

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



**PROBIOTICOS EN BOVINOS
POR
VICTOR DOMINGUEZ GOMEZ**

MONOGRAFIA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Noviembre del 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PROBIOTICOS EN BOVINOS

MONOGRAFIA

POR:

VICTOR DOMINGUEZ GOMEZ

ASESOR PRINCIPAL:

MVZ. RODRIGO I. SIMON ALONSO

Torreón, Coahuila, México

Noviembre del 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PROBIOTICOS EN BOVINOS

MONOGRAFIA POR:

VICTOR DOMINGUEZ GOMEZ

ASESOR PRINCIPAL

MVZ. RODRIGO I. SIMON ALONSO

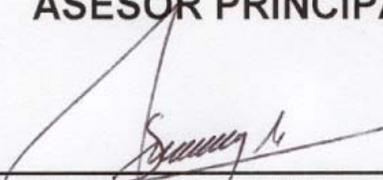
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
PROBIOTICOS EN BOVINOS**

MONOGRAFIA POR:

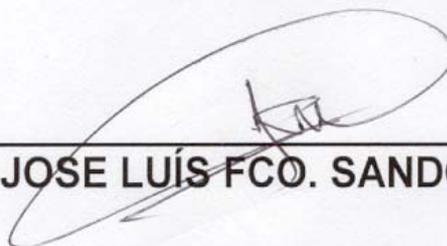
VICTOR DOMINGUEZ GOMEZ

ASESOR PRINCIPAL



MVZ. RODRIGO I. SIMON ALONSO

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA
ANIMAL**



M.C. JOSE LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA



COORDINACIÓN DE LA DIVISION
REGIONAL
CIENCIA ANIMAL

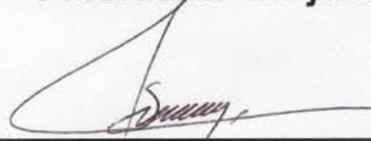
Torreón, Coahuila, México

Noviembre del 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

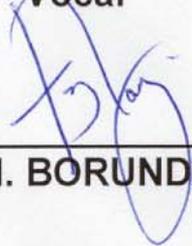
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Presidente del jurado



MVZ. RODRIGO I. SIMON ALONSO

Vocal



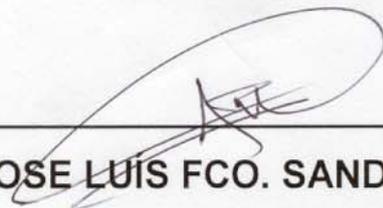
IZ. JORGE H. BORUNDA RAMOS

Vocal



M.V.Z. CUAUHEMOC FELIX ZORRILLA

Vocal Suplente



M.C. JOSE LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS

DEDICATORIA

A DIOS

Por que al estar lejos de mis seres queridos siempre me dieron esa paz interior y me iluminaron para seguir adelante en mis estudios y en mi vida cotidiana. Por darme la dicha de estar en una familia tan linda como la que tengo. Además de que siempre que los he necesitado han estado a mi lado de manera espiritual.

A MIS PADRES

VICTOR MANUEL DOMINGUEZ RUIZ

y

SOCORRO GOMEZ DELGADO

Por el inmenso amor, cariño y comprensión que me han dado a lo largo de estos años y por haber confiado en mí. También por la gran labor y esfuerzo que han hecho para educarnos, a mí y a mis hermanos, además por guiarnos por el camino de la honestidad y el respeto hacia los demás. A ustedes que nunca han escatimado esfuerzos para ayudarnos a cumplir nuestros más anhelados sueños. Que dios los bendiga y guarde para siempre y sepan que los amo profundamente.

A MIS HERMANOS

IRASENDY y ARNALDO que con su alegría me apoyan en mis decisiones malas o buenas con una sonrisa en su cara. Con mucho amor, por que ustedes han sido la gran fuente de inspiración, al igual que mis padres, para poder vencer los obstáculos que han surgido a lo largo de mi vida y mi carrera. También, por que han estado siempre a mi lado en las buenas y en las malas y sirva este trabajo para que los motive a seguir estudiando. Por esto y mil cosas más, muchas gracias y sepan que las amare y las llevare conmigo por siempre. Gracias lepas.

A MI FAMILIA

Gracias a todos por apoyarme siempre. Los quiero a todos.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

A todos aquellos con los que conviví durante toda la carrera, gracias por todo y nunca los olvidare. A mi PRIMO miguelin por su grande apoyo, primo Arturo baca, patricia, cecilia, Andrés (Toluco) jorge, nena, lili, Aurelio, y a todos a mis amigos del salón que me apoyaron y hicieron que todo fuera mas fácil gracias a todos.

A MI NOVIA

NUBIA GUADALUPE CARREDON QUEZADA persona la cual llevo a mi vida y ha sido fuente de apoyo en momentos difíciles y fáciles gracias por todos los momentos felices que me has dado.

Gracias a todos por confiar en mí.

AGRADECIMIENTOS

A **MI ALMA TERRA MATER.** Por haberme recibido con las puertas abiertas y haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional.

