

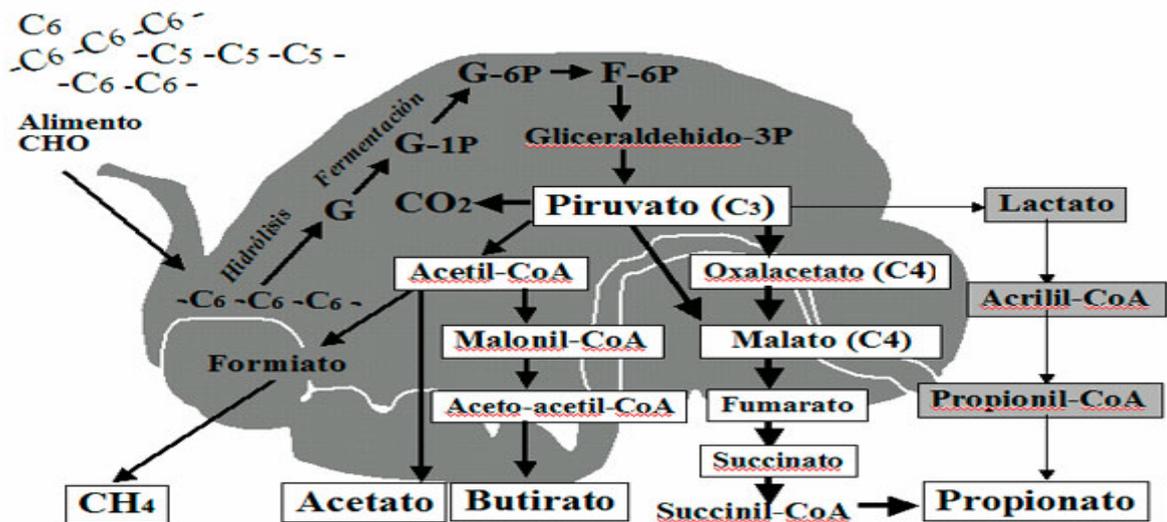
## Probióticos y prebióticos

### “Una alternativa biológica en busca de la máxima productividad”

Aníbal Fernández Mayer<sup>1</sup>

A lo largo de todo el proceso metabólico que se desarrolla en el rumen suceden un sinnúmero de eventos durante el cual se procesan los diferentes componentes de los alimentos (material fibroso, proteico, hidratos de carbono no estructurales, etc.) que generan una serie de subproductos, entre los que se destacan aquellos productos de las fermentaciones de los carbohidratos estructurales y no estructurales (ácidos grasos volátiles) que posteriormente, una parte entrará al torrente sanguíneo a través de las paredes ruminales para llegar al hígado, donde se desarrollarán diferentes procesos metabólicos (gluconeogénesis, etc.) y, otra parte, seguirá su trayecto en el sistema digestivo para terminar su digestión y absorción en el abomaso e intestinos delgado y grueso (Figura 1).

Figura 1



## Características de los prebióticos y probióticos

La Comisión Europea (Reglamento CE N.º 1831/2003) define y regula los diferentes tipos de aditivos que se pueden emplear para alimentación animal. Así, un aditivo para alimentación animal es “*todo ingrediente añadido deliberadamente a los alimentos (forrajes o concentrados) destinados a animales sanos que normalmente no se consumen, tenga o no, valor nutritivo directo o indirecto, y que influye en las características del alimento (pienso), en los productos animales o en la producción animal*” (Tabla 1).

