

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS
ESCUELA DE ZOOTECNIA

Seminario de Graduación presentado para optar al título de Ingeniero
Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Zootecnia

USO DE PREBIÓTICOS Y PROBIÓTICOS EN LA PRODUCCIÓN
ANIMAL.

Luis Osvaldo Herrera Chaves

Sergio Coto Rivera

Alvaro Medina Espinoza

Octubre del 2010

Uso de prebióticos y probióticos en la producción animal. Seminario de Graduación presentado para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Zootecnia.

Aprobado por el siguiente tribunal examinador.

M.Sc. Rodrigo Rosales Rodríguez

Director del Seminario

Dr. Jorge Elizondo Salazar, PhD

Miembro del Tribunal

M.Sc. Jorge Sánchez González

Miembro del Tribunal

Ing. José Arce Cordero

Miembro del Tribunal

M.Sc. Carlos Arroyo Oquendo

Director de Escuela

Luis Osvaldo Herrera Chaves

Sustentante

Álvaro Medina Espinoza

Sustentante

Sergio Coto Rivera

Sustentante

Fecha: 19 octubre del 2010

Dedicatoria

A nuestras familias por su apoyo incondicional

Agradecimiento

A todas las personas que de alguna manera colaboraron con la realización de este trabajo.

Índice

Título	i
Aprobación.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice.....	v
Índice de cuadros.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Introducción	1
Objetivos	3
Aditivos: ¿Qué son y para qué se utilizan en la alimentación animal?.....	4
Antibióticos promotores de crecimiento	6
Prohibición del uso de APC	7
Reglamentación sobre el uso de Antibióticos	8
Alternativas	12
Definición de Probiótico	14
Definición de Prebiótico	20
Definición de Simbiótico	24
Experimentos realizados utilizando probióticos y prebióticos en cerdos	26
Experimentos realizados utilizando probióticos y prebióticos en aves.....	40
Experimentos realizados utilizando probióticos y prebióticos en bovinos	49
Conclusiones	58
Recomendaciones.....	59
Literatura Citada.....	60
Anexo 1. Vademecum de probióticos y prebióticos presentes en el mercado nacional.	70

Índice de cuadros

Cuadro 1. Antibióticos permitidos para ser utilizados como promotores de crecimiento en diferentes especies.....	11
Cuadro 2. Resumen de resultados de experimentos con pollos de engorde evaluando probióticos en Brasil de 1995 a 2000.....	15
Cuadro 3. Lista de microorganismos aprobados para uso en los alimentos pecuarios en Estados Unidos (AAFCO, 2004).....	17
Cuadro 4. Parámetros productivos evaluados en los cerdos alimentados con probióticos al día 30, 40 y 50 de edad.....	27
Cuadro 5. Parámetros productivos evaluados en los cerdos alimentados con probióticos al nacimiento, y día 10 y 20 de edad.....	27
Cuadro 6. Parámetros productivos de lechones consumiendo diferentes probióticos.....	28
Cuadro 7. Análisis estadístico del peso inicial, final y la ganancia de peso en los lechones por tratamientos durante el experimento.....	30
Cuadro 8. Proporción de animales muertos por tratamiento según sus causas.....	32
Cuadro 9. Análisis estadístico de la masa corporal de los lechones en la etapa de lactancia.....	33
Cuadro 10. Proporción de animales muertos por tratamiento según sus causas.....	34
Cuadro 11. Efecto de la administración de probióticos sobre los parámetros productivos de 97 lechones lactantes.....	35
Cuadro 12. Parámetros productivos de cerdos en la etapa de crecimiento y engorde con distintos aditivos sobre la dieta control.....	36
Cuadro 13. Tamaño de camada y peso al nacimiento de lechones provenientes de cerdas suplementadas con probióticos o sin éstos durante las tres semanas preparto.....	37
Cuadro 14. Resumen de experimentos recopilados en cerdos empleando prebióticos y probióticos.....	39
Cuadro 15. Promedios de inclusión (kg/t) de los productos manano-oligosacáridos (MOS) en las dietas para pollos por tratamiento.....	41
Cuadro 16. Efecto del Bio-MOS y SAF-mannan sobre el peso vivo en aves.....	41
Cuadro 17. Efecto de la utilización de prebióticos sobre el desempeño de pollos de	

engorde de 1 a 41 días de edad.....	45
Cuadro 18. Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollos de engorde alimentados con pared celular de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (% en la dieta)	46
Cuadro 19. Resumen de experimentos recopilados en aves empleando prebióticos y probióticos	48
Cuadro 20. Promedio de ganancia de peso (kg) por día de terneros alimentados con sustitutos experimentales.....	52
Cuadro 21. Promedio de ganancia diaria (g) de 20 terneras alimentadas con reemplazador de leche y reemplazador de leche con <i>Lactobacillus acidiphillus</i>	54
Cuadro 22. Parámetros productivos de terneras consumiendo dietas con y sin probióticos.....	55
Cuadro 23. Resumen de experimentos realizados en ganado bovino de leche utilizando prebióticos y probióticos	57
Cuadro 24. Productos con prebióticos y probióticos comerciales presentes en el mercado costarricense	71
Cuadro 25. Recomendaciones para la inclusión de More Yeast 100 E en alimento balanceados por el fabricante	73

Índice de figuras

Figura 1. Morbilidad por diarreas según el tipo de tratamiento	31
Figura 2. Morbilidad por diarreas según el tratamiento.....	34

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo realizar una revisión de literatura sobre el uso de prebióticos y probióticos en producción animal. El principal interés del uso de probióticos y prebióticos en producción animal lo representa el impulso creciente en la prohibición del uso de los antibióticos como promotores de crecimiento. En los años 80, la seguridad de los antibióticos comenzó a ser cuestionada, principalmente por el uso continuo de esos aditivos en la alimentación de pollos de engorde, que podía provocar la aparición de microorganismos resistentes a los antibióticos usados con fines terapéuticos. La prohibición total del uso de Antibióticos como Promotores de Crecimiento (APC) podría llevar a un aumento en los costos de producción, ante ésta posibilidad hay dos alternativas bien claras: a) la implementación de nuevas estrategias de manejo y, b) la utilización de otras sustancias que posean efectos similares a los APC sobre los niveles productivos de los animales. La palabra probiótico ha ido evolucionando a través del tiempo, pero fue empleada por primera vez por Lilly y Stillwell en 1965, para describir cualquier sustancia o microorganismo que contribuya al balance microbiano intestinal en los animales. La base del concepto de la utilización de probióticos es la manipulación de la flora intestinal que influencia benéficamente la salud del animal hospedero. Los principales microorganismos utilizados como probióticos pertenecen a los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus* y levaduras. El término prebiótico fue introducido por Gibson y Roberfroid en 1995, quienes lo definieron como los ingredientes no digeribles de los alimentos que afectan beneficiosamente al huésped por una estimulación selectiva del crecimiento y/o actividad de una o un limitado grupo de bacterias en el colon. Dentro de los prebióticos más utilizados están: fructo-oligosacáridos (FOS) conocidos como oligo-fructosa e inulina y los carbohidratos de cadena corta, como son los manano-oligosacáridos (MOS), ambos son componentes de cultivo de levaduras y de plantas. El término simbiótico es usado cuando un producto contiene ambos probióticos y prebióticos. En general los probióticos y prebióticos representan alternativas viables para ser usadas en producción animal en lugar de los antibióticos como promotores de crecimiento, como manera de evitar el perjuicio a la salud humana que estos últimos pueden producir.

INTRODUCCIÓN

Con el aumento de la población mundial, la demanda de alimento se ha incrementado notablemente, lo que ha llevado a realizar un gran esfuerzo para mejorar la productividad, entendiéndose ésta como una mayor tasa de crecimiento y un menor índice de conversión alimenticia. A la vez, se ha venido incrementando la búsqueda del bienestar animal y buenas prácticas sanitarias y de manejo sin descuidar el medio ambiente.

Actualmente, diversas organizaciones se han manifestado en contra del uso de antibióticos como agentes promotores de crecimiento en las dietas de los animales (Sakomura *et al.*, 2007). Como consecuencia, en muchos países se ha creado reglamentación para el uso de los aditivos alimenticios. En los últimos años, es creciente el interés por el uso de probióticos y prebióticos como alternativa para los productos comúnmente utilizados (antibióticos), ya que su uso puede eliminar problemas como la resistencia y la presencia de residuos en el producto final. Ante esto, el argumento que genera controversia es que los residuos o trazas de antibióticos, si llegan a ser consumidos por el humano, pueden provocar una resistencia de microorganismos patógenos a la acción de antibióticos; por consiguiente, el ser humano se encontraría en condiciones más precarias de defensa ante cualquier enfermedad, especialmente bacteriana.

Según Anadon y Martínez-Larrañaga (1999) algunos países comenzaron a excluir los antibióticos de las dietas para animales. La Unión Europea anunció la prohibición de todos los antibióticos promotores de crecimiento para animales a partir del 2006. Estas medidas podrían llevar a la reducción de las tasas de crecimiento y posiblemente a un incremento de los costos de producción, a menos que se encuentren alternativas seguras y efectivas para contrarrestar esta problemática.

De acuerdo a Doyle (2001) y Turner *et al.*, (2002) la prohibición total del uso de antibióticos como promotores de crecimiento (APC) podría llevar a un aumento en los costos de producción. Hay dos alternativas bien claras: a) la implementación de nuevas estrategias de manejo, o b) la utilización de otras sustancias que posean efectos similares a los APC sobre los niveles productivos de los animales.

Dentro de las estrategias de manejo, se encuentra el reducir la incidencia de enfermedades en los animales, de manera que se evite tanto la disminución de los niveles productivos ocasionados por éstas, como el uso de antibióticos.

En lo que respecta a las sustancias alternativas, se pueden citar: a) probióticos y prebióticos, b) ácidos orgánicos, c) enzimas y d) extractos vegetales (Doyle, 2001).

Considerando el interés del presente trabajo, Castro y Rodríguez (2005) describen los probióticos, prebióticos y simbióticos, como aditivos totalmente seguros, tanto para el animal como para los consumidores y el medio ambiente. Además, en relación con los probióticos, no son agentes terapéuticos, pero sirven para fortalecer las deficiencias en la flora intestinal; hacen al hospedero más resistente a enfermedades bacterianas y reducen el uso de antibióticos.

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar una revisión de literatura sobre el uso de prebióticos y probióticos en producción animal.

Objetivos Específicos

a-Definir claramente el concepto de: prebiótico, probióticos y simbiótico.

b-Analizar los productos más utilizados en la producción animal y su modo de acción.

c-Characterizar los productos prebióticos y probióticos disponibles en Costa Rica.

d-Conocer la legislación del uso de los antibióticos en la alimentación animal.

e-Analizar los resultados del uso actual de estos productos en ganado bovino, cerdos y aves.

Revisión de Literatura

Aditivos: ¿Qué son y para qué se utilizan en la alimentación animal?

Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, alimentos o productos animales, prevenir ciertas enfermedades y aumentar la eficiencia de producción de los animales (Carro y Ranilla, 2002).

El rango de aditivos utilizados con estos fines es muy amplio, ya que bajo este término se incluyen sustancias tan diversas como algunos suplementos (vitaminas, provitaminas, minerales, entre otros), sustancias auxiliares (antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, surfactantes), agentes para prevenir enfermedades (coccidiostáticos y coccidicidas) y agentes promotores del crecimiento (antibióticos, probióticos, enzimas, ácidos orgánicos.) (Castro y Ranilla, 2002). Dentro del grupo de los aditivos antibióticos están aquellos que se utilizan como promotores del crecimiento de los animales (APC), y que también son denominados “modificadores digestivos”. A continuación se presenta una lista de aditivos que se podían utilizar antes del 2006 en la Unión Europea (Carro y Ranilla, 2002).

- ◆ Antibióticos (APC).
- ◆ Sustancias antioxidantes.
- ◆ Sustancias aromáticas y saborizantes.
- ◆ Coccidiostáticos y coccidicidas.
- ◆ Emulsionantes, estabilizantes, espesantes y gelificantes.
- ◆ Colorantes incluidos los pigmentos.
- ◆ Conservantes.
- ◆ Vitaminas, pro vitaminas y otras sustancias de efecto análogo químicamente bien definidas.
- ◆ Oligoelementos.
- ◆ Agentes ligantes, antiaglomerantes y coagulantes.
- ◆ Reguladores de la acidez.
- ◆ Enzimas.
- ◆ Microorganismos.
- ◆ Ligantes de radionucleidos.

Caja *et al.*, (2003) reagrupó en 5 nuevas categorías los aditivos para la alimentación animal de acuerdo a su función:

- Tecnológicos (conservantes, aglutinantes).
- Sensoriales (colorantes, aromatizantes).
- Nutricionales (vitaminas, aminoácidos).
- Zootécnicos (mejoradores de la flora intestinal, promotores de crecimiento no microbianos).
- Coccidiostáticos

Desaparece así la antigua categoría de ‘microorganismos’ y el término ‘probióticos’ por ser demasiado generales, y se sustituye por la de ‘aditivos zootécnicos’ en la que se incluyen los microorganismos y enzimas.

Antibióticos promotores de crecimiento.

Moore *et al.*, (1946) define los antibióticos como sustancias producidas naturalmente por microorganismos que, en concentraciones adecuadas inhiben o matan a las bacterias. Además de los antibióticos producidos naturalmente, se han desarrollado compuestos quimiobióticos sintetizados químicamente que, junto con los antibióticos, se conocen como agentes antimicrobianos (Risley, 2005).

En el rango de los antibióticos, se pueden diferenciar los promotores de crecimiento que son los aditivos más utilizados en la alimentación animal (Castro y Rodríguez, 2005). 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. Algunos procesos metabólicos modificados por los APC son la excreción de nitrógeno, la eficiencia de las reacciones de fosforilación en las células y la síntesis proteica (Castro y Rodríguez, 2005).

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 (p.ej. vitaminas) y reducciones en la producción de amoníaco, aminos tóxicas y α -toxinas (Castro y Rodríguez, 2005).

Hays (1991) menciona las tres teorías reconocidas sobre la mejora de los rendimientos productivos en monogástricos asociadas a los APC: 1) efecto de ahorro de nutrientes, 2) control de enfermedades subclínicas 3) teoría del efecto metabólico.

El efecto de ahorro de nutrimentos es el resultado de un cambio en la población de bacterias intestinales, resultando en una mayor disponibilidad y utilización de nutrientes por el animal. El control de las enfermedades subclínicas se basa en el hecho de que los antimicrobianos disminuyen o matan a las bacterias y en que los animales que no están sanos no crecen tan bien como los que sí lo están. La teoría del efecto metabólico consiste en que los antimicrobianos causan cambios en la población de gérmenes en el tracto

intestinal y esto conduce a una modificación de los factores del crecimiento y las hormonas producidas por el animal huésped, por ejemplo, con una mayor acumulación de proteína en los tejidos (Moser *et al.*, 1980).

Prohibición del uso de APC.

La prohibición total del uso de APC tendrá repercusiones sobre la salud de los animales y los consumidores, así como sobre la economía de la producción y el medio ambiente (Castro y Rodríguez, 2005), ya que 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 Además se ha sugerido que la supresión de estas sustancias puede provocar un aumento de la incidencia de determinadas patologías en los animales (diarreas, acidosis, timpanismo, entre otros). (Castro y Rodríguez, 2005)

Según Quigley *et al.*, (2001) los cuatro APC que fueron prohibidos en 1998 por la Comisión de Agricultura de la Unión Europea son:

1. Bacitracina de zinc
2. Espiramicina
3. Virginiamicina
4. Fosfato de tilosina

Para los antibióticos la nueva propuesta establece su prohibición generalizada, con un periodo de uso restringido para 4 de ellos (hasta 1/1/2006), por tener un principio activo no utilizado en humanos (avilamicina, flavofosfolipol, monensina sódica y salinomicina sódica).

Como indica Rostagno *et al.*, (2003a) en la década de los ochenta, la seguridad de los antibióticos comenzó a ser cuestionada, principalmente por el uso continuo de esos aditivos en la alimentación de pollos de engorde, que podía provocar la floración de microorganismos resistentes a los antibióticos usados con fines terapéuticos.

Desde la década de los cincuenta, la adición de antibióticos en pequeñas dosis al alimento

balanceado (concentrado) de los animales de abasto ha venido siendo una práctica habitual para mejorar las producciones. En aquel entonces no se tuvo en cuenta el efecto que el consumo de estos «factores nutritivos» (como se les consideraba en un principio) pudiera tener sobre la resistencia bacteriana. A finales de los sesenta surgieron las primeras voces de preocupación sobre el incremento de la resistencia y la posible relación con el consumo de antibióticos como promotores del crecimiento. En 1969 se publicó el informe británico Swann, donde se alertaba del posible riesgo de selección de bacterias resistentes en animales que pudieran posteriormente pasar al ser humano. Dicho informe recomendaba que no se utilizasen como promotores de crecimiento antibióticos que pudieran también emplearse en medicina humana, o antibióticos que seleccionasen resistencias cruzadas. En 1970, en la entonces Comunidad Económica Europea, se publicó la Directiva 70/524 sobre los aditivos en la alimentación animal. Solamente podrían ser empleados como promotores aquellos antibióticos que tuvieran un efecto demostrado sobre el crecimiento animal, que fueran activos frente a bacterias grampositivas y que no presentaran absorción intestinal para prevenir la presencia de residuos en la carne. Se decidió eliminar como promotores aquellos antibióticos que también fueran utilizados en la medicina humana o animal. De este modo, se prohibía en Europa el empleo de tetraciclinas o β -lactámicos como promotores del crecimiento en el alimento balanceado de animales. (Torres y Zarazaga, 2002)

Reglamentación sobre el uso de Antibióticos.

El uso de antibióticos como promotores de crecimiento se ha empleado en la alimentación animal como práctica común en todo el mundo en los últimos cincuenta años. Sin embargo, esto ha generado en la comunidad científica una gran preocupación por el desarrollo de la resistencia a los antimicrobianos y sobre la transferencia de genes de resistencia a los antibióticos de animales a la microbiota humana (Castañón, 2007).

Según Castañón (2007) la Unión Europea se convierte en el referente mundial al promulgar en el año 2003, el reglamento 1831/2003, que suprime el uso de estas sustancias en la fabricación de alimentos balanceados (concentrados) para animales. Estas normas cubren todos los aditivos para la alimentación animal, con excepción de los

auxiliares tecnológicos (cualquier sustancia no consumida por sí misma, como concentrado, sino utilizada intencionalmente en la elaboración de alimentos balanceados para lograr un objetivo tecnológico mediante el aprovechamiento o beneficio que se pueda originar de la presencia no intencionada pero técnicamente inevitable de residuos de dicha sustancia o sus derivados en el producto final) y los medicamentos veterinarios, tal como se define en la directriz 2001/82/CE. Dicha directriz entró a regir el 1º de enero del 2006, y eliminó el uso de los antibióticos como promotores de crecimiento en forma progresiva. El apoyo de la Unión Europea a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) para la prohibición del uso de antimicrobianos en la alimentación animal, espera el apoyo del resto de países del mundo a dicha norma a corto plazo.

