

## Estudio de la acción del probiótico Sorbial en los indicadores nutricionales de hollejos de naranja conservados con diferentes materiales absorbentes

### Study of the action of the Sorbial probiotic on the nutritional indicators of orange pulp conserved with different absorbing materials

F. Ojeda, O. Cáceres, I. Montejó y G.J. Martín

*Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"*  
*Central España Republicana, CP 44280, Matanzas. Cuba*  
*E-mail: fojeda@indio.atenas.inf.cu*

#### Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto que ejerce el probiótico Sorbial en el valor nutritivo de los ensilajes de hollejo de cítrico conservados con materiales absorbentes, se desarrolló una investigación con ovinos, consistente en evaluar primero el ensilaje y a continuación el mismo tratamiento, con probiótico Sorbial (20 g de probiótico/animal/día). Los tratamientos fueron: a) hollejo de naranja (HN); b) HN + 10% de bagacillo de caña de azúcar; c) HN + 20% de morera premarchitada (40% MS); y d) HN + 10% de paja de frijol. En los ensilajes se determinó la MS, la MO, la PB, la FB, el pH y el  $N-NH_3/N_t$  (%). Para garantizar las necesidades de mantenimiento de los animales en proteína bruta, se suministró 1 kg de morera fresca; mientras que los ensilajes se ofrecieron a voluntad. El valor nutritivo se determinó a través del consumo y de los porcentajes de digestibilidad de la MO, la PB y la FB. La materia seca y la fibra bruta se incrementaron con la incorporación de los materiales absorbentes. La evaluación integral de los tratamientos indicó que el suministro del probiótico aumentó el consumo de la ración en 5 g MS/kg  $P^{0.75}$ , así como la ingestión de MO (+ 5,6 g), PB (+ 0,8 g) y FB digestible (+ 3,1 g). Se concluye que el uso del probiótico en dietas de ensilajes mixtos de hollejos de naranja mejora los indicadores nutricionales y que las respuestas zootécnicas dependen del material absorbente empleado.

Palabras clave: Citrus, ensilaje, probióticos, valor nutritivo

#### Abstract

With the objective of evaluating the effect exerted by the Sorbial probiotic on the nutritive value of citrus pulp silages conserved with different absorbing materials, a study was carried out with sheep consisting in evaluating first the silage under study and afterwards the same treatment, with Sorbial probiotic (20 g probiotic/animal/day). The treatments were: a) orange pulp (OP); b) OP + 10% sugarcane bagasse; c) OP + 20% pre-wilted mulberry (40% DM); and d) OP + 10% bean straw. In the silages dry matter, organic matter, crude protein, crude fiber, pH and  $N-NH_3/N_t$  were determined. In order to guarantee the maintenance needs of the animals in crude protein, 1 kg of fresh mulberry was supplied; while the silages were supplied *ad libitum*. The nutritive value was determined through intake and digestibility percentages of organic matter, crude protein and crude fiber. Dry matter and crude fiber increased with the incorporation of the absorbing materials. The integral evaluation of the treatments indicates that the probiotic supply increased the ration intake in 5 g DM/kg  $P^{0.75}$ , as well as the ingestion of organic matter (+ 5,6 g), crude protein (+ 0,8 g) and digestible crude fiber (+ 3,1 g). The use of probiotic in diets of orange pulp mixed silages is concluded to improve the nutritional indicators and zootechnical responses depend on the absorbing material used.

Key words: Citrus pulp, silage, probiotic, nutritive value

### Introducción

En contraposición al empleo de antibióticos dirigidos a obtener mayores rendimientos productivos en los animales, en detrimento de los efectos residuales que afectan la salud humana, desde la década de los años 90 se ha desarrollado y extendido un nuevo grupo de aditivos alimentarios, agrupados bajo el nombre genérico de probióticos.

Por definición estos productos están constituidos por microorganismos o sustancias capaces de inducir o mantener un equilibrio favorable de la flora presente en el tracto digestivo, lo cual promueve un buen funcionamiento del sistema inmune (Dibner y Richards, 2005).

Las cepas más utilizadas para estos fines son las bacterias ácido lácticas y la tendencia actual está dirigida a emplear mezclas de varios microorganismos para potenciar su acción (Schrezenmeir y de Vrese, 2001).