1) Nutricionista de la EEA INTA Bordenave (CERBAS) (Bs As). Ing. Agr. Master Sc, y Doctor y PosDoc. en Cs Veterinarias, (Univ. Agraria La Habana, CUBA). Correo: [afmayer56@yahoo.com.ar](mailto:afmayer56@yahoo.com.ar); [fernandez.anibal@inta.gob.ar](mailto:fernandez.anibal@inta.gob.ar)

**TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO EMPLEADOS EN ALIMENTACIÓN ANIMAL.**

Descripción general	Ejemplos
<p><b>Prebióticos</b>            Ingredientes no viables que afectan beneficiosamente al huésped por una regulación selectiva del crecimiento y de la actividad de una o varias bacterias.</p>	<p>Antibióticos (monensina)            Tampones ruminales (bicarbonato sódico)            Ácidos dicarboxílicos (malato y fumarato)            Extractos vegetales (aceites esenciales)</p>
<p><b>Probióticos</b>            Ingredientes viables que alteran la microflora ruminal (implantando o colonizando) y mejoran los rendimientos productivos y los índices sanitarios del animal.</p>	<p>Hongos y levaduras: <i>Saccharomyces cerevisiae</i>,  <i>Aspergillus oryzae</i>            Bacterias: <i>Bacillus</i> (<i>B. licheniformis</i>, <i>B. subtilis</i>),  <i>Enterococcus</i> (<i>E. faecium</i>),  <i>Lactobacillus</i> (<i>L. rhamnosus</i>)</p>
<p><b>Simbióticos</b>            Combinación de ingredientes viables y no viables</p>	

## PREBIÓTICOS

Los **prebióticos** son compuestos que el “*organismo no puede digerir*”, pero que tienen un *efecto fisiológico en el intestino al estimular*, de manera selectiva, el **crecimiento y la actividad de las bacterias beneficiosas**, mejorando su estado sanitario y productivo. Además, pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos.

Los prebióticos más estudiados son dos: la **inulina** y los **fructooligosacáridos (FOS)**, y pueden aparecer de forma natural en algunos alimentos o ser añadidos por el fabricante para dotar al alimento de nuevos beneficios.

Los **efectos de los prebióticos** parecen depender del tipo de compuesto y su dosis, de la edad de los animales, de la especie animal y de las condiciones de explotación. Dado que los mecanismos de **acción de prebióticos y probióticos** no son excluyentes, pueden utilizarse **simultáneamente** para obtener un **efecto sinérgico**. Constituyen así los denominados **simbióticos**.

Para que una sustancia pueda ser clasificada como un prebiótico, requieren cumplir por lo menos tres criterios:

- 1** No debe ser hidrolizada o absorbida en el estómago o en el intestino delgado
- 2** Debe ser selectiva para las bacterias comensales beneficiosas en el intestino grueso, tales como las bifidobacterias
- 3** Su fermentación deberá inducir efectos luminales y/o sistémicos beneficiosos para el huésped.

La Monensina, que es un prebiótico, fue prohibida en enero 2003 por la Comunidad Europea (Reglamento CE 1831/2006), para ser usado como aditivo en dietas para el ganado vacuno.

Entre los principales prebióticos, se destacan:

#### a. Basificantes o tampones ruminales

Su mecanismo de acción se basa en **elevar el pH del rumen**, lo cual dificulta la acción de bacterias patógenas y **disminuye** el riesgo de **acidosis**. Además, de otros efectos beneficiosos como ser adecuados suplementos minerales. Los más utilizados son el **bicarbonato sódico** y el **óxido de magnesio**, aunque también se administran combinaciones de ambos.

#### b. Ácidos orgánicos: málico y fumárico

Los ácidos orgánicos se encuentran de forma natural en los tejidos biológicos, ya que son productos intermedios de algunos ciclos metabólicos, y algunos de ellos se producen también en el tracto digestivo de los animales durante los procesos de fermentación.

El manejo de los ácidos orgánicos es problemático porque son **líquidos corrosivos**. Por ello, resulta más conveniente la utilización de sus sales, que son sólidas, más fáciles de manipular y más palatables.

Varios estudios demostraron que la adición de **malato**, en forma de **sal**, contrarrestó la acidosis en dietas de engorde (con alta proporción de granos de cereal), manteniendo **elevados los niveles de glucosa**, puesto que el malato es un **precursor glucogénico**.