En Costa Rica el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en los alimentos balanceados para animales está regulado por el decreto No. 16899 del año 1999 – MAG en el *REGLAMENTO PARA EL CONTROL DE LA ELABORACION Y EXPENDIO DE ALIMENTOS PARA ANIMALES*.

En el Capítulo 1 sobre definiciones y conceptos técnicos se define medicamentos como todas aquellas sustancias no nutritivas que se incorporan a los alimentos para la prevención o el tratamiento de las enfermedades y para promover el crecimiento o mejorar la eficiencia de conversión del alimento. El Capítulo VII titulado “De las indicaciones para el uso de medicamentos aditivos y nitrógeno no proteico” rige las normas de etiquetado de los alimentos para animales cuando contengan antibioticos y dice:

Artículo 13. - Todas las etiquetas que garanticen los alimentos para animales y que contengan medicamentos o cualquier otro tipo de aditivo de uso delicado deben consignar:

- a) Instrucciones precisas de modo de empleo o precaución que garanticen el correcto uso del alimento.
- b) Instrucciones suficientes, así como las precauciones adecuadas para el uso correcto de aquellos alimentos para animales que contengan nitrógeno no proteico agregado, según se establece en el artículo 14 de este Reglamento.

c) Instrucciones precisas para el uso correcto y efectivo de aquellos alimentos para animales distribuidos para suplir necesidades dietéticas específicas, o para suplementar o fortificar las raciones comunes con vitaminas, minerales, medicamentos, aditivos o cualquier otro nutrimento o compuesto dietético.

d) Indicaciones para la suspensión del alimento que contenga medicamentos tantos días antes del sacrificio del animal cuando así lo estipule el fabricante del producto o el Feed Additive Compendium o Reglamento de Medicina Veterinaria Nacional.

El Capítulo IX nombrado “Medicamentos y Aditivos” se consigna el artículo relacionado con el registro de los alimentos balanceados que contengan antibióticos:

Artículo 15.

a) Previo a la aprobación de una solicitud para registrar un alimento para animales, se deberá de determinar si se trata de una premezcla medicamentosa o de un medicamento; de serlo así se remitirá al interesado; para su inscripción y registro al Ministerio de Salud por ser materia de su competencia.

b) Se establecen como niveles de incorporación de medicamentos y aditivos en alimentos para animales, siempre y cuando su uso se considere seguro y efectivo, los indicados en la última edición del Feed Additive Compendium, The Miller Publishing Co. USA (ver cuadro 1) o Reglamento de Medicina Veterinaria Nacional.

Cuadro 1. Antibióticos permitidos para ser utilizados como promotores de crecimiento en diferentes especies.

<i>Antibiótico (APC)</i>	<i>Especie</i>		
	<i>Cerdos</i>	<i>Aves</i>	<i>Bovinos</i>
Ácido Arsalínico	Sí	Sí	--
Bacitracina Disalicilato de Metileno	Sí	Sí	--
Bacitracina de Zinc	Sí	Sí	Sí
Bambermicinas	Sí	Sí	Sí
Carbadox	Sí	--	--
Clortetraciclinas	Sí	Sí	Sí
Clortetraciclinas/Sulfametazina/Penicilina	Sí	--	--
Clotetraciclinas/Sulfatiazol/Penicilina	Sí	--	--
Lincomicina	Sí	Sí	--
Neomicina/Oxitetraciclina	Sí	Sí	Sí
Oxitetraciclina	Sí	Sí	Sí
Penicilina	Sí	Sí	--
Raptopamina	Sí	--	Sí
Roxarcina	Sí	Sí	--
Tiamulina	Sí	--	--
Tilosina	Sí	Sí	--
Tilosina/Sulfametacina	Sí	--	--
Virginiamicina	Sí	Sí	Sí
Laidlomocina	--	--	Sí
Lasalocid	--	--	Sí
Acetato de Melengestrol	--	--	Sí
Monensina	--	--	Sí

Fuente: Feed Additive Compendium, 2007.

Alternativas al uso de APC.

Como alternativas al uso de los APC, se menciona la implantación de estrategias de manejo y el uso de productos sustitutivos que produzcan efectos similares a los APC (Carro y Ranilla, 2002).

El Committee on Drug Use in Food Animals (1999, citado por Castro y Rodríguez, 2005) describe cuatro estrategias de manejo por implementar:

1. Prevenir o reducir el estrés por medio 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 manera 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.

Risley (2005) señala que estas opciones incluyen el cambio de las estrategias de manejo como bioseguridad, limpieza y desinfección, control de la movilización de animales y personas, optimización del manejo de vacunas y la implementación de programas de educación continua. Además de cambiar las prácticas de manejo, también ha resultado efectiva la modificación de los programas nutricionales.

En este sentido, se han venido desarrollando investigaciones con el objetivo de obtener alternativas eficientes a los antibióticos y dan especial énfasis al uso de probióticos, prebióticos y de otras formas de reducir los microorganismos patógenos en los animales de producción (Rostagno *et al.*, 2003b).

Las sustancias que se han identificado como alternativas de sustitución son los probióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgánicos, enzimas y extractos vegetales (Doyle, 2001). Como objeto de análisis de esta revisión, se considerarán únicamente los tres primeros para su descripción y estudio.

Los probióticos, prebióticos y simbióticos se perfilan como las opciones más viables respecto de la utilización de antibióticos en animales y como una solución promotora de la calidad y de la seguridad dietaria. No obstante, estas sustancias no sustituirán los antibióticos como agentes terapéuticos, pero pueden ser vistos como el medio de recuperar deficiencias en la flora intestinal, inducidas por efectos dietarios y ambientales; se hace al hospedero más resistente a la enfermedad y se reduce la frecuencia del uso de antibióticos (Castro y Rodríguez, 2005).

Los probióticos, prebióticos y simbióticos ofrecen la posibilidad de mantener el crecimiento de animales alimentados con dietas sin antibióticos y en condiciones de estrés (Anderson *et al.*, 1999).

Definición de probiótico.

La palabra probiótico ha ido evolucionando a través del tiempo, pero fue empleada por primera vez por Lilly y Stillwell en 1965, para describir cualquier sustancia o microorganismo que contribuya al balance microbiano intestinal en los animales.

Rostagno *et al.*, (2003b) indican que la base del concepto de la utilización de probióticos es la manipulación de la flora intestinal que influye benéficamente en la salud del animal hospedero. Los principales microorganismos utilizados como probióticos pertenecen a los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus* y levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillus oryzae*) (Carro y Ranilla, 2002).

Havenaar y Huis In't Veld (1992, citado por Castro y Rodríguez, 2005) definen probiótico como 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 de éste

Según AFFCO (2004) los microorganismos utilizados como probióticos no pueden ser cepas bacterianas que se hayan seleccionado para producir antibióticos ya que podrían crear resistencia.

Los probióticos utilizados como aditivos son totalmente seguros para los animales, el consumidor y el medio ambiente; pero presentan dos inconvenientes principales: la falta de consistencia de su actividad y su precio es entre 20 y 30 % superior al de los APC (Carro y Ranilla, 2002).

Rostagno *et al.*, (2003a) señalan que la utilización de probióticos en la avicultura cobró fuerza al final de los años noventa; sin embargo, aún enfrenta problemas, debido a los resultados experimentales contradictorios mostrados por diferentes investigadores (Cuadro 2). Una explicación para no obtener efectos benéficos en experimentos con pollos de engorde, puede ser la falta de conocimiento debido al poco uso y la buena

higiene de las instalaciones donde se realizan los experimentos con probióticos, que por supuesto; esta situación no puede compararse con las condiciones sanitarias encontradas normalmente en aviarios comerciales.

Cuadro 2. Resumen de resultados de experimentos con pollos de engorde evaluando probióticos en Brasil de 1995 a 2000.

Autor	Resultado
Frizza <i>et al.</i> (1996).	Sin efecto.
Wolke <i>et al.</i> (1996).	Mejora ganancia de peso de machos.
Calvalcanti <i>et al.</i> (1996).	Reducción de diarrea.
Loddi <i>et al.</i> (1998).	Sin efecto.
Henrique <i>et al.</i> (1998).	Reducción de la mortalidad.
Zuanon <i>et al.</i> (1998).	Sin efecto.
Vargas <i>et al.</i> (2000).	Sin efecto.

Fuente: Rastagno *et al.*, 2003a.

Hillman (2001) comenta sobre numerosos estudios con probióticos en donde señalan mejoras de crecimiento o índice de conversión de cerdos y aves; lo que da resultados muy similares a los obtenidos con antibióticos como promotores de crecimiento.

Risley (2005) indica que el supuesto que respalda el funcionamiento de los productos microbianos para administración directa (probióticos) en el alimento, es que existe un equilibrio crítico entre las bacterias benéficas y las potencialmente patógenas. Cuando se rompe este equilibrio debido al estrés (destete, cambios ambientales, cambios en la dieta, enfermedades), se afecta negativamente la salud y el rendimiento de los animales. Además de mantener el equilibrio, este mismo autor menciona que se da un mejoramiento de los rendimientos, debido a una competencia contra las bacterias patógenas por los nutrientes del intestino, una competencia contra los patógenos por los sitios de unión a la pared intestinal, la producción de compuestos tóxicos para los patógenos y el estímulo del sistema inmune, de tal manera que el huésped está listo para combatir al patógeno invasor.

Según Figueroa *et al.*, (2006) se han propuesto varios mecanismos de acción para los probióticos entre los que destacan:

- a) Reducción del pH intestinal, debido a los ácidos excretados por los microorganismos probióticos, lo que evita la proliferación de los patógenos.

- b) Efecto competitivo de los probióticos que puede deberse a la ocupación de los lugares de colonización.
- c) Capacidad de secreción de antibióticos naturales por parte de los Lactobacilos y bacterias bífido-génicas, que pueden tener un amplio espectro de actividad sobre patógenos.
- d) Efecto sobre el sistema inmunológico del intestino; esto aumenta las posibilidades para mayor competencia por los receptores y por sitios de adhesión en la mucosa intestinal, mayor inhibición del crecimiento de algunas especies de patógenos, aumento de competencia de nutrimentos con la flora intestinal, mayor prevención de transposición bacteriana y aumento de la secreción de mucina protectora del intestino.
- e) También, Se mejora la absorción de lactosa lo que puede deberse a la acción de la enzima β -galactosidasa producida por *Screptococcus thermophilus* y *Lactobacilus bulgaricus* (normalmente presentes en el yogurt).

Según Caja *et al.*, (2003) las nuevas medidas en cuanto a la restricción del uso de antibióticos como promotores de crecimiento aunque son esperadas, no por ello dejan de producir un problema de urgente y difícil solución en la práctica. Esto es debido a que el empleo de muchos aditivos entre ellos los antibióticos además de justificarse por razones económicas inmediatas, tienen en muchos casos una justificación razonable debido a la mejora en la eficiencia de los procesos metabólicos y de la salud de los animales. En éste sentido se ha intensificado el uso de los probióticos principalmente en rumiantes en donde se han encontrado resultados promisorios.

En el mercado se pueden conseguir los probióticos de distintas formas: en polvos, cápsulas, tabletas, líquido y productos lácteos.

En el Cuadro 3, se presenta la lista de microorganismos aprobados para uso en alimentos pecuarios en los Estado Unidos.

Cuadro 3. Lista de microorganismos aprobados para uso en los alimentos pecuarios en Estados Unidos.

<i>Bacteriodes amylophilus</i>	<i>Lactobacillus buchneri</i>
<i>Bacteriodes capillosus</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
<i>Bacteriodes ruminicola</i>	<i>Lactobacillus casei</i>
<i>Bacteriodes suis</i>	<i>Lactobacillus cellobiosus</i>
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	<i>Lactobacillus curvatus</i>
<i>Bifidobacterium animalis</i>	<i>Lactobacillus fermentum</i>
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	<i>Lactobacillus helveticus</i>
<i>Bifidobacterium infantis</i>	<i>Lactobacillus lactis</i>
<i>Bifidobacterium longum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
<i>Bifidobacterium thermophilum</i>	<i>Lactobacillus reuterii</i>
<i>Enterococcus cremoris</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
<i>Enterococcus diacetylactis</i>	<i>Pediococcus acidilactici</i>
<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Pediococcus cerevisiae (damnosus)</i>
<i>Enterococcus intermedius</i>	<i>Pediococcus pentosaceus</i>
<i>Enterococcus lactis</i>	<i>Propionibacterium freudenreichii</i>
<i>Enterococcus thermophilus</i>	<i>Propionibacterium shermanii</i>
<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>

Fuente: AAFCO, 2004.

Uso de probióticos en rumiantes.

Los microorganismos que constituyen los probióticos son principalmente bacterias capaces de producir ácido láctico, que son las más conocidas, pero también se incluyen bacterias no lácticas, levaduras y hongos. Es importante destacar que ésta es una primera e importante diferencia entre monogástricos y rumiantes, en lo que se refiere a las posibilidades de utilización de los probióticos. Esto es debido a que los rumiantes son capaces de producir importantes cantidades de lactato y lactobacilos en el retículo-rumen en condiciones naturales de acidez (raciones con elevado concentrado). Uno de los puntos de mayor interés del empleo de los probióticos en rumiantes es controlar la acumulación de lactato a nivel de rumen, el cuál se intenta conseguir por medio de la estimulación de los microorganismos utilizadores de lactato y estimuladores de la síntesis de propionato. Para este objetivo, son pocos los probióticos que han sido estudiados en el caso específico de los rumiantes (Caja *et al.*, 2003).

Según Carro y Ranilla (2002) el mecanismo de acción de las levaduras en el caso de los

animales rumiantes es múltiple y complejo: eliminan trazas de oxígeno que penetran en el rumen y favorecen así el crecimiento de las bacterias anaeróbicas estrictas; compiten con las bacterias amilolíticas productoras de lactato por la glucosa y oligosacáridos, disminuyendo la producción de lactato; liberan al medio ruminal ácido málico que favorece el crecimiento de *Selenomonas ruminantium*, la cual es capaz de metabolizar el lactato hasta propionato; y producen nutrientes que estimulan el crecimiento de las bacterias ruminales. Como consecuencia de estas acciones, el pH ruminal se estabiliza (se impide el descenso acusado del mismo cuando se administran raciones altas de carbohidratos) y aumenta la degradación de la fibra (debido a la proliferación de las bacterias celulolíticas).

Las levaduras como probióticos en rumiantes.

Las levaduras (*Saccharomyces spp.*) han sido 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 hacia el intestino (Van Vuuren, 2003).

Efectos en vacas lecheras

Los valores medios esperados de la inclusión de levaduras vivas en la ración, normalmente por alimentación individualizada (top feeding) o en raciones completas, dan como respuesta ligeros aumentos de la ingestión, la producción de leche y la grasa en la leche, disminuyendo por lo contrario la proteína. Estos resultados son coherentes con la variación de los productos finales de digestión ruminal esperados al aumentar la celulólisis y el flujo de proteína microbiana, con un aumento del acetato y disminución del propionato. En consecuencia, los precursores de la lactosa deben disminuir y de ahí el efecto negativo sobre la proteína (Van Vuuren, 2003).

Según Caja *et al.*, (2003) a las levaduras se les atribuyen además ciertas propiedades de control del pH del rumen, ya que ayudan a estabilizarlo, por lo que se recomiendan en

raciones con alto contenido de carbohidratos y riesgo de acidez. Este es el caso al inicio de la lactación, como consecuencia de cambio de ración, cuando es pequeña la proporción de forraje y cuando la ración base la constituye el ensilado de maíz o el concentrado. Por otro lado, las levaduras pueden también considerarse como una fuente natural de vitaminas y ácidos orgánicos.

Definición de prebiótico.

El término prebiótico fue introducido por Gibson y Roberfroid (1995, citado por Castro y Rodríguez, 2005) quienes lo definieron como los ingredientes no digeribles de los alimentos que afectan beneficiosamente al huésped, por una estimulación selectiva del crecimiento o actividad de una o un limitado grupo de bacterias en el colon. También lo denotan como ingredientes no digeribles que tienen la propiedad potencial de mejorar la salud, debido a que favorecen el crecimiento selectivo de bacterias intestinales beneficiosas. Dentro de los prebióticos más utilizados, están los fructo-oligosacáridos (FOS) conocidos como oligofructosa e inulina, y los carbohidratos de cadena corta, como son los manano-oligosacáridos (MOS). Ambos son componentes de cultivo de levaduras y de plantas (Anderson *et al.*, 1999).

Rostagno *et al.*, (2003a) sustentan lo anteriormente descrito e indican que los prebióticos son ingredientes alimenticios que no sufren la acción de las enzimas digestivas del animal, pero que estimulan selectivamente el crecimiento y/o la actividad de bacterias benéficas en el intestino. Además, agregan que son carbohidratos no digestibles (como pared celular de plantas y levaduras) clasificados de esta forma por estar constituidos por complejos de oligomanano-proteínas, principalmente de manano-oligosacáridos, que poseen la capacidad de ligarse a la fimbria de las bacterias e inhibir la colonización del aparato digestivo. Estos mismos autores indican que las cadenas cortas de polisacáridos de tres a diez azúcares simples, son las que poseen las mejores características prebióticas. Parte de la función de los prebióticos es que son una fuente de alimento para los probióticos, estimulando su crecimiento, proliferación y eliminando espacio alguno para el establecimiento de bacterias patógenas dentro del lumen intestinal (Rostagno *et al.*, 2003a).

Según Figueroa *et al.*, (2006), los fructo-oligosacáridos (FOS) son los oligosacáridos no digeribles más estudiados en cuanto a sus propiedades prebióticas. Contienen de dos a setenta unidades de fructosa, son carbohidratos de reserva que se encuentran en las plantas y pueden ser sintetizados a partir de sacarosa. Las bifidobacterias son capaces de digerirlos ya que producen la enzima β - fructofuranosidasa. Estos carbohidratos no

pueden ser digeridos por los animales, debido a la presencia de enlaces β 2-, característica que los define como oligosacáridos no digeribles (Figueroa *et al.*, 2006). Otros prebióticos ampliamente estudiados son las fructanas de inulina, que incluyen la inulina nativa, la inulina enzimáticamente hidrolizada (oligofructosa) y los FOS sintéticos (Figueroa *et al.*, 2006).

La inulina está compuesta de cadenas de 25 a 30 moléculas de fructosa, constituidos principalmente por enlaces β -1, 2 Fructosil-fructosa. Los subproductos de trigo contienen altas concentraciones de oligofructosa (0,4% a 0,50%) (Anderson *et al.*, 1999). Además, existen los compuestos sintéticos derivados de la lactosa conocidos como galacto-oligosacáridos (GOS). Estos compuestos están presentes en la leche humana y bovina. Existen otros compuestos llamados xilo-oligosacáridos que se obtienen por hidrólisis química de xilanos y poli-dextrosas (Anderson *et al.*, 1999).

