

Efecto de la inclusión del probiótico Sorbifauna en el crecimiento de crías ovinas

Effect of the inclusion of the Sorbifauna probiotic on lamb growth

Y. López, J. Arece, F. Ojeda y N. Aróstica

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"

Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba

Email: yoel.lopez@indio.atenas.inf.cu

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto que ejerce la inclusión del probiótico Sorbifauna en el crecimiento de crías ovinas, se desarrolló una investigación durante el período poco lluvioso (noviembre-marzo) en la Estación Experimental "Indio Hatuey", provincia de Matanzas, Cuba. Se determinó el peso vivo y su variabilidad por tipo de parto, en 36 crías de la raza Pelibuey. Los datos se procesaron mediante el programa SPSS® versión 15.0 para Windows®. Se detectó un ligero efecto del uso del probiótico en el peso vivo de las crías en los últimos días de lactancia, con diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto al control. En los primeros tres meses no se observaron diferencias significativas en la ganancia media diaria, entre los tratamientos; sin embargo, a los 120 días el grupo que recibió el probiótico fue significativamente superior ($p < 0,05$) al control (151 vs 99 g/animal/día). El peso vivo de las crías con relación al tipo de parto mostró poca variación durante los primeros meses de vida. A partir de los 105 días hasta el destete los valores fueron superiores en el grupo con probiótico. Se concluye que durante los primeros dos meses de vida no se observó el efecto del probiótico en el comportamiento del peso vivo en las crías, independientemente del tipo de parto; a partir de los 60 días se halló efecto del Sorbifauna, el cual fue marcado a los 120 días.

Palabras clave: Crecimiento, ovinos, probióticos

Abstract

With the objective of evaluating the effect of the inclusion of the Sorbifauna probiotic on lamb growth, a study was conducted during the dry season (November-March) at the Experimental Station "Indio Hatuey", Matanzas province, Cuba. The live weight and its variability according to parturition type were determined in 36 Pelibuey lambs. The data were processed through the program SPSS® version 15.0 for Windows®. A slight effect of the probiotic use on lamb live weight was detected in the last lactation days, with significant differences ($p < 0,05$) as compared to the control. In the first three months no significant differences were observed in the mean daily gain, between treatments; however, after 120 days the group which received the probiotic was significantly higher ($p < 0,05$) than the control (151 vs 99 g/animal/day). The live weight of the lambs with regards to the parturition type showed little variation during their first months of life. Since the lambs were 105 days old until weaning, the values were higher in the group with probiotic. It is concluded that during the first two months of life no effect of the probiotic was observed on the performance of live weight in the lambs, independently from the parturition type; after 60 days there was effect of Sorbifauna, which was remarkable 120 days after birth.

Key words: Growth, probiotics, sheep

Introducción

La producción ovina es una de las prácticas más antiguas del mundo y esta especie se explota para utilizar su piel, lana, carne y leche. La finalidad de este manejo determina el tiempo que permanecen las crías en lactación y el tipo de alimentos de que dispondrán en sus dietas.

De manera general, las crías se alimentan de la leche materna o con sustitutos lácteos, desde que nacen hasta los 23-27 días, que es cuando comienzan a consumir alimentos sólidos. Continúan tomando leche hasta los 60 días, aunque en su dieta incorporan alimentos concentrados con la finalidad de que su aparato digestivo se vaya desarrollando para que puedan digerir los pastos, los forrajes, las leguminosas, los granos y los cereales, de los cuales obtienen los nutrientes para su desarrollo y sus funciones productivas.

Carro *et al.* (2006) señalan que cuando se realiza este manejo zootécnico, es importante el empleo de probióticos que ayuden a mejorar el aprovechamiento de las dietas fibrosas en dicha categoría ovina. En este tipo de compuestos las bacterias lácticas son las más utilizadas (Salmeron *et al.*, 2009).

En Cuba, bajo la licencia de la firma Sorbial, la Empresa Flora y Fauna adscrita al Ministerio de la Agricultura fabrica un probiótico, el cual se está evaluando para su acreditación. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto que ejerce la inclusión del probiótico Sorbifauna en el crecimiento de crías ovinas, desde el nacimiento hasta el inicio del destete.

