

Alimentación

Probióticos en avicultura

Prof. Enrique Hernández y Dr. Jaime Borrell

(XXX Symposium de la Sección Española de la WPSA. Murcia, 23-25 junio 1993)

Etimológicamente, la palabra compuesta probiótico se forma por la unión del prefijo latino *pro* y la voz *biota*.

El prefijo *pro* entraña un concepto de sustitución y puede traducirse como "por", "en vez de" o "delante de".

La voz *biota* es utilizada en ecología para expresar el concepto de conjunto de seres vivos de una región concreta.

Por lo tanto, en sentido amplio, un probiótico es un conjunto de seres vivos que son utilizados en vez de o como sustitutos de otro conjunto de seres vivos de una región concreta.

En sentido estricto los probióticos son un conjunto de microorganismos existentes en el aparato digestivo de individuos sanos.

En la definición de probióticos debe desecharse la interpretación de "en favor de la vida", que entrañaría mezclar la preposición *pro* -en favor de- con el prefijo *bio* -vida.

Dado que los probióticos son sustitutos, se hace necesaria una pequeña explicación de *cuáles son los microorganismos originales y sus condiciones de vida*.

El contenido del proventrículo, la molleja y el duodeno es prácticamente estéril en condiciones normales debido a la acidez y a la acción antiséptica de la bilis. Al final del yeyuno y en el tránsito al íleon se ha producido la absorción de las sustancias digeridas y de la mayor parte de las sales biliares, iniciándose una zona de colonización microbiana más abundante sobre todo de bacterias de tipo fermentativo. En el intestino ciego y en el grueso aumentan la anaerobiosis y la alcalinidad, con lo que se favorece a la flora microbiana responsable de la putrefacción.

Existe, por lo tanto, un verdadero antagonismo fisiológico entre los *microorganismos de fermentación* y los de *putrefacción*. La normalidad, la sanidad consiste en el equilibrio entre ambos tipos de microorganismos -eubacteriosis- y los trastornos digestivos se deben al desplazamiento excesivo en uno u otro sentido. Ambos grupos actúan sobre moléculas procedentes de la digestión y sobre residuos de glúcidos, almidón, proteínas, celulosa y pigmentos biliares, dando lugar a nuevas moléculas, de carácter diferente, algunas necesarias.

Junto a la *acidez*, la *presencia de sales biliares* y la *anaerobiosis*, también debe tenerse en cuenta la *temperatura* fisiológica de las aves -de 40,5 a 42,5 °C-, que influye en la selección de bacterias y hongos capaces de vivir en su interior en equilibrio.

Las nuevas tecnologías en nutrición aviar pueden alterar este equilibrio por la acción bacteriostática de antibióticos, sulfamidas y otros quimioterápicos, por los excesos proteicos, por el exceso de grasa y por la calidad biológica de los nutrientes.

Por tanto, se profundiza en la idea de sustitución y se le debe añadir la de sustitución por otros microorganismos con iguales misiones, pero que se adaptan a la nueva tecnología.

En definitiva, podemos *definir los probióticos como un conjunto de microorganismos, adaptados a las condiciones tecnológicas actuales en nutrición aviar, que se utilizan en la colonización del aparato digestivo de las aves como sustitutos del conjunto microbiológico original que pueda haber sido desequilibrado o anulado*.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROORGANISMOS A UTILIZAR COMO PROBIOTICOS

Veamos ahora los requisitos mínimos que deben cumplir las cepas aspirantes a ser utilizadas.

1. *Ausencia de patogenicidad.* Esta característica es importante, no sólo en la primoaplicación, sino que debe hacerse el estudio del aumento de patogenicidad tras múltiples pasos, ya que es conocido el fenómeno de aumento o pérdida de patogenicidad por pases en especie determinada.

2. *No productores de sustancias tóxicas.*

3. *Viable en concentraciones elevadas* de saliva, jugos gástricos y ácidos biliares.

4. *Resistente a los aditivos* autorizados en avicultura.

5. *Facilidad de adhesión* a la pared intestinal -fimbrias, interacción proteínas -azúcares.

6. *Viabilidad* durante el procesado del pienso.

MECANISMO DE ACTUACION

Entre las características de los microorganismos utilizables como probióticos destacá- bamos la capacidad de adaptación a la temperatura fisiológica de las aves y la facilidad de adhesión a la pared intestinal. Con ello se consigue instalar los probióticos y la posibilidad de que desarrollen su actuación siguiendo varios mecanismos :

1. **Producción de ácido láctico.** Es el mecanismo más usado y conocido pero el menos necesario, ya que puede ser sustituido por la utilización de ácido láctico.

2. **Producción de vitaminas.** Es un mecanismo importante, pero secundario y carente de interés ante la utilización de un corrector vitamínico -mineral adecuado.