Los probióticos de la firma Sorbial son una mezcla de *Lactobacillus acidophilus* y *L. rhamnosus*, y tienen una reconocida efectividad como mejoradores del valor nutritivo de las dietas que se utilizan en diferentes especies animales de las zonas templadas (Probióticos Sorbial, 2001).

Sin embargo, el uso de probióticos en dietas donde los ensilajes de hollejo constituyan el componente principal es una opción poco estudiada, a pesar de que se conoce que inducen un mayor aprovechamiento de los nutrientes que descienden hacia el tracto digestivo (Gorbach, 1996), por lo que la presente investigación tuvo como objetivo corroborar estos resultados en Cuba.

### Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó en la unidad de metabolismo de la EEPF "Indio Hatuey".

#### Fabricación de los ensilajes

Los ensilajes se confeccionaron a partir de hollejos de naranja frescos, utilizando los tratamientos siguientes:

- a) Hollejo de naranja

### Introduction

As opposed to the use of antibiotics aiming at obtaining higher productive yields in animals, regardless of the residual effects that damage human health, since the 90's a new group of feed additives has been developed and extended, gathered under the generic name probiotics.

By definition these products are constituted by microorganisms or substances capable of inducing or maintaining a favorable balance of the flora present in the digestive tract, which promotes good functioning of the immune system (Dibner and Richards, 2005).

The most used strains for these objectives are acid lactic bacteria and the current trend aims at using mixtures of several microorganisms to enhance their action (Schrezenmeir and de Vrese, 2001).

The probiotics from the Sorbial enterprise are a mixture of *Lactobacillus acidophilus* and *L. rhamnosus*, and have a renowned effectiveness as improvers of the nutritive value of the diets that are used in different animal species of temperate zones (Probióticos Sorbial, 2001).

However, the use of probiotics in diets where pulp silages constitute the main component is a little studied option, although they are known to induce a higher utilization of the nutrients that descend to the digestive tract (Gorbach, 1996), for which the objective of this research was to corroborate these results in Cuba.

### Materials and Methods

This study was carried out at the metabolism unit of the EEPF "Indio Hatuey".

#### Silage preparation

The silages were made from fresh orange pulp, using the following treatments:

- a) Orange pulp
- b) Orange pulp + 10% sugarcane bagasse
- c) Orange pulp + 20% pre-wilted mulberry (40% DM)
- d) Orange pulp + 10% bean straw

The technology of conservation by layers was used, by means of which the setting of the

- b) Hollejo de naranja + 10% de bagacillo de caña de azúcar
- c) Hollejo de naranja + 20% de morera premarchitada (40% MS)
- d) Hollejo de naranja + 10% de paja de frijol

Se utilizó la tecnología de conservación por capas, mediante la cual se alterna la colocación de los materiales empleados. Los silos fueron tubos de hormigón de 1 m<sup>3</sup> de capacidad, debidamente hermetizados. El tiempo de conservación se prefijó a los 60 días.

#### *Procedimiento de evaluación*

Los ensilajes se evaluaron en jaulas de metabolismo para ovinos, utilizando la metodología de oferta y rechazo con colección total de heces fecales (Cáceres y González, 2000).

Con el objetivo de garantizar las necesidades de mantenimiento de los animales en proteína bruta, se estableció un suministro de 1 kg de morera fresca para todos los tratamientos; mientras que los ensilajes se ofrecieron a voluntad.

Se utilizaron seis ovinos por tratamiento, que tuvieron un período de adaptación a cada dieta de dos semanas, con una semana de medición.

Se tuvo la precaución de evaluar primero el ensilaje en estudio y a continuación el mismo tratamiento, pero con probiótico, a razón de 20 g de probiótico/animal/día a partir del inicio del segundo período de adaptación.

#### *Mediciones*

En los alimentos se determinó la materia seca, la proteína bruta y la fibra bruta, y en los ensilajes además el pH y el N-NH<sub>3</sub>/N<sub>t</sub> (%).

El valor nutritivo se determinó a través del consumo (g MS/kg de peso metabólico) y de los porcentajes de digestibilidad de la materia orgánica (DMO %), la proteína bruta (DPB %) y la fibra bruta (DFB %).

La composición química y bioquímica del hollejo de naranja, de los materiales absorbentes y de los ensilajes utilizados en la investigación se muestra en las tablas 1 y 2, y sus características fueron analizadas en una investigación anterior (Ojeda, Cáceres y Montejo, 2003).

materials used is alternated. The silos were concrete tubes of 1 m<sup>3</sup> capacity, duly tightened. The conservation time was pre-fixed at 60 days.