Materiales y Métodos

Localización. La investigación se desarrolló con 36 crías de la raza Pelibuey, en el período poco lluvioso (noviembre a marzo), en áreas de producción del módulo de ganado menor de la Estación Experimental "Indio Hatuey"; esta se encuentra situada entre los 22° 48' y 7" de latitud Norte y los 81° y 2' de longitud Oeste, a 19,01 msnm, en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba.

Característica del suelo. El suelo donde se desarrolló el experimento es de topografía llana y está clasificado como Ferralítico Rojo lixiviado

Introduction

Sheep production is one of the oldest practices in the world and this species is exploited to use its skin, wool, meat and milk. The aim of this management determines the time the lambs remain in lactation and the feed type they will have in their diets.

In general, lambs are fed with dam milk or lacteal substitutes, since their birth until they are 23-27 days old, which is when they begin to consume solid feedstuffs. They continue drinking milk until they are 60 days old, although they incorporate concentrates to their diet so that their digestive system develops in order to digest pastures, forages, legumes, grains and cereals, from which they obtain nutrients for their growth and productive functions.

Carro *et al.* (2006) state that when applying this animal management, the use of probiotics is important for improving the utilization of fibrous diets in this sheep category. In this type of compounds, lactic bacteria are the most used (Salmeron *et al.*, 2009).

In Cuba, under license of the Sorbial firm, the Flora and Fauna Enterprise, belonging to the Ministry of Agriculture, manufactures probiotic, which is being evaluated for its accreditation. The objective of this work was to evaluate the effect of the inclusion of the Sorbifauna probiotic on lamb growth since birth until weaning.

Materials and Methods

Location. The study was conducted with 36 Pelibuey lambs, in the dry season (November-March), in the production areas of the small livestock facility of the Experimental Station "Indio Hatuey", which is located between 22° 48' and 7" latitude North and 81° and 2' longitude West, at 19,01 masl, Perico municipality, Matanzas province, Cuba.

Soil characteristics. The soil on which the trial was conducted has plain topography and is classified as lixiviated Ferralitic Red (hydrated ferruginous nodular Humic type), of rapid desiccation. Its natural fertility is considered good, it has slightly acid (6,4) to neutral (7,3) pH, and low to moderate organic matter content (Hernández *et al.*, 2003).

(tipo Húmico nodular ferruginoso hidratado), de rápida desecación. Su fertilidad natural se considera buena, tiene un pH ligeramente ácido (6,4) a neutro (7,3) y un contenido de materia orgánica de bajo a medio (Hernández *et al.*, 2003).

Animales. Antes de iniciar la investigación se seleccionaron las crías al momento del parto en función del peso al nacer, el tipo de parto (simple o doble) y el sexo, para conformar dos grupos homogéneos de 18 animales.

Alimentación de las madres. Las madres permanecieron en estabulación total los primeros cuatro días de paridas, con el fin de garantizar el calostro para las crías. Las reproductoras del grupo experimental recibieron el probiótico Sorbifauna a razón de 60 g/animal/día, por un período de 30 días; mientras que el grupo control solo consumió la dieta base y el pasto. La dieta estaba constituida por pastos y forraje de king grass (3,5 kg/animal/día) y leucaena (0,5 kg/animal/día). También se utilizó miel urea (1 kg/animal/día) y microorganismos benéficos (50 mL/animal/día).

Los valores de MS, PB y EM fueron los siguientes: guinea 25,6%, 9,9% y 1,81 Mcal/kg de MS (Pentón y Blanco, 1999); pasto 31,7%, 4,8% y 1,83 Mcal/kg de MS; leucaena 31%, 20,5% y 2,25 Mcal/kg de MS; king grass 18,5%; 9,2% y 2,07 Mcal/kg de MS; concentrado 86,7%, 12,4% y 2,82 Mcal/kg de MS (Cáceres *et al.*, 2002).