3. **Producción de bacteriocina.** Son conocidas la nisina (*S. lactis*), diplococcín (*S. cremoris*) y la acidophilina, lactocidina y acidolina (*L. vulgaricus*).

Nos parece prematuro el uso de un probiótico como productor de bacteriocinas ya que ello implicaría unos estudios complejos de farmacocinética, farmacodinamia, toxicidad aguda, toxicidad crónica y teratogeneidad.

Con los conocimientos actuales parece más práctico el uso de antibióticos convencionales admitidos en la lista positiva de aditivos.

Es un camino de experimentación en el campo de la biotecnología.

4. **Colonización física.** La instalación física de un probiótico en el epitelio intestinal es el mecanismo de actuación básico en el mantenimiento del equilibrio, y por lo tanto, de la sanidad intestinal, al evitar la proliferación de la flora de putrefacción.

5. **Producción de enzimas.** En este punto es preciso *recordar brevemente el fisiologismo digestivo:*

-El estómago produce pepsina y ácido clorhídrico que hidrolizan las proteínas.

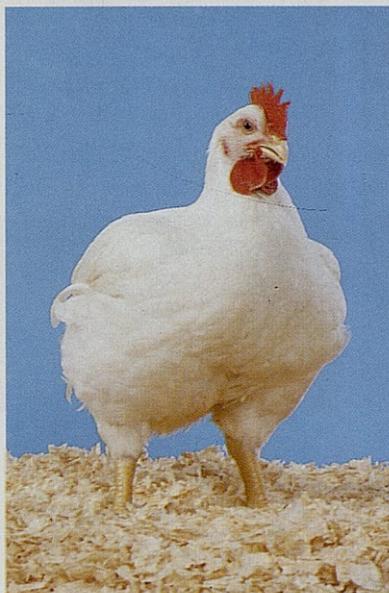
-El intestino produce peptidasa que hidroliza los péptidos y aminoácidos, así como lactasa, maltasa y sacarasa que hidrolizan glucosa y azúcares reductores.

-El páncreas produce tripsina y quimiotripsina que hidrolizan péptidos y aminoácidos; lipasa y colipasa que hidrolizan ácidos grasos y triglicéridos; amilasa que hidroliza maltosa, dextrina, glucosa y azúcares reductores.

-El hígado produce ácido taurocólico, su sal sódica y, en menor grado, ácido glicocólico, su sal sódica y en muy poca cantidad las sales potásicas de ambos. Estos productos hidrolizan los ácidos grasos y triglicéridos.

En sentido estricto podemos definir a las enzimas como proteínas, producidas por microorganismos probióticos y con función

Una nueva reproductora de alto rendimiento para el futuro



HUBBARD HY

Más carne de pechuga +2%

Más carne total vendible +2%

Estos son los éxitos del nuevo equipo de R&D de HUBBARD FARMS dirigido por el Dr. Ira Carte.

La HEMBRA HY, de menor tamaño que la standard, mejora la calidad de patas, rendimiento y viabilidad del broiler. Produce 165 huevos incubables (40 sem.) con menos consumo (4 Kg/ave).

El MACHO HY, de rápido crecimiento, excelente conformación y viabilidad, influye en el crecimiento, robustez y % de carne de pechuga del broiler. Muy buena FERTILIDAD e INCUBABILIDAD (85%), dando 140 pollitos (40 sem.).

El BROILER HY, de eficiente crecimiento, con un mínimo de problemas de patas y ampollas en la pechuga, dando máximo rendimiento en carne de 1ª calidad. Su excelente viabilidad y la superior calidad de sus patas contribuyen a la mejora del índice de conversión.



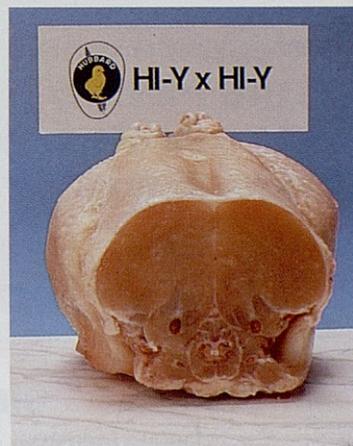
El paquete HY, significa:

más carne de primera clase al menor costo.



Beral s.a.