A mis asesores, MVZ. Rodrigo Simón, MC. Sandoval, ING. Borunda y al MVZ. Félix Zorrilla, gracias por ayudarme a realizar este trabajo.

A todos los MAESTROS que tuve durante toda mi vida como estudiante, los cuales sin importarles mi manera de ser me transmitieron sus conocimientos y me ayudaron a lograr lo que ahora soy.

Al personal que labora en esta institución, por apoyarme, por su comprensión y paciencia. Gracias a todos.

Gracias de todo corazón.

INDICE GENERAL

DEDICATORIAS	I
AGRADECIMIENTOS	II
INDICE GENERAL	III
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. GENERALIDADES DE LOS PROBIOTICOS	4
3. QUE ES UN PROBIOTICO	5
4. LEVADURAS	5
4.1 Tipos de levaduras.....	5
4.1.1 <i>Saccharomyces Cerevisae</i>	5
4.1.2 <i>Saccharomyces Cerevisae</i> en la producción animal....	8
4.1.3. Fracciones de <i>Saccharomyces cerevisae</i>	9
4.1.4 Ciclo de vida de <i>S. Cerevisae</i>	10
5. COMO FUNCIONAN LOS PROBIOTICOS	12
5.1 Actividad metabolica.....	13
5.2. Ventajas de utilizar los probioticos	13
5.3. Uso ocasional.....	15
6. IMPORTANCIA DE LA REGULACION DE LA FLORA INTESTINAL MEDIANTE EL EMPLEO DE ADITIVOS BIOLOGICOS	15
7. FUNCIONES Y EQUILIBRIO DE LA FLORA INTESTINAL	16
8. EL DESEQUILIBRIO MICROBIANO INTESTINAL	16

9. ADITIVOS BIOLÓGICOS Y CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES.....	17
10. GUÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PROBIÓTICOS.....	19
10.1. Identificación de la cepa.....	19
10.2. Caracterización Biológica.....	19
10.3. Seguridad.....	19
10.4. Eficacia.....	20
10.5. Especificaciones.....	20
11.LITERATURA CITADA.....	21

RESUMEN

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 (cuadro 1). 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).

Levadura es un nombre genérico que agrupa a una variedad de hongos, incluyendo tanto especies patógenas para plantas y animales, como especies no solamente inocuas sino de gran utilidad. De hecho, las levaduras constituyen el grupo de microorganismos más íntimamente asociado al progreso y bienestar de la humanidad. Algunas especies de levaduras del género *Saccharomyces* son capaces de llevar a cabo el proceso de fermentación, propiedad que se ha explotado desde hace muchos años en la producción de pan y de bebidas alcohólicas, y que a su vez ha inspirado un sinnúmero de obras de arte que ensalzan al Dios del vino y a aquellos que disfrutaban su consumo. Desde el punto de vista científico, el estudio de las levaduras como modelo biológico ha contribuido de manera muy importante a elucidar los procesos básicos de la fisiología celular

Palabras clave: probiótico, bovino, microorganismos, antibióticos, bacterias.

1. INTRODUCCIÓN

En la producción animal se persigue siempre conseguir una buena situación sanitaria y un buen rendimiento en carne para obtener resultados económicos rentables. Se sabe que hay una relación directa entre el funcionamiento del tracto intestinal y la tasa de crecimiento, índice de conversión y diversas enfermedades. Para evitar las enfermedades, se somete a los animales a tratamientos de antibióticos o quicio - terapéuticos, capaces de eliminar no solo a los elementos patógenos sino también a la flora bacteriana necesaria para el buen funcionamiento del aparato digestivo.

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

Una flora bacteriana uniforme y sana en el intestino, garantiza el óptimo aprovechamiento de las mezclas correctamente balanceadas para la alimentación animal. Variaciones en la calidad de la flora intestinal pueden producir variaciones en el índice de conversión de hasta el 10%.

El conocimiento de los efectos benéficos de algunas de las bacterias de la flora intestinal se inicia a principios de siglo con los trabajos de Metchnikoff. Desde entonces, y a lo largo de estos casi 100 años de estudio, autores muy diversos se han esforzado en conocer las distintas funciones de los microorganismos que pueblan el tracto digestivo. A pesar de ello, algunas de sus acciones no están bien precisadas.

Por otra parte, una vez comprobado que algunas bacterias intestinales, adicionadas al pienso o al agua de bebida, determinaban una respuesta favorable en producción animal, se intentó enmarcarlas en un grupo específico. Sin embargo, la propia heterogeneidad de los microorganismos experimentados no

facilitó este propósito. De igual forma, no se ha resuelto una denominación técnica específica que permitiera su diferenciación de otros aditivos o sustancias no biológicas, considerados con efectos estimulantes de la producción animal.

En 1974, surgió el término probiótico, en oposición al de antibiótico. La idea, que en su etimología parecía adecuada, no era, sin embargo, totalmente correcta. Probióticos son todas las sustancias de carácter nutritivo, por ejemplo, y no sólo determinados microorganismos. Incluso los antibióticos gozan de esa duplicidad antagónica de acción probiótica y antibiótica, según la especie animal.