La CE autorizó a los ácidos orgánicos como “**aditivos tecnológicos o conservantes**” (N° CE296), porque están considerados sustancias seguras al **no aparecer residuos** en la **carne**, dado que **no abandonan el tracto digestivo**. Además, gracias a sus propiedades antimicrobianas, inhiben el crecimiento de determinados gérmenes. Si bien no son antibióticos, son capaces de inhibir e impedir el crecimiento y la proliferación de bacterias patógenas, así como de hongos y levaduras no deseados (Pereira *et al.*, 2016).

#### c. Extractos de plantas: aceites esenciales

La utilización de algunos aceites esenciales provoca un **descenso** de las **bacterias gram positivas** y de **protozoos**, lo que se traduce en una **reducción** de los niveles de **amoníaco**, un **aumento** de la producción de **ácidos grasos volátiles** y un **incremento** de la síntesis de **proteína microbiana** en el rumen.

Diversos estudios han demostrado que algunos extractos vegetales podrían influir positivamente sobre la actividad microbiana del rumen gracias a la acción de metabolitos secundarios de tipo *sarsaponinas*, compuestos fenólicos o aceites esenciales. Los extractos de plantas contienen una gran cantidad de moléculas diferentes que tienen bioactividad intrínseca en la fisiología y metabolismo animal. De hecho, existe una gran variedad de aceites esenciales que pueden ser utilizados en múltiples combinaciones, de ahí la dificultad del estudio específico de cada uno de ellos (Pereira *et al.*, 2016).

#### d. Enzimas

Las **enzimas alimentarias** son **proteínas** que se **degradan** en el **tracto digestivo** no dejando **residuos** en **tejidos** (carne o grasa) ni en la **leche**. Su empleo en rumiantes está menos extendido que en monogástricos debido a su costo y a la idea de que se degradarían en el rumen sin producir los efectos beneficiosos que se les atribuyen.

Actualmente se comercializa una **amilasa** específica para **vacas** hasta la **14ª semana de lactación**, mejorando la degradación de la fibra (dieta) y la producción de leche. Esta amilasa cataliza la hidrólisis del almidón a oligosacáridos en el rumen, optimizando la digestibilidad ruminal del almidón aumentando la actividad microbiana.

Las bacterias fibrolíticas o celulolíticas se aprovechan de la rotura enzimática del almidón, aumentando la degradación de la fibra, lo que libera más energía para conseguir aumentar la producción de leche. El empleo de esta enzima está aconsejado cuando se busca limitar la digestibilidad del almidón de la dieta, sobre todo en dietas con alta proporción de granos de sorgo y/o maíz (Pereira *et al.*, 2016).

## PROBIÓTICOS

Los **probióticos** son “**microorganismos vivos**” (**bacterias, hongos y levaduras**) que tienen efectos benéficos en la fermentación ruminal, incrementando las bacterias intestinales, promoviendo una respuesta del sistema inmunológico natural que contrarresta los microorganismos patógenos. Además, mejora las defensas del cuerpo contra la infección creando un biofilm protector sobre la mucosa intestinal (Fuller, 2004).

La mayoría de las **bacterias** que se utilizan como probióticos pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*. También se utilizan **levaduras** (*Saccharomyces cerevisiae*) y **hongos** (*Aspergillus oryzae*). En general, las **bacterias** son más utilizadas en **animales jóvenes** (pre-rumiantes hasta los seis meses de edad) y las **levaduras** en animales con **rumen funcional** (bovinos de carne en crecimiento y engorde y vacas en lactación) (Tabla 2).