Figueroa *et al.*, (2006) sugiere como principal mecanismo de acción de los prebióticos que al ingerirlos la flora bacteriana no deseada disminuye y aumenta la flora bifidobacteriana benéfica en la zona intestinal, principalmente a nivel del colon.

Es generalmente aceptado que la población bacteriana residente en el tracto gastrointestinal tiene un impacto fundamental en la función intestinal y en la salud animal (Conway, 2001).

Generalmente las bacterias de la flora intestinal se pueden dividir en géneros que son perjudiciales o beneficiosos para el hospedero. Entre las bacterias perjudiciales se incluyen especies de los géneros *Clostridium*, *Veillonella*, *Staphylococcus*, *Proteus* y algunas veces *Bacteroides*, *Enterococcus*, *Escherichia* y *Streptococcus*. Estas bacterias producen sustancias potencialmente dañinas para el hospedero. (Gibson y Roberfroid, 1995).

Los prebióticos de la dieta escapan de la hidrólisis enzimática del intestino delgado y entran al ciego sin cambios en su estructura. Estas sustancias no son excretadas en las heces, lo que indica que son fermentadas completamente en el colon (Conway, 2001).

La utilización de estos compuestos es mediada por las enzimas de hidrólisis de las bacterias del colon, de tal forma que las bacterias producen enzimas glicolíticas que los hidrolizan en mono o disacáridos los cuales son transportados al interior de la célula donde son metabolizados a ácidos grasos de cadena corta, L-lactato, dióxido de carbono e hidrógeno (Gibson y Roberfroid 1995, citado por Castro y Rodríguez, 2005). Estos ácidos grasos de cadena corta, particularmente acetato, butirato y propionato son los principales productos finales de las reacciones de fermentación bacteriana que acidifican el colon. Esta disminución de pH del medio es favorable para el desarrollo de bacterias como bifidobacterias y lactobacilos, y genera un medio adverso para el crecimiento de especies potencialmente patógenas. Además todos los ácidos grasos de cadena corta se absorben rápidamente en el intestino grueso para ser metabolizados por los distintos tejidos (Swennen et al., 2006)

Tizard *et al.*, (1989) describen tres mecanismos de acción para los prebióticos:

1) El primero sugiere que los prebióticos impiden que las bacterias patógenas se unan a las manosas ubicadas en el lumen de las células intestinales del huésped. El mecanismo de acción de los prebióticos es unirse a los patógenos a través de la fimbria tipo 1 manosa-sensitiva que se encuentra en numerosas cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* Esta acción reduce la colonización del tracto digestivo por patógenos, los que son excretados en las heces.

2) Como segundo mecanismo se dice que los prebióticos activan la parte complementaria del sistema inmunológico a través de la estimulación de la actividad fagocítica, acelerando la eliminación de los patógenos del animal huésped. Se considera que el 75% de todas las células inmunológicas en el cuerpo del animal están localizadas dentro del intestino como parte del tejido linfoide, proporcionando protección inmunológica, tanto específica como no específica, de manera de proteger la superficie del tracto gastrointestinal.

3) El tercer mecanismo de acción de los prebióticos es por medio de la estimulación de las Inmunoglobulina A de la mucosa, que forman parte importante de la respuesta

inmunológica específica, previniendo la adherencia de las bacterias, ó de las toxinas, a las células epiteliales del intestino. Los mecanismos mediante los cuales los prebióticos estimulan la producción de la IgA no han sido totalmente esclarecidos, aunque existe la hipótesis de que las células M toman pequeñas porciones de prebióticos y los transporta a las placas de Peyer para que puedan actuar como auxiliares en el estímulo para la producción de IgA.

Piva y Rossi (1999) comentan que los efectos de los prebióticos dependen del tipo de compuesto y su dosis, de la edad de los animales, de la especie animal y de las condiciones de la explotación.

Hillman (2001) indica que con una cuidadosa selección de los oligosacáridos, se puede favorecer el crecimiento de las bacterias beneficiosas. Por ejemplo, se ha observado que los fructo-oligosacáridos favorecen el crecimiento de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* en el ciego de las aves y aumentan así su ritmo de crecimiento, sin embargo no se ha observado este efecto en los cerdos.

Mul y Perry (1994, citado por Castro y Rodríguez, 2005) recomiendan el empleo de prebióticos, en donde han observado su mayor efecto cuando se utilizan en etapas de estrés como por ejemplo post-destete en mamíferos. Collins y Gibson (1999) mencionan tres condiciones necesarias para que los prebióticos mantengan las características benéficas que antes se mencionaron:

1. Deben permanecer estables, en las condiciones ácidas del estómago y las secreciones del intestino delgado.
2. Deben transferirse intactos al colon.
3. Deben tener un metabolismo selectivo.

También, al igual que los probióticos, los prebióticos están disponibles en diferentes presentaciones, pero en mayor cantidad en polvo. Los aditivos pertenecientes a este grupo son seguros para los animales, los humanos y para el medio ambiente.

Definición de simbiótico.

Schrezenmeir y De Verse (2001, citado por Castro y Rodríguez, 2005) mencionan el término simbiótico como un producto que contiene tanto probióticos como prebióticos. Este término debería reservarse para productos en los cuales los componentes prebióticos selectivamente favorecen los componentes probióticos, ya que la palabra alude al sinergismo (Figuroa *et al.*, 2006).

El término de sinergia implica que el efecto de la adición de dos sustancias (probiótico y prebiótico) es superior al efecto de la suma del aporte individual de cada uno, principalmente debido a que un prebiótico sirve de sustrato a los probióticos para una mayor proliferación.

Según Pérez (2008) la justificación del uso de los simbióticos, se basa en observaciones que muestran la mejoría de la supervivencia de las bacterias probióticas durante el tránsito por el tracto digestivo superior. La implantación más eficiente en el colon y el efecto estimulante del crecimiento de los probióticos y la flora bacteriana intestinal que contribuyen a mantener la homeostasis intestinal y la salud del organismo.

La relación simbiótica se basa en cómo los oligosacáridos (un tipo de fibra soluble) sirven para potenciar la acción de las bacterias beneficiosas, que los utilizan para alimentarse y desarrollarse. Los especialistas en nutrición llevan ya más de una década recomendando la incorporación de alimentos simbióticos a la dieta a fin de fortalecer el sistema inmunológico e inhibir cánceres de colon y vejiga. Los simbióticos actúan como inhibidores de la acción de los oncogenes, previniendo su propagación. Además, parece ser que optimizan la acción de los tratamientos para curar la hipercolesterolemia y mejoran la biodisponibilidad de hierro y zinc, entre otros elementos minerales. La combinación más popular hasta la fecha contiene *Bifidobacterium* y fructo-oligosacáridos, pero también son posibles otras combinaciones. No obstante, aunque esas combinaciones no estén suficientemente estudiadas, hay indicaciones sobre la posibilidad que tienen de aumentar la supervivencia de las bacterias a lo largo del tránsito intestinal y por tanto, mejorar su potencialidad para desarrollar su función en el colon. En definitiva, lo que

ocurre en los alimentos simbióticos es un sinergismo entre los prebióticos y los probióticos, como por ejemplo lo que ocurre entre la cantidad de fibra de la dieta con la microflora intestinal: una dieta pobre en fibra puede producir cambios en la ecología de la microflora intestinal y una disminución en la población de *Lactobacillus*, con aumento de bacteroides capaces de desdoblar los ácidos biliares secundarios en compuestos carcinogénicos, como el deshidronorcoleno y el metilcolantreno (Pérez, 2008).

En monogástricos, los principales efectos de la suplementación con levaduras y sus derivados (mananos) son la estimulación de las disacaridasas de las microvellosidades, el efecto anti adhesivo frente a patógenos, la estimulación de la inmunidad no específica, la inhibición de la acción tóxica y el efecto antagonista frente a microorganismos patógenos (Castro y Rodríguez, 2005).

Experimentos realizados utilizando probióticos y prebióticos en cerdos.

En el mundo se ha incrementado sobre todo a partir de 1980, el uso de probióticos comerciales preparados a partir de cultivos de microorganismos, que generalmente han brindado resultados positivos cuando los han suministrado en las dietas de los animales (Marín *et al.*, 2007).

Es común observar en las explotaciones porcinas que los índices de mortalidad más elevados se presentan en el área de maternidad, por lo que es importante la toma de medidas preventivas para mejorar los parámetros productivos de las granjas. En las últimas décadas, se ha tratado de mejorar el equilibrio intestinal poniendo al alcance de los productores probióticos y prebióticos de uso comercial (Mejía *et al.*, 2007).

García y Rodríguez (2008) evaluaron el comportamiento de lechones alimentados con un probiótico a partir de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei*. El experimento se llevó a cabo en el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria en La Habana, Cuba.

El experimento evaluó un cultivo probiótico inoculado en suero de leche pasteurizada. Se utilizaron 300 animales en la etapa de lactancia (1 a 42 días de edad). Los animales fueron distribuidos en dos tratamientos (I= control y II= experimental) con 15 repeticiones de 10 animales cada una.

La conclusión del experimento fue que el uso de mezclas de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* como cultivo probiótico en la dieta de lechones en la etapa de lactancia, mejoró notablemente la ganancia de peso, disminuyendo también la incidencia de diarreas y la presencia de animales con bajo peso al destete.

Pérez (2008) realizaron dos experimentos en condiciones de producción comercial en la granja cubana “Maqueicito”, Guantánamo, para evaluar el uso de una cepa mixta de yogurt (*Lactobacillus bulgaricus*/*Streptococcus thermophilus*) en lechones antes y después del destete. En el experimento 1, se probó una dosis de 0; 2 y 4 mL/animal en 120

lechones de cruce comercial, hembras y machos castrados. La dosis se dió a los 30, 40 y 50 días de edad. En el experimento 2 se probó la misma dosis del preparado en otros 120 cerditos con las mismas características de genotipo y sexo, entre el nacimiento (12 horas), 10 y 20 días de edad.

El suministro de 2 mL/animal de la cepa de yogurt determinó la mejor respuesta animal (Cuadro 4), puesto que mejoró significativamente la ganancia de peso de los lechones, la incidencia de diarreas disminuyó, y por otra parte aportó beneficios económicos.

Cuadro 4. Parámetros productivos evaluados en los cerdos alimentados con probióticos al día 30, 40 y 50 de edad.

Tratamiento	0 mL	2 mL	4 mL
Peso a 30 días, kg.	5,50	5,50	5,50
Peso a 40 días, kg	6,50b	7,6 0a	6,60b
Peso a 70 días, kg	18,46b	21,25a	19,25b
Mortalidad %	3,0	0,6	1,2
Nº de animales con diarrea	6	2	3
Nº de animales con diarrea por Salmonella	2	-	-

Fuente: Pérez *et al.*, 2008.

mL de cepa de yogurt

De acuerdo con los resultados (Cuadro 5), se puede sugerir el suministro de 2 mL/lechón de una cepa mixta de *Lactobacillus bulgaricus*/*Streptococcus thermophilus* a lechones a partir de 12 horas de vida y con un esquema de dosificación igual al aquí descrito.

Cuadro 5. Parámetros productivos evaluados en los cerdos alimentados con probióticos al nacimiento y día 10 y 20 de edad.

Tratamiento	0 mL	2 mL	4 mL
Peso al nacer, kg	1,30	1,10	1,20
Peso al destete, kg	6,00	7,70	6,55
Peso a 70 días, kg	18,72	22,70	20,97
Mortalidad %	3	1,5	2,4
Nº de animales con diarrea por Salmonella	5	1	3

Fuente: Pérez *et al.*, 2008.

mL de probiótico

Castellanos *et al.*, (2008) evaluaron el efecto de la adición de dos probióticos y su combinación en la dieta de lechones sobre la productividad post-destete. Para tal efecto, utilizaron 381 lechones de $27 \pm 3,3$ días de edad con un peso de $8,8 \pm 0,5$ kg. Las dietas fueron: una dieta control (C); la segunda dieta (Tratamiento 1), dieta control más 0,5 kg/t de un probiótico que contenía las bacterias *Bacillus licheniformis* y *Bacillus subtilis*, la tercer dieta (Tratamiento 2), la dieta control más la adición de 3,5 kg/t de un probiótico que contenía la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, la cuarta dieta (Tratamiento 3), la dieta control más la adición de ambos probióticos. Los parámetros evaluados fueron: ganancia diaria de peso, consumo de alimento, eficiencia alimenticia y presencia de diarreas. El resultado que se obtuvo fue una mejoría en los parámetros productivos en los lechones que consumieron los tratamientos con probióticos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Parámetros productivos de lechones consumiendo diferentes probióticos.

Tratamientos	Control	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Gan. Diaria, g	299a	326a	310a	321a
Cons. diario, g	505	531	507	525
Eficiencia alim	0,594a	0,615b	0,612b	0,613b
% diarreas	21,0a	13,0b	13,0b	11,0b

Columnas con diferente letra, presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Fuente: Castellanos *et al.*, 2008.

T 1: dieta control + 0,5 kg/t de probiótico

T 2: dieta control + 3,5 Kg/t de probiótico (*S.cerevisiae*)

T 3: dieta control + *B.lincheniformis* y *B.subtilis*

Como conclusiones de este trabajo se puede decir que la utilización de los probióticos *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus licheniformis* y *Bacillus subtilis*, en las dietas de lechones post destete mostraron ser una buena alternativa para incrementar el comportamiento productivo, disminuir la frecuencia y severidad de diarreas.

Rodríguez *et al.*, (2008) llevaron a cabo un trabajo que tuvo como objetivo conocer la efectividad de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* como probióticos en cerdos. El estudio lo realizaron *in vitro* bajo condiciones de laboratorio.

El objetivo era conocer la capacidad de dichas cepas para proliferar a su temperatura óptima en medio nutriente a un valor de pH menor de 3 y un medio nutriente conteniendo

al menos 0,15% de bilis. La bacteria debía ser capaz de sobrevivir y proliferar bajo estas condiciones para poder atravesar el tracto gastrointestinal del animal.

Se evaluó la capacidad de proliferar y resistir distintos niveles de pH (1,5; 2,0; 2,5 y 3,0), la facultad de crecer en presencia de concentraciones de bilis (0,1%; 0,5% y 1,0%), y la habilidad de resistir la combinación de pH=2,5 y 1% de bilis. Además se estudió la potencialidad de estos lactobacilos para inhibir el crecimiento de una cepa enteropatógena de *Escherichia coli* aislada de cerdos con diarreas.

Los resultados demostraron que ambas cepas de lactobacilos toleraron las condiciones de pH y concentraciones de bilis similares a las del tracto gastrointestinal del cerdo, y mostraron un 100% de inhibición del crecimiento de la cepa patógena a las 24 horas de incubación. Los resultados de esta investigación evidencian que los lactobacilos examinados presentan buenas características para ejercer un efecto probiótico en los cerdos.

Marín *et al.*, (2007) realizaron un experimento en lechones con el fin de comprobar el efecto del suministro como probiótico de la biomasa proteica obtenida a partir de un cultivo mixto de levaduras y bacterias lácticas. Para esto utilizaron tres medios de cultivo. Medio (1): Biomasa proteica fresca (Bpf), se obtuvo al fermentar el cultivo mixto de cepas de levaduras y bacterias lácticas (L-4 UCLV; *Kluyveromyces fragilis*; *Lactobacillus acidophilus*)

Medio (2): Se obtuvo a partir de una miel proteica.

Medio (3): Miel proteica ácida (MPA), medio de suministrar el *Lactobacillus bulgaricus* más *Streptococcus thermophilus*.

Los tratamientos evaluados fueron:

Tratamiento control, estuvo sometido al sistema vigente de explotación.

Tratamiento A se le suministró medio (2) directamente en la boca.

Tratamiento B se le suministró medio (1) directamente en la boca

Tratamiento C se le suministró medio (1) en el alimento.

Tratamiento D se le suministró medio (3).

El suministro del probiótico fue de 5 mL del medio cada tres días, desde el día del nacimiento hasta el día 28 de edad.

Las variables evaluadas fueron peso vivo inicial y final (PVI y PVF), ganancia de peso vivo (GPV) y ganancia media diaria (GMD). También, se evaluó tanto la incidencia de diarreas como la mortalidad.

El mejor resultado en lo que respecta al peso vivo al final de experimento se obtuvo con el tratamiento B con 1,8 kg más que el control, difiriendo estadísticamente ($P < 0,05$); con el resto de los tratamientos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis estadístico del peso inicial, final y la ganancia de peso en los lechones por tratamientos durante el experimento.

Tratamiento	PVI, kg	PVF, kg	GPV, kg	GMD, g
Control	1,2 ± 0,35a	4,7 ± 0,52c	3,5 ± 0,44c	125,4 ± 35c
A	1,2 ± 0,30a	6,1 ± 0,46b	4,9 ± 0,35b	188,4 ± 23a
B	1,3 ± 0,34a	6,5 ± 0,43 ^a	5,2 ± 0,33a	187,0 ± 17a
C	1,3 ± 0,31a	6,2 ± 0,48ab	4,9 ± 0,39b	162,7 ± 30b
D	1,3 ± 0,30a	6,0 ± 0,44b	4,7 ± 0,35b	181,9 ± 21a

Medias con letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente ($P < 0,05$).

Fuente: Marín *et al.*, 2007.

Tratamiento control, estuvo sometido al sistema vigente de explotación.

Tratamiento A se le suministró medio (2) directamente en la boca.

Tratamiento B se le suministró medio (1) directamente en la boca

Tratamiento C se le suministró medio (1) en el alimento.

Tratamiento D se le suministró medio (3).

En cuanto a la GMD (g), se observó que los resultados de los tratamientos difieren ($P < 0,05$) entre sí, pero si con el grupo control. Es importante destacar que las diferentes formas de aplicar el medio probiótico a los lechones (directamente en la boca o disuelto en el concentrado) no dio grandes diferencias en los parámetros productivos estudiados, por lo que justifican el uso del probiótico en el alimento, ya que favorece su dosificación sin introducir cambios en su manejo, evitando una excesiva manipulación de los lechones en esta primera etapa de vida.

La utilización del medio probiótico contribuyó al mejoramiento de los indicadores de salud en el grupo tratado con respecto al control y permitió una mejor expresión del potencial de crecimiento y estimulación del sistema inmune de los lechones.

Al observar la incidencia de diarreas agudas, el tratamiento con los resultados más negativos es el control, ya que presenta 14 lechones con esta enfermedad, como se observa en el Figura 1, la morbilidad obtenida es de un 42,4%, siendo altamente significativa la diferencia estadística, situación que se considera muy desfavorable.