El concepto de aditivo biológico no parece tampoco reflejar con exactitud cuanto de específico y diferencial tiene este grupo de microorganismos, cuyos efectos enzimáticos son muy distintos de los que corresponden a su acción antagónica microbiana.

2. GENERALIDADES DE LOS PROBIOTICOS.

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

Tal vez la definición mas adecuada sea la propuesta por Havenaar y Huisin 't Veld (1992), según la cual los probióticos son: 'cultivos simples o mezclados de microorganismos vivos que, aplicados a los animales o al hombre, benefician al hospedador mejorando las propiedades de la microflora intestinal original' (Caja *et al.*, 2003).

Los microorganismos que constituyen los probióticos son principalmente bacterias capaces de producir ácido láctico, que son las mas conocidas, pero también se incluyen bacterias no lácticas, levaduras y hongos (cuadro 1). 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) (Caja *et al.*, 2003).

Resulta así que uno de los puntos de mayor interés del empleo de probióticos en rumiantes es controlar la acumulación de lactato en el rumen, lo que se intenta conseguir por medio de la estimulación de los microorganismos utilizadores de lactato y estimuladores de la síntesis de propionato. En este papel, pocos probióticos han sido todavía estudiados en el caso específico de los rumiantes. A efectos prácticos los pre-rumiantes deberían considerarse como monogástricos, aunque este concepto debe entenderse como temporal o funcional ocasional (Caja *et al.*, 2003).

3. QUE ES UN PROBIOTICO

Los aditivos microbianos o probióticos engloban a microorganismos viables, los extractos de su cultivo, preparaciones enzimáticas o varias combinaciones de los anteriores (Calsalmiglia *et al.*, 2005).

La FAO definió a los probióticos como: Microorganismos vivos, que al ser administrados en dosis adecuadas, confieren un beneficio de salud al receptor.

4. LEVADURAS.

4.1 Tipos de levaduras

Bajo este nombre genérico se recogen diferentes productos, todos de origen natural, que tienen un fin común de aplicación, que es, mejorar los resultados productivos y sanitarios del animal (Acedo y González, 1998).

La cepa de levadura más comúnmente empleada es la “*Saccharomyces Cerevisae*” que es la misma que se emplea en la industria de la panificación (Acedo y González, 1998).

4.1.1. *Saccharomyces Cerevisae*

Descripción micológica

Hongo levaduriforme que presenta células alargadas, globosas a elipsoidales con gemaciones o blastoconidios multilaterales (de 3-10 x 4,5-1 μm). Ascosporas con hasta cuatro ascosporas esféricas o elipsoides y de pared lisa en su interior. Las colonias en agar glucosado de Sabouraud son cremosas, blandas y glabras como las formadas por *Candida* (Stephen y Jamieson 2006)

Posición	taxonómica
<i>Phylum:</i>	<i>Ascomycota</i>
Clase:	<i>Hemiascomycetes</i>
Orden	<i>Saccharomycetales</i>
Familia:	<i>Saccharomycetaceae</i>
Sinónimo:	<i>Saccharomyces boulardii</i>

Cuadro 1. Taxonómica.

Levadura es un nombre genérico que agrupa a una variedad de hongos, incluyendo tanto especies patógenas para plantas y animales, como especies no solamente inocuas sino de gran utilidad. De hecho, las levaduras constituyen el grupo de microorganismos mas íntimamente asociado al progreso y bienestar de la humanidad. Algunas especies de levaduras del género *Saccharomyces* son capaces de llevar a cabo el proceso de fermentación, propiedad que se ha explotado desde hace muchos años en la producción de pan y de bebidas alcohólicas, y que a su vez ha inspirado un sinnúmero de obras de arte que ensalzan al Dios del vino y a aquellos que disfrutan su consumo. Desde el punto de vista científico, el estudio de las levaduras como modelo biológico ha contribuido de manera muy importante a elucidar los procesos básicos de la fisiología celular. (González y Valenzuela 1999).

Dentro del género *Saccharomyces*, la especie *cerevisiae* constituye la levadura y el microorganismo eucariote más estudiado. Este organismo se conoce también como la levadura de panadería, ya que es necesario agregarla a la masa que se utiliza para preparar el pan para que este esponje o levante; de hecho el término levadura proviene del latín *levare*, que significa levantar. (González y Valenzuela 1999).

Dentro de la especies de hongos unicelulares clasificados genéricamente con el nombre de levaduras encontramos incluidos al *saccharomyces cerevisiae*. Las levaduras del genero *s. cerevisiae* son capaces de llevar a cabo el proceso de fermentación a partir de la transformación de azúcar a etanol y dióxido de carbono, propiedades que han sido ampliamente explotado desde hace muchos años en la industria de la producción de pan y de bebidas alcohólicas. Otras importantes aplicaciones de las levaduras *s. cerevisiae*, incluye su empleo en modelos biológicos enfocados a elucidar procesos básicos de fisiología celular, y su utilización de forma intensiva en el área de biotecnología. En la actualidad, se considera que la levadura de *s. cerevisiae* es uno de los microorganismos eucariota mas utilizados y estrechamente ligado al proceso de la humanidad (morales, 2007).