**Tabla 2-** Microorganismos utilizados como probióticos en los animales rumiantes y el hombre.

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>
	Bifidobacterias ( <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</i> (var. <i>toyoi</i> ), <i>B. licheniformis</i> ,
	Bacterias propiónicas ( <i>Propionibacterium</i> )	<i>P. freudenreichii</i>
Levaduras	Sacaromicetos ( <i>Saccharomyces</i> )	<i>S. cerevisiae</i> (R), <i>S. Boulardii</i> (R)
Hongos	Aspergilos ( <i>Aspergillus</i> )	<i>A. niger</i> , <i>A. oryzae</i> (R)

El objetivo de administrar probióticos es establecer una microbiota intestinal favorable antes de que los microorganismos productores de enfermedades puedan colonizar los intestinos, aunque, en el caso de las bacterias productoras de ácido láctico, éste también inhibe la proliferación de muchas bacterias potencialmente patógenas o no deseables en el intestino. Aunque existe controversia sobre los mecanismos de actuación de muchos de los probióticos, éstos trabajan fundamentalmente por 'competencia de exclusión' e incluyen la:

- Competición por los receptores que permiten la adhesión y colonización de la mucosa intestinal.
- Competición por determinados nutrientes.
- Producción de sustancias antimicrobianas.
- Estimulación de la inmunidad de la mucosa y sistémica del hospedador.

## En animales jóvenes

En los animales jóvenes (pre-rumiantes) el mecanismo de acción de las bacterias es similar a los observados en monogástricos:

- Estimulan el crecimiento de la flora intestinal beneficiosa.
- Compiten con las bacterias enteropatógenas.
- Producen sustancias con actividad antimicrobiana.
- Consiguen disminuir el pH intestinal.
- Estimulan la respuesta inmunitaria.

De esta forma impiden o dificultan la colonización del tracto digestivo por bacterias patógenas reduciendo su concentración y la producción de toxinas. Todo ello se traduce en un mejor estado sanitario de los animales que permite reducir la mortalidad y/o morbilidad, mejorando los índices productivos (Pereira *et al.*, 2016).

El ternero es muy **eficiente** para **digerir lactosa, glucosa y galactosa**, pero sólo una **leve digestión de almidón y maltosa**. La **sacarosa no es digerida** y la **fructosa es pobremente absorbida** (Figura 2).

Figura 2

## En animales adultos

Los mecanismos de acción en los animales adultos dependen de la capacidad funcional del rumen.

La administración continuada de *Saccharomyces cerevisiae* provoca un **incremento** en el número de **bacterias**, particularmente las fibrolíticas (*Fibrobacter succinogenes* y *Ruminococcus albus*), tanto “*in vitro*” como “*in vivo*”. Además, *S. cerevisiae* parece estimular la utilización de **lactato** por *Megasphaera elsdenii* y *Selenomonas ruminantium*, lo que da como resultado una **mayor** síntesis de **propionato**.

La **reducción** de la concentración de **ácido láctico** provoca el **incremento del pH** ruminal, que además de reducir el riesgo de acidosis favorece el crecimiento de las bacterias fibrolíticas, y en consecuencia hay un **incremento** en la **digestión de la fibra** y en la **producción de AGV**. Esto se traduce en una mejor eficiencia en la utilización del alimento. Las **levaduras**, también, pueden utilizar el **hidrógeno** y **reducir** así su disponibilidad para la producción de **metano** por las bacterias **metanogénicas**.

### **Respuesta variable**

Existe una gran variabilidad en la respuesta productiva observada tras la administración de probióticos dependiendo del estudio consultado, lo que hace que los ganaderos puedan presentar dudas a la hora de emplearlos. Estas variaciones pueden deberse al tipo de probiótico utilizado (su composición, dosis, viabilidad, estabilidad del cultivo, etc.), a los animales y a su medio ambiente (la edad, el tipo de dieta que reciben y las condiciones productivas y de manejo afectan a la flora digestiva de los animales y por tanto puede influir en la eficacia del probiótico).