Alimentación de la crías. Ambos grupos permanecieron en las naves de sombra, sin ir a pastoreo durante el primer mes de vida. A partir de esa edad se le comenzó a suministrar al grupo experimental el probiótico Sorbifauna, a razón de 30 g/animal/día, y un suplemento a partir de un residuo de destilería del maíz (North gold, 100 g/animal/día); mientras que el grupo control recibió 200 g/animal/día de este suplemento. También tuvieron acceso al pastoreo una o dos veces por semana para facilitar el desarrollo fisiológico de las cavidades de sus estómagos, hasta su incorporación total a los dos meses de vida.

Sistema de pastoreo. El sistema silvopastoril estaba compuesto por las especies arbóreas *Gliricidia sepium* (2 400 plantas/ha), *Leucaena*

Animals. Before starting the study, the lambs were selected at the moment of birth regarding their weight at birth, type of parturition (single or twins) and sex, to make up two homogeneous groups of 18 animals each.

Dam feeding. The dams remained in total confinement the first four days after parturition, in order to guarantee the colostrum for the lambs. The ewes of the experimental group received Sorbifauna probiotic at a rate of 60 g/animal/day, during a 30-day period; while the control group only ate the base diet and pasture. The diet consisted in pastures and king grass forage (3,5 kg/animal/day) and leucaena (0,5 kg/animal/day). Molasses-urea (1 kg/animal/day) and beneficial microorganisms (50 mL/animal/day) were also used.

The DM, CP and ME values were the following: Guinea grass, 25,6%, 9,9% and 1,81 Mcal/kg DM (Pentón and Blanco, 1999); pasture, 31,7%, 4,8% and 1,83 Mcal/kg DM; leucaena, 31%, 20,5% and 2,25 Mcal/kg DM; king grass, 18,5%; 9,2% and 2,07 Mcal/kg DM; concentrate, 86,7%, 12,4% and 2,82 Mcal/kg DM (Cáceres *et al.*, 2002).

Lamb feeding. Both groups remained in the sheds, without grazing during the first month of life. Since that age Sorbifauna probiotic, at a rate of 30 g/animal/day, and a supplement from corn distillery residue (North gold, 100 g/animal/day) began to be supplied to the experimental group; while the control group was fed 200 g/animal/day of this supplement. They had also access to grazing once or twice per week in order to facilitate the physiological development of their stomach cavities, until their total incorporation two months after birth.

Grazing system. The silvopastoral system was composed by the tree species *Gliricidia sepium* (2 400 plants/ha), *Leucaena leucocephala* (2 200 plants/ha) and *Albizia lebbek* (1 800 plants/ha), with more than 10 years of exploitation and 4-6 m of height. The herbaceous stratum was represented by the pastures *Dichanthium annulatum* and *Panicum maximum* with predominance of the latter. The area (2,25 ha) was divided into nine paddocks, in which the ewes and

leucocephala (2 200 plantas/ha) y *Albizia lebbek* (1 800 plantas/ha), con más de 10 años de explotación y de 4-6 m de altura. El estrato herbáceo estaba representado por los pastos *Dichanthium annulatum* y *Panicum maximum*, con predominio de este último. El área (2,25 ha) estaba dividida en nueve cuartones, en los que pastoreaban las reproductoras y las crías con las particularidades de su manejo, en el horario de 8:00 a.m. a 3:00 p.m.; el tiempo de reposo fue de 40 días como promedio para el período. No se empleó fertilización mineral.

Los tratamientos fueron: I) control; II) probiótico Sorbifauna.

Mediciones. El peso vivo se midió con un dinamómetro de 10 kg \pm 0,02, con una frecuencia quincenal, desde el nacimiento (P15, P30, P45, P60, P75, P90, P105 días) hasta el destete (PD), para determinar la ganancia media diaria (GMD) en cada intervalo de medición. También se determinó la variabilidad del peso vivo por el tipo de parto, en los grupos en estudio.