Por otro lado, algunas levaduras del genero *saccharomyces* muestran buen a capacidad para neutralizar toxinas de *clostridium*, características que han sido aprovechadas en terapéutica humana para controlar diarreas ocasionadas por una medicación con antibióticos por vía oral (castagliuolo et al., 1999).

A escala nutricional, las levaduras son capaces de metabolizar y transformar de forma natural minerales inorgánicos hacia formas orgánicas en un proceso similar al que realizan las plantas. Cuando un individuo consume las células de levadura muertas, estas pueden aportarles diversos nutrientes aparte de los minerales como es el caso de proteínas, pépticos y vitaminas. Previo al descubrimiento de las vitaminas del complejo-B, las levaduras de cervecería se utilizan como un complemento alimenticio para monogástricos. En la actualidad, células de levaduras vivas continúan adicionándose a dietas para animales con la finalidad de mejorar su salud y productividad, sobre todo en el caso de los rumiantes (flores 2000, EL-Waziry y Ibrahim, 2007).

4.1.2. *Saccharomyces Cerevisiae* en la producción animal

La levadura de *saccharomyces cerevisiae* se ha utilizado como suplemento dietética en la producción de rumiantes por muchos años. Sin embargo, el interés de estudio del cultivo de *s. cerevisiae*, como una posible alternativa a los antibióticos en la alimentación (sullivan y martín, 1999).

La cepa de *Saccharomyces* es capaz de mejorar la digestibilidad de la materia seca debido a una mayor digestibilidad de la proteína cruda y de la fibra. En pruebas científicas se ha demostrado que *Saccharomyces Cerevisiae* tiene relación positiva entre el aumento de peso vivo, producción de leche, digestibilidad de la ración (almidón, fibras, FDA, FDN, proteínas), mejora la utilización del amoníaco en el rumen, la estabilización del pH ruminal, disminución del ácido láctico en el rumen, aumento de la síntesis de proteína microbiana y de la producción de ácidos grasos volátiles (martín y nisbet, 1992, lesmeiter et al., 2004, lila et al., 2004).

Las levaduras han demostrado que tienen una influencia positiva en el sistema inmune, mejoran la conversión alimenticia, aumento de ganancia de peso diario, disminución de la incidencia de diarreas, acidosis y laminitas en diferentes especies (erdman y sharma, 1989).

4.1.3. Fracciones de *Saccharomyces cerevisiae*

Otro tipo de productos derivados de las células de las levaduras de *S. cerevisiae*, son los conocidos como extractos o autolisados de levaduras, productos obtenidos a partir de la autólisis de la célula completa de levadura (Stone, 1998).

En el área de alimentación animal, desde la pasada década se ha incrementado el interés por la utilización en la dieta de fracciones de paredes celulares de levadura como fuente de polisacáridos de tipo β -glucanos y manano-oligosacáridos. Este tipo de polisacáridos son capaces de ejercer efectos benéficos en la salud y productividad del individuo (Curiquen y González 2005).

Los Oligosacáridos, particularmente los manano oligosacáridos (MOS), corresponden a azúcares complejos derivados de la pared celular externa de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Dildey *et al.*, 1997 y Alltech, 1999a).

Dichos carbohidratos cumplirían roles inmunológicos y nutricionales en animales jóvenes (Dildey *et al.*, 1997 y Franklin *et al.*, 2005).

4.1.4 Ciclo De Vida de *S. Cerevisiae*.

La reproducción es mediante mecanismos sexuales y asexuales (vadillo, et piriz 2002).

Existen productos a base de levadura viva desecada donde se busca obtener una concentración de células vivas lo más alta posible. Concentraciones de 10⁸ -10¹⁰ unidades formadoras de colonia por gramo son las más habituales. Los cultivos de levadura desecada son otra alternativa de productos que no proporcionan levadura viva sino los productos de fermentación de dicha levadura sobre un medio vegetal. Estos cultivos de levadura aportan enzimas, y otros metabolitos (aminoácidos y vitaminas) que parecen ser los que realmente producen los efectos positivos cuando, posteriormente, se administran al animal (Acedo y Gonzáles, 1998).

Existe otra línea de productos basada en el extracto de fermentación de un hongo "*Aspergillus Oryzae*" (AO) que se emplea en la producción de enzimas. Estos extractos de fermentación desecados son las sustancias solubles en agua que resultan de la fermentación de este hongo en la producción de enzimas (Acedo y Gonzáles, 1998).

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 anaerobias 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 ricas en concentrados) y aumenta la degradación de la fibra (debido a la proliferación de las bacterias celulolíticas) (Carro y Ranilla, 2002).