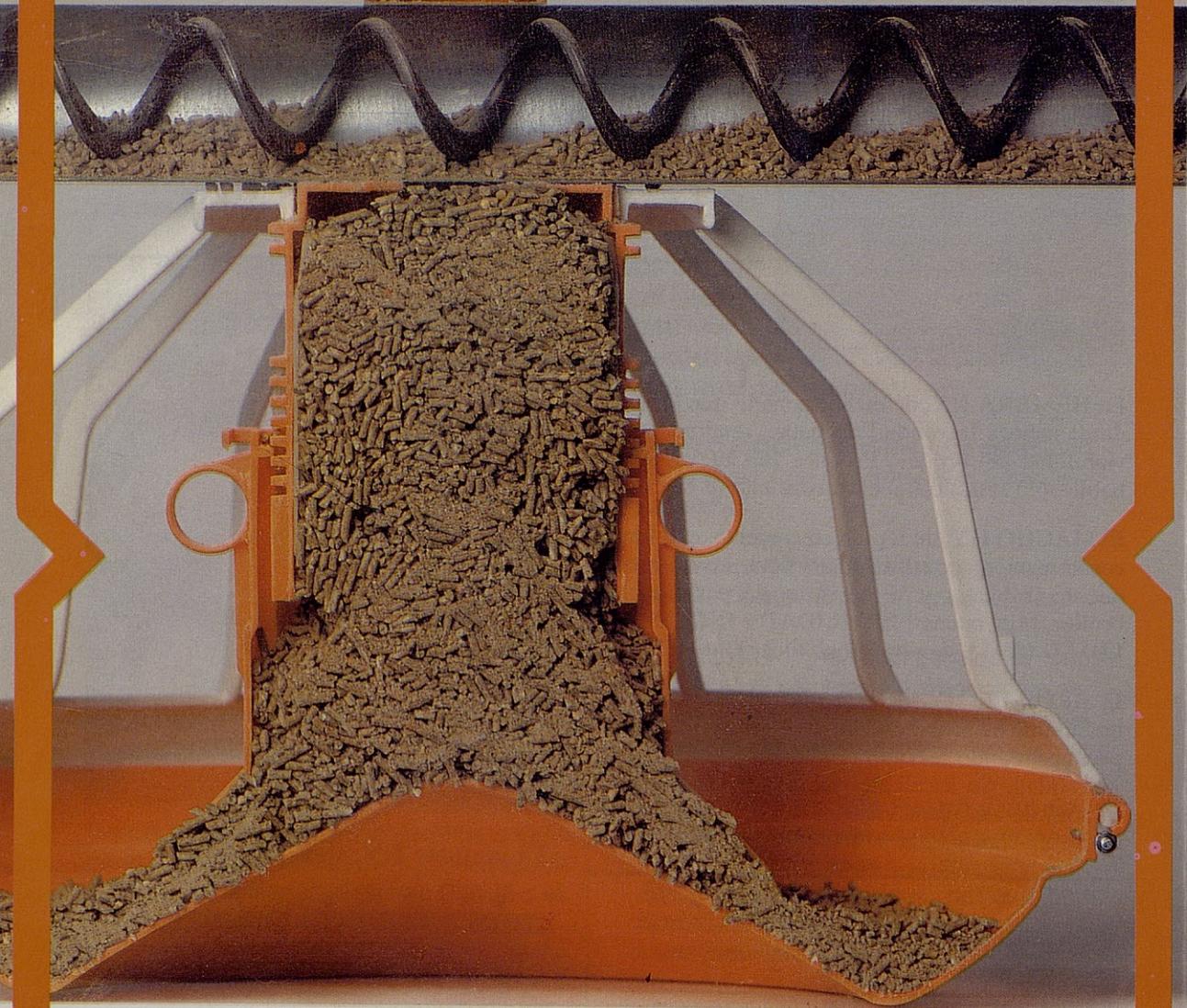
Ctra. de l'Arboç, Km 1,600
Teléfono 93-893 58 51. Fax 93-893 59 54
08800 VILANOVA I LA GELTRÚ
(Barcelona)



BIG PAN 330

UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Durante la feria de Hanover se encontro un entusiasmo total sobre esta novedad de Big Dutchman, novedad que deseamos poner a la disposición de ustedes avicultores profesionales. Un producto inigualable en el mercado avicola. Un sistema totalmente práctico y



**No espere más!
El BIG PAN 330
está a su disposición.
Consultenos!**

facil de manejar. Con trampillas para cría en media nave. Distintos niveles de salida de pienso durante el ciclo de cría y acabado. Posición enversa de la parrilla asegura un alimento fresco y limpio. El diseño ideal para sus necesidades.



Big Dutchman

BIG DUTCHMAN IBERICA, S.A.

Poligono Industrial «Agro-Reus» · Calle Victor Català · Teléfono (977) 31 78 77
Apartado 374 · Fax (977) 31 50 47 · Télex 56865 bigd-e · 43206 REUS (Tarragona)

catalizadora de reacciones digestivas. Sus características más importantes deben ser :

-Activo a la temperatura y pH del aparato digestivo aviar.

-Resistir las reacciones de los minerales de los piensos, la acidez gástrica y la proteólisis intestinal.

-Activo frente a los sustratos específicos que más adelante detallaremos.

Debido a los niveles proteicos y energéticos utilizados para la producción avícola, este mecanismo constituye una base fundamental ya que con frecuencia la *capacidad digestiva de las aves es sobrepasada*.