Análisis estadístico. Los datos se procesaron con el programa SPSS® versión 15.0 para Windows®. Se determinó el efecto de los intervalos sobre las variables mediante un análisis de varianza (ANOVA); la diferencia entre las medias se determinó a través de la prueba de comparación para dos medias apareadas.

Resultados y Discusión

El peso vivo de las crías al nacer y su variación quincenal, en cada grupo (fig. 1), no mostraron diferencia significativa entre los tratamientos en los primeros días de nacidas. La inclusión del probiótico en las reproductoras y su efecto en las crías –durante los primeros 30 días posparto– no fue significativo, lo que sugiere que la dieta base que recibían era capaz de garantizar la producción de leche en ambos grupos.

En este sentido, las crías son consideradas monogástricas funcionales por estar en un régimen netamente lácteo durante los primeros 60 días (Caja *et al.*, 2003), aspecto que no permitió detectar si el probiótico intervino en la degradación de este tipo de alimento. Por otra parte, aunque no se conoce con precisión cuáles son

the lambs grazed with the particularities of their management, from 8:00 a.m. to 3:00 p.m.; the resting time was 40 days as average for the period. No mineral fertilization was used.

The treatments were: I) control; II) Sorbifauna probiotic.

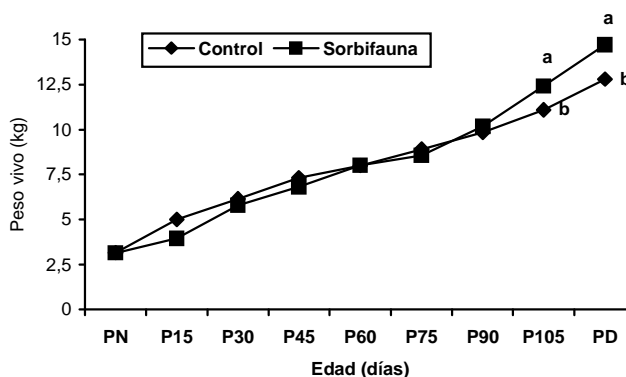
Measurements. The live weight was measured with a dynamometer of 10 kg \pm 0,02, every 15 days, since birth (W15, W30, W45, W60, W75, W90, W105 days) until weaning (WW), to determine the mean daily gain (MDG) in each measurement interval. Live weight variability by parturition type was also determined in the studied groups.

Statistical analysis. The data were processed with the program SPSS®, version 15.0 for Windows®. The effect of the intervals on the variables was determined through a variance analysis (ANOVA). The difference among means was found through comparison test for two paired means.

Results and Discussion

The live weight of the lambs at birth and its fortnightly variation, in each group (fig. 1) did not show significant difference between the treatments in the first days after birth. The inclusion of probiotic in the ewes and its effect on the lambs –during the first 30 days postpartum– was not significant, which suggests that the base diet they received was capable of guaranteeing milk production in both groups.

In this sense, the lambs are considered functional monogastric, as they are under a fully lacteal regime during the first 60 days (Caja *et al.*, 2003), aspect which did not allow detecting whether the probiotic participated in the degradation of this type of feedstuff. On the other hand, although it is not accurately known which the effects of probiotics are on these categories, it has been determined that one of them is preventing pathogen microorganisms –for example: *Salmonella* and *E. coli*– from colonizing the digestive tract or, at least, reducing their concentration to levels that are not capable of producing toxins. Van Eys and den Hartog (2003) suggested that the required dosage to modify, by



Letras diferentes en un mismo período difieren para $p < 0,05$

Fig. 1. Variación quincenal del peso vivo según el grupo en estudio.

Fig. 1. Fortnightly variation of live weight according to the studied group.

los efectos de los probióticos en estas categorías, se ha determinado que uno de ellos es impedir a los microorganismos patógenos –por ejemplo *Salmonella* y *E. coli*– colonizar el tracto digestivo o, al menos, reducir su concentración hasta niveles que no sean capaces de producir toxinas. Van Eys y den Hartog (2003) sugirieron que se debe tener presente la dosis requerida para modificar, por colonización o implantación, la microflora de algún compartimiento del animal.