Microorganismos	Género	Especies
Bacterias lácticas no esporuladas (Gram +)	Lactobacilos (<i>Lactobacillus</i>)	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. rhamnosum</i> , <i>L. GG</i> , <i>L. delbrueckii bulgaricus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. cellobiosus</i>
	Bífidobacterias (<i>Bifidobacterium</i>)	<i>B. bifidum</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. thermophilus</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. adolescents</i> , <i>B. animalis</i>
	Estreptococos (<i>Streptococcus</i>)	<i>S. thermophilus</i> , <i>S. lactis</i> , <i>S. cremoris</i> , <i>S. salivarius</i> , <i>S. intermedius</i> , <i>S. leuconostoc</i>
	Enterococos (<i>Enterococcus</i>)	<i>E. faecali</i> , <i>E. faecium</i>
	Lactococos (<i>Lactococcus</i>)	<i>L. lactis</i>
	Pediococos (<i>Pediococcus</i>)	<i>P. acidilactici</i>
	Leuconostoc (<i>Leuconostoc</i>)	<i>L. mesenteroides</i>
Bacterias lácticas esporuladas (Gram+)	Sporolactobacilos (<i>Sporolactobacillus</i>)	<i>S. inulinus</i>
Bacterias no lácticas esporuladas	Bacilos (<i>Bacillus</i>)	<i>B. subtilis</i> , <i>B. coagulans</i> , <i>B. clausii</i> , <i>B. cereus (var. toyoi)</i> , <i>B. licheniformis</i> ,
	Bacterias propiónicas (<i>Propionibacterium</i>)	<i>P. freudenreichii</i>
Levaduras	Sacaromicetos (<i>Saccharomyces</i>)	<i>S. cerevisiae (R)</i> , <i>S. Boulardii (R)</i>
Hongos	Aspergilos (<i>Aspergillus</i>)	<i>A. niger</i> , <i>A. oryzae (R)</i>

Tabla 1.- Microorganismos utilizados como probióticos en los animales y el hombre

5. COMO FUNCIONAN LOS PROBIÓTICOS.

Ingerido por el animal y debido a su alta concentración, los microorganismos contenidos en el probiótico se ocupan de colonizar el intestino creando el ambiente necesario de flora útil y homogénea. Estas bacterias son fundamentalmente productoras de ácido láctico, garantizando en el intestino un pH suficientemente bajo, en el cuál los patógenos (coliformes, salmonellas, estafilos y Gram negativos en general) no tienen capacidad de desarrollar. Por la competencia biológica y por la capacidad de acidificar el medio, las bacterias presentes en el probiótico, primero desalojan y luego impiden una nueva implantación de patógenos. La presencia masiva de cualquiera de estos patógenos tiene como efectos perniciosos los siguientes (Ferrer y Dalmau 2004).

Aumentan el pH del intestino y generan el "tránsito acelerado" de los alimentos, con lo cual los mismos son evacuados sin estar totalmente absorbidos sus nutrientes. Así se pierde rendimiento del alimento formulado y además se debilita la capacidad inmunológica del animal carente de nutrientes suficiente. El animal se vuelve susceptible a la aparición de enfermedades pulmonares. (Ferrer y Dalmau 2004).

El "tránsito acelerado" que en principio es difícil de observar porque solo se manifiesta en un incremento de peso no optimizado, deriva finalmente, cuando los patógenos son masivos en diarreas que deben ser frenadas con el uso de antibióticos. Estos antibióticos que eliminan la flora intestinal, sin discriminar la beneficiosa y necesaria de la patógena, provocan un debilitamiento general del animal por los mismos motivos expuestos y esta caída es difícil de levantar sobre todo si hay otros enfermos próximos que provocan la repetición del ciclo. (Ferrer y Dalmau 2004)

5.1. Actividad metabólica.

Los probióticos poseen diversas funciones entre las que se encuentra aumentar la actividad fisiológica en el hígado de las hidrolizas de las sales biliares las cuales se unen al colesterol y ayudan a su eliminación, por lo que tienen un efecto hipocolesterolémico (St-Onge *et al.* 2000 y García, 2002), podemos inferir, que es necesario la presencia del aditivo probiótico en la dieta de forma constante para lograr la acción hipocolesterolémica. Los mecanismos de acción propuestos para lograr esta respuesta de los probióticos explican la necesidad de su permanencia en el tracto gastrointestinal para ejercer su efecto. Se plantea que:

- Pueden propiciar la formación de ésteres de colesterol en el intestino favoreciendo su excreción (Agerholm *et al.* 2000 y Kiebling *et al.* 2002),
- Existe asimilación del compuesto por la bacteria (Gilliland *et al.* 1985),
- Actividad hidrolasa de sales biliares del probiótico (Lim *et al.* 2004).

5.2. Ventajas de utilizar los Probióticos.

Por todo lo expuesto, se consiguen entre otros los siguientes beneficios con la administración constante del producto:

Los alimentos funcionales son productos nutritivos y no nutritivos que, no sólo alimentan, sino que modulando o actuando sobre determinadas funciones del organismo, producen un efecto beneficioso más allá del puramente nutricional. Los probióticos son alimentos funcionales, ya que al adicionarlos a determinados alimentos y por diferentes mecanismos son eficaces en la prevención y el tratamiento de algunas enfermedades como la diarrea por *Rotavirus*, *Clostridium difficile* o la inducida por el uso de los antibióticos y la colitis alérgica (Ferrer y Dalmau, 2004).