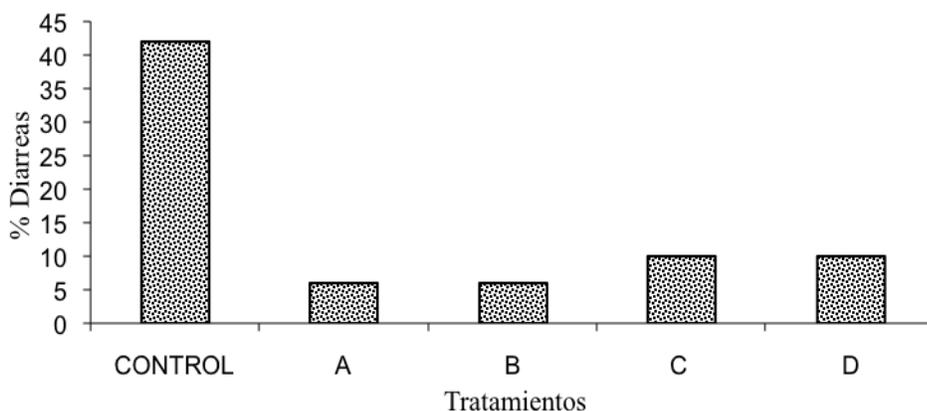


Figura 1. Morbilidad por diarreas según el tipo de tratamiento.

Fuente: Marín *et al.*, 2007.

Tratamiento control, estuvo sometido al sistema vigente de explotación.

Tratamiento A se le suministró medio (2) directamente en la boca.

Tratamiento B se le suministró medio (1) directamente en la boca

Tratamiento C se le suministró medio (1) en el alimento.

Tratamiento D se le suministró medio (3).

Las muertes por trastornos digestivos solo se presentaron en el tratamiento control con un 33%, (Cuadro 8), resultado muy significativo, ya que en los demás grupos tratados con los diferentes medios, no se presentaron muertes por esta causa.

Cuadro 8. Proporción de animales muertos por tratamiento según sus causas.

Causas de muerte	Trastornos digestivos	Causa desconocida	Patologías congénitas	Aplastamiento	Muertes totales
Control	0,33b	0,03	0,00	0,06	0,42b
A	0,00a	0,03	0,03	0,09	0,16a
B	0,00a	0,03	0,03	0,06	0,13a
C	0,00a	0,03	0,00	0,13	0,16a
D	0,00a	0,07	0,03	0,07	0,16a

Las proporciones con letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente ($P < 0,05$).

Fuente: Marín *et al.*, 2007.

Tratamiento control, estuvo sometido al sistema vigente de explotación.

Tratamiento A se le suministró medio (2) directamente en la boca.

Tratamiento B se le suministró medio (1) directamente en la boca

Tratamiento C se le suministró medio (1) en el alimento.

Tratamiento D se le suministró medio (3).

Los autores concluyeron que el suministro de biomasa proteica como probiótico a los lechones en la etapa de lactancia directamente por vía oral o en el concentrado mejoraron significativamente todos los parámetros productivos evaluados.

Marín *et al.*, (2007) experimentaron el efecto del suministro como probiótico de la biomasa proteica en cerdas en la última semana de gestación. Para esto utilizaron 18 cerdas las cuales fueron separadas en dos grupos y alojadas en jaulas independientes. Al tratamiento control con 9 cerdas, se le aplicó el manejo y alimentación rutinarios de la unidad y el tratamiento estudio con 9 cerdas recibió idéntica atención, con la diferencia de que se le suministraron en la dieta 20 mL de biomasa proteica fresca (medio 1), desde los 7 días previos al parto hasta transcurridos los 15 días post-parto. A las camadas de estas cerdas se les suministró 5 mL de biomasa proteica fresca en el alimento, a partir del día 15 hasta el destete.

Todas las cerdas fueron pesadas al inicio y final del experimento, así como todas las crías de cada camada fueron pesadas el día del nacimiento y posteriormente de manera semanal hasta el destete a 28 días de edad.

Los resultados en cuanto a los pesos de las cerdas de ambos grupos no mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$), observándose una disminución del peso. Estos resultados se consideran lógicos y esperados, ya que en este período las cerdas lactantes manifiestan siempre un balance negativo en los cambios de peso vivo.

Los resultados del análisis estadístico de los lechones sobre los valores del PV inicial presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$) a favor del tratamiento control (Cuadro 9). En relación con el PV final se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor del tratamiento estudio con 0,8 kg sobre el grupo control. Este último resultado, es coincidente con la variable ganancia de peso y la ganancia media diaria.

Estos datos corroboran los resultados alcanzados en el experimento 1, ya que son muy similares a los obtenidos por los diferentes tratamientos empleados.

Cuadro 9. Análisis estadístico de la masa corporal de los lechones en la etapa de lactancia.

Variable	Peso promedio 93 crías (control)	Peso Promedio 87 crías (Estudio)
PV inicial, kg	1,5 ± 0,38a	1,3 ± 0,25b
PV final, kg	5,3 ± 0,82b	6,1 ± 0,81a
Ganancia de PV, kg	3,8b	4,8a
GMD, g	131,6b	170,7a

Las medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente ($P < 0,05$).

Fuente: Marín *et al.*, 2007.

Al observar la incidencia de diarreas agudas, el tratamiento con los resultados más negativos es el control ya que presenta 31 lechones con esta enfermedad, como se observa en el Figura 2.

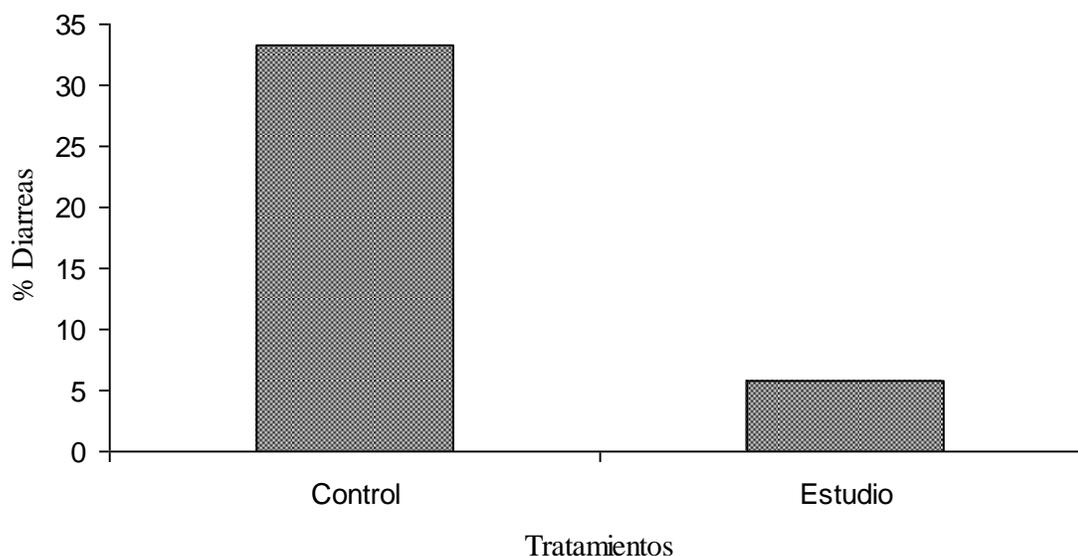


Figura 2. Morbilidad por diarreas según el tratamiento.

Fuente: Marín *et al.*, 2007.

Al final del experimento se concluyó que al suministrar biomasa proteica fresca a las cerdas, presentaron una mejor recuperación posparto, así como un mejor comportamiento productivo de sus crías.

En el Cuadro 10, se presentan las muertes por trastornos digestivos las cuales ocurren únicamente en el tratamiento control.

Cuadro 10. Proporción de animales muertos por tratamiento según sus causas.

Causas de muerte	Control	Estudio
Trastornos digestivos	0,26b	0,00a
Causa desconocida	0,01a	0,00a
Patologías congénitas	0,00a	0,13b
Aplastamiento	0,03a	0,05a
Intoxicación	0,00a	0,00a
Muertes totales	0,30b	0,06a

Proporciones con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente ($P < 0,05$).

Fuente: Marín *et al.*, 2007.

Mejía *et al.*, (2007) evaluaron el efecto de dos probióticos sobre el peso corporal al destete y la ganancia diaria de peso en 194 lechones en una granja comercial del estado Zulia, Venezuela. El tratamiento control correspondió a un suplemento alimenticio que

contenía un probiótico comercial (Procol B, Vet Brands Internacional) y el tratamiento experimental estaba representado por leche entera fermentada, elaborada en la granja. Ambos tratamientos fueron administrados por vía oral a la dosis de 2 mL/animal, al nacimiento y tres días después en caso que presentara diarrea.

En el Cuadro 11 se muestran los resultados obtenidos. Según estos resultados se evidenció que no hubo efecto significativo entre los tratamientos evaluados, lo cual sugiere que el probiótico artesanal elaborado en la granja fue tan eficiente como el de uso comercial.

Cuadro 11. Efecto de la administración de probióticos sobre los parámetros productivos de 97 lechones lactantes.

Parámetros	Tratamiento Control	Tratamiento Experimental
Peso al nacimiento, kg	1,45±0,32	1,45±0,31
Días en lactación	29	29
Peso al destete, kg	6,63±0,75	6,69±0,76
Ganancia diaria de peso, g	169,60±0,76	176,26±2,55

Fuente: Mejía *et al.*, 2007.

Chiquieri *et al.*, (2006) evaluaron el probiótico (*Saccharomyces cerevisiae* y prebiótico (manano oligosacárido) como estimulantes de crecimiento en cerdos. Para tal estudio fueron utilizados 40 cerdos con un de peso inicial 24,98±2,7 kg. y hasta obtener 83,78±1,63 kg. Los tratamientos fueron: 1) Ración basal, RB ; 2) RB+A (Antibiótico Nitrovim®); 3) RB+Pro (*Saccharomyces cerevisiae*); 4) RB+Pre (mananoligosacárido); 5) RB+Pro+Pre). Los aditivos fueron adicionados según las recomendaciones del fabricante. Agua y ración fueron suministrados a voluntad. El resultado final del experimento fue que no hubo diferencias para consumo de ración, ganancia de peso y conversión alimenticia (Cuadro 12).

Cuadro 12. Parámetros productivos de cerdos en la etapa de crecimiento y engorde con distintos aditivos sobre la dieta control.

Tratamientos	RB	RB+A	RB+Pro	RB+Pre	RB+Pro+Pre
Crecimiento					
Consumo de ración diario, kg	1,88	1,9	1,93	1,93	1,92
Ganancia diaria de peso, kg	0,75	0,79	0,79	0,76	0,74
Conversión alimenticia	2,51	2,41	2,44	2,54	2,59
Terminación					
Consumo de ración diario, kg	1,98	1,94	2,03	1,99	2,00
Ganancia diaria de peso, kg	0,75	0,81	0,76	0,74	0,74
Conversión alimenticia	2,63	2,40	2,67	2,68	2,70
Datos Consolidados					
Consumo de ración diario, g	1,92	1,92	1,97	1,95	1,95
Ganancia diaria de peso, kg	0,75	0,80	0,78	0,75	0,74
Conversión alimenticia	2,56	2,40	2,53	2,60	2,64

RB= Ración basal; RB+A= (Antibiótico Nitrovim®); RB+Pro= (*Saccharomyces cerevisiae*); RB+Pre= (manano oligosacárido); RB+Pro+Pre.

Fuente: Chiquieri *et al.*, 2006.

Los investigadores concluyeron que debido a las condiciones de sanidad, manejo y nutrición no se presentará ningún efecto con la inclusión de los diferentes tratamientos.

Lázaro *et al.*, (2005) utilizaron cincuenta cerdas de la línea PIC y sus lechones para determinar el efecto de un aditivo probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis* y *Bacillus coagulans*) agregado en dietas convencionales. Las cerdas fueron divididas aleatoriamente en dos grupos: Probiótico y Testigo. Las dietas experimentales fueron suministradas durante las tres semanas pre-parto, de manera restringida (2-3 kg alimento/día). Durante el periodo de lactancia la alimentación fue a libre consumo.

En las cerdas se registró el peso vivo y consumo de alimento, mientras que en lechones se registró el tamaño de camada, el peso al nacimiento y al destete, así como la mortalidad y morbilidad (Cuadro 13).

Cuadro 13. Tamaño de camada y peso al nacimiento de lechones provenientes de cerdas suplementadas con probióticos o sin éstos durante las tres semanas preparto.

Variables	Tratamiento	
	Probiótico	Testigo
Nacidos vivos, n	285	292
Lechones/camada, n	11,5	12,0
Peso/camada, kg	16,9	16,2
Peso/lechón, kg	1,47	1,35

Fuente: Lázaro *et al.*, 2005.

Los lechones del grupo probiótico tuvieron una ganancia de peso desde el inicio del experimento hasta el destete de 3,43 kg y los del grupo testigo de 3,80 kg, sin diferencia significativa entre grupos ($P > 0,05$).

Los casos de morbilidad en lechones incluyeron aquellos que presentaron algún problema digestivo y alcanzaron el destete. En el grupo probiótico se registró la ocurrencia de 3 casos de diarrea y en el grupo testigo de 16 casos ($P < 0,05$).

En cuanto a la mortalidad no existieron diferencias significativas entre grupos. Los resultados de consumo de las cerdas indican que el grupo probiótico consumió 4,25 kg de alimento por día durante la lactación, en tanto que las cerdas del grupo testigo consumieron 4,45 kg/día, sin existir diferencia estadística significativa entre grupos.

Jurgens *et al.*, (1997) midieron el desempeño de cerdas, a las que se les suministró un suplemento de levadura (*Sccharomyces cerevisiae*). El experimento se llevó a cabo desde el día 93 de gestación hasta el día 21 de lactancia; a su vez, se valoró la composición de la leche materna. La cantidad de levadura empleada en las dietas de gestación fue de 0; 0,1 y 0,2%; y en la dieta de lactancia 0, 0,15 y 0,3%. El mejor resultado obtenido en el estudio fue cuando la dieta de gestación se suplementó con 0,2 y 0,35% en la dieta de lactancia, resultando en un aumento en la disponibilidad de energía metabolizable en la leche, a razón de 2 a 3% y en una mejor condición corporal de las cerdas.

Navas *et al.*, (1995) realizaron un experimento para evaluar el efecto de dos probióticos comerciales y el sexo (hembras y machos castrados) sobre las ganancias diarias de peso y

la eficiencia en conversión alimentaria. El experimento se llevó a cabo en la etapa posdestete (6,6 a 9,9 kg de peso vivo).

El primer probiótico contenía cultivos de bacterias (*Streptococcus faecium* y *Lactobacillus acidophilus*) y levaduras (*Sacharomyces cerevisiae*) y el segundo probiótico contenía únicamente bacterias vivas de *Streptococcus faecium*. Los resultados obtenidos fueron que la ganancia diaria de peso vivo fue mayor ($P < 0,05$) en el grupo testigo que en los animales tratados con probióticos. La conversión alimenticia también fue mejor en el grupo testigo que en los otros dos grupos sin verse afectada por el sexo de los animales. Estos resultados no concuerdan con los ofrecidos por las casas comerciales que fabrican los probióticos, ya que los fabricantes indican que sus probióticos mejoran los índices productivos, situación que no ocurre en este experimento.

A continuación se presenta un cuadro resumen de resultados de experimentos realizados en cerdos (Cuadro 14).

Cuadro 14. Resumen de experimentos recopilados en cerdos empleando prebióticos y probióticos.

Tratamientos	Etapas de Vida	Resultados	Autor y año
<i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>Lactobacillus casei</i>	De 1 a 42 días (Lechones en Lactancia).	Aumento en peso al destete 7% y 5 veces menos incidencia de diarrea.	García y Rodríguez (2008).
<i>Lactobacillus bulgaricus</i> / <i>Streptococcus thermophilus</i>	Del día 30 al 50 de edad y del día 0 al 20.	Aumento en peso a los 70 días 15% y 5 veces menos mortalidad Aumento en peso al destete 28% y a los 70 días 21% y 5 veces menos incidencia de diarrea.	Pérez (2008).
<i>Bacillus licheniformis</i> y <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> y <i>Bacillus licheniformis</i> y <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Madres durante lactancia y lechones pos destete del día 27 en adelante.	Aumento en ganancia diaria de peso y menos diarreas.	Castellanos <i>et al.</i> , (2008).
<i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>Lactobacillus casei</i>	<i>In vitro</i> .	Bacterias resistieron pH 2 y Conc. de bilis 1% además de inhibir cepa patógena en un 100%.	Rodríguez <i>et al.</i> , (2008).
<i>Kluyveromyces fragili</i> ; <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i> más <i>Streptococcus thermophilus</i>	Del día 0 al 20.	Aumento en peso al destete 30% y 6 veces menos incidencia de diarrea.	Marín <i>et al.</i> , (2007).
<i>Kluyveromyces fragili</i> ; <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Cerdas en la última semana de gestación hasta el día 15 de lactación y sus lechones del día 15 al 28.	Las cerdas tuvieron un 28% menos de pérdida de peso y sus lechones un 15% más peso al destete al día 28.	Marín <i>et al.</i> , (2007).
<i>Lactobacillus reuteri</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>Pediococcus acidilacti</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>S. Faecium vrs Cultivo de Yogurt Natural</i>	Del día 0 al 20 (lechones lactando).	Se confrontaron un probiótico comercial contra un cultivo de yogurt natural sin observar diferencia entre ambos.	Mejía <i>et al.</i> , (2007)
(<i>Saccharomyces cerevisiae</i> y prebiótico (manano-oligosacárido) + antibiótico Nitrovim®)	Del día 0 al 20 (lechones lactando).	No se encontró diferencia significativa entre tratamientos.	Chiquieri <i>et al.</i> , (2006)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Bacillus subtilis</i> y <i>Bacillus coagulans</i>	Cerdas en las tres últimas semanas de gestación y la lactación.	El peso por camada al nacimiento fue 4% superior no hubo diferencias en la ganancia de peso nac.-Dest. Y presento 5 veces menos diarrea.	Lázaro <i>et al.</i> , (2005)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Cerdas del día 93 de gestación y hasta el día 21 de lactancia.	Aumento en la disponibilidad de energía metabolizable de la leche a razón de 2 a 3 % y una mejora en la condición corporal de la cerda.	Jurgens <i>et al.</i> , (1997)
(<i>Streptococcus faecium</i> y <i>Lactobacillus acidophilus</i>) y levaduras (<i>Sacharomyces cerevisiae</i>)	Lechones post-destete (6,6 a 9,9 kg de peso vivo).	El resultado fue mayor en la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia para el grupo testigo que en los animales tratados con probióticos.	Navas <i>et al.</i> , (1995)

Experimentos realizados utilizando probióticos y prebióticos en aves.

El uso de los prebióticos y probióticos en aves, es una vía de mejoramiento en la salud del animal, que a su vez da un efecto positivo económico sobre la producción (Patterson y Burkholder, 2003).

Zhu *et al.*, (2009) estudiaron el efecto de un cultivo de *Lactobacillus* (LC) (*L. plantarum*, *salivarius* y *acidophilus*) en el crecimiento y el color de la carne y piel de pollos de engorde. Este estudio generó diferencias significativas en el color de la piel y el crecimiento en los primeros días con las dietas suplementadas con *Lactobacillus*. En cuanto a la deposición de las xantófilas en el color de la piel y de la carne se utilizó una cadena de *Lactobacillus salivarius*, en la cual la adicionaron en varios niveles 0; 0,1; 0,5 y 2,5% en las dietas administradas del día 1 al 42.