Este mecanismo debe contemplarse como un *complemento de la digestión* y no como una excusa para utilizar materias más económicas o de peor calidad biológica.

La *digestión enzimática suplementaria producida por los probióticos* debe atacar los siguientes sustratos presentes en exceso en los alimentos aviares : proteínas, triglicéridos, almidón, xilanos, pectina, arabinanos, glucanos, liquenanos, piranosidos, furanosidos y galactanos.

**PROBIOTICOS Y ENZIMAS
PROPUESTOS PARA EL USO**

Además de los conceptos tecnológicos descritos hasta el momento debemos tener en cuenta las *propuestas de los expertos recogidas en proyectos de legislaciones comunitarias y norteamericanas*.

Tanto la CEE como la FDA norteamericana recogen los siguientes microorganismos:

Aspergillus niger
Aspergillus oryzae

Bacillus lentus
Bacillus licheniformis
Bacillus pumilus
Bacillus subtilis

Bacteroides amylophilus
Bacteroides capillosus

Bacteroides ruminicola
Bacteroides Suis

Bifidobacterium adolescentis
Bifidobacterium animalis
Bifidobacterium bifidum
Bifidobacterium infantis
Bifidobacterium longum
Bifidobacterium thermophilum

Lactobacillus acidophilus
Lactobacillus brevis
Lactobacillus bulgaricus
Lactobacillus casei
Lactobacillus cellobiosus
Lactobacillus curvatus
Lactobacillus delbruekii
Lactobacillus fermentum
Lactobacillus helveticus
Lactobacillus lactis
Lactobacillus plantarum
Lactobacillus reuterii

Leuconostoc mesenteroides

Pediococcus acidilacticii
Pediococcus pantosaceus

Propionibacterium freudenreichii
Propionibacterium shermani

Sacharomyces cerevisiae

Streptococcus cremoris
Streptococcus diacetyllactis
Streptococcus faecium
Streptococcus intermedius
Streptococcus lactis
Streptococcus thermophilus

En la propuesta de la CEE se recogen además:

Escherichia coli
Extractos de rumen
Kluveromyces fragilis

En nuestro país existen dos disposiciones que deben ser tenidas en cuenta :

a) BOE nº 256, de 25 de octubre de 1988, páginas 30.685-7: Establece la evalua-

ción de productos utilizados en alimentación animal obtenidos por cultivo de microorganismos. Tiene el limitante de que tales productos deben ser utilizados como fuente de proteína.

b) El BOE nº 271, de 11 de noviembre de 1988, páginas 32.112-7: Autoriza el uso de determinadas bacterias y levaduras tales como :

- Methylophilus methylotrophus*
- Sacharomyces cerevisiae*
- Sacharomyces carlbergiensis*
- Kluyveromyces lactis*
- Kluyveromyces fragilis*

Todos estos microorganismos pueden ser usados en avicultura.

En nuestra opinión deberían incluirse otros gérmenes productores de enzimas, eficaces a temperaturas fisiológicas aviares, tales como :

- ASPERGILLUS productor de proteasa con actuación óptima a 45 ° C.
- ASPERGILLUS productor de lipasa con actuación óptima a 45 ° C.
- CANDIDA productor de lipasa con actuación óptima a 40 ° C.
- CLOSTRIDIUM productor de colagenasa con actuación óptima a 30 ° C.
- MUCOR productor de lipasa con actuación óptima a 37 ° C.
- PENICILLIUM productor de proteasa con actuación óptima a 45 ° C.
- RHIZOPUS productor de lipasa con actuación óptima a 40-45 ° C.
- TRICHODERMA productor de celulasa con actuación óptima a 45 ° C.

En cuanto a los enzimas propuestos en alimentación animal en diversas listas se recoge el uso de las siguientes :

- Amilasas
- Arabinoxylanastas
- B-glucanasas (con especificación especial en avicultura)
- Celulasas
- Fitasas

- Glucosidasas
- Lactoperosidasas
- Lipasas
- Pentosanasas
- Proteasas

ESTUDIO DE LOS PRINCIPALES GENEROS DE MICROORGANISMOS PROBIOTICOS

Actualmente ya han sido admitidos unos cuarenta microorganismos como probióticos, que se agrupan en bacterias, levaduras y mohos.

BACTERIAS LACTICAS

LACTOBACILLUS: Son bacterias de gran poder fermentativo de lactosa, produciendo ácido láctico. Hacen bajar el pH hasta 4,5 e inhiben a otras bacterias como *E. coli* y otros patógenos como *Pseudomona*, *Proteus*, *Salmonella* y *S. aureus*. También produce biocinas como bactericina, nisina, acidophilina, lactalina y toxinas contra levaduras.