Estos resultados indican que si se suprime la leche materna en la dieta de las crías a partir de los 60 días y se les obliga a consumir alimentos fibrosos en pastoreo, este es el momento en que pudieran hacerse evidentes las ventajas de utilizar el probiótico Sorbifauna.

Los valores fueron superiores a los hallados por López *et al.* (2004) y León *et al.* (2006), en condiciones de pastoreo y suplementación con leucaena y miel-urea, pero similares a los reportados por Fonseca (2003); Herrera y Pulgarón (2005) y López *et al.* (2008), quienes utilizaron variantes de alimentación de buena calidad nutritiva en un sistema con pasto natural más leucaena.

En los primeros tres meses no se observaron diferencias significativas en la ganancia media diaria entre los tratamientos (tabla 1); a los 120 días, el grupo con probiótico fue significativamente superior con relación al control (151 vs 99 g/ani-

colonization or implantation, the microflora of any compartment of the animal, should be taken into consideration.

These results indicate that if the dam milk is suppressed in the diet of the lambs since they are 60 days old and they are forced to eat roughages when grazing, that is the moment when the advantages of using the Sorbifauna probiotic could become evident.

The values are higher than the ones found by López *et al.* (2004) and León *et al.* (2006), under grazing conditions and receiving supplementation with leucaena and molasses-urea, but similar to the ones reported by Fonseca (2003), Herrera and Pulgarón (2005) and López *et al.* (2008), who used feeding variants of high nutritional quality in a system with natural pasture plus leucaena.

In the first three months no significant differences were observed in the mean daily gain between the treatments (table 1); after 120 days, the group with probiotic was significantly higher with regards to the control (152 vs 99 g/animal/day, respectively). This performance was ascribed, firstly, to the diet composition with different feedstuffs, which varied the ruminal fermentation pattern in the animals (Sales *et al.*, 2000; Atasoglu *et al.*, 2001); it was also related to a positive effect of the probiotic since the

Tabla 1. Comportamiento de la ganancia media diaria.

Table 1. Performance of mean daily gain.

Grupo	Ganancia media diaria (g/animal/día)			
	30 días	60 días	90 días	120 días
Control	99,4	62,0	62,0	99 ^a
Sorbifauna	88,0	74,6	72,3	151 ^b

Letras diferentes en una misma columna difieren para $p < 0,05$

mal/día, respectivamente). Este comportamiento se atribuyó, en primer lugar, a la composición de la dieta con diferentes alimentos, que varió el patrón de fermentación ruminal en los animales (Sales *et al.*, 2000; Atasoglu *et al.*, 2001); también se relacionó con un efecto positivo del probiótico a partir de que se empezaron a consumir de manera permanente los alimentos fibrosos (60 días), lo que favoreció la digestión y la absorción de los pastos de baja calidad nutritiva (Hernández *et al.*, 1998; López *et al.*, 2008). Ello mejoró la actividad del conjunto de enzimas microbianas presentes en el rumen, con acciones capaces de favorecer los procesos fermentativos de la dieta fibrosa y hacer un uso más eficiente de la energía generada (Chen *et al.*, 2007).

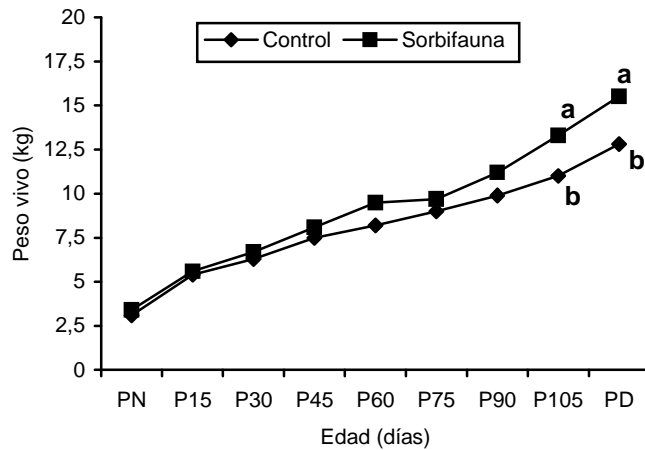
Ortiz-Rubio *et al.* (2009), en una evaluación con ovinos en desarrollo, hallaron que la incorporación de un probiótico a base de bacterias lácticas en las dietas favoreció una mejor estabilización del pH y el NH_3 a nivel ruminal, con incrementos en la fermentación y mayores ganancias de peso. Cuando estas funciones se combinan, ello permite un aumento en la degradación de la fibra y en la producción de ácidos grasos volátiles, y una mejor eficiencia en la utilización de los alimentos. Además, al aumentar la degradación de la fracción fibrosa del alimento, se estimula la ingestión. (Carro *et al.*, 1992; Galina *et al.*, 2004).