Los **efectos de los probióticos** suelen ser **más marcados** cuando los animales están sometidos a **estrés o su manejo no es el adecuado** (malas condiciones higiénico-sanitarias). Por eso, se observan **mejores respuestas** cuando se emplean en las **primeras semanas de vida** (presentan un mayor estrés asociado al destete o al transporte) y cuando hay cambios bruscos en su alimentación, condiciones meteorológicas adversas, etc. (Carro *et al.*, 2014).

### **La levadura de cerveza (*S. cerevisiae*) como probiótico en rumiantes**

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



Foto 1: Levaduras de cerveza húmeda

La levadura de Cerveza se obtiene de la fermentación anaerobia de la malta de cebada formado, entre otros ingredientes, por hongos tipo *S. cerevisiae*. La presentación comercial es líquida. Se caracteriza por su alto contenido en **proteína** de alto valor biológico, **digestibilidad (>85%)** y **vitaminas del complejo B** (Tabla 3).

**Tabla 3: Características Químicas y Nutritivas**

<b>Sobre Materia Seca</b>	
<b>Materia Seca</b>	<b>15 %</b>
Energía Bruta	4.623 Kcal/Kg.
Energía Digestible	3.795 Kcal/Kg.
<b>Energía Metabolizable</b>	<b>3.392 Kcal/Kg</b>
<b>Grasa Bruta</b>	<b>1.90 %</b>
<b>Azúcares</b>	<b>7.40 %</b>
<b>Proteína Bruta</b>	<b>47.00 %</b>
<b>Lisina</b>	<b>3.60 %</b>
<b>Meitonina</b>	<b>0.75 %</b>
MET-CIS	1.30 %
Triptófano	0.59 %
Treonina	2.37 %
<b>Calcio</b>	<b>0.15 %</b>
Fósforo Total	1.50 %
<b>Fósforo Disponible</b>	<b>0.97 %</b>
Proteína Degradable	24.44 %
<b>Proteína By Pass</b>	<b>22.56 %</b>
Fibra Neutro Detergente	7 %

La levadura de cerveza (LC) **estabiliza y regula la flora intestinal** de manera natural. Se caracteriza por su efecto preventivo contra la **infección intestinal** (diarrea) y problemas metabólicos en el estómago. Se lo considera un **excelente probiótico**. Además, la levadura de cerveza se **une e inactiva las toxinas y micotoxinas**. En la Tabla 4 se presentan las características más destacables de la LC.

**Tabla 4: Características de la Levadura de cerveza húmeda**

1. Su alto contenido en Proteína y Lisina reducen el costo de la alimentación.
2. Elevado aporte de Vit. del grupo B especialmente (vitamina B1, B2, B6, B12, PP, Ac. Pantoténico) y en vitamina D (antirraquítica).
3. Alta calidad de los ácidos aminados, oligoelementos y enzimas.
4. Mejora el índice de conversión (alimento: ganancia de peso).
5. Estimula la fertilidad
6. Reduce el efecto sobre las micotoxinas en los alimentos
7. Estimula la producción de enzimas digestivas
8. Estimula el sistema inmunológico y protege contra la presión de la infección
9. Prevenir la diarrea y reducir las pérdidas de reproducción
10. Disminuye el tiempo de tránsito intestinal, mejorando la digestión de nutrientes
11. Mejora la calidad de la canal.

La tecnología de **deshidratado**, garantiza que todos los nutrientes se mantienen intactos y que la aceptación del producto es muy alta (Tabla 5).