#### *Evaluation procedure*

The silages were evaluated in metabolism cages for sheep, using the offer and rejection methodology with total collection of feces (Cáceres and González, 2000).

With the objective of guaranteeing the satisfaction of the maintenance needs of the animals in crude protein, a supply of 1 kg of fresh mulberry was established for all treatments; while the silages were supplied *ad libitum*.

Six sheep were used per treatment, which had an adaptation period of two weeks to each diet, with one week of measurement.

The silage under study was evaluated first and the same treatment was studied afterwards but with probiotic, at a rate of 20 g probiotic/animal/day from the beginning of the second adaptation period.

#### *Measurements*

Dry matter, crude protein and crude fiber were determined in the feedstuffs and the silages and in the latter pH and N-NH<sub>3</sub>N<sub>t</sub> (%) were also measured.

The nutritive value was determined through intake (g DM/kg metabolic weight) and the percentages of organic matter digestibility (OMD %), crude protein (CP %) and crude fiber (CF %).

The chemical and biochemical composition of the orange pulp, the absorbing materials and the silages used in the study are shown in tables 1 and 2, and their characteristics were analyzed in a previous research (Ojeda, Cáceres and Montejo, 2003).

## **Results and Discussion**

#### *Intake*

The intake levels reached, in the total ration, showed the high nutritive potential of the evaluated feedstuffs and it is one of the main characteristics of zootechnical interest shown by citrus pulp silages (Chedly and Lee, 2000).

Tabla 1. Composición química del hollejo de cítrico y de los materiales absorbentes utilizados en la confección de ensilajes (%).

Table 1. Chemical composition of citrus pulp and of the absorbing materials used in the preparation of silages (%).

Tratamiento	MS	PB	FB
Hollejo de cítrico	14,8	7,6	14,3
Bagacillo de caña de azúcar	89,0	1,6	58,1
Morera premarchitada	40,0	22,1	18,5
Paja de frijol	87,0	7,2	39,7

Tabla 2. Composición química y bioquímica de los ensilajes de hollejo de cítrico conservados con diferentes materiales absorbentes.

Table 2. Chemical and biochemical composition of citrus pulp silages conserved with different absorbing materials.

Tratamiento	MS %	PB %	FB %	pH	N-NH <sub>3</sub> /N <sub>t</sub> %
Hollejo de cítrico	15,2	7,0	15,9	3,5	10,8
Hollejo de cítrico + 10% de bagacillo	35,4	6,5	22,3	3,7	8,3
Hollejo de cítrico + 20% de morera	30,6	9,8	20,8	3,4	7,9
Hollejo de cítrico + 10% de paja de frijol	37,8	7,2	23,1	3,3	7,2

## Resultados y Discusión

### Consumo

Los niveles de consumo alcanzados, en la ración total, demostraron el alto potencial nutritivo de los alimentos evaluados y es una de las principales características de interés zootécnico que presentan los ensilajes de hollejo de cítrico (Chedly y Lee, 2000).

En el consumo de los ensilajes incidieron tanto el material absorbente utilizado en su confección, como el empleo del prebiótico. El de mayor consumo fue el elaborado con la paja de frijol y en orden descendente le siguieron los ensilajes donde se incluyeron la morera, el hollejo solo y el hollejo más bagacillo.

Estos resultados reflejan la velocidad degradativa de los materiales absorbentes y se puso de manifiesto el excelente efecto asociativo de la paja de frijol con los hollejos de cítrico ensilados, lo cual coincide con lo informado por Ojeda y Cáceres (2002) en estudios anteriores.

En igual sentido se encontró una adecuada respuesta a la inclusión de la morera, no así con el bagacillo de caña de azúcar, el cual por su bajo valor nutricional aportó poco a este indicador.

The absorbing material used in the preparation of the silages as well as the use of probiotic had incidence on silage intake. The one with the highest intake was that elaborated with bean straw and it was followed by the silages including mulberry, orange pulp alone and orange pulp plus bagasse, in descending order.

These results reflect the degradation rate of the absorbing materials and the excellent associative effect of bean straw with ensiled citrus pulp was shown, which coincides with the reports made by Ojeda and Cáceres (2002) in previous studies.

Likewise, an adequate response to the mulberry inclusion was found, unlike sugarcane bagasse, which, due to its low nutritional value, contributed little to this indicator.