El peso vivo de las crías con relación al tipo de parto entre los grupos mostró que las nacidas de parto simple (fig. 2) y doble (fig. 3) mantuvieron poca variación con relación a los grupos en estudio durante los primeros meses de vida y no hubo diferencias significativas; sin embargo, biológicamente los valores del peso vivo en el grupo con suministro del probiótico estuvieron

moment the animals started consuming roughages permanently (60 days), which favored the digestion and absorption of pastures with low nutritional quality (Hernández *et al.*, 1998; López *et al.*, 2008). This improved the activity of the group of microbial enzymes present in the rumen, with actions capable of favoring the fermentative processes of the fibrous diet and making a more efficient use of the generated energy (Chen *et al.*, 2007).

Ortiz-Rubio *et al.* (2009), in an evaluation with growing sheep, found that the incorporation of a probiotic based on lactic bacteria in the diets favored a better pH and NH_3 stabilization at rumen level, with increases in fermentation and higher weight gains. When these functions are combined, this allows an increase in fiber degradation and the production of volatile fatty acids, and a better efficiency in feed utilization. In addition, by increasing degradation of the fibrous fraction of the feedstuff, ingestion is stimulated (Carro *et al.*, 1992; Galina *et al.*, 2004).

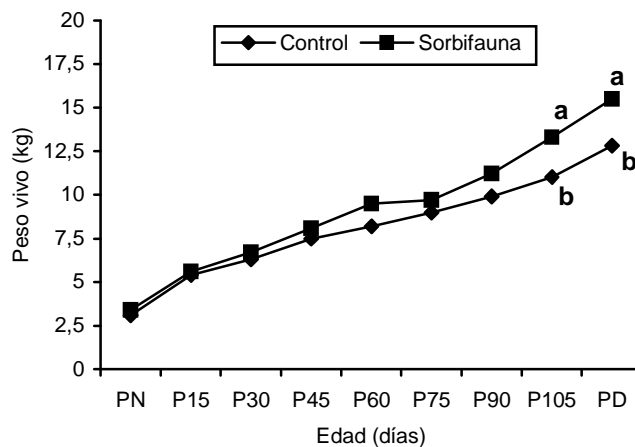
The live weight of the lambs with regards to the parturition type between groups showed that singles (fig. 2) and twins (fig. 3) maintained little variation regarding the studied groups during the first months of life and there were no significant differences; however, from the biological point of view, the live weight values in the group with probiotic supply were higher than in the control and the significant differences ($p < 0,05$) appeared since the lambs were 105 days old until weaning (120 days), in singles and twins. This is explained, first of all, because lambs a few days after birth have little development in the rumen and the population present includes organisms capable of utilizing the milk, which is the only feedstuff they consume (Lewis, 1962). Among the most



Letras diferentes en una misma edad difieren para $p < 0,05$

Fig. 2. Comportamiento del peso vivo de las crías de parto simple.

Fig. 2. Performance of live weight in lambs from single birth.



Letras diferentes en una misma edad difieren para $p < 0,05$

Fig. 3. Comportamiento del peso vivo de las crías de parto doble.