<b>Tabla 5: Análisis químico de Levadura de cerveza deshidratada</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Proteína cruda; 40% (base seca)</b></li> <li>• <b>Digestibilidad de la MS: 85%</b></li> <li>• <b>Grasa: 7%</b></li> <li>• Fibra bruta 9,5%</li> <li>• Cenizas: 6,5%</li> <li>• <b>Almidón: 5%</b></li> <li>• <b>Azúcar: 1%</b></li> <li>• <b>Calcio: 0,3%</b></li> <li>• <b>Fósforo: 1%</b></li> <li>• Sodio: 1%</li> <li>• Lisina: 1.8%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metionina 0,6%</li> <li>• Metionina/cistina: 1,2%,</li> <li>• Treonina: 1,4%</li> <li>• Vitamina B<sub>1</sub>: 90 mg</li> <li>• Vitamina B<sub>1</sub>: 28mg</li> <li>• Colina; 2300mg,</li> <li>• Niacina: 240 mg</li> <li>• Ácido Fólico: 12 mg</li> <li>• Ácido Pantoténico: 73mg</li> <li>• Biotina: 520µg</li> <li>• Hierro: 320mg</li> <li>• Selenio: 500µg</li> </ul>

### **Reducción de olores desagradables y heces firmes**

La levadura de cerveza (LC) es un excelente complemento para lograr un aditivo que contribuya en mejorar la digestión y consistencia de las heces.

Las **heces blandas y olores desagradables** se deben muchas veces a la acción conjunta de alimentos de baja calidad y diarreas causadas por microorganismos patógenos, como *Salmonella spp*, que se encuentran en el ambiente más allá del alimento.

La LC aporta pared celular (oligosacáridos y betaglucanos), componentes del núcleo celular (nucleótidos) y de la célula como Vitaminas del grupo B, glutamina y glutamato. Los **componentes de la pared celular** ayudan al desarrollo de las **bacterias benéficas** y, más importante aún, son muy eficientes en la **aglutinación de patógenos** como ***Salmonella spp*** colaborando en su **eliminación del organismo por las heces**. Por otro lado, los nucleótidos estimulan la respuesta inmunológica del organismo contra patógenos.

### ***Efectos en animales en crecimiento y terminación***

Plata (1992), determinó que los probióticos mejoraron la ganancia de peso, la producción de leche, el consumo de alimento, el incremento en el pH, el cambio en la proporción de ácidos grasos volátiles, el incremento de los protozoarios y las bacterias celulolíticas, así como la digestibilidad de la materia orgánica y de la fibra.

En este trabajo se determinó el efecto de un probiótico conteniendo ***Saccharomyces cerevisiae*** sobre las principales variables de la fermentación ruminal, tasa de pasaje, consumo y cambios de peso en bovinos alimentados con 30% de paja de avena (*Avena sativa*) y 70% de una ración mezcla (80% grano de maíz + 20% pellet de girasol).

Se utilizaron 6 toretes Holstein, con peso vivo inicial de 251±32kg PV. Se midió la digestibilidad “*in situ*” de la materia orgánica (DIMO), fibra detergente neutro (DIDN) y nitrógeno (DIN), se registró el pH ruminal (0, 3, 6, 9 y 12 h post-alimentación) y las horas que el pH se mantuvo debajo de 6. Además, se determinó la concentración y proporción de ácidos grasos volátiles (AGV) y se midió la población de protozoarios, consumo de alimento (CMS) y ganancia diaria de peso (GDP). Se concluye que bajo las condiciones de este experimento el ***Probiótico incremento la DIMO, DIFDN, redujo la proporción de acetato e incremento la de propionato, sin alterar, en forma significativa, el pH ruminal, ni el consumo de MS (CMS) y mejoró la GDP***, lo cual podría relacionarse con el incremento en propionato (P<0.05) (Tabla 6).

Tabla 6: Efectos principales del empleo de *Saccharomyces cerevisiae* como Probiótico

Variable	Probiótico (% MS)	
	0	10
CMS (kg/día)	8.41	8.49
GDP (kg/cabeza/día)	0.817	1.088
N° de horas con pH por debajo de 6	3.31	3.6
AGV (mM)	49.8	54.04
Proporción molar		
Acetato	60.3	58.0
Propionato	20.7	22.2
Butirato	18.9	19.6
Población de protozoarios x 10 <sup>3</sup> /ml	254	341

Es interesante observar que la adición del probiótico incrementó en forma significativa (P<0.01) la población de ciliados. Si los protozoarios son estimulados por la adición de ese tipo de probióticos, se esperaría un efecto benéfico del probiótico en raciones con alto contenido de almidón. Un efecto adicional reportado con los probióticos es una menor temperatura corporal. Esto podría ayudar a reducir el estrés calórico. A pesar que se requiere de mayor información al respecto, este efecto podría ser benéfico en condiciones donde las altas temperaturas son un limitante del engorde.