With the use of probiotic, all the treatments increased their values (fig. 1). It is interesting to emphasize that independently from the interaction found, except the treatment with mulberry, when the probiotic was added the treatments got closer to the highest values, although no radical changes were produced.

An integral evaluation of the treatments indicates that by supplying the probiotic, the to-

Con el empleo del probiótico todos los tratamientos incrementaron sus valores (fig. 1). Es interesante destacar que independientemente de la interacción hallada, a excepción del tratamiento con morera, cuando se adicionó el probiótico los tratamientos se acercaron más hacia los mayores valores, aunque no se produjeron cambios radicales.

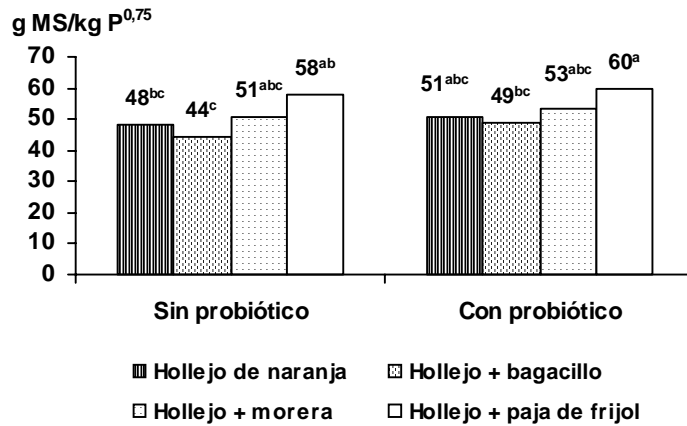
Una evaluación integral de los tratamientos indica que mediante el suministro del probiótico se aumentó el consumo total de la ración en 5 g MS/kg P<sup>0.75</sup>; ello significa que el probiótico favoreció la velocidad de pasaje de los alimentos por el tracto digestivo (fig. 2).

tal intake of the ration increased in 5 g DM/kg P<sup>0.75</sup>; it means that the probiotic favored the passage rate of the feedstuffs through the digestive tract (fig. 2).

This response coincides with the ones found by Guerra, Hernández and Rodríguez (2005) in growing cattle, who obtained increases of voluntary intake and live weight gain when supplementing the diet of the animals with a biological preparation based on lactic bacteria.

*Organic matter digestibility*

In OMD the highest percentages corresponded to the silages of orange pulp alone and with



a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a P<0,05

Fig. 1. Efecto del probiótico Sorbial en el consumo de los ensilajes.  
Fig. 1. Effect of the Sorbial probiotic on silage intake.

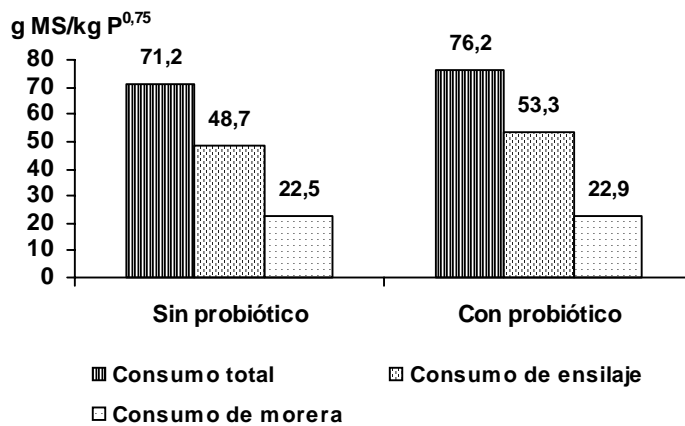


Fig. 2. Efecto del probiótico Sorbial en el consumo promedio de los componentes de la dieta.  
Fig. 2. Effect of the Sorbial probiotic on the average intake of the diet components.

Esta respuesta coincide con las halladas por Guerra, Hernández y Rodríguez (2005) en bovinos en crecimiento, los cuales obtuvieron incrementos del consumo voluntario y de la ganancia de peso vivo cuando suplementaron la dieta de los animales con un preparado biológico a base de bacterias lácticas.

#### *Digestibilidad de la materia orgánica*

En la DMO (fig. 3) los porcentajes más elevados correspondieron a los ensilajes de hollejo de naranja solo y con paja de frijol; mientras que los más bajos ocurrieron en los ensilajes de morera, lo cual puede ser el resultado de un cambio en los patrones fermentativos ruminales por el predominio de esta arbórea en la dieta.