Además, existen muchos datos que sugieren su posible utilidad en otros procesos como la enfermedad inflamatoria intestinal, la enterocolitis necrotizante, las vaginitis, la hipercolesterolemia o el riesgo de carcinogénesis (Tabla 1).

<p style="text-align: center;">Aparato digestivo</p>	<p>Probado</p> <ul style="list-style-type: none"> – Diarreas infecciosas (rotavirus) – Diarrea por <i>Clostridium difficile</i> – Diarrea asociada a antibióticos <p>Probable</p> <ul style="list-style-type: none"> – Diarrea del viajero – Sobrecrecimiento bacteriano – Intolerancia a la lactosa – Enterocolitis necrotizante
<p style="text-align: center;">Sistema inmunológico</p>	<p>Prevención/tratamiento de la alergia alimentaria</p> <p>Dermatitis atópica</p>
<p style="text-align: center;">Otros</p>	<p>Carcinogénesis</p> <p>Hipercolesterolemia</p> <p>Disminución de los niveles amonio</p>

Tabla 2. Efectividad de los probióticos

Se ha comprobado que el intestino de los animales nacidos de madres tratadas con probióticos están libres de patógenos, lo que optimiza la capacidad de supervivencia en las primeras 72 horas de vida. (Ferrer y Dalmau 2004).

5.3. Uso ocasional

Además de la ventaja de la aplicación permanente en los lotes de animales, los mismos son también recomendados para ser utilizados en dosis altas durante la primera semana posterior al tratamiento de los animales con antibióticos. Se garantiza de esta manera la recuperación, se evitan los recidivos de bacterias alojadas en los intestinos en el caso de diarreas y se evita el recontagio de enfermedades pulmonares a animales débiles. (Ferrer y Dalmau 2004).

6. IMPORTANCIA DE LA REGULACION DE LA FLORA INTESTINAL MEDIANTE EL EMPLEO DE ADITIVOS BIOLÓGICOS.

Hasta el momento de nacer, el aparato digestivo del feto (mamíferos) o del embrión (aves) es estéril. La colonización microbiana, sin embargo, es extremadamente precoz y rápida alcanzando cifras próximas a los 10¹⁰ microorganismos por gramo de heces a partir de las 48 horas del nacimiento. Un 20% de esta biomasa microbiana permanece sin identificar, y aun cuando las bacterias están representadas fundamentalmente por enterobacterias y anaerobios (facultativos y estrictos) las variaciones entre las especies animales son muy amplias. Así, por ejemplo, el intestino de los gazapos carece de lactobacilos en las primeras semanas de edad.

En todo caso, cualquiera que sea el animal, la luz intestinal va a colonizarse por la flora ambiental y la de la propia madre. Antes de los 7 días de vida se puede considerar que la colonización y el estándar microbiano intestinal quedan plenamente establecidos y diferenciados. (Ferrer y Dalmau 2004).

7. FUNCIONES Y EQUILIBRIO DE LA FLORA INTESTINAL.

La mayor parte de los autores aceptan que la flora intestinal influye directa e indirectamente en el estado de salud del hombre y los animales a través de las siguientes funciones:

- Producción de vitaminas y ácidos grasos de cadena corta.
- Degradación de sustancias alimenticias no digeridas.
- Integridad del epitelio intestinal.
- Estimulo de la respuesta inmunitaria.
- Protección frente a microorganismos enteropatógenos.

La estabilidad de la flora microbiana intestinal es imprescindible para que estas funciones puedan desarrollarse. Y, sin embargo, el tracto digestivo no es un sistema biológico cerrado. Diariamente, con el alimento se vehículan y afluyen a la luz gastrointestinal gérmenes y sustancias diversas no habituales, que resultan normalmente inofensivos debido a los múltiples mecanismos de defensa que las bacterias ponen en juego. (Ferrer y Dalmau 2004).

8. EL DESEQUILIBRIO MICROBIANO INTESTINAL

En determinados momentos de la vida del animal factores exógenos diversos (cambios de alimentación, infecciones y parasitismos, tratamientos con antibióticos etc.) provocan la ruptura del equilibrio intestinal y todo el sistema digestivo se ve afectado en mayor o menor grado. El primer síntoma de esta ruptura es la diarrea, expresión de la debilidad de las defensas intestinales que posibilita a los gérmenes patógenos implantarse, adherirse y proliferar en las células epiteliales del intestino. La diarrea no sólo supone un déficit en la

absorción del agua sino también de numerosas sustancias nutritivas. De la gravedad de la deshidratación y del desequilibrio electrolítico consiguiente dependerá, incluso, la vida del animal. Junto a estas alteraciones en el "estado hídrico", y una vez provocado el cambio cuanti-cualitativo bacteriano intestinal, nuevos agentes infecciosos pueden asentar en otros tejidos del organismo.