En condiciones prácticas deben de evaluarse las unidades formadoras de colonia de los probióticos y asegurarse de que se tengan presentes las levaduras o los microorganismos deseados, pues dado que estos van perdiendo viabilidad con el tiempo, es posible que la inconsistencia y la falta de efecto sea el resultado de que no se tengan los microorganismos presentes. Por otro lado, existen productos que, en su formulación además de microorganismos incluyen enzimas, minerales u otros elementos que pueden ser los responsables de los efectos benéficos y no de los probióticos.

### *Efectos en vacas lecheras*

En la Tabla 8 se presentan los valores medios esperados en producción de leche, grasa butirosa y proteína láctea a la inclusión de levaduras vivas (LC) en la ración, tanto en una alimentación individualizada ('top feeding') como en raciones completas. Se observa que todos los parámetros se incrementaron al agregado de LC (tratamiento), con excepción del porcentaje de proteína, que si bien fue inferior al testigo (control), fue superior en términos de kg Proteína/vaca ordeño/día. La respuesta positiva a las levaduras observada por Van Vuuren (2003) ocurrió en 10 de los 12 experimentos revisados, sin que se pueda demostrar relación entre el aumento de ingestión y el de producción, o una clara influencia del estado de lactación.

**Tabla 8:** Efectos relativos de la suplementación con levaduras (LC) en vacas lecheras (Van Vuuren, 2003).

Item	Control (Rango de variación)	Tratamiento (Respecto a control, %)
Ingestión, kgMS/d	15.7 – 24.1	103 (94-113) <sup>1</sup>
Producción de leche, kg/d	22.5 – 40.5	103 (96-118)
Composición:		
Proteína, %	2.87 – 3.57	99 (94-105)
“ kg/d	0.70 – 1.27	102 (92-123)
Grasa, %	3.14– 4.05	102 (94-115)
“ kg/d	0.74 – 1.46	105 (91-116)

<sup>1</sup>Media (mínimo-máximo)

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 (glucosa y galactosa) se vería disminuidos, y con ellos, se afectaría en forma negativa el porcentaje de proteína. Mientras que la cantidad de proteína diaria (gramos), también aumentaría, al incrementarse los litros de leche por efectos de la LC (Tabla 8).

Las **levaduras**, en general, y la LC en particular, ayudan a “estabilizar” el **pH del rumen**, por lo que se las recomiendan en **raciones con altas proporciones de concentrados**, reduciendo los riesgos de acidez. Este es el caso al **inicio de la lactación**, cuando la dieta tiene un alto porcentaje de concentrados (energéticos y proteicos) y de ensilados de planta entera (maíz, Sorgo o de otros cultivos), con una menor incidencia en el consumo de MS de forraje fresco. Además, las levaduras pueden también considerarse como una fuente natural de vitaminas y ácidos orgánicos (en especial málico) para la población microbiana del rumen.

Van Vuuren (2003) ha analizado las principales razones que justifican las diferencias entre experimentos, destacando que, además de las debidas a las distintas cepas comerciales y dosis de levadura utilizada (media =  $52 \times 10^9$  cfu/d, variación = 7 a  $260 \times 10^9$  cfu/día). Además, se debe tener especial cuidado con el proceso de fabricación de concentrados a los que se les ha añadido levadura, ya que éstas difícilmente soportan las temperaturas **superiores a 65°C**.