En el caso de los ensilajes de bagacillo de caña también se observó una disminución apreciable, pero esta respuesta se debió a los bajos aportes nutricionales de este material absorbente.

Desde el punto de vista estadístico, con el uso del probiótico todos los valores de la DMO mejoraron con respecto a donde no se empleó este y el tratamiento con mejor respuesta fue el de bagacillo de caña de azúcar, lo que parece indicar que la introducción del probiótico favorece la actividad celulolítica de las bacterias.

bean straw; while the lowest ones occurred in the mulberry silages, which can be the result of a change in the ruminal fermentative patterns due to the predominance of that tree in the diet.

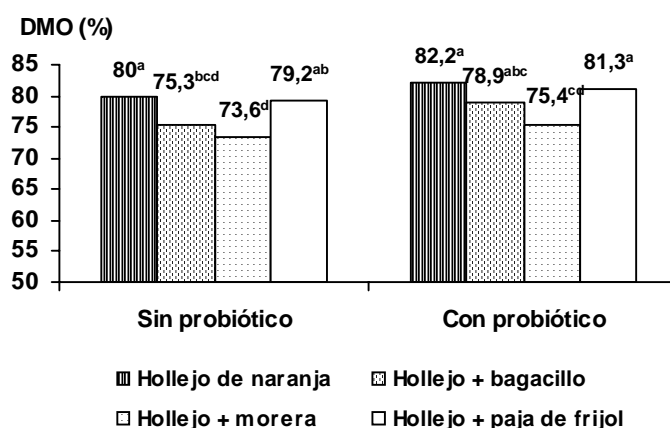
In the case of sugarcane bagasse silages a remarkable decrease was also observed, but this response was due to the low nutritional contributions of this absorbing material.

From the statistical point of view, with the use of probiotic all the OMD values improved with regards to the silages in which it was not used and the treatment with better response was that of sugarcane bagasse, which seems to indicate that the probiotic introduction favors the cellulolytic activity of bacteria.

Similar responses were reported by O'Mara, Coyle, Drennan, Young and Caffrey (1999) in a study in which they evaluated the use of fresh citrus pulp in diets for sheep and cattle, where this indicator reached the highest percentages when a probiotic was incorporated to the diet.

#### *Crude protein digestibility*

The treatment with citrus pulp alone showed the highest CPD percentages, which indicates that there is a good energy/protein relationship and that the nitrogen compounds are available



a,b,c,d Valores con superíndices no comunes difieren a  $P < 0,05$

Fig. 3. Efecto del probiótico Sorbial en la digestibilidad de la materia orgánica de los componentes de la dieta.

Fig. 3. Effect of the Sorbial probiotic on the organic matter digestibility of the diet components.

Respuestas similares informaron O'Mara, Coyle, Drennan, Young y Caffrey (1999) en un estudio en el que evaluaron el empleo de hollejos de cítrico fresco en dietas para ovinos y bovinos, donde este indicador alcanzó los mayores porcentajes cuando se incorporó un probiótico en la dieta.

*Digestibilidad de la proteína bruta*

El tratamiento con hollejo de cítrico solo presentó los porcentajes más elevados de la DPB, lo que indica que existe una buena relación energía/proteína y que los compuestos nitrogenados se encuentran disponibles para su utilización por las bacterias ruminales; mientras que la inclusión del bagacillo, la morera y la paja de frijol produjo una ligera disminución en la DPB (fig. 4).

De acuerdo con los superíndices de las medias halladas, el efecto beneficioso del probiótico se apreció mejor en el tratamiento con paja de frijol, lo que sugiere que las bacterias lácticas presentes favorecieron el desarrollo de una mejor ecología ruminal por la acción de los componentes nutricionales de esta dieta.

*Digestibilidad de la fibra bruta*

Los hollejos de cítrico se caracterizan por no poseer lignina en su estructura, solo celulosa, la cual es altamente degradable en el rumen.

for their use by ruminal bacteria, while the inclusion of bagasse, mulberry and bean straw produced a slight decrease in CPD (fig. 4).