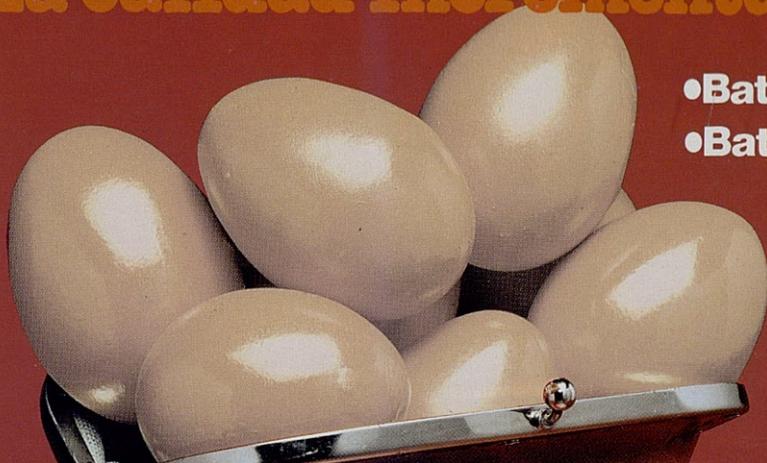
Crecen a temperaturas variables, estando su óptimo entre 25 y 46 ° C. Crecen rápidamente en las condiciones del intestino. Son poco resistentes al calor y pueden ser afectadas por las temperaturas usadas en el granulado de los piensos. La desecación prolongada puede reducir su viabilidad.

Las especies admitidas son : *L. acidophilus*, *L. brevis*, *L. casei*, *L. bulgaricus*, *L. cellobiosus*, *L. curvatus*, *L. delbruekii*, *L. fermentum*, *L. helveticus*, *L. lactis*, *L. plantarum*, *L. reuterii*.

Los más utilizados son *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* y *L. bifidus* que tienen propiedades muy semejantes. Se desarrollan bien a un pH de 5 a 7, aunque viven entre 3 y 9. Los dos últimos toleran muy bien la tensión superficial baja causada por la bilis, lo cual les permite alcanzar con facilidad el intestino grueso.

Entre los productos del metabolismo de *L. acidophilus* se incluyen vitaminas del complejo B y algunos peróxidos. La producción de H₂O₂ por *Lactobacillus* inhibe la flora intestinal anaerobia. La presencia de *Lactobacillus* en el intestino de los pollos va acompañada

La calidad incrementa beneficios



- **Batería para Ponedoras**
- **Batería para Pollitos**



la superior de una jaula de recría de polli-
Altura ajustable para los bebederos auto-
cos de chupete y para los comederos.



Equipo de accionamiento de una batería para
ponedoras con limpieza automática por cinta.
Las jaulas FARMER-AUTOMATIC se suminis-
tran de 2 a 6 pisos incluyendo sistemas auto-
máticos para la alimentación, bebida, reco-
lección de huevos y limpieza.

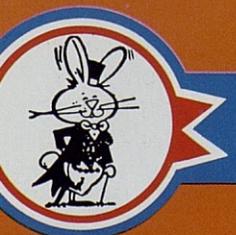


Vista frontal de una batería de ponedoras con
puertas horizontales de plástico, bebederos
de chupete de acero inoxidable y con tacita
para eliminar la humedad producida por go-
teos, reduciendo la producción de amoniaco.



Producimos también jaulas con
secado automático **TOTAL**
de la gallinaza

AGENTE EXCLUSIVO PARA ESPAÑA



Masalles Comercial, s.a.