Supuesto que los factores determinantes de la ruptura del equilibrio de la flora intestinal son múltiples, y la prevención de este desequilibrio en producción animal adquiere un gran significado económico, es fácil comprender las razones por las cuales han sido numerosas las investigaciones dirigidas a la obtención de productos químicos o biológicos, capaces de evitar o prevenir las alteraciones en el ecosistema digestivo. Fruto de estas investigaciones ha sido el descubrimiento de microorganismos específicos que, administrados regularmente, son capaces de mantener la normalidad de la flora intestinal de los animales. (Ferrer y Dalmau 2004).

9. ADITIVOS BIOLÓGICOS Y CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES.

Durante algunos años, se ha venido recomendando que los microorganismos susceptibles de emplearse como aditivos fueran especies o cepas vivas de microorganismos capaces de adherirse a las células epiteliales y multiplicarse seguidamente. Sin embargo, las cepas de otras bacterias, como el *Bacillus cereus*, a pesar de no adherirse al epitelio intestinal se ha mostrado plenamente eficaces como bio-reguladores. Su acción, por tanto, no depende de su capacidad de adherencia, sino de su capacidad de colonización. (Ferrer y Dalmau 2004).

Esta distinta capacidad de adherencia de los gérmenes utilizables como bio-aditivos nos lleva a comprender que su administración a los animales varíe de

unos microorganismos a otros. Así, aquellos que se adhieren a las células epiteliales pueden administrarse a intervalos de 3-4 días. Aquellos otros que no se adhieren, han de administrarse de forma continuada, como ocurre, por ejemplo, con las levaduras: no son huéspedes habituales de la flora microbiana digestiva de los monogástricos y así el *Saccharomyces cerevisiae* circula a lo largo de todo el tracto digestivo bajo una forma viva y activa sin adherirse a las paredes del tracto digestivo. (Ferrer y Dalmau 2004).

El metabolismo de la levadura situada en condiciones anaerobias (sin oxígeno), aprovecha al animal y a su flora poniendo a su disposición enzimas, vitamina B, aminoácidos, minerales, iones metálicos y otros cofactores importantes.

A modo de resumen puede decirse que estos productos biológicos han de reunir las siguientes características:

- Alta concentración de microorganismos viables.
- Estabilidad en condiciones ambientales normales por un período no inferior a 30 días.
- Capacidad de las cepas para colonizar el tracto digestivo.
- Influir de modo favorable sobre la flora intestinal y el estado de salud de los animales (efecto sanitario).
- Mejorar los índices de producción (efecto zootécnico).

10. GUÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PROBIÓTICOS

En mayo de 2002 la FAO y la OMS definieron las nuevas guías y estándares de calidad para la evaluación de los probióticos con lo cual avalan que los productos pres-critos o recomendados por el médico son seguros y efectivos para garantizar su aplicación en infecciones, enfermedades alérgicas e inflamatorias. El informe comprende los siguientes puntos:

10.1. Identificación de la cepa.

Identificar por métodos que incluyan técnicas moleculares aceptadas internacionalmente para establecer el fenotipo y genotipo, género y especie de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura y depositarse en una colección de cultivos internacionales. (González BE, Treviño M 2004)

10.2. Caracterización Biológica.

Demostrar el efecto beneficioso de los microorganismos a través de pruebas in vitro, determinando las características de adhesión, producción de bacteriocinas, ácido láctico, peróxido de hidrógeno y la habilidad para inhibir la adherencia de patógenos, consideradas importantes para conferir el efecto probiótico. También, ensayos in vivo en modelos animal para caracterizar los organismos así como conocer los mecanismos potenciales de acción. . (González BE, Treviño M 2004)

10.3. Seguridad.

Los probióticos son organismos viables, y por tanto es factible que puedan infectar al huésped⁴. Históricamente los datos indican que lactobacilos y las bifidobacterias administrados en los alimentos o en forma de cápsulas son seguros para uso humano. Sin embargo, es necesario tener cuidado cuando se administran en individuos severamente debilitados, inmunocomprometidos o con

sangrado intestinal, ellos pueden convertirse en patógenos oportunistas. La FAO y la OMS recomiendan que las cepas probióticas incluyan una serie de pruebas como patrones de resistencia a los antibióticos, actividad metabólica, producción de toxinas, actividad hemolítica, infectividad en modelos animal inmunocomprometidos y efectos adversos en el consumidor . (González BE, Treviño M 2004)

10.4. Eficacia.

Comprobar en estudios clínicos (ciegos, randomizados, placebo) el efecto esperado del probiótico en humanos . (González BE, Treviño M 2004)

10.5. Especificaciones.

Definir en la etiqueta o documento las características del producto como género y especie de la cepa, concentración del microorganismo, condiciones de almacenamiento y el efecto beneficioso específico. . (González BE, Treviño M 2004)

11. LITERATURA CITADA

Acedo, Juan y González, Rico. Utilización de aditivos en piensos para rumiantes: minerales forma orgánica, levaduras, enzimas, ionóforos y otros. Grupo Leche Pascual. XIV Curso de Especialización, Avances en Nutrición y Alimentación Animal. FEDNA, 47-66. www.produccion-animal.com.ar. 1998.