El resultado que observaron fue un incremento en la escala de colores del día 21 al 42 ($P < 0,001$). Además, se dio un aumento en el contenido de xantofilas del grupo control. Al final, concluyen que las dietas suplementadas con *Lactobacillus* aumentaron la concentración de xantofilas a nivel de tejidos.

Benites *et al.*, (2008) evaluaron el efecto de dos productos comerciales que contenían manano-oligosacáridos (MOS) Bio-Mos y SAF-Mannan, en las dietas de pollos de engorde. Emplearon 3 dietas en sus diferentes etapas de vida; además incluían un grupo control. Se adicionó en 1,0 kg/t para la etapa de inicio, y 0,5 kg/t en desarrollo y engorde para MOS; igualmente las mismas cantidades con SAF-Mannan; como se puede observar en el Cuadro 15. Ambos se utilizaron de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Cuadro15. Promedios de inclusión (kg/t) de los productos manano-oligosacaridos (MOS) en las dietas para pollos por tratamiento.

Tratamiento	Producto MOS	Inicio 0-21d	Desarrollo 21-35 d	Final 35-42 d
T1	Control	0,0	0,0	0,0
T2	Bio-MOS	1,0	0,5	0,5
T3	Bio-MOS	1,0	0,0	0,0
T4	SAF-mannan	0,5	0,5	0,5
T5	SAF-mannan	0,5	0,0	0,0

Fuente: Benites *et al.*, 2008.

Los mejores resultados los obtuvieron al adicionar 1,0; 0,5 y 0,5 kg/t de Bio-MOS, en las dietas respectivas de inicio, desarrollo y engorde; con un mejor peso vivo a los 42 días de edad en comparación con el grupo control (Cuadro 16).

Cuadro 16. Efecto del Bio-MOS y SAF-mannan sobre el peso vivo en aves a diferentes edades.

Edad (d)	Control	Bio-MOS		SAF-mannan	
	T1	T2	T3	T4	T5
7	155,0	158,8	155,3	155,4	154,1
14	469,0	483,2	463,4	463,1	465,9
21	806,4b	828,9a	813,2b	802,9b	793,1b
28	1305,8b	1340,1a	1316,9ab	1309,3b	1282,7b
35	1875,1b	1936,9a	1905,2ab	1865,9b	1854,6b
42	2240,3b	2497,3a	2495,4ab	2429,9b	2405,6b

Filas con diferente letra tienen diferencia significativa ($P < 0,05$)

Fuente: Benites *et al.*, 2008

Arzalluz *et al.*, (2007) estudiaron el efecto de la exclusión competitiva sobre la mortalidad e índices de producción de pollos de engorde. Para tal efecto emplearon un producto a base de oligosacáridos de la manosa, elaborado de bacterias intestinales. El resultado que obtuvieron fue una disminución significativa en los parámetros productivos para el grupo tratado durante la primera semana de edad. Sin embargo, el resultado final fue una mejora en los parámetros productivos para el grupo con el tratamiento.

Catalá (2007) realizó un estudio para evaluar como alternativas a los APC, un prebiótico (PROFEED®) y un extracto de plantas (XTRACTTM), solos o en combinación, sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. El experimento se llevó a cabo con 3780

pollos RossPM3 machos desde 1 hasta los 36 días de edad. Todos los pollos fueron identificados individualmente. Se empleó un programa alimentario en tres fases: iniciación (de 1 a 10 días), crecimiento (de 11 a 21 días) y finalización (de 22 a 36 días).

Se compararon siete tratamientos con diferentes niveles de inclusión en la dieta: control negativo (C); control positivo 10 ppm de avila-micina (AV); 600 ppm PROFEED® (P); 100 ppm XTRACTTM (X); combinación de alta dosis PROFEED®/XTRACTTM 600/100 ppm (XPH); de dosis media PROFEED®/ XTRACTTM 450/75 ppm (XPM) y de baja dosis PROFEED®/XTRACTTM 300/50 ppm (XPL). El alimento y el agua fueron ofrecidos ad libitum.

La mortalidad no fue diferente entre los grupos y estuvo dentro de la normalidad para este tipo de animales (4,44%). AV mejoró aproximadamente en un 2% los parámetros productivos a lo largo del experimento en comparación con C. Durante el período de finalización (22-36 días de vida), AV, X, P, XPM y XPL las aves ganaron más peso que C. Si se considera el período global de experimentación (1-36 días de vida), el índice de conversión alimenticia de los grupos AV, X, P y XPL fue mejor en comparación al grupo control negativo.

Al final del experimento, los parámetros productivos de las aves alimentadas con la mezcla de mayor proporción de extractos y prebióticos (100 y 600 ppm, respectivamente) no fueron diferentes del control negativo. Como conclusión, 100 ppm del extracto de plantas con base en carvacrol (5,44%), cinamaldehído (3,25%) y guindilla (1,93% de oleo resina de Capsicum) (XTRACTTM) ó 600 ppm del scFOS (PROFEED®), mejoraron los parámetros productivos de los pollos del mismo modo que la avilamicina. Cuando se mezclaron ambos productos, se mostró un efecto aditivo para las mezclas a menor dosis (XPM y XPL) y un efecto antagonista para la dosis más alta (XPH).

Sakomura *et al.*, (2007) evaluaron el efecto del ActiveMOS y otras fuentes de manano-oligosacáridos (MOS) sobre el desempeño productivo de pollos de engorde. El antibiótico promotor de crecimiento que se empleó fue la Virginiamicina (50%), con una tasa de inclusión de 40 g/t de la dieta. La adición de las fuentes de MOS en las dietas

experimentales fueron en una proporción de 1,5; 1,0 y 0,5 kg/t de las dietas preinicio/inicio, crecimiento y terminación respectivamente, en sustitución a la materia inerte. Los resultados obtenidos fueron durante la etapa total de la crianza (1 a 42 días de edad). Según los resultados promedio presentados las aves tratadas con ActiveMOS y con antibióticos experimentaron efectos significativamente positivos ($P < 0,05$) sobre los índices registrados de conversión alimenticia y de factor de producción, en comparación al tratamiento control. Mientras tanto, en el caso donde se suministró el producto, las aves no presentaron diferencias en el consumo de alimento balanceado, ganancia de peso, conversión alimenticia, viabilidad y factor de producción.

Como conclusión de la investigación se puede derivar que los manano-oligosacáridos representan una alternativa para sustituir los antibióticos en las dietas de pollos de engorde, pero hay diferencias muy significativas entre diferentes fuentes de manano-oligosacáridos comerciales.

Piad *et al.*, (2006) evaluaron la actividad prebiótica de un hidrolizado enzimático de crema de destilería de alcohol (HEL) sobre parámetros productivos en gallinas ponedoras. Dicho estudio se realizó con 300 aves White Leghorn de 126 a 226 días de edad, divididas en dos grupos; sin HEL y con HEL a 5 mL por animal por día. Al final, no se mostró diferencias significativas en ganancias de peso, pero sí en la producción total de huevos, uniformidad de lote a los 182 y 226 días y el porcentaje/duración de postura durante el pico de producción a favor del grupo con HEL.

Timmerman *et al.*, (2006) realizaron un estudio con una de las cadenas de probióticos más ampliamente utilizada del género de *Lactobacillus*, la cual, a su vez, es el género que domina en la parte proximal de intestino de los pollos en las primeras etapas de vida. Debido a la exclusión competitiva con la bacterias patógenas entéricas como *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* y *Staphylococcus aureus*, los probióticos tienden a generar una mejor calidad de vida, reduciendo a su vez la mortalidad.

En el estudio evaluaron dos formulas líquidas de probióticos; una de ellas contenía varias especies de *Lactbacillus* (*L. acidophilus*, *L. salivarium*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. lactis* ó

Enterococcus faecium) y la otra fórmula era un probiótico específico (CSPB), aislado de las muestras de la ingesta fresca y del tejido intestinal. El resultado al final del estudio es que suministrar el probiótico vía oral deriva en beneficios, tales como una mejor conversión alimentaria y un mejor peso vivo con incrementos de 0,74 a 1,64(%) más; como también observaron una reducción en la mortalidad. Al mismo tiempo determinaron que cuando hay altas densidades de pollos el efecto del probiótico es menor.

Xu *et al.*, (2006) compararon el efecto de la suplementación de un cultivo seco de *Bacillus subtilis* (DBSC) contra el uso de antibióticos, en el desempeño y la calidad del huevo a lo largo de un período de postura.

En su totalidad se emplearon 960 gallinas divididas en 5 grupos de 192 cada uno. Había un grupo con una dieta control y el resto recibieron una dieta que contenía 20 mg bacitracina de zinc/kg y 4 mg sulfato de colistina/kg ; más la dosis correspondiente de 500, 1000 y 1500 mg de DBSC/kg. Los resultados de la mayor producción de huevo se obtuvieron entre las semanas 26 a la 42 cuando se suministró 500 mg de DBSC/kg. Además, no observaron ningún efecto significativo en la producción de huevos entre las semanas 26 y 56 ni de la 43 a la 56. Durante los 217 días de experimento no hubo ninguna diferencia estadística entre los tratamientos en cuanto al peso promedio del huevo. En lo que respecta a la conversión alimentaria entre la 43 y la 56 semanas de edad, la más alta con 2,67 fue para el grupo control, y la más baja con 2,41 para el grupo de 500 mg/kg , con una diferencia significativa ($P < 0,05$). Los autores concluyeron que los mejores resultados se observaron cuando emplearon 500 mg de DBSC/kg; y que el exceso de dosis no mejora la producción en ponedoras.

Lee *et al.*, (2006), describen a los probióticos como un suplemento alimenticio vivo microbiano, el cual afecta benéficamente al animal hospedero. Dichos aditivos se han empleado en la alimentación para mejorar la producción avícola, dentro de los cuales se ha utilizado *Aspergillus oryzae*, y en lo que respecta a las levaduras *Saccharomyces cerevisiae*. A la vez actúa como un sustrato favorable para la bacteria como *Lactobacillus* en el sistema de la microflora intestinal, dando como resultado una baja en la concentración de *Salmonella* o *E.coli*.

Rostagno *et al.*, (2003a) evaluaron el efecto de prebióticos en pollos de engorde, utilizando una cama vieja (reutilizada) en un ambiente sucio; con el objeto de emular las condiciones de campo. Los pollos de engorde alimentados con dietas que contenían antibiótico o prebiótico mostraron mejor ganancia de peso y conversión alimenticia que las aves en la dieta control (sin promotores); los resultados se muestran en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Efecto de la utilización de prebióticos sobre el desempeño de pollos de engorde de 1 a 41 días de edad.

Tratamiento	Ganancia de peso, g	Conversión
Control (C)	2398b	1915b
C + Avilamicina	2480a	1859a
C + MOS I	2487a	1859a
C + MOS II	2485a	1860a

Filas y columnas con diferentes letras presentan diferencias significativas entre sí (P<0,05).

Fuente: Rostagno *et al.*, 2003.

Satin *et al.*, (2001) evaluaron el efecto de la adición de paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae* (Pronady® 500), en la alimentación avícola para mejorar la ganancia de peso diaria y la conversión alimenticia; además observar el desarrollo de la mucosa del intestino delgado de las aves.

Para dicho experimento se emplearon 450 pollos de 1 día de edad, los cuales fueron pesados, y se dividieron en tres tratamientos (0; 0,1 y 0,2% pared de células de *Saccharomyces cerevisiae*), en donde la dieta consistía principalmente de soya y maíz.

Los resultados que observaron fueron que el uso de las células de la pared de la levadura se puede utilizar para mejorar las condiciones sanitarias de los pollos. Además determinan que el mecanismo de acción de las paredes celulares de esta levadura es debido a la mediación de la D-manosa mejorando la salud del lumen intestinal al aumentar el tamaño de las vellosidades en los primeros 7 días de edad. Esto da como consecuencia un aumento del área de absorción. Los autores concluyeron que utilizando 0,2% en la alimentación se obtuvo un mejor desarrollo, como se presenta en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollos de engorde alimentados con pared celular de *Saccharomyces cerevisiae* (% en la dieta).

Variables	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la dieta (%)	
	0,0	0,2
Alimento consumido, g	4849	5034
Peso final, g	2432	2531
Conversión alimenticia	1,99	1,99

Fuente: Satin *et al.*, 2001.

Castellanos y Murguía (1999) evaluaron un aditivo alimenticio obtenido de oligosacáridos y dextrano (MHF), empleado en pollos de engorde bajo diferentes dietas con 2 niveles de proteína cruda. En dicho experimento utilizaron 172 pollos recién nacidos, de los cuales tomaron muestras del día 1, 6 y 7 de edad para poder diagnosticar la presencia de *Salmonella* en el contenido digestivo.

En la 3, 5 y 6 semana de edad se realizaron un muestreo de excretas y a la 6,5 semanas un muestreo de suero. En los resultados que obtuvieron no hubo ninguna influencia entre el peso y el consumo de alimento de acuerdo al tipo de glucósido adicionado ($P > 0,05$).

El resultado de las muestras del tracto digestivo, detectó la presencia de *Salmonella* en un 87% de los pollos alimentados con caña de azúcar al cabo de la 5 semana de edad. Como conclusión se plantea que el empleo de MHF permite reducir la presencia de *Salmonella* en el tracto digestivo de los pollos de engorde.

Rosende *et al.*, (1987) estudiaron el fenómeno de colonización del tubo digestivo de pollos de un día de edad, por la flora bacteriana normal intestinal de aves; aportada por un extracto de cama de gallinas reproductoras y su posterior capacidad para impedir una recolonización por *Salmonella typhimurium*.

Se utilizaron 140 machos Leghorn de un día de edad, obtenidos en un criadero comercial, libres de salmonela. Las aves recibieron alimento de crianza, exento de proteína de origen animal y agua potable. Las aves pretratadas mostraron una resistencia significativa ($P < 0,01$) a la infección con *S. typhimurium*, en relación al grupo no pre tratado. Ninguno

de los tratamientos empleados, tuvo efecto negativo que se expresara mediante diferencias de peso promedio entre grupos. Esta resistencia resultó como consecuencia de la colonización del tubo digestivo de los pollitos por extracto de cama de gallinas reproductoras.

Rosende y Juri (1986) estudiaron el fenómeno de colonización del tubo digestivo de pollitos de un día de edad, por la flora bacteriana normal del ciego (FBNC) de aves adultas y su posterior capacidad para inhibir el desarrollo de *Salmonella typhimurium*.

Las aves pretratadas con FBNC mostraron una significativa ($P < 0,001$) resistencia a la infección con *S. typhimurium*, en relación al grupo no pretratado con FBNC. Esta resistencia resultó como consecuencia de una rápida colonización del tubo digestivo de los pollitos por la FBNC, que inhibió el desarrollo de la *S. typhimurium*, fenómeno conocido como "Exclusión Competitiva".

El resultado del examen bacteriológico de las tórculas cloacales, demostró que existe una significativa relación entre la presencia de FBNC y la resistencia de los pollitos a la infección con *S. typhimurium*.

En el cuadro 19, se presenta un cuadro resumen de algunos de los resultados de los experimentos realizados en aves.

Cuadro 19. Resumen de experimentos recopilados en aves empleando prebióticos y probióticos.

Tratamientos	Etapas de Vida	Resultados	Autor y año
<i>Lactobacillus</i> (LC) (<i>L.plantarum</i> , <i>salivarius</i> y <i>acidophilus</i>).	Pollos de 1 a 42 días.	Aumento tanto la concentración de xantófilas y el abanico de grados de colores de ROCHE en lo que respecta a la piel de los pollos.	Zhu <i>et al.</i> , (2009).
(MOS) Bio-Mos vrs SAF-Mannan.	Pollos de 1 a 42 días.	Bio-MOS, registro mejor peso vivo a los 42 días edad.	Benites <i>et al.</i> , (2008).
Oligosacáridos de la manosa.	Pollos de 1 a 42 días.	Se disminuyó la colonización por <i>Salmonella</i> y mejoró los parámetros productivos.	Arzalluz <i>et al.</i> , (2007).
Prebiót. (PROFEED®) (XTRACTTM) avilamicina.	Pollos de 1 a 36 días.	Tratamient. mejoraron los parámetros productivos de los pollos del mismo modo que la avilamicina.	Catalá (2007)
ActiveMOS Virginiamicina.	Pollos de 1 a 42 días	Manano-oligosacáridos dieron mismo resultado que antibiótico.	Sakomura <i>et al.</i> , (2007).
Hidrolizado enzimático de crema de destilería de alcohol (HEL).	Gallinas de postura.	Sin diferencias significativas en ganancia de peso, pero si mejora la uniformidad y % postura.	Piad <i>et al.</i> , (2006).
<i>L. acidophilus</i> , <i>L. salivarium</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. lactis</i> y <i>Enterococcus faecium</i> .	Pollos de 1 a 42 días.	Mejora en parámetros productivos.	Timmerman <i>et al.</i> , (2006).
<i>Bacillus subtilis</i> + bacitracina de zinc + sulfato de colistina.	Gallinas ponedoras.	Existe diferencia sign. a favor de uno de los tratamientos.	Xu <i>et al.</i> , (2006).
<i>Aspergillus oryzae</i> , y <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	Postura y pollos de engorde.	Mejora en el desarrollo de las gallinas ponedoras y de los pollos de engorde.	Lee <i>et al.</i> , (2006).
Mannanoligosacáridos.	Pollos de engorde.	Mejoran los parámetros productivos.	Rostagno <i>et al.</i> , (2003a).
Paredes celulares de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Pronady 500®).	Pollos de 1 a 42 días.	Concluyeron que utilizando un 0,2% en la alimentación, se obtuvo un mejor desarrollo.	Satin <i>et al.</i> , (2001).
Oligosacáridos y dextrano (MHF).	Pollos de engorde.	El empleo de MHF permite reducir la presencia de <i>Salmonella</i> .	Castellanos y Murguía (1999).
Flora bacteriana normal intestinal de aves; aportada por un extracto de cama de gallinas reproductoras.	Pollos de 1 a 42 días.	Aves tratadas mostraron una resistencia significativa (P<0,01) a la infección con <i>S. typhimurium</i> .	Rosende <i>et al.</i> , (1987).
Flora Bacteriana Normal del Ciego (FBNC) de aves adultas.	Pollos de 1 a 42 días.	Las aves pretratadas con FBNC mostraron una resistencia significativa (P<0,001) a la infección con <i>S. typhimurium</i> .	Rosende y Juri (1986).

Experimentos realizados utilizando probióticos y prebióticos en bovinos.

Se han realizado muchas investigaciones que estudian el efecto de los probióticos sobre el rendimiento, la salud y la población microbiana del ganado. La mayoría de estos estudios indican que los probióticos tienen la capacidad de modificar la población intestinal al incrementar el número de bacterias benéficas (Risley, 2005). Su efecto sobre el rendimiento de los animales ha presentado variaciones.