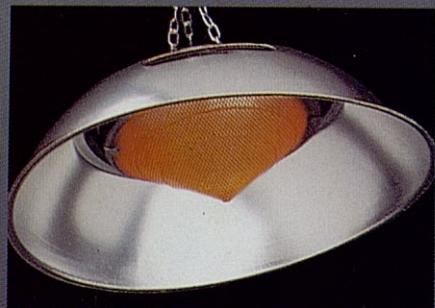
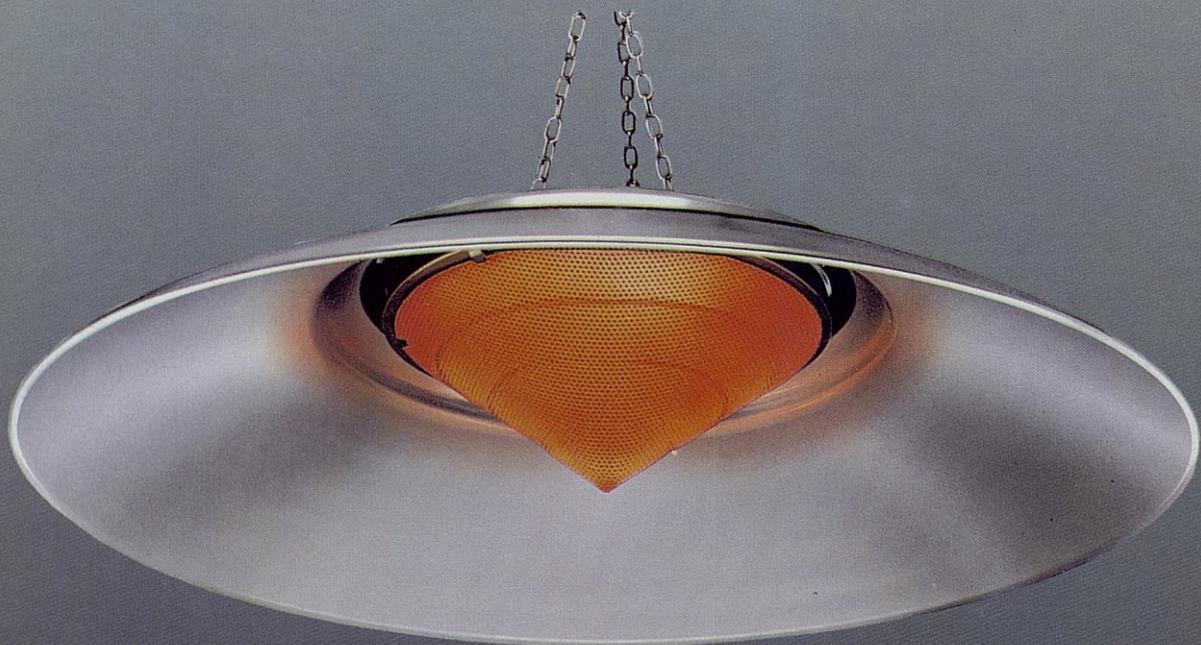
Balmes, 25. Tel (93) 580 41 93 - Apartado de Correos, 63
Fax: (93) 580 97 55 - 08291 RIPOLLET (Barcelona)

INFRACONIC

UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

kroms  Cerem System

Patent pending



DOS
radiadores en
UNO



Sin filtro de aire. El polvo se autoextingue.
Posibilidad de regular la potencia, progresivamente,
desde el 10 al 100%.

Lavable con agua, interna y externamente.
Distribución ideal de la radiación, sin obstáculos.
Dos superficies radiantes, incluso a bajo régimen.
Control automático individual o centralizado,
sin corriente eléctrica.

INFRACONIC

ventajas decisivas

kroms 

KROMSCHROEDER, S.A.
C/ Santa Eulalia, 213 - Apartado 5230
Tel. (93) 422 21 00 - Fax (93) 422 20 19
Télex: 52201 Clave. Segas - Fax (93) 422 20 90 Central
08902 L'Hospitalet de Llobregat - Barcelona (Spain)

por la casi total desaparición de las bacterias del género *Enterococcus*.

L. bulgaricus crece muy bien a 42 – 45 ° C, lo cual le permite un desarrollo rápido en el intestino de aves, pero el pH de 3 le inhibe en una hora.

STREPTOCOCCUS: Las especies admitidas son: *St. cremoris*, *St. diacetylactis*, *St. termophilus*, *St. intermedius* y *St. faecium*.

Los primeros son productores de ácido láctico y se emplean en la fabricación de quesos. Son más resistentes al calor que los lactobacilos y pueden permanecer vivos durante la preparación de piensos granulados. A 80° C resisten de 1 a 3 minutos.

El *St. faecium* es el más resistente de todos los estreptococos, reduce el número de *E. coli* y previene la acción invasiva de las cepas de *E. coli* enteropatógenas. Resisten largo tiempo la desecación, el frío y toleran un 6% de sal. También resistentes al pH alcalino de la saliva.

El *St. termophilus* crece a 45 ° C, pero no lo hacen *St. cremoris* y *St. lactis*. El frío y la humedad prolongan su supervivencia.

PEDIOCOCCUS: Son productores del 1% de ácido láctico. Aunque crecen a 45 ° C, su temperatura óptima de crecimiento se encuentra entre 25 y 32 ° C.

Las especies admitidas son: *P. acidilacticii* y *P. pentosaceus*. Este último utiliza azúcares como arabinosa, xilosa, etc. Están presentes en muchos vegetales empleados en piensos.

LEUCONOSTOC: En la práctica estos microorganismos son estreptococos lácticos que además de producir ácido láctico, originan ácido acético, alcohol etílico, CO₂ y diacetilo. Esta última sustancia tiene un olor agradable a mantequilla.

El *L. mesenteroides* produce, en su crecimiento, dextrano a partir de azúcares. Es sensible al calor. Entre 30 y 37 ° C crece mucho más rápidamente que otras bacterias lácticas, por lo que su implantación y procesos de fermentación se inician fácilmente con este microorganismo.