Agerholm, L.; Bell, M.L.; Grunwald, G.K. & Astrup, A. 2000. The effect of a probiotic milk product on plasma cholesterol: a meta-analysis of short term intervention studies. *Eur. J. Clin. Nutr.* 54:856

Castagliuolo, I., Riegler, M. F., et al 1999. *Saccharomyces boulardii* protease inhibits the effects of *Clostridium difficile* toxins A and B in human colonic mucosa. *Infect Immun* 67 (1): 302-7.

Calsalmiglia Sergio, Castillejos Lorena y Busquet Marta. Estrategias nutricionales para modificar la fermentación ruminal en vacuno lechero. Dpt. Ciencia Animal i dels Aliments Universitat Autònoma de Barcelona. Noviembre de 2005.

Carro, María Dolores y Ranilla, María José. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Departamento de Producción Animal I, Universidad de León, España Mayo 2002.

- Caja, G., González, E., Flores, C., Carro M.D. y Albanell, E. Alternativas a los antibióticos de uso alimentario en rumiantes: probióticos, enzimas y ácidos orgánicos. Grupo de Investigación en Rumiantes, Universidad Autónoma de Barcelona 2Departamento de Producción Animal, Universidad de León. Octubre de 2003.
- Curiquen, E. M y González, V. H. 2005.uso de manano oligosacarido como una alternativa a los antibióticos.
- Dildey, D. Sellars,K., Burrill, M., Tree, J., Newmam, K. y Jacques K. 1997. Effect of mannan oligosaccharide supplementation on performance and health of Holstein calves. Journal of Dairy Science 80 (Supl. 1): 188.
- El- Waziry, A. Y ibrahim, H. 2007. effect of sacchoromyces cerevisiae of yeast on fiber digestión in sheep fed berseem (trifolium alexandrinum) hay and cellulase activity. Australian journal of basic and applied sciences 1: 379-385.
- Erdman, R. A y sharma, B. K. 1989. effect of yeast culture and sodium bicarbonate on milk yield and composition in dairy cows. J dairy sci 72: 1929-1932.
- Franklin, S., Newnman, K. y Meek, K. 2005. Immune parameters of dry cows fed mannan oligosaccharide and subsequent transfer of immunity to calves. Journal of Dairy Science 88:766-775.

- Ferrer y Dalmau, .Ensayo sobre el efecto de los probióticos en la fisiología animal
[http://www.monografias.com/trabajos55/efecto-de-probioticos/efecto-de-probioticos.\(2004\)](http://www.monografias.com/trabajos55/efecto-de-probioticos/efecto-de-probioticos.(2004))
- Gilliland, S.E.; Nelson, C.R.; Maxwell, C. 1985. Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *Applied and Environmental Microbiology* 49: 377-381.
- González BE, Treviño M, Jiménez Z. Bacteriocinas de probióticos. *RESPYN*; 4: 99-106. www.respyn.uanl.mx/iv/2/ensayos/bacteriocinas.htm 2003
- González A. Valenzuela L. *Saccharomyces cerevisiae* Departamento De Genética Molecular, Instituto De Fisiología Celular. Universidad Nacional Autónoma De México 1999.
- Kiebling, G.; Schneider, J. & Jahreis, G. 2002. Long-term consumption of fermented dairy products over 6 months increases HDL cholesterol. *Eur. J. Clin. Nutr.* 56: 843.
- Lesmeiler, K. E., Heinrichs A.j., et al., 2004. effects of supplemental yeast (*sacchoromyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *J dairy sci* 87 (6): 1832-9.
- Lila, Z. A., mohammed, N., et al., 2004. effects of a twin strain of *sacchoromyces cerevisiae* live cells on mixed ruminal microorganism fermentation in vitro. *J anim sci* 82(6): 1847-54.

Lim, H.; Kim, S.; Lee, W. 2004. Isolation of cholesterol-lowering lactic acid bacteria from human intestine for probiotic use. *Journal of Veterinary Science* 5: 391-395

Martin, S. A. y nisbet, D. J. 1992. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. *J dairy sci* 75(6): 1736- 44.

Morales, L 2007. Las paredes celulares de levadura *sacchoromices cerecisiae*: un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud del pollo de engorda. Departamento de ciencia animal de los alimentos. Barcelona, universidad Autónoma de Barcelona.

Sullivan, H. M. Y Martin, S. A. 1999. effects of a *sacchoromyses cerevisiae* culture on in Vitro mixed ruminal microorganism fermentation. *J dairy sci* 82 : 2011-2016.

Stephen DW, Jamieson DJ: Glutathione is an important antioxidant molecule in the yeast *Saccharomyces*. *FEMS Microbiology Letters* 2006

Stone, W. 1998. yeast products in the feed industry.
<http://diamondv.com/articles/booklet.html>.

<http://www.infocarne.com/aves/probioticos.asp>

Vadillo, S., Piriz, S et al., 2002. Manual de microbiología veterinaria. Madrid España, Mc graw-hill.