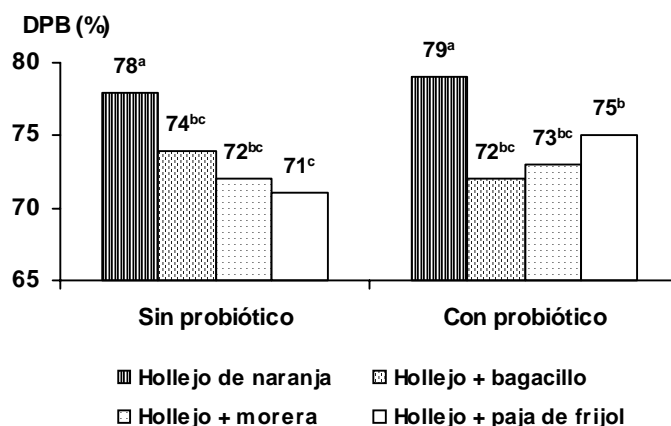
According to the letters of the means found, the beneficial effect of the probiotic was better observed in the treatment with bean straw, which suggests that the lactic bacteria present favored the development of better ruminal ecology due to the action of the nutritional components of this diet.

*Crude fiber digestibility*

Citrus pulp does not have lignin in its structure, only cellulose, which is highly degradable in rumen.

With the inclusion of sugarcane bagasse and mulberry in the silages, the fibrous structure of the diet in rumen changed and it caused decreases in CFD with regards to the values shown by citrus pulp alone; nevertheless, in bean straw the values were similar, which suggests that there is a degradative synchronization among ruminal bacteria when acting on both feedstuffs (fig. 5).

The analysis of the letters of the means indicates that with the introduction of the probiotic in the diet, all the treatments increased their digestibility, except in the ones in which mulberry was included, where no changes were detected due to the use or not of probiotic.



a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a P<0,05

Fig. 4. Efecto del probiótico Sorbial en la digestibilidad de la proteína bruta de los componentes de la dieta.

Fig. 4. Effect of the Sorbial probiotic on the crude protein digestibility of the diet components.

Con la inclusión del bagacillo de caña y la morera en los ensilajes, la estructura fibrosa de la dieta en el rumen cambió y ello provocó disminuciones en la DFB con respecto a los valores que presentó el hollejo solo; sin embargo, en la paja de frijol los valores fueron similares, lo que sugiere que existe una sincronización degradativa entre las bacterias ruminales cuando actúan sobre ambos alimentos (fig. 5).

El análisis de los superíndices de las medias indica que con la introducción del probiótico en la dieta todos los tratamientos elevaron su digestibilidad, excepto en los que se incluyó la morera, donde no se detectaron cambios por el empleo o no del probiótico.

Los resultados sugieren que este es uno de los efectos más importantes que ejerce el probiótico en la función digestiva, pero que su acción está muy vinculada al tipo de fibra puesta a disposición de las bacterias.

#### Consumo de nutrientes digestibles

El consumo de nutrientes digestibles fue similar al encontrado por Migwi, Gallagher y Barneveld (2001) cuando utilizaron paja de trigo y gallinaza como materiales absorbentes en ensilajes de hollejo de cítrico (fig. 6).

La ingestión de MOD está estrechamente unida a los aportes energéticos de los alimentos

The results suggest that this is one of the most important effects exerted by probiotic on the digestive function, but its action is very much linked to the type of fiber placed at disposition of the bacteria.

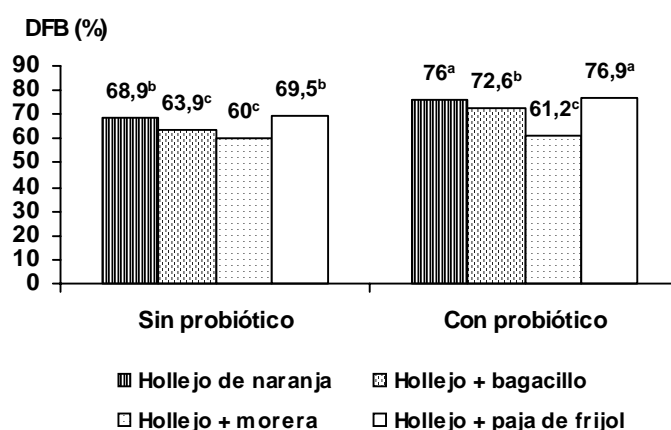
#### Digestible nutrient intake

The digestible nutrient intake was similar to the one found by Migwi, Gallagher and Barneveld (2001) when using wheat straw and chicken dung as absorbing materials in citrus pulp silages (fig. 6).