PROPIONIBACTERIUM: Las especies *P. freudenreichii* y *P. shermani* son admitidas como probióticos y son capaces de producir

ácido propiónico, acético, y CO₂ a partir de azúcares, ácido láctico o de lactatos. Son sintetizadores de vitaminas. Producen menos ácido y más CO₂ que *Lactobacillus*. Su comportamiento es similar a estos últimos microorganismos. Son grandes sintetizadores de vitamina B₁₂.

BIFIDOBACTERIUM: Los microorganismos de este género son los constituyentes normales de los lactantes. En el lactante amamantado por la madre, el 99 % de la flora fecal consiste en especies de *Bifidobacterium*.

Admitidas como probióticos son: *B. bifidum*, *B. adolescentis*, *B. animalis*, *B. infantis*, *B. longum*, *B. longum*.

Son microorganismos productores de ácido láctico. *B. longum* muestra gran actividad anti - coli porque tiene gran adhesividad a la mucosa intestinal y a los mismos receptores que *E. coli*, cosa que no ocurre con *Lactobacillus*. Su temperatura óptima está entre 37 y 41 ° C.

BACTERIAS NO LACTICAS

BACILLUS: Son microorganismos esporulados muy resistentes al jugo gástrico y bilis. Crecen a temperaturas ente 0 y 70 ° C, y muchos de ellos, en la forma esporulada, resisten más de 100° C de temperatura. No les afectan los procesos de preparación de piensos a 80 ° C 10 minutos. Estables a la desecación y exceso de humedad. Enzimáticamente muy activos con producción de amilasas, celulasas, proteasas y lipasas. En el medio intestinal las esporas germinan, dando lugar a las formas vegetativas que ejercen su acción digestiva, originando también un efecto barrera sobre otros microorganismos patógenos. Algunas cepas son resistentes a antibióticos y sulfamidas.

Como probióticos se admiten: *B. pumilus*, *B. licheniformis*, *B. lentus*, *B. subtilis* (var. toyoi).

Los preparados comerciales son muy estables al almacenamiento prolongado.

BACTEROIDES: Son bacterias anaerobias que se desarrollan muy bien en el intestino de los animales. Se establecen en el intestino casi a la vez que *E. coli* y *Bifidobacterium*. De anaerobiosis moderada.

Son muy sensibles a la presencia de oxígeno. Gran actividad degradadora de moléculas de estructura complicada como el almidón, las grasas o las proteínas. Crecen a 37° C y toleran muy bien pH bajos.

Las especies admitidas como probióticos son: *B. amylophylus*, *B. capillosus*, *B. ruminicola* y *B. subtilis*.

LEVADURAS: Las levaduras basan su tradicional aplicación en la alimentación animal en su alto valor biológico ya que poseen entre el 40 y 50 % de proteínas con adecuados aminoácidos esenciales. Las levaduras vivas, como probióticos, aprovechan otras propiedades como su poder fermentativo, su riqueza en vitaminas del complejo B y su aporte de enzimas que ayudan al proceso de digestión.

Se admiten como probióticos: *Sacharomyces cerevisiae* y *Kluveromyces fragilis* (*S. fragilis*), ésta última sólo en la CEE. Su proceso metabólico lo efectúan entre 25 y 30° C. Toleran muy mal las temperaturas altas. A 37° C no suelen crecer. Se pueden usar desecadas en polvo o en escamas y en sitios sin humedad conservan la viabilidad mucho tiempo. Algunas cepas de levaduras son muy resistentes a antibióticos, por lo que se pueden emplear para combatir patógenos intestinales.

El *K. fragilis* fermenta la lactosa con producción de ácido láctico, teniendo un comportamiento semejante a las bacterias lácticas.

MOHOS: Sólo se admiten como probióticos el *Aspergillus niger* y el *Aspergillus oryzae*.

Son microorganismos filamentosos con gran capacidad de producir enzimas, especialmente amilasas, proteasa y lipasas. Muchas de las enzimas industriales comercializadas son producidas por cepas de estos dos microorganismos.

Los mohos crecen desde bajas a muy altas temperaturas, siendo su óptima 25 - 30° C. Crecen bien en alimentos de pH ácido, siendo su óptimo a pH 5. Resisten la acción de la saliva y el jugo estomacal e intestinal. Muy estable en ambientes tanto húmedos como desecados. Su crecimiento, por lo menos al principio, es lento, pero una vez establecido su rendimiento hidrolítico -digestivo es muy elevado.

RESULTADOS OBTENIDOS POR LA APLICACION DE PROBIOTICOS Y ENZIMAS

La información científica disponible en relación a los resultados obtenidos con la aplicación de probióticos y enzimas es generalmente *confusa y poco concluyente* por varias razones:

-Dificultad para realizar ensayos a largo plazo ya que en pocos días se produce la contaminación del lote testigo si éste es mantenido en el mismo lugar y condiciones que el lote prueba.