En consecuencia, resulta imprescindible la **verificación de la viabilidad** de las levaduras que se han agregado a los alimentos durante su fabricación, ya que los **efectos como probiótico sólo se atribuyen a las levaduras vivas.**

### *Efectos en ovejas lecheras*

Aunque muchos de los experimentos que justifican los efectos positivos del empleo de las levaduras en rumiantes se han realizado en ovino, en condiciones controladas de laboratorio o en jaulas metabólicas, existe muy poca información sobre sus efectos en condiciones prácticas en ovejas de ordeño. Los primeros resultados publicados corresponden a Hadjipanayiotou et al. (1997), que no observaron efectos significativos del empleo de levaduras en ovejas de ordeño alimentadas con elevadas cantidades de concentrado.

Un reciente experimento realizado por Caja et al. (resultados no publicados), en ovejas lecheras de dos niveles de producción al inicio de la lactación y en condiciones controladas de viabilidad de las levaduras después de la granulación, no observan diferencias en la ingestión, producción y composición de leche de las ovejas por efecto de la suplementación con levaduras. Posiblemente la elevada ingestión y rápido ritmo de paso observados en las ovejas lecheras hayan limitado los efectos de las levaduras debido a un bajo tiempo de actuación en el rumen.

### *Efectos en cabras lecheras*

Respecto a los efectos del empleo de levaduras en la alimentación de cabras lecheras, aunque también existe escasa información publicada (Hadjipanayiotou et al., 1997; Salama et al., 2002a), todo parece indicar la ausencia de diferencias entre tratamientos.

Estos resultados podrían ser consecuencia de las menores condiciones de acidez ruminal y mayores ingestiones de materia seca, en relación al vacuno lechero, observadas en cabras lecheras. Otro factor a tener en cuenta es la temperatura de fabricación de los concentrados, tal como indican Salama et al. (2002a) que utilizaron además levaduras en combinación con ácido málico, sin mostrar efectos en la producción y composición de leche.

### **Citas bibliográficas**

- Caja, G; Carro, M.D; González, E; Flores, C y Albanell, E. 2016.** Grupo de inv. en Rumiantes, Universidad Autónoma de Barcelona y Depart. de Prod. Animal, Universidad de León
- Fuller, R. (2004) J. Appl. Bacteriology 66: 365-378. GASHE, B.A. (1992) J. Appl. Bacteriology 73: 79-82.**
- Hadjipanayiotou, M., Antoniou, I. y Photiou, A. (1997) Livest. Prod. Sci. 48: 129-134.**
- Newbold, C.J. (2003) En: International One-Day Seminar: Role of Probiotics in Animal Nutrition and their Link to the Demands of European Consumers. Lelystad.**

**Pereira,V, Rodríguez,R, Orjales,I, Chapel,J.M, Domínguez,R y Vázquez,P. 2016**

La utilización de aditivos en alimentación animal es la principal opción para mejorar los índices productivos, prevenir la aparición de enfermedades metabólicas y respetar el bienestar animal.

<http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/15143/articulos-nutricion/empleo-de-prebioticos-y-probioticos-en-alimentacion-de-rumiantes.html>

**Plata,P.F. 1992.** Effect of a probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) in ruminal fermentation, digestibility in situ and in consumption for bovines fed three levels of oat straw

[http://agris.fao.org/agris-search/search.do;jsessionid=A4BE364A82099B5507A720144F0C3D2F?request\\_locale=es&recordID=MX19950101710&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=&centerString=&enableField=](http://agris.fao.org/agris-search/search.do;jsessionid=A4BE364A82099B5507A720144F0C3D2F?request_locale=es&recordID=MX19950101710&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=&centerString=&enableField=)

**Salama, A., Caja, G., Albanelli, E., Such, X., Casals, R. y Plaixats, J. (2002a) J.**

Dairy Res. 69: 1-14

**Van Vuuren, A.M. (2003)** En: International One-Day Seminar: Role of Probiotics in Animal Nutrition and their Link to the Demands of European Consumers. Lelystad.