The ingestion of DOM is closely linked to the energy contributions of the feedstuffs and, in that sense, Lanza (1984) considered that the improvement in weight gain of the cattle supplemented with dehydrated citrus pulp was due to the contributions of that nutrient.

In this work the use of probiotic improved the DOM intake, which allows to assert that it promotes better utilization of metabolizable energy.

In an evaluation in which feeding based on hay of oat, corn and soybean meal was compared to a similar diet, but substituting 79,5% of the ration by citrus pulp silage, it was found that with the same protein contribution milk production was 12% lower; however, the fat content of milk in the treatment with silage was 16% higher,



a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a  $P < 0,05$

Fig. 5. Efecto del probiótico Sorbial en la digestibilidad de la fibra bruta de los componentes de la dieta.

Fig. 5. Effect of the Sorbial probiotic on the crude fiber digestibility of the diet components.



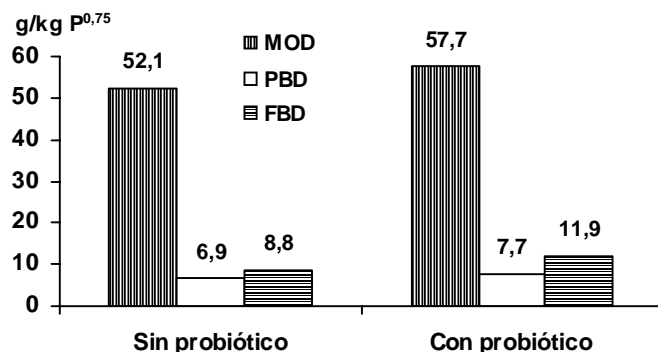


Fig. 6. Efecto del probiótico Sorbial en el consumo de nutrientes digestibles de la dieta.

Fig. 6. Effect of the Sorbial probiotic on the digestible nutrient intake of the diet.

y, en este sentido, Lanza (1984) consideró que la mejoría en la ganancia de peso de los bovinos suplementados con pulpa de cítrico deshidratada se debió a los aportes de este nutriente.

En el presente estudio el empleo del probiótico mejoró el consumo de MOD, lo que permite asegurar que este promueve un mejor aprovechamiento de la energía metabolizable.

En una evaluación donde se comparó una alimentación a base de heno de avena, maíz y harina de soya con otra similar, pero sustituyendo el 79,5% de la ración por ensilaje de hollejo de cítrico, se encontró que con igual aporte de proteína la producción de leche fue un 12% más baja; sin embargo, el contenido de grasa de la leche en el tratamiento con ensilaje fue un 16% mayor, lo que indica que aunque ocurrió un menor aprovechamiento de la proteína suministrada en forma de ensilaje, existió una mejor respuesta en el aporte de energía (Volanis, Zoiopoulos y Tzerakis, 2004).

Con la incorporación del probiótico se produjo un aumento en el consumo de la proteína bruta digestible de los ensilajes, resultado que corrobora el encontrado por Acosta, Lon-Wo, García, Legarda, Dieppa y Febles (2005) en pollos de ceba, por lo que se debe esperar que ocurran mejores funciones productivas en los rumiantes que reciban probióticos Sorbial en sus dietas.

Una de las ventajas atribuidas a los hollejos de cítrico es que inducen incrementos en la

which indicates that although there was lower utilization of the protein supplied as silage, a better response occurred in energy contribution (Volani, Zoiopoulos and Tzerakis, 2004).

With the incorporation of the probiotic there was an increase in the digestible crude protein intake of the silages, result that corroborates that found by Acosta, Lon-Wo, García, Legarda, Dieppa and Febles (2005) in fryers, for which better productive functions should be expected to occur in the ruminants that receive Sorbial probiotics in their diets.

One of the advantages ascribed to citrus pulp is that they induce increases in ruminal cellulolysis and in the efficiency of feed utilization in high fiber content rations, due to the characteristics of its fibrous components (Miron, Yosef, Ben-Ghedalia, Chase, Bauman and Solomon, 2002).

If it is considered that the digestible crude fiber intake improved with the addition of the probiotic, this suggests that it also shows actions at ruminal level.

In fact, González (2004) proved that one of the microorganisms present in the Sorbial probiotic, *L. acidophilus*, is capable of producing cellulolytic enzymes that help degrade the cell wall of plants and by means of their action it is possible to promote increases in dry matter digestibility.