Fig. 3. Performance of live weight in lambs from twin birth.

más altos que en el control y las diferencias significativas ($p < 0,05$) se presentaron a partir de los 105 días hasta el destete (120 días), en partos simples y dobles. Ello se explica, en primer lugar, porque las crías de pocos días de nacidas tienen escaso desarrollo en el rumen y la población que aparece son organismos capaces de utilizar la leche, que es el único alimento que consumen (Lewis, 1962). Entre los microorganismos más numerosos en esta etapa se encuentran los *Lactobacillus* y *Streptococcus*, grandes

numerous microorganisms in this stage are *Lactobacillus* and *Streptococcus*, high producers of lactic acid, which maintain very low pH. At this age protozoa are not present, they are established later, when roughage intake increases and also due to the contact with other adult animals or which have an established fauna.

Secondly, as time passes and the lambs begin their contact with roughages, their rumen is developed, pH increases, the different physiological groups of bacteria begin to emerge

productores de ácido láctico, que mantienen un pH muy bajo. En esta edad no están presentes los protozoos, los que se establecen más tarde, cuando el consumo de alimento fibroso se incrementa y también debido al contacto con otros animales adultos o que tienen una fauna establecida.

En segundo lugar, al transcurrir el tiempo y entrar en contacto con los alimentos fibrosos se desarrolla el rumen, aumenta el pH, comienza la aparición de los diferentes grupos fisiológicos de bacterias y se establecen los protozoos (Perón y Ruíz, 1972). Este momento se considera esencial para cualquier práctica de manipulación de la flora ruminal y, de hecho, para la aplicación de un aditivo o probiótico, lo cual quedó confirmado en este trabajo al analizar el comportamiento del peso vivo de las crías después de esta etapa y al finalizar la lactancia.

Conclusiones

- 1- Durante los primeros dos meses de vida no se observó un efecto del probiótico Sorbifauna en el comportamiento de las crías.
- 2- Hubo un efecto del probiótico Sorbifauna a partir de los 60 días y fue marcado a los 120 días.
- 3- El tipo de parto no tuvo un efecto significativo en el peso vivo de las crías; sin embargo, al final de la lactancia se hallaron diferencias significativas para el tratamiento con probiótico.

Recomendaciones

Se sugiere evaluar el efecto del probiótico Sorbifauna en la sustitución de la leche materna en crías ovinas, a partir de los 60 días de nacidas con el inicio del consumo de alimentos fibrosos.

Referencias bibliográficas

- Atasoglu, C. *et al.* 2001. Incorporation of ammonia by the cellulolytic ruminal bacteria fibrobacter succinogenes BL2, Ruminococcus albus SY3, and Ruminococcus flavefaciens 17. *Applied and Environmental Microbiology*. 67:2819
- Cáceres, O. *et al.* 2002. Valor nutritivo de recursos forrajeros tropicales para los rumiantes. [cd-rom]. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. ISBN-959-16-0193-X

and protozoa are established (Perón and Ruíz, 1972). This moment is considered essential for any manipulation practice of the ruminal flora and, in fact, for the application of an additive or probiotic, which was confirmed in this work when analyzing the live weight performance in the lambs after this stage and at the end of lactation.

Conclusions

- 1- During the first two months of life no effect of the Sorbifauna probiotic on lamb performance was observed.
- 2- There was an effect of the Sorbifauna probiotic since 60 days after birth and it was remarkable after 120 days.
- 3- The parturition type did not have significant effect on the live weight of the lambs; however, at the end of the lactation significant differences were found for the treatment with probiotic.

Recommendations

To evaluate the effect of the Sorbifauna probiotic on the substitution of ewe milk in lambs, since they are 60 days old with the beginning of roughage intake, is recommended.