Ortega *et al.*, (2010) evaluaron el efecto de la alimentación con diferentes niveles de dilución del reemplazador de leche en diferentes tomas por día, con y sin levadura (*Yea Sacc*¹⁰²⁶). Para ello emplearon 40 terneros recién nacidos a los cuales se les midió el efecto de los diferentes tratamientos sobre su desempeño en ganancia de peso diaria (G.P.D.). Los tratamientos consistieron en 2 niveles de reemplazador: 3 litros por día y 4 litros en dos tomas por día. La cantidad de reemplazador fue similar en ambos de 450 g/día, pero en distinta dilución, además con y sin levadura. Al final del estudio determinaron que no hubo ningún efecto de dilución del reemplazador ni de adición de *Yea Sacc*¹⁰²⁶ sobre las ganancias diarias de peso a los 120 días ($P=0,05$). Por el contrario los terneros tratados con levadura obtuvieron ganancias de peso menores a los 60 días pero similares a los 120 días.

Silva *et al.*, (2010) estudiaron el efecto de la forma de administración de manano-oligosacárido (Bio-Mos) en terneras de leche y sus efectos en el funcionamiento y desarrollo ruminal. Para dicho estudio emplearon 24 terneras de la raza Holstein a las cuales se les dividieron en los siguientes tratamientos: 1) Control; 2) 4 gramos de Bio-MOS/día en el alimento sólido, y 3) 4 gramos de Bio-MOS/día en el reemplazador de leche. Todas las terneras estuvieron a libre consumo de agua y a 4 litros de reemplazador por día. Al final observaron que no hubo diferencias significativas entre tratamiento ($P>0,05$), ni entre las dietas líquida y sólidas.

Zhoe *et al.*, (2010) evaluaron el efecto de la levadura β -glucano y la bacitracina de zinc, en el desempeño del crecimiento y la microflora intestinal a nivel del recto de terneros bajo un manejo de destete temprano. Para dicho estudio emplearon 20 terneros de la raza

Holstein a los cuales les asignaron los siguientes tratamientos: 1) 0 (Tratamiento A) 2). 75 mg/kg de levadura β -glucano (Tratamiento B y C), y 3) 60 mg/kg de bacitracina de zinc (Tratamiento D). El experimento se llevo a cabo por un período de 28 días, a los cuales se les desafió con una cepa de *E. coli* a los tratamientos A, B y D. En cuanto a la ganancia diaria de peso entre A y B, fueron superiores para el grupo B en ($P<0,05$) antes del desafío con *E. coli*; pero en cuanto al grupo B y D fue superior para el D después del desafío en ($P<0,05$). Al final los investigadores determinaron que la levadura β -glucano mejora el crecimiento de los terneros y la estructura de la microflora intestinal, por lo que al utilizar β -glucano en la alimentación de terneros puede disminuir el empleo de los antibióticos.

Oetzel *et al.*, (2006) investigaron una levadura comercial, donde estudiaron los efectos de una suplementación microbial directa (DFM) que consistían en dos cadenas de *Enterococcus faecium* + *Saccharomyces cerevisiae*, en el funcionamiento ruminal pre y posparto en vacas de la raza Holstein. Los tratamientos consistían en una suplementación normal pre y posparto con DFM (2 g/vaca/día) ó un placebo. Los tratamientos empezaban 10 días preparto y continuaban hasta 23 días posparto. Se suplementaron un total de 366 vacas de la raza Holstein, las cuales fueron designadas a 1 de los 2 grupos de DFM. La suplementación con DFM incrementó el porcentaje de grasa láctea en las vacas primerizas e incrementó el porcentaje de proteína en la leche en las vacas de segundo parto y multíparas. Sin embargo no se observaron diferencias significativas en la producción total de leche.

Stein *et al.*, (2006) evaluaron el efecto de la adición de *propionibacterium* como probiótico sobre el porcentaje de grasa, proteína y lactosa en la leche de un grupo de 38 vacas de la raza Holstein de distinto número de partos, las cuáles dividieron en tres grupos de tratamientos; un grupo control el cuál recibió una ración regular, el segundo grupo recibió una dosis baja más 6×10^{10} unidades formadoras de colonias (ufc) por vaca, y el tercer grupo con una dosis alta que consistía en la dosis regular más 6×10^{11} ufc por vaca. Los tratamientos se les suministraron de la semana 2 a la 30 de lactancia. El resultado que obtuvieron fue un incremento en la producción láctea de $32,2 \pm 0,6$ kg/día con la dosis alta y un $32,7 \pm 0,6$ kg/día con la dosis baja.

Berge *et al.*, (2005) estudiaron 100 terneros de un día de nacidos divididos en 3 sistemas de manejo utilizando antibióticos hasta la 4 semana de edad. Sesenta de ellos no se eligieron para recibir un tratamiento profiláctico o terapéutico. Treinta de los restantes se escogieron para recibir tratamientos individuales para enfermedades, pero no como antibiótico profiláctico en el reemplazador. Los diez restantes recibieron el sustituto medicado con neomicina e hidrocloreuro de tetraciclina, los cuales podrían ser tratados con antibióticos adicionales. El estudio demostró que minimizar o eliminar el antibiótico del alimento requiere de medidas para garantizar una transferencia pasiva adecuada de inmunidad.

Mwenya *et al.*, (2005) llevaron a cabo un estudio para evaluar los efectos de suplementación en dietas de vacas lactantes con levadura (*Trichosporon sericeum*), galacto-oligosacáridos (GOS) o la mezcla de ambos, sobre la fermentación; el nitrógeno microbial suplido, la degradación *in situ* y el metabolismo de la energía y nitrógeno. El nitrógeno que se perdió vía orina fue poco y la retención de N fue mayor para las vacas suplementadas con la mezcla de levadura + galacto-oligosacáridos. El pH ruminal fue menor para las vacas suplementadas con galacto-oligosacáridos en comparación con los demás tratamientos. La concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) fue mucho mayor en las de control y en las galacto-oligosacáridos, en comparación a las suplementadas con la levadura. Al final del estudio, no se observó ningún efecto mayor positivo; sin embargo la suplementación con la mezcla simbiótica tuvo una tendencia sinérgica sobre el metabolismo de nitrógeno y la degradación de una fracción soluble *in situ* de una parte de la materia seca y sobre la concentración de la proteína cruda en comparación a las suplementadas individualmente.

Donovan *et al.*, (2002) emplearon 45 terneros de la raza Holstein, los cuales fueron alimentados con sustitutos de leche que contenían antibióticos (oxytetraciclina 138 mg/kg. + neomicina 276 mg/kg) y otro sustituto con (fructo-oligosacáridos “Allicin y gut active microbes” a razón de 129 mg/kg). Se les suministró desde el nacimiento hasta la 5 semana de edad, para poder comparar los efectos sobre ganancias diarias de peso y la consistencia de las heces. Las mejoras fueron evaluadas mediante la medición de peso corporal, la eficiencia alimenticia y la consistencia de heces. Durante las 2 primeras

semanas de edad, el promedio de ganancia de peso diaria fue mayor cuando se utilizó fructo-oligosacáridos (Cuadro 20), sin embargo la ganancia total entre ambos no tuvo diferencia significativa; al igual en lo que respecta a la eficiencia alimenticia. El resultado final del estudio sugiere que los antibióticos en los sustitutos de leche se pueden reemplazar por componentes como fructo-oligosacáridos, prebióticos y Allicin®, lo que da resultados muy similares a los antibióticos en lo que respecta a los parámetros productivos.

Cuadro 20. Promedio de ganancia de peso (kg) por día en terneros alimentados con sustitutos experimentales.

Semana	Invierno		Verano	
	Antibiótico	Prebiótico	Antibiótico	Prebiótico
2	0,00	0,02	0,13	0,16
3	-0,06	-0,06	0,05	0,07
4	0,23	0,11	0,11	0,21
5	0,50	0,57	0,74	0,46

Fuente: Donovan *et al.*, 2002.

Dann *et al.*, (2000) adicionaron *Saccharomyces cerevisiae* a dietas de vacas secas y lactantes con el propósito de mejorar la fermentación ruminal, aumentando potencialmente la ingesta de materia seca y la producción láctea. Se emplearon vacas de la raza Jersey, de distintos partos, y fueron alimentadas con diferentes dietas pre-parto y post-parto, a las cuales algunas se les suministró *Saccharomyces cerevisiae*. La dosis empleada fue de 60 gramos/día por 21 días pre-parto aproximadamente y 140 días post-parto. Hubo un incremento de materia seca en los primeros 7 días preparto y durante los primeros 42 días de lactancia. Además, se observó una menor pérdida en condición corporal como también, se notó que las vacas llegaron al pico de producción láctea un poco más rápido, en las que se les adicionó *S.cerevisiae*. Sin embargo, en lo que respecta a la producción total láctea a los 140 días, no hubo diferencia alguna, como también en la composición láctea. Concluyeron que la suplementación con la levadura lo que incrementó fue la ingesta de materia seca durante el periodo de transición y post-parto.

Doreu y Jounay (1998), investigaron los efectos digestivos de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, en vacas en lactancia temprana, a las cuales se les introdujeron cánulas a nivel

de rumen y duodeno. La dieta consistió en un 60% de ensilaje de maíz y un 40% de alimento balanceado. El tratamiento consistió en una dosis diaria de 50 g de premix (0,5 *Saccharomyces cerevisiae* = 6×10^8 ufc/g). Los resultados que obtuvieron fueron un incremento en la materia seca (MS) a nivel ruminal; sin embargo no se encontró ninguna diferencia significativa en lo que respecta a la digestibilidad de la materia seca. Este experimento mostró que no hay efecto alguno de *S. cerevisiae* en la mayoría de los eventos digestivos; sin embargo, si se observó efectos positivos transitorios en algunos parámetros de actividad microbial.

Harrison *et al.*, (1998) realizaron un estudio para de terminar el efecto de la suplementación con 114 g/día *Saccharomyces cerevisiae* ($2,74 \times 10^8$ ufc) sobre el metabolismo y digetibilidad de una dieta de 40% de ensilaje de maíz con 60% de materia seca, en 6 vacas fistuladas de la raza Holstein. Los resultados obtenidos fue un pH ruminal menor cuando recibieron el suplemento (P=0,002), como una menor concentración de amonio ruminal (P=0,15). En lo que respecta a la concentración de AGV no hubo diferencia significativa entre tratamientos. Al final estos autores concluyen que la suplementación de *S.cerevisiae* en dichas dietas de lactancia cambia los productos finales de la fermentación ruminal a razón de los cambios en las actividades metabólicas de la microflora ruminal. Además cuando se suplementaron, obtuvieron mayores concentraciones de bacterias anaeróbicas y celulíticas a nivel ruminal pero no significó un incremento en la digestión de la fibra; pero a su vez una mayor estabilidad en las concentraciones de amonio y microbial al consumir la levadura versus el grupo control.

Mc Gillard *et al.*, (1998) efectuaron un estudio en 46 hatos de leche en Virginia (EE.UU.) con una suplementación probiótica que incluía *Aspergillus oryzae*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus* y levadura. El experimento incluyó alrededor de 3417 vacas durante 5 meses entre los 60 y 365 días de lactancia. El resultado obtenido fue un aumento en la producción total de leche durante los 3 primeros meses con un promedio de aumento de 0,64 kg/vaca/día. En cuanto a la grasa y el porcentaje de proteína en la leche no hubo diferencias significativas entre tratamientos.

Quigley *et al.*, (1997) realizaron un estudio con terneros de la raza Holstein con edad de 7 días, a los cuales se les asignó 400, 450, 500 y 550 gramos/día del sustituto de leche durante la 1 y 4 semana respectivamente. Los tratamientos consistían en un sustituto de leche sin antibiótico contra un reemplazador medicado de suero seco que contenía (138 g/kg de oxytetraciclina y 276 mg/kg de neomicina). Se observaron diferencias hasta de 20 g entre los terneros tanto para el peso corporal, como para la ganancia de peso, cuando se empleó el sustituto a base de suero procesado con β -galactoside que contenía 15% de galactosil-lactosa. Además, la severidad y duración de diarreas, tendió a reducir cuando los terneros fueron alimentados con sustitutos de leche que contenían galactosil-lactosa en comparación a los antibióticos.

Crywagen *et al.*, (1995) evaluaron el efecto de la suplementación en las dietas de terneras de leche con *Lactobacillus acidophilus*. A las terneras con dos días de nacidas se les asignó en dos tratamientos a saber; 1) sustituto de leche sin aditivos y; 2) sustituto de leche con 1 mL. de *L. acidophilus*. El reemplazador de leche fue suministrado por 6 semanas. Ambos grupos consumieron un iniciador peletizado a libre consumo desde los 7 días de edad. Al final del experimento no tuvieron diferencias significativas ni sobre el peso vivo ni sobre la ganancia diaria (Cuadro 21). Sin embargo el promedio de ganancia de peso durante las 2 primeras semanas si fue afectado por el tratamiento con *Lactobacillus acidophilus*, ya que estos animales mantuvieron su peso mientras que en el grupo control perdieron 112 g/animal/día.

Cuadro 21. Promedio de ganancia diaria (g) de 20 terneras alimentadas con reemplazador de leche y reemplazador de leche con *Lactobacillus acidophilus*.

Parámetros	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Sustituto de leche
Sem 1	-43,9	-57,9
Sem 2	-1,3	-165,1
Sem 3	265,7	381,6
Sem 4	421,5	517,8
Sem 5	555,0	659,3
Sem 6	650,7	645,8
Promedio total por semana	306,9	330,2

Fuente: Crywagen *et al.*, 1995.

Fumiaki *et al.*, (1995) evaluaron el efecto de la administración oral de la bacteria ácido láctica en terneros recién nacidos. La administración de *Bifidobacterium pseudolongum* ó *Lactobacillus acidophilus* en terneros mejoró la ganancia de peso y la conversión alimenticia con respecto al grupo control. La frecuencia de problemas de diarreas se minimizó en el grupo que se les suministró el probiótico. Sin embargo, no se observó diferencia alguna entre las dos bacterias empleadas. En condiciones de alimentación sin antibióticos, la disminución de diarreas fue bastante notoria. Dichos probióticos probados tuvieron efectos beneficiosos en donde se dieron mejoras de ganancia de peso diaria, conversión alimenticia y en la consistencia de las heces de los terneros recién nacidos, como se observa en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Parámetros productivos de terneras consumiendo dietas con y sin probióticos.

Parámetros	<i>B. pseudolongum</i>	<i>L. acidophilus</i>	Control
Nº de terneros	15	15	15
Peso inicial, kg	47,5	46,3	46,4
Peso a 56 días, kg	79,3	77,2	71,8
Ganancia de peso, kg	31,8	30,9	25,4
Consumo de MS, kg	65,5	63,5	58,6
Conversión alimentaria	2,1	2,07	2,37
<i>Indicadores fecales</i>			
07 – 21 días de edad	0,29	0,27	0,34
21 – 35 días de edad	0,10	0,04	0,11
07 – 35 días de edad	0,19	0,16	0,23

Fuente: Fumiaki *et al.*, 1995.

Morrill *et al.*, (1995) evaluaron diferentes sustitutos de leche que contenían antibiótico o probiótico por un lapso de 6 semanas. Para ello emplearon 120 terneras de la raza Holstein de 7 días de edad en promedio. Al final de la evaluación entre los diferentes tratamientos no hubo una diferencia significativa en cuanto al crecimiento entre ambos grupos.

Morrill *et al.*, (1976) estudiaron la suplementación de un probiótico que contenía *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus lactic* versus una dieta suplementada con antibiótico (83 mg de oxytetraciclina/día) en 143 terneros Holstein. Los terneros que estaban recibiendo el antibiótico consumieron más iniciador y a su vez obtuvieron una mayor ganancia de peso en comparación al grupo probiótico. El tratamiento probiótico no

tuvo efecto significativo sobre las ganancias de peso ni sobre los problemas de diarrea, pero ambos grupos estuvieron saludables.

A continuación en el Cuadro 23, se puede observar un resumen de los experimentos con prebióticos y probióticos realizados en bovinos de leche.

Cuadro 23. Resumen de experimentos realizados en ganado bovino de leche utilizando prebióticos y probióticos.

Tratamientos	Etapas de Vida	Resultados	Autor y año
Suplementación directa microbiana (<i>Enterococcus faecium</i> + <i>Saccharomyces cerevisiae</i>) 2g/vaca/día.	Vacas primerizas y multíparas (pre y posparto)	Aumento de grasa láctea en las primerizas y un incremento en el % de proteína en las vacas de segundo parto; no hubo diferencia significativa en la producción total de leche.	Oetzel <i>et al.</i> , (2006).
Propionibacterium.	Vacas multíparas	Incremento en el % grasa, proteína y lactosa.	Stein <i>et al.</i> , (2006).
(<i>Trichosporon sericeum</i>), galacto-oligosacáridos (GOS) o la mezcla de ambos.	Vacas lactantes	El mejor resultado se obtuvo con la mezcla de ambos.	Mwenya <i>et al.</i> , (2005).
Reemplazadores con antibióticos contra Reemplazadores con FOS.	Terneros desde el nacimiento hasta la 5 ^a semana de vida	Un mayor promedio de G.P.D. en los alimentados con reemplazadores + FOS; pero sin diferencia significativa en cuanto a la ganancia total entre ambos.	Donovan <i>et al.</i> , (2002).
A diferentes dietas pre y posparto se les adicionó 60 g/animal/día de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	21 d preparto y 140 d posparto.	Alcanza el pico de producción más rápido, un aumento en la ingesta de MS en los primeros días de lactancia.	Dann <i>et al.</i> , (2000).
Adición vía oral de <i>Bifidobacterium pseudolongum</i> ó <i>Lactobacillus acidophilus</i> .	Terneros recién nacidos.	Mejores G.P.D. y conversión alimenticia, disminuyeron las diarreas; pero no hubo diferencia alguna.	Doreu y Jounay (1998).
Dietas de 40% ensilaje de maíz con un 60% de MS + levadura.	Vacas lactantes.	Mayor concentración de bacterias anaeróbicas y celulíticas a nivel ruminal.	Harrison <i>et al.</i> , (1998).
<i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> y levadura.	Vacas lactantes.	Aumento en la producción de leche.	McGillard <i>et al.</i> , (1998).
Reemplazador con antibiótico contra reemplazador con 15% β -galactoside.	Terneros de 7 días de edad.	20g más de peso corporal con reemplazadores sin antibiótico; como una disminución en diarreas.	Quigley <i>et al.</i> , (1997).
Reemplazador de leche con y sin <i>Lactobacillus acidophilus</i> .	Terneras de 2 d de edad.	Un mayor promedio de G.P.D.	Crywagen <i>et al.</i> , (1995).
<i>Bifidobacterium pseudolongum</i> ó <i>Lactobacillus acidophilus</i> .	Terneros.	Mejóro ganancia de peso y conversión alimenticia.	Fumiaki <i>et al.</i> , (1995).
Reemplazadores con antibiótico y probiótico.	Terneras de 7 d de edad.	No hubo diferencias significativas entre tratamientos.	Morrill <i>et al.</i> , (1995).
<i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>Lactobacillus lactis</i> versus antibiótico.	Terneros.	Antibiótico produjo mejores resultados.	Morrill <i>et al.</i> , (1976).