The use of the Sorbial probiotic in diets based on mixed orange pulp silages is concluded to

celulólisis ruminal y en la eficiencia de utilización de los alimentos en raciones con altos contenidos de fibra, por las características de sus componentes fibrosos (Miron, Yosef, Ben-Ghedalia, Chase, Bauman y Solomon, 2002).

Si se tiene en cuenta que el consumo de fibra bruta digestible mejoró con la adición del probiótico, ello sugiere que también presenta acciones a nivel ruminal.

De hecho, González (2004) demostró que uno de los microorganismos presentes en el probiótico Sorbial, el *L. acidophilus*, es capaz de producir enzimas celulolíticas que ayudan a degradar la pared celular de las plantas y que mediante su acción es posible promover aumentos en la digestibilidad de la materia seca.

Se concluye que el uso del probiótico Sorbial en dietas a base de ensilajes mixtos de hollejos de naranja incrementa los indicadores nutricionales y que las respuestas zootécnicas dependen del tipo de material absorbente utilizado.

#### Referencias bibliográficas

- Acosta, A.; Lon-Wo, Esmeralda; García, Yanelis; Legarda, Y.; Dieppa, Orailda & Febles, Milagros. 2005. Probiótico Sorbial en pollos de ceba. Una opción para mejorar su eficiencia. Memorias. I Congreso de Producción Animal. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba. p. 349
- Cáceres, O. & González, E. 2000. Metodología para la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales. *Pastos y Forrajes*. 23:87
- Chedly, K. & Lee, S. 2000. Silage from by-products for smallholders. In: Silage making in the tropics with particular emphasis on small holder. (Ed. L. 't Mannetje). Proceedings of the FAO Electronic Conference on Tropical Silage. FAO Plant Production and Protection Paper 161, Rome. p. 85
- Dibner, J.J. & Richards, J.D. 2005. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poultry Sci.* 84:634
- González, E. 2004. Utilización de enzimas fibrolíticas en cabras lecheras. Evaluación de su actividad y características fermentativas *in vitro*. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias. Departamento de Producción Animal y de los Alimentos. Universidad de Barcelona, España
- increase nutritional indicators and the zootechnical responses depend on the type of absorbing material used.
- End of the English version--
- Gorbach, S.L. 1996. The discovery of *Lactobacillus* GG. *Nutrition Today*. 31 suppl 1
- Guerra, A.A.; Hernández, J.E. & Rodríguez, J.C. 2005. Evaluación de un candidato a probiótico en crías caprinas. Memorias. I Congreso de Producción Animal. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba. p. 366
- Lanza, A. 1984. Dried citrus pulp in animal feeding. In: Proceedings of the International Symposium on Food Industries and the Environment. Budapest, Hungary. (Ed. J. Holl'o). Elsevier Publishers. New York, USA. p.189
- Migwi, P.K.; Gallagher, J.R. & Barneveld, R.J. van. 2001. The nutritive value of citrus pulp ensiled with wheat straw and poultry litter for sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 41 (8):1143
- Miron, J.; Yosef, E.; Ben-Ghedalia, D.; Chase, L.E.; Bauman, D.E. & Solomon, R. 2002. Digestibility by dairy cows of monosaccharide constituents in total mixed rations containing citrus pulp. *J. Dairy Sci.* 85:89
- O'Mara, F.P.; Coyle, J.E.; Drennan, M.J.; Young, P. & Caffrey, P.J. 1999. A comparison of digestibility of some concentrate feed ingredients in cattle and sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.* 81:167
- Ojeda, F. & Cáceres, O. 2002. Principales avances en la utilización de los subproductos agroindustriales. *Pastos y Forrajes*. 25:21
- Ojeda, F.; Cáceres, O. & Montejo, I. 2003. Evaluación de diferentes materiales absorbentes para ensilar hollejo de cítrico. *Pastos y Forrajes*. 26:355
- Probióticos Sorbial. 2001. Síntesis de los trabajos de investigación realizados en colaboración con el Laboratorio de Microbiología Alimentaria de la Universidad de Caen. Jornada Científica. La Habana, Cuba
- Schrezenmeir, J. & de Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics and synbiotics-approaching: a definition. *Am. J. Clin. Nutr.* 73:361S
- Volanis, M.; Zoiopoulos, P. & Tzerakis, K. 2004. Effects of feeding ensiled sliced oranges to lactating dairy sheep. *Small Rumin. Res.* 53:15

Recibido el 19 de octubre del 2007

Aceptado el 28 de mayo del 2008