-Excesiva incidencia, en los textos, de las valoraciones económicas a partir de datos fluctuantes, y por tanto originando conclusiones subjetivas.

-Carencia de repetibilidad en los ensayos, debido a la gran incidencia de factores externos al probiótico: edad del animal, composición del alimento, aditivos y sistema de administración.

A pesar de estas dificultades, se pueden ver indicios positivos en los siguientes campos :

-*Mejora del índice de conversión.* Señalada por NGUYEN y col. -1988- en broilers criados en batería y en suelo a los que se les administró *Bacillus toyoi* y *Bacillus IP - 5832* durante 2 semanas en batería y 3 semanas en el suelo. En el ensayo en batería ambos microorganismos mejoran la conversión un 2,9 % durante la primera semana y el 4,5 % en la segunda. En el ensayo en el suelo durante 3 semanas se obtiene una mejora del índice de conversión del 5,1 % en *Bacillus toyoi* y del 5,4 % en *Bacillus IP*.

-*Mejora de la ganancia diaria y peso vivo.* Señalada por el mismo autor en broilers criados en batería a los que se les administró *Bacillus toyoi* y *Bacillus IP - 5832* durante 2 semanas. Se obtiene para ambos probióticos una mejora de la ganancia diaria de peso del 2,9 en la primera semana y de 4,6 % en la segunda.

Por su parte, Bastien -1989- señala que adicionando al alimento fructo-oligosacáridos utilizables por *Lactobacilos*, estreptococos lácticos y *Bifidobacterium* y no utilizables por *E. coli*, *Clostridium* y *Salmonella*, obtiene un aumento de peso vivo de 2,087 a 2,151 Kg en 47 días de vida.

-Posibilidad de utilizar cebada en lugar de maíz y trigo. Los estudios a este respecto son los más extendidos y se basan en el objetivo económico, a pasar de obtener en general peores resultados que los obtenidos con las dietas tradicionales.

Campbell -1988- señala que pollos de carne alimentados con una dieta de cebada y 250 ppm de B - glucanasa obtienen un índice de conversión de 1,96 en comparación a 1,71 con una dieta de maíz.

Gazdarov -1989- señala que la incorporación de 100 a 300 ppm de xyloglucanofoetidina en una dieta de trigo - cebada produce una mejoría del 6,6 al 7 % en la utilización del nitrógeno y del 1,7 al 1,9 en la digestibilidad de la proteína por parte de los pollos de carne.

Muirhead -1990- señala que la utilización de cebada en dietas para pavos en lugar de maíz empeora notablemente el índice de conversión, pasando a 3,14 en vez de 2,75. Este empeoramiento puede remediarse hasta 2,88 con la incorporación de 264 ppm de B - glucanasa.

-Posibilidad de utilizar subproductos.

Brown -1989- compara el crecimiento de broilers alimentados entre 6 y 21 días con una dieta normal de maíz-soja con otra conteniendo harina de pluma tratada en condiciones aeróbicas y anaeróbicas con la incorporación de *Bacillus licheniformis* productor de queratinasa.

El mejor resultado se obtiene con la dieta normal, un menor crecimiento -el 6,4 %- con los pollos alimentados con harina de pluma tratada anaeróticamente, algo menor -el 13,34%- en el lote recibiendo harina de pluma tratada aeróticamente y todavía menor -un 25,7 %- en el lote alimentado con harina no tratada.

CONCLUSIONES

1. Se define como probiótico a un conjunto de microorganismos que se utilizan en la colonización del aparato digestivo aviar como sustitutos del conjunto original de microorganismos fermentativos y de putrefacción.
2. La necesidad de probióticos se debe a los desequilibrios de la flora intestinal originados por el uso de antibióticos o por el exceso de algunos nutrientes favorecedores de la flora de putrefacción.
3. Se define como enzima digestivo a moléculas proteicas segregadas por gérmenes probióticos con función catalizadora de las reacciones hidrolíticas.
4. La necesidad de enzimas digestivas se debe vincular a los niveles proteicos y energéticos utilizados en los alimentos aviares que sobrepasan la capacidad digestiva fisiológica de las aves.
5. Deben clarificarse los aspectos microbiológicos y los de actuación de cada especialidad probiótica.
6. Deben establecerse programas de vigilancia microbiológica de probióticos, a semejanza con los de farmacovigilancia, para valorar el aumento de patogenicidad debido al uso continuado de cepas determinadas.
7. Se hace necesaria una legislación comunitaria de probióticos y enzimas en la línea de otros aditivos.
8. Los ensayos de eficacia se dificultan por la contaminación de los lotes testigos y la falta de repetibilidad.
9. Deben establecerse nuevos conceptos basados en el uso de microorganismos fermentativos, de putrefacción, productos de enzimas digestivas y fracciones de jugos digestivos. □