CONCLUSIONES

- 1) Los probióticos y prebióticos representan alternativas viables para ser usadas en producción animal en lugar de los antibióticos como promotores de crecimiento, como manera de evitar el perjuicio a la salud humana que estos últimos pueden producir.
- 2) A nivel nacional se tiene muy poca investigación sobre el uso de estos productos, esto debido principalmente a que en Costa Rica no esta muy clara la regulación de los antibióticos como promotores de crecimiento.
- 3) En el mercado veterinario nacional existe una gran oferta de productos tanto probióticos como prebióticos disponibles para uso de los productores.
- 4) El mayor efecto de la administración de prebióticos y probióticos en cerdos se da cuando se suministran en la primera semana de vida y en el momento del destete, obteniéndose en la mayoría de los casos resultados positivos.
- 5) El uso de prebióticos y probióticos en aves representa una opción para sustituir los antibióticos, a razón de su corto período de producción evitando residuos en el producto final.
- 6) En ganado de leche la utilización de prebióticos y probióticos se ha enfocado en los reemplazadores para la crianza de terneras, donde los resultados son bastante favorables para la salud del animal; así mismo se ha observado incrementos de ingesta de materia seca cuando han sido suministrados pre y posparto.

RECOMENDACIONES

- 1) Promover la investigación a nivel nacional de prebióticos y probióticos, debido a que es necesario validar los resultados obtenidos en otros países, para que en el momento que corresponda dejar de usar los antibióticos como promotores de crecimiento en producción animal hayan alternativas viables, y probadas en nuestro medio.
- 2) Debido a la apertura de nuevos mercados y firmas de tratados de libre comercio, como el firmado con la Unión Europea, es necesario estimular la producción de alimentos de origen animal a base de prebióticos y probióticos.
- 3) Transferir los beneficios del uso de prebióticos y probióticos a la producción pecuaria.
- 4) Realizar la caracterización y diferenciación de los productos comerciales que contienen prebióticos, probióticos y simbióticos en el Programa de Control y Expendio de Alimentos para su uso comercial.

Literatura Citada

- AAFCO (Association of American Feed Control Officials). 2004. AAFCO Official Publication. P.O. Box 478, Oxford, USA.
- ANADON, A., MARTÍNEZ-LARRAÑAGA, M. 1999. Residues of Antimicrobial Drugs and Feed Additives in Animal Products: Regulatory Aspects. *Livestock Production Science*. 59:183-198.
- ANDERSON D.B., McCracken V.J., AMINOV R.I., SIMPSON J.M., MACKIE R.I., VERSTEGEN M.W.A., GASKINS H.R. 1999. Gut Microbiology and Growth-Promoting Antibiotics in Swine. *Pig News Info*. 20:115-222.
- ARZALLUZ A., REYES H., URDANETA S. 2007. Efecto de la Exclusión Competitiva Sobre la Mortalidad e Índices de Producción de Pollos de Engorde. *Rev. Cient. (Maracaibo, Venezuela)*. 17(5):441-448.
- BENITES V., GILHARRY R., GERNAT A.G., MURILLO J.G. 2008. Effect of Dietary Mannan Oligosaccharide from Bio-MOS or SAF-Mannan on Live Performance of Broiler Chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. 17:471-475.
- BERGE A., LINDEGUE P., MOORE D., SISCHO M. 2005. A Clinical Trial Evaluating Prophylactic and Therapeutic Antibiotic Use on Health and Performance of Pre Weaned Calves. *Journal Dairy Science*. 88:2166-2177.
- CAJA G., GONZÁLEZ E., FLORES C., CARRO M., ALBANELL E. 2003. Alternativas a los Antibióticos de uso Alimentario en Rumiantes. Trabajo presentado en el XIX Curso de Especialización FEDNA, Madrid, España. 10-13.
- CARRO, M., RANILLA M. 2002. Los Aditivos Antibióticos Promotores de Crecimiento de los Animales: Situación Actual y Posibles Alternativas. Departamento de Producción Animal, Universidad de León, España. 1-4.

- CASTAÑON, J. 2007. Historia de la Utilización de los Antibióticos Como Promotores de Crecimiento en los Alimentos de Aves de Corral de Europa. Poultry Science Association. University of las Palmas de Gran Canaria. España. 3-7.
- CASTELLANOS A., RENTERÍA F., MEJÍA G. 2008. Efecto de la Adición de dos Probióticos y su Combinación en la Dieta de Lechones Sobre la Productividad Posdestete. Trabajo presentado en el III Congreso CLANA Congreso Latinoamericano de nutrición animal, México. 24-27.
- CASTELLANOS A., MURGUÍA M. 1999. Evaluación de un Probiótico Para el Control de Salmonella en Pollos de Engorda en Yucatán, México. VET-MEX. 30 (3):243-248.
- CASTRO M., RODRÍGUEZ F. 2005. Probióticos y Prebióticos que Mejoran la Producción Animal. Revista CORPOICA, Colombia. 6(1):26-39.
- CATALÁ P. 2007. Alternativas a los Antibióticos en el Pollo de Engorde. Unidad Docente de Nutrición Animal, Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, España. 46:46-50.
- CHIQUIERI J.M.S, SOARES R., SOUZA J.C.D., HURTADO V.L.N., FERREIRA R.A., VENTURA B.G. 2006. Probiótico y Prebiótico en la Alimentación de Cerdos en Crecimiento y Terminación. Archivos de Zootécnia Universidad de Córdoba España. 55 (211):305-308.
- COLLINS M.D., GIBSON G.R. 1999. Probiotics, Prebiotics, and Symbiotics: Approaches for Modulating the Microbial Ecology of the Gut. Am. J. Clin. Nutr. 69:1052-1057.
- CONWAY P. 2001. Prebiotics and Human Health: The State of the Art and future Perspectives. Scand Journal Nutrition. 45;13-21.

- COMMITTEE ON DRUG USE IN FOOD ANIMALS. 1999. Panel on Animal Health, Food Safety, and Public Health.. The Use of Drugs in Food Animals: Benefits and Risks. National Research Council (ed.). National Academy Press, Washington, USA. 2-5.
- CRYWAGEN C.W., JORDAAN I., VENTER L. 1995. Effect of *Lactobacillus acidophilus* Supplementation of Milk Replacer on Pre Weaning of Calves. Journal Dairy Science. 79:483-486.
- DANN H.M., DRACKLEY J.K., MCOY G.C., HUTJENS M.F., GARRET J.E. 2000. Effect of Yeast Culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on Pre Partum Intake and Post Partum Intake and Milk Production of Jersey Cows. Journal Dairy Science. 83:123-127.
- DONOVAN D.C., FRANKLIN S.J., CHASE C.C., HIPPER A.R. 2002. Growth and Health of Holstein Calves Fed Milk Replacers Supplemented with Antibiotics or Enteroguard. Journal Dairy Science. 85:947-950.
- DOREAU M., JOUANY J.P. 1998. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* Culture on Nutrient Digestion in Lacting Dairy Cows. Journal Dairy Science. 81:3214-3221.
- DOYLE M.E. 2001. Alternatives to Antibiotics Use for Growth Promotion in Animal Husbandry. Food Research Institute. Food Research Institute, FRI Briefings. University of Wisconsin. Madison, Wisconsin, USA. 1-5.
- FIGUEROA J., CHI E., CERVANTES M., DOMINGUEZ I. 2006. Alimentos Funcionales Para Cerdos al Destete. Veterinaria México. 37(1):117-136.
- FEED ADDITIVE COMPENDIUM. 2007. The Miller Publishing Company. Minnetonka, Minnesota.

- FUMIAKI A., ISHIBASHI M., SHIMAMURA S. 1995. Effect of Administration of Bifidobacteria and Lactic Acid Bacteria to New Born Calves and Piglets. *Journal Dairy Science*. 78:2838-2846.
- GARCÍA A., RODRÍGUEZ O. 2008. Nota Sobre el Comportamiento de Cerditos Alimentados con un Probiótico a Partir de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei*. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Carretera al Guatao km 3½, Punta Brava. La Habana, Cuba. 4-6.
- GIBSON G.R., ROBERFROID M.B. 1995. Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotic. *American Journal of Clinical Nutritional*. 125:1401-1412.
- HARRISON G.A., HENMKEN R.W., DAWSON K.A., HARMON R.J. 1998. Influence of Addition of Yeast Culture Supplement to Diets of Lacting Cows on Ruminal Fermentation and Microbial Populations. *Journal of Dairy Science*. 71:2967-2975.
- HAVENAAR R., HUIS IN'T VELD, M.J.H. 1992. Bacterias del Ácido Láctico en la Salud y la Enfermedad. Departamento de Biociencia y Tecnología, Universidad de Strathclyde, Reino Unido. 1:155-156.
- HAYS V.W. 1991. Effects of Antibiotics. In: *Growth Regulation in Farms Animals, Advances in Meat Research*. Elsevier Applied Science. 7:299-320.
- 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*. P.C. 107-134.
- JURGENS M.H., RIKABI R.A., ZIMMERMAN D.R. 1997. The Effect of Dietary Active Yeast Supplement on Performance of Sows During Gestation- Lactation and Their Pigs. *Journal of Animal Science*. 75:593-597.

- LÁZARO C.D., CARCELÉN F., TORRES M., ARA M. 2005. Efecto de Probióticos en Alimento de Marranas sobre los Parámetros Productivos de Lechones. *Rev. In. Vet. Perú.* 16 (2):97-102.
- LEE, K., LEE S.K., LEE B.D. 2006. *Aspergillus oryzae* as Probiotic in Poultry. *International Journal of Poultry Science.* 5(1):01-03.
- LILLY D., STILLWELL R. 1965. Probiotics: Growth-Promoting Factors Produced by Microorganisms. *American Association for the Advance of Science.* 147:747-748.
- MARÍN C.A., GARCÍA R.A., MARRERO S.L., MANSON M.J., GONZÁLEZ P-M. 2007. Estudio del Efecto en Lechones Lactantes del Probiótico de la Biomasa Proteica Obtenida por la Tecnología de Cultivo de Lactobacilli y Levaduras en Miel “B” . *Livestock Research for Rural Development.* 19:1-6.
- MEJÍA W., RUBIO J., CALATAYUD D. 2007. Evaluación de dos Probióticos Sobre Parámetros Productivos en Lechones Lactantes. *Zootecnia Trop.* 25(4):301-306.
- MC GILLARD M., STALLING C. 1998. Increase in Milk Yield of Commercial Dairy Herd Fed a Microbial and Enzyme Supplement. *Journal Dairy Science.* 81:1353-1357.
- MOORE P.R., EVENSION A., LUCKEY T.D., MC COY E., ELVEH-JAM C.A., HART E.B. 1946. Use of Sulfasuxidine, Streptothricin and Streptomycin in Nutritional Studies with the chick. *Journal Biology Chemistry.* 165:437-441.
- MORRILL J.L., MORRILL J.M., FEYERHERM A.M. 1995. Plasma Proteins and Probiotics as Ingredients in Milk Replacers. *Journal Dairy Science.* 78:902-907.
- MORRILL J.M., DAYTON A., MICKENLSEN R.C. 1976. Cultured Milk and Antibiotics for Young Calves. *Journal Dairy Science.* 60:1105-1109.

- MOSER B.D., PEO E.R., LEWIS A.J. 1980. Effect of Carbadox on Protein Utilization in the Baby Pig. *Nutr. Rep. Int.* 22:949-952.
- MUL A.J., PERRY F.G. 1994. The role of fructo-oligosaccharides in animal nutrition. In P.C. Garnsworthy and J.A. Cole (ed.), *Recent Advances in Animal Nutrition*. Nottingham Press, Nottingham, United Kingdom. 1-4.
- MWENYA B., SANTOSO B., SAR C., PEN B., MORLKAWA R., TAKAURA K., UMETSU K., KIMURA K., TAKAHASHI J. 2005. Effects of Yeast Culture and Galacto-Oligosaccharides on Ruminant Fermentation in Holstein Cows. *Journal Dairy Science*. 88:1404-1412.
- NAVAS Y., QUINTERO A., VENTURA M., CASANOVA A., PÁEZ A., ROMERO S. 1995. Uso de Probióticos en la Alimentación de Cerdos en la Fase Post Destete. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 3:193-198.
- OETZEL G., EMERY K. KARTZ W., NOCEK J. 2006. Diet Fed Microbial Supplementation and Health Performance of Pre and Post Partum Dairy Cattle: A Field Trial. *Journal Dairy Science*. 90:2058-2068.
- ORTEGA M.F., RODRÍGUEZ H.M., VÉLEZ M. 2010. The Effect of Feeding Different Dilution Levels of Milk Replacer to Calves Once or Twice Daily with or without Yeast Culture. *Journal Dairy Science*. 93:423 (Abstract).
- PATTERSON J.A., BURKHOLDER K.M. 2003. Application of Prebiotic and Probiotics in Poultry Production. *Journal of Applied Poultry Research*. 82:627-631.
- PÉREZ Y. 2008. Evaluación del Efecto Probiótico de una Cepa Mixta de Yogurt (*Lactobacillus bulgaricus/Streptococcus thermophilus*) Para Cerditos en Condiciones de Producción Porcina Comercial. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 15 (4):345-348.

- PIAD R., SAMANIEGO L.M., PÉREZ M., BOUCOURT R., MEDINA E., LAURENCIO M., MILIÁN G. 2006. Actividad Prebiótica de un Hidrolizado Enzimático de Crema de Levadura en Indicadores Productivos de Gallinas Ponedoras. *Ciencia y Tecnología Alimentaria. Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos.* 5(3):226-230.
- PIVA G., ROSSI F. 1999. Future Prospects For the Non Therapeutic Use of Antibiotics. *Recent Progress in Animal Production Science.* 1:279-317.
- QUIGLEY J., DREWRY J., MURRAY L., IVEY S. 2001. Body Weigth Gain, Feed Efficiency and Fecal Scores of Dairy Calves in Response to Galactosyl-lactose or Antibiotics in Milk Replacers. *Journal Dairy Science.* 80:1751-1754.
- RISLEY C.R. 2005. Que se ha Hecho para Influenciar la salud Intestinal y el Ambiente Gastrointestinal? Trabajo presentado en el XII Congreso Bienal AMENA. Jalisco, México. 1-4.
- RODRÍGUEZ O., PEREA J., MARTÍN Y., FERNÁNDEZ M., PADRÓN I., NUÑEZ M. 2008. Evaluación *in Vitro* de Resistencia de Bacterias Lácticas a la Barrera Gástrica y Biliar de Cerditos y a Enterobacterias Patógenas. *Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 15 (3):277-281.*
- RODRÍGUEZ J., CARMENATE M., HERNÁNDEZ J., GUERRA A., CALERO I., ÁLVAREZ J., MARTÍN E., SUÁREZ M. 2009. Evaluación del Suministro de un Preparado Biológico de *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus termophilus* en Cerdos en Crecimiento. *Revista Computadorizada de Producción Porcina.* 16 (1):1-6.
- ROSENDE O., FERNÁNDEZ M. 1987. Exclusión de *Salmonella typhimurium* del Tracto Digestivo de Pollos de un Día de Edad por Acción Competitiva de la Flora Intestinal Normal Obtenida de Cama de Gallinas Reproductoras. *Avances en Medicina Veterinaria, Chile.* 2(2):1-6.

- ROSENDE O., JURI V. 1986. Exclusión Competitiva de *Salmonella typhimurium* en Pollitos de un Día de Edad por la Flora Bacteriana Normal del Ciego de Aves Adultas. *Avances en Medicina Veterinaria, Chile*. 1(1):26-29.
- ROSTAGNO H.S., ALBINO L.F.T., FERES F.A. 2003a. Utilização de Probióticos e Prebióticos em Aves. In: *Prebióticos e Probióticos: Atualização e Prospecção*, Viçosa, MG, Brasil. 181–202.
- ROSTAGNO H.S., ALBINO L.F.T., TOLEDO R.S. 2003b. Efeito de Prebiótico (MOS) em Rações de Frangos de Corte Contendo Milhos de Diferente Qualidade Nutricional. *Rev. Bras. De Ciências Avícolas Suplemento, Brasil*. 5:52-58
- SAKOMURA N., BARBOSA N., BONATO M., GOLDFLUS F. 2007. Evaluación de ActiveMOS y de Otras Fuentes de Manano-Oligosacáridos (MOS) Sobre Desempeño Zootécnico de Pollos de Engorde. Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias UNESP, San Pablo, Brasil. 14/6/2010. www.engormix.com/evaluacion_activemos_otras_fuentes_s_articulos_2333_AVG.htm
- SATIN E., MAIORKA A., MACARI M. 2001. Performance and Intestinal Mucosa Development of Broiler Chickens Fed Diets Containing *Saccharomyces cerevisiae* Cell Wall. *Journal of Applied Poultry Research*. 10:236-244.
- SCHREZENMEIR J., DE VERSE M. 2001. Probiotics, Prebiotics and Symbiotics Approaching a Definition. *Am J Clin Nutr*. 73:361-364.
- SILVA J.T., FERREIRA L.S., BITTAR C.M.M. 2010. Evaluation of Mannan oligosaccharides Route of Administration for Dairy Calves: Performance and Ruminal Development. *Journal Dairy Science*. 93:417 (Abstract).

- STEIN D.R., ALLEN D.T., PERRY E.B., BRUNER J.C., GATES K.W., REHBERGER T.G., MERTZ K., JONES D., SPICER L.J. 2006. Effects of Feeding Propionibacteria to Dairy Cows on Milk Yield, Milk Components and Reproduction. *Journal Dairy Science*. 89:111-125.
- SWENNEN K., OURTIN K.M., ELCOUR J.A. 2006. Non Digestible Oligosaccharides with Prebiotic Properties. *Crit Rev Food Science*. 46:471-472.
- TIMMERMAN H.M., VELDMAN A., VAN DEN ELSE E., ROMBOUITS F.M., BEYEN A.C. 2006. Mortality and Growth Performance of Broilers Given Drinking Water Supplemented with Chicken-Specific Probiotics. *Journal of Applied Poultry Research*. 85:1383-1388.
- TIZARD I.R., CARPENTER R.H., MC ANALLEY B.H., KEMP M.C. 1989. The Biological Activities of Mannans and Related Complex Carbohydrates. *Molecular Biotherapy*. 1(6):290-296.
- TORRES C., ZARAZAGA M. 2002. Antibioticos Como Promotores del Crecimiento en Animales. *Gaceta Sanitaria, España*. 16(2):109-112.
- TURNER J.L., PAS S.S., DRITZ, MINTON J.E. 2002. Review: Alternatives to Antimicrobials in Swine Diets *The Professional Animal Scientist* 17:217–226.
- VAN VUUREN, A.M. 2003. Role of Probiotics in Animal Nutrition and their Link to the Demands of European Consumers. *International One-Day Seminar*. 5-8.
- XU C.L., JI C., MA Q., HAO K., JIN Z.Y., LI K. 2006. Effects of Dried *Bacillus subtilis* Culture on Egg Quality. *Journal of Applied Poultry Research*. 85:364-368.
- ZHOE Y., DIAO Q., TU Y., YUN Q. 2010. Effect of Yeast β -Glucan and Antibiotics on Growth and Intestinal Microflora in Early Weaning Calve. *Journal Dairy Science*. 93: 417 (Abstract)

ZHU N.H., ZHANG R.J., WU H., ZHANG B. 2009. Effects of Lactobacillus Cultures on Growth Performance, Xanthophyll Deposition and Color of The Meat and Skin of Broilers. *Journal of Applied Poultry Research*. 18:570-578.