--End of the English version--

- Caja, G. *et al.* 2003. Alternativas a los antibióticos de uso alimentario en rumiantes: probióticos, enzimas y ácidos orgánicos. XIX Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España. p. 183. http://www1.etsia.upm.es/fedna/capitulos/03CAP_IX.pdf. [Consulta: noviembre 2011]
- Carro, M.D. *et al.* 1992. Effects of yeast culture on rumen fermentation, digestibility and duodenal flow in dairy cows fed a silage based diet. *Livest. Prod. Sci.* 32:219
- Carro, M.D. *et al.* 2006. Utilización de aditivos en la alimentación del ganado ovino y caprino. Artículos de revisión. Sitio Argentino de Producción Animal. Ponencia presentada en las XXXI Jornadas Científicas de la SEOC (Zamora). http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/29-aditivos_ovinos.pdf. (Consulta: noviembre 2011)

- Chen, Y. *et al.* 2007. Effects of prebiotic oligosaccharides and trehalose on growth and production of bacteriocins by lactic acid bacteria. *Letters in Applied Microbiology*. 45:190
- Fonseca, N. 2003. Contribución al estudio de la alimentación del ovino Pelibuey en Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 153 p.
- Galina, M.A. *et al.* 2004. Effect of a slow intake urea supplementation on growing kids feed corn stubble or alfalfa with a balanced concentrate. *Small Rum. Res.* 53:29
- Hernández, A. *et al.* 2003. Nuevos aportes a la clasificación genética de suelos en el ámbito nacional e internacional. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. La Habana, Cuba. 145 p.
- Hernández, I. *et al.* 1998. Avances en las investigaciones en sistemas silvopastoriles en Cuba. <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/afri/espanol/document/agrofor1/HERNAND4.HTM>. [Consulta: mayo 2008]
- Herrera, T.J. & Pulgarón, P.P. 2005. Evaluación del comportamiento reproductivo en un rebaño de ovinos en condiciones de producción comercial. Resúmenes. AGROJOVEN´ 2005. IIA “Jorge Dimitrov”. Granma, Cuba
- León, A.E. *et al.* 2006. Suplementación con leucaena más miel-urea a hembras ovinas sobre pastos naturalizados. Resúmenes. Evento Internacional UNICA´ 2006. Universidad de Ciego de Ávila, Cuba
- Lewis, D. 1962. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 339 p.
- López, Y. *et al.* 2004. Estudio de algunos indicadores productivos en reproductoras ovinas Pelibuey suplementadas con *Leucaena leucocephala*. Memorias VI Taller Internacional Silvopastoril “Los árboles y arbustos en la ganadería”. [cd-room]. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba.
- López, Y. *et al.* 2008. Efecto de la inclusión de un ensilaje mixto en el comportamiento productivo de ovejas Pelibuey en pastoreo. *Pastos y Forrajes*. 31:73
- Ortiz-Rubio, M.A. *et al.* 2009. Effect of slow nitrogen intake supplementation with or without a lactic probiotic in Pelibuey lamb growth. Nutritional and foraging ecology of sheep and goats. *Options Méditerranéennes*, Serie A. 85:309
- Pentón, Gertrudis & Blanco, F. 1999. Impacto de la tecnología silvopastoril en la biocenosis de una explotación ganadera. Memorias. Conferencia Científica Internacional “Medio Ambiente Siglo 21”. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba. 54 p.
- Perón, N. & Ruiz, R. 1972. Desarrollo anatómico del tracto gastrointestinal en terneros alimentados con miel o concentrados. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 6(2):371
- Sales, M. *et al.* 2000. Effects of ammonia and aminoacids on the growth and proteolytic activity of three species of rumen bacteria: *Protella albensis*, *Butyrivibrio fibrosolvens* and *Streptococcus bovis*. *Current Microbiology*. 40(6):380
- Salmeron, I. *et al.* 2009. Volatile compounds produced by the probiotic strain *Lactobacillus plantarum* NCIMB 8826 in cereal-based substrates. *Food Chemistry*. 117(2):265 http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=1880289849&_sort=d&_st=4&_acct=C000228598&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=0516cd5ec0e6d397df886ce3180bd583&searchtype=a. [Consulta: diciembre 2011]
- Van Eys, J. & Den Hartog, L. 2003. Separation of health performance roles of probiotics may lead to understanding of mode of action. *Feedstuffs*. 78:24

Recibido el 10 de noviembre del 2011

Aceptado el 29 de noviembre del 2011