Anexo

Vademecum de Probióticos y Prebióticos comerciales presentes en el mercado costarricense

Vademecum de probióticos y prebióticos comerciales presentes en el mercado.

Los productos probióticos y prebióticos, se encuentran comercialmente en gran cantidad de formas que incluyen polvos, pastas, bolos, cápsulas y hasta combinaciones con mezclas vitamínicas y minerales. En algunos casos, pueden agregarse a los alimentos o administrarse a través del agua (Castro y Rodríguez, 2005).

En el Cuadro 24, se presenta un resumen de los productos comerciales prebióticos y probióticos presentes en el mercado nacional.

Cuadro 24. Productos prebióticos y probióticos comerciales presentes en el mercado costarricense.

Producto	Ingrediente	Casa Comercial
More Yeast 100 E®	Cultivo puro de <i>S. cerevisiae</i> y paredes de levaduras (mananos y β -glucanos)	CASAGRI
Yea Sacc 1026®	Cultivo de levadura viva de <i>S. cerevisiae</i>	Alltech Inc., Costa Rica
Nupro®	Extracto de levadura	Alltech Inc., Costa Rica
Lacto-Sacc®	Cultivo de levadura <i>S. cerevisiae</i>	Alltech Inc., Costa Rica
Actigen™	Levadura hidrolizada y extracto	Alltech Inc., Costa Rica
Mycosrb®	Levadura de cerveza	Alltech Inc., Costa Rica
Bio-Mos®	Mananoligosacáridos fosforilados	Alltech Inc., Costa Rica
Diamond V XP™	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Cartasa del Sol
Procreatin7®	Levaduras vivas de <i>S. cerevisiae</i>	Bio-Nutrix
Prokura®	Mezcla de vitaminas, probióticos, electrolitos + enzimas digestivas y a.a.	FaryVet S.A.
Micromix®	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Streptococcus faecium</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>S. cerevisiae</i> , β -glucanos	FaryVet S.A
Celmanax®	Extracto y cultivo de levaduras	Vetim S.A.
A- max®	<i>S. cerevisiae</i>	Vetim S.A.
Levanguard™	<i>S. cerevisiae</i>	Bayer
Lacto yeast®	<i>S. cerevisiae</i>	Nutec
Saf- Mannan®	Manano-oligosacáridos	Bio-Nutrix

More Yeast 100 E®

Distribuidor: Casa del Agricultor (CASAGRI)

Fabricante: Norchem Inc.

Componentes: cultivo puro de *Saccharomyces cerevisiae* y paredes de levadura (mananos y β - glucanos)

More Yeast 100 E, es una combinación de cultivos de levadura con células vivas (*S cerevisiae* y enzimas digestivas “proteasas, lipasa, amilasa, celulasa”); que actúan en conjunto con el sistema digestivo del animal para mejorar en forma natural la salud y los rendimientos a través de las siguientes acciones:

1. La levadura reduce la población de coliformes en el contenido intestinal.
2. Los componentes de la pared de las levaduras estimulan la respuesta del sistema inmune.
3. More Yeast 100 E, es una fuente de minerales y vitaminas del complejo B.
4. More Yeast 100 E, provee amilasa, celulasa, lipasa y otras enzimas digestivas.

Análisis de Garantía

Humedad	máx. 8,0%
Proteína Cruda	mín. 28,0%
Extracto Etéreo	mín. 2,0%
Fibra Cruda	máx. 8,0%
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	mín. $3-5 \times 10^{12}$ ufc/kg.

En el Cuadro 25, se presenta las recomendaciones del uso por el fabricante.

Cuadro 25. Recomendaciones de inclusión de More Yeast 100 E en alimento balanceados por el fabricante.

Especies	Etapa	Dosis kg/ t de alimento
Aves	Inicio	1,0
	Crecimiento/ Final	0,5
	Reproductores	0,5
	Ponedoras	0,5
Cerdos	Preinicio/ Inicio/ Crecim	1,0
	Reproductores	1,0
	Final	0,5
Ganado de carne	Inicio	1,0
	Crecimiento/ Final	0,5
Ganado de leche	Inicio/ Lactancia	1,0
	Desarrollo	0,5
Acuicultura	Inicio	1,0
	Desarrollo	1,0
	Final	1,0

Empaque: bolsas de papel de 25 kg selladas a calor

Yea Sacc 1026® Lic. DDA MAG 511-045

Distribuidor: Alltech Inc., Costa Rica

Fabricante: Alltech, Inc.

Composición: cultivo de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*.

Descripción: esta basado en una levadura *Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026. Este cultivo de levaduras vivas de baja tasa de inclusión, fue originalmente diseñado para ganado lechero, de carne y terneros. Un gran número de investigaciones respaldan su modo de acción y sus respuestas sobre el rendimiento, así como ha permitido recomendar su utilización para cerdos, aves y equinos.

Análisis de Garantía

Humedad máx. 13 %

Saccharomyces cerevisiae mín. 5 billones cél./kg

Recomendaciones de inclusión por el fabricante.

Especie	Etapas	Dosis de kg/t de alimento
Ganado de Carne	Inicio	2,0
	Desarrollo	1,0
	Final	0,5
Ganado de Leche	Inicio	2,0
	Desarrollo	1,0
	Lactante/Terneros	1,0
Ganado Porcino	Preinicio/Inicio	2,0
	Inicio/Desarrollo	1,0
	Desarrollo	0,5
	Finalización	0,25
	Gestación	2,0
	Lactancia	2,0
Aves	Parrilleros/Ponedoras/Pavos	1,0

Empaque: bolsas de 25 kg.

Bio- Moss ® Lic. DDA MAG. 511-040

Distribuidor: Alltech, Inc., Costa Rica

Fabricante: Alltech, Inc.

Composición: *Saccharomyces cerevisiae* más mananoligosacaridos fosforilados.

Descripción: esta compuesto por mananoligosacáridos, un carbohidrato derivado de la pared celular de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*.)

La propiedad más importante del MOS se deriva de su contenido de mananos, ya que bloquean los receptores de las células patógenas y una menor cantidad podrá colonizar.

Análisis de Garantía/kg

Mananoligosacáridos fosforilados 30%

Recomendaciones de inclusión por el fabricante.

Especie	Etapas	Dosis de kg/t
Aves	Inicio	1-1,5
	Crecimiento/Finalización	0,5
Ganado Porcino	Preinicio	4,0
	Crecimiento	2,0
	Finalización	0,5

Empaque: bolsas de 25 kg.

Nupro™

Distribuidor: Alltech, Inc., Costa Rica

Fabricante: Alltech, Inc.

Composición: extracto de levadura (*S.cerevisiae*).

Descripción: es una proteína funcional derivada de la levadura (proceso patentado por Alltech, Inc). Este producto contiene altos niveles esenciales y funcionales como:

- nucleótidos
- ácidos glutámico para la palatabilidad
- inositol
- amino ácidos y péptidos
-

Análisis de Garantía

Humedad máx. 8%

Proteína Cruda mín. 45%

Modo de empleo: 1-5% del total de la dieta.

Empaque: bolsas de 25 kg.

Lacto-Sacc®

Distribuidor: Alltech, Inc., Costa Rica

Fabricante: Alltech, Inc.

Composición: cultivo de levadura (*S.cerevisiae*). Producto seco de la fermentación de *Enterococcus faecium*, producto seco de la fermentación de *Lactobacillus acidophilus*, extracto seco de la fermentación de *Aspergillus niger*, extracto seco de la fermentación de *Trichoderma longibrachiatum*, extractos secos de fermentación de *Bacillus subtilis* y solubles de la fermentación.

Descripción: contiene una fuente de suplementación de microorganismos vivos de ocurrencia natural.

Análisis de Garantía

Humedad	máx. 13%
<i>S.cerevisiae</i>	mín. 1890 billones de células
<i>L.acidophilus</i>	mín. 110 billones de ufc
<i>E.faecium</i>	mín. 77 billones de ufc

Dosis de inclusión por el fabricante.

Especie	Etapas	Dosis kg/t de alimento
Ganado Porcino	Preinicio/Inicio	1,0
	Inicio/Crecimiento	2,0
	Crecimiento	0,5
	Finalización	0,25
	Gestación	1,0
Ganado de Leche	Parto/Lactancia	2,0
	Inicio de terneras	2,0
	Crecimiento	0,5
	Lactancia/Secas	1,0
Aves	Ponedoras	1,0
	Parrilleros	1,0

Empaque: bolsas de 25 kg.

Actigen™

Distribuidor: Alltech, Inc., Costa Rica

Fabricante: Alltech, Inc.

Composición: levadura hidrolizada y extracto de levadura (*S.cerevisiae*).

Descripción: es una fracción específica de carbohidrato de levadura utilizada como suplemento alimenticio para ganado bovino , aves y más.

Análisis de Garantía

Humedad máx. 8%

Proteína Cruda mín. 35%

Modo de empleo: 200 a 800 gramos/t de alimento.

Empaque: bolsas de 25 kg.

Mycosorb ®

Distribuidor: Alltech, Inc. Costa Rica

Fabricante: Alltech, Inc.

Composición: levadura de cerveza seca, cerveza soluble fermentada, aluminio silicato de sodio, calcio hidrolizado y carbonato de calcio.

Descripción: es un suplemento nutricional y agente antiglutinador para dietas de animales.

Análisis de Garantía

Humedad máx. 13%

Proteína Cruda mín. 18%

Modo de empleo: 0,5-1,0 kg/t de alimento para cerdos, aves, terneros y caballos

5-10 gramos/animal/día en rumiantes suministrado en el alimento

Empaque: bolsas de 25 kg.

Diamond V XP™

Distribuidor: Cartasa del Sol, S.A.

Fabricante: Diamond V Mills, Inc.

Composición: levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y su medio de cultivo que consistía en maíz, sémola de maíz, harinillas de trigo, harinillas de centeno, malta diastásica, jarabe de maíz y melaza de caña.

Descripción del producto: es un ingrediente para la alimentación obtenido fermentando ingredientes líquidos y cereales seleccionados con levaduras de panadería (*Saccharomyces cerevisiae*), y secando todo el medio de cultivo sin destruir los factores de levaduras, vitaminas de complejo B y otros productos de fermentación. Se emplea en una gran variedad de alimentos para animales incluyendo: ganado lechero, ganado de carne, cerdos, caballos, aves, peces y animales de compañía.

Análisis de Garantía

Proteína bruta	mín. 12,0 %
Grasa bruta	mín. 3,0 %
Fibra bruta	máx. 6,5 %

Dosis de administración ó inclusión en gramos por animal por día, de acuerdo a las especificaciones del fabricante:

Ganado de carne	15 a 120
Ganado de leche	45 a 120
Equinos	30 a 60
Aves	1 a 5 kg/t
Porcinos	2,5 a 10 kg/t

Este producto está científicamente probado de baja tasa de inclusión, natural, totalmente fermentado y auténtico. El Diamod V XP™ se puede suministrar a toda clase de ganado y a la aves de corral, para ayudar a mejorar la digestibilidad de la dieta y brindar un agradable sabor.

Procreatin7® Lic DDA MAG 545-001

Distribuidor: Bionutrix Costa Rica

Fabricante: SafMex S.A. de C.V.

Composición: es un concentrado de levaduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) con un mín. de 10 billones de células vivas por gramo.

Composición física

Color	blanco cremoso a tostado.
Olor	típico de la levadura.
Tamaño de la partícula	largo 0,5-2,5 mm. ancho 0,2-0,3 mm.
Densidad	0,62-0,68
Impurezas y defecto	no hay evidencia de material extraño.

Modo de acción: la *Saccharomyces cerevisiae* tiene la capacidad de consumir el oxígeno presente en el rumen que es tóxico para bacterias benéficas promoviendo un incremento en dichas poblaciones microbianas. Además, promueve el crecimiento de bacterias consumidoras de lactato (*Selenomonas ruminantium*), reduciendo el problema de acidosis ruminal.

Análisis de Garantía

Humedad	4-6%
Proteína	40-49%
Carbohidratos	35-45%
Grasa	5-9%
Cenizas	5-7%

Niveles de inclusión en diferentes especies de animales recomendado por el fabricante:

Ternereras	3 a 5 gramos/animal/día.
Vacas en producción	5 a 20 gramos/animal/día.
Caballos	5 a 15 gramos/animal/día.
Cerdas lactantes	1 a 3 kg/t de alimento.
Destete y crecimiento cerdos (hasta 40 kg PV	1 a 3 kg/t de alimento.
Desarrollo y engorde cerdos	1 a 2 kg/t de alimento.

Empaque: silopak de 500 g.

Prokura ®

Distribuidor: FaryVet S.A.

Fabricante: Bentoli AgriNutrition, Inc.

Composición: contiene *S. cerevisiae* secos, productos de fermentación, *B. subtilis*, enzimas Prokura y carbonato de calcio.

Modo de acción: este producto está especialmente diseñado para ser utilizado en la activación y estimulación del rumen. Además, mejora la eficiencia de la curva de lactancia, dando una mejor condición corporal, a su vez mantiene la actividad ruminal optimizando la distribución de la fibra.

Análisis de Garantía:

Bacteria totales	150.000 millones ufc/lb
Proteínas	30%
Grasa	3%
Fibra Cruda	4%

Niveles de inclusión en las dietas de bovinos recomendadas por el fabricante:

Ganado bovino 2 kg/t de alimento ó 10 g/animal/día.

Empaque: Prokura silopak 100 g ó bolsa de 20 kg.

A-Max ®

Distribuidor: Vetim, S.A

Fabricante: Vi-Cor

Composición: es un producto de cultivo de levadura, elaborado con una cepa comprobada de *Saccharomyces cerevisiae*, cultivada en un medio de sacarosa y melaza de caña, y subproductos procesados de granos.

Análisis de Garantía:

Proteína Cruda	19%
Grasa	1%
Fibra	12%
Materia Seca	88%

Niveles de inclusión de acuerdo al fabricante:

Ganado lechero	15-25 g/animal/día
Ganado de carne	15 a 25g/animal/día
Porcinos	2 a 3 kg/t de alimento
Aves	1 a 2,5 kg/t de alimento
Equinos	50 a 100 g/animal/día

Presentación: bolsa de papel de 25 kg.

Celmanax® Lic DAA MAG 089-307

Distribuidor: Vetim, S.A

Fabricante: Vi-Cor

Composición: Cultivo de levaduras *S. cerevisiae* Hidrolizado, subproductos de grano procesado como vehículo.

Indicaciones: son paredes celulares de levadura muerta de *S. cerevisiae*, especialmente procesado para exponer el manano-oligosacárido (MOS). Diseñado para la alimentación de todas las especies animales, para mejorar la función gastrointestinal, resultando en una mayor eficiencia alimenticia y palatabilidad de los alimentos.

Análisis de Garantía:

Materia Seca	90,0%
Proteína Bruta	20,0%
Grasa	2,0%
Celulosa	8,4%
Ceniza	3,0%
Nutrientes digestibles totales	74,3%

Niveles de inclusión de acuerdo al fabricante

Ganado Lechero	28 g/animal/día
Ganado de Carne	14 g/animal/día
Cerdos	1 a 2 kg/t de alimento
Aves	1 a 2 kg/t de alimento

Presentación: bolsas de papel de 25 kg.

Levanguard^{mr}

Distribuidor: Bayer Costa Rica

Fabricante: Diamond V Mills, Inc.

Composición: es una levadura *Saccharomyces cerevisiae*, cultivada con base en harina de maíz, sémola de maíz, gluten de maíz, salvado de trigo, salvado de centeno, malta diastásica, jarabe de maíz y melaza de caña.

Modo de acción: es un prebiótico que nutre selectivamente a las bacterias benéficas del aparato digestivo y desplaza a las dañinas, lo que da como consecuencia un mejor aprovechamiento de nutrientes, mejor digestibilidad y por lo tanto mayor productividad.

Análisis de Garantía:

Proteína cruda mín. 12,00%

Grasa cruda mín. 3,00%

Fibra cruda mín. 6,50%

Recomendaciones de dosificación según el fabricante:

Ganado de leche

Adición directa 30 a 60 g/animal/día

Alimento balanceado 3 a 6 kg/t

Ración integral 3 a 5 kg/t

Ganado de carne

Adición directa 20 a 45 g/animal/día

Alimento balanceado 3 a 6 kg/t

Porcinos

Alimento de reproductoras 4 a 5 kg/t

Alimento de iniciación 4 a 6 kg/t

Alimento de engorda 2 a 3 kg/t

Aves

Alimento de ponedoras y reproductoras 3 a 5 kg/t

Alimento de iniciación 3 a 5 kg/t

Alimento de engorda 2 a 3 kg/t

Equinos

Adición directa

30 a 60 g/animal/día

Alimento completo

4 a 6 kg/t

Empaque: bolsa de 25 kg.

Lactoyeast R ®

Distribuidor : Nutec, S.A.

Fabricante: Park Tonks Ltd.

Descripción del producto: es una levadura *Saccharomyces cerevisiae* (CNCM I-1077)
1x10⁹ organismos viables por gramo de producto.

Análisis de Garantía

Humedad	10,1%
Petróleo B	5,3%
Proteína	54,9%
Fibra	3,8%
Ceniza	4,5%

Niveles de inclusión según las recomendaciones del fabricante:

Terneros	1kg/t de alimento
Ganado de carne	5 a 10g animal/día
Ganado de leche	10g/animal/día

Empaque: bolsas de 20 kg multicapa de polietileno interior.

Safmannan®

Distribuidor: Bio-Nutrix Costa Rica

Fabricante: SafMex S.A. de C.V.

Descripción: es una fuente de Manano-oligosacáridos (MOS) derivados de una levadura primaria inactivada (*Saccharomyces cerevisiae*) para su uso en alimentos para animales.

Análisis de Garantía

β-glucanos 24% mín.

Mananos 22% mín.

Proteínas 14% mín.

Materia Seca 97% mín.

Modo de empleo: 7-15 gramos/vaca/día ó 0,5 a 1,0 kg/t de alimento en rumiantes.

Empaque: bolsa de papel de 25 kg.