

Evaluación de una mezcla probiótica en la alimentación de gallinas ponedoras en una unidad de producción comercial

Evaluation of a probiotic mixture on laying hens feeding in a commercial farm

M. Pérez¹, Marta Laurencio¹, Grethel Milián¹, Ana Julia Rondón¹, Fátima Arteaga², Marlen Rodríguez¹ y Yurien Borges¹

¹*Facultad de Agronomía, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”
Autopista a Varadero km 3½, Matanzas, Cuba*

²*Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Felix López” (ESPA), Calceta,
Manabí, Ecuador
E-mail: manuel.perez@umcc.cu*

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión, en la dieta de gallinas ponedoras, de una mezcla probiótica (biopreparado) a base de las cepas *Lactobacillus salivarius* C₆₅ y *Bacillus subtilis* E44, se realizó una investigación en la granja de ponedoras “Baró Chiquito” del municipio Limonar, Matanzas, entre junio y julio de 2011. El diseño fue completamente aleatorizado y se evaluaron dos tratamientos: T1) dieta basal (control) y T2) dieta basal más la mezcla de biopreparados, en proporción 1:1. Se utilizaron 2 078 gallinas ponedoras L₃₃, con una edad entre 40 y 48 semanas (1 039 aves por tratamiento), las cuales se alojaron en jaulas metálicas y recibieron agua y alimento a base de maíz-soya. Los huevos se recogieron cada día y se determinó el número total de posturas y el de huevos por ave por semana, el consumo de alimento y la conversión en posturas por kilogramo de alimento consumido. Los animales que recibieron la mezcla probiótica tuvieron una mayor producción en todo el periodo, excepto en la semana 40, en la que no se manifestó diferencias entre tratamientos. Hubo diferencias (P<0,05) en el porcentaje de posturas, a favor del tratamiento con la mezcla probiótica, y también en cuanto a la variación del número de posturas por ave por semana (P<0,01). Se concluye que es posible emplear este biopreparado en la alimentación de gallinas ponedoras, ya que se obtuvo un 10% más de posturas que en el control, así como positivos indicadores de conversión en huevo por cada kilogramo de alimento.

Palabras clave: Gallina ponedora, probióticos

Abstract

In order to evaluate the effect of including, in the diet of laying hens, a probiotic mixture (biopreparation) based on the strains *Lactobacillus salivarius* C₆₅ and *Bacillus subtilis* E44, a study was conducted at the “Baró Chiquito” laying hen farm of the Limonar municipality, Matanzas, between June and July, 2011. The design was completely randomized and two treatments were evaluated: T1) basal diet (control) and T2) basal diet plus the mixture of biopreparations, in a 1:1 ratio. A total of 2 078 L₃₃ laying hens were used, with an age between 40 and 48 weeks (1 039 fowls per treatment), which were housed in metallic cages and received water and feed based on corn-soybean. The eggs were collected every day and the total number of egg-layings and eggs per hen per week, feed intake and conversion into eggs per kilogram of feed consumed were determined. The animals that received the probiotic mixture had higher production throughout the period, except in week 40, in which no differences were shown among treatments. There were differences (P<0,05) in the laying percentage, favoring the treatment with the probiotic mixture, and also regarding the variation of the egg number per hen per week (P<0,01). It is concluded that it is possible to use this biopreparation for feeding laying hens, because 10% more laying occurred than in the control, and also positive indicators of conversion into egg per kilogram of feed were obtained.

Key words: Laying hen, probiotic

Introducción

La introducción de nuevos productos y tecnologías para la obtención de alimentos sanos, que permitan altas producciones con una adecuada sostenibilidad, es una prioridad en la política para la producción animal en Cuba. En este contexto, muchos autores coinciden en que los probióticos, aditivos alimentarios constituidos por microorganismos vivos y que tienen un efecto beneficioso en la fisiología y la salud del hospedero, pudieran ser útiles en la mejora de los indicadores zootécnicos en animales de interés económico (Schrezenmeir y De Vrese, 2001; Kabir, 2009).

Los microorganismos más utilizados como probióticos son las bacterias ácido lácticas (especialmente *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*), las levaduras (fundamentalmente las del género *Saccharomyces*) y las bacterias del género *Bacillus* y sus endosporas. Todas forman parte de biopreparados que se encuentran en el mercado internacional, para mejorar los indicadores productivos y la salud de los animales (García *et al.*, 2002; Beasley *et al.*, 2004; Mountzouris *et al.*, 2007).

Las mezclas probióticas están constituidas por dos o más de estos microorganismos, generalmente aislados del tracto digestivo de animales adultos saludables. Estos biopreparados ejercen su efecto probiótico, debido principalmente a la exclusión de microorganismos patógenos, su efecto antimicrobiano y la producción de ácido láctico, con lo que crean un ambiente favorable para la respuesta inmunológica y la prevención de enfermedades infecciosas en los animales y el hombre (Pascual *et al.*, 1999; Bocourt *et al.*, 2002; Pérez *et al.*, 2002).

En Cuba, las gallinas ponedoras de las unidades comerciales de producción presentan constantes situaciones estresantes, relacionadas con la alimentación, el manejo y la bioseguridad, las cuales provocan disminuciones en los niveles de producción y trastornos en la salud animal. Asimismo, no se han empleado biopreparados probióticos para mejorar estos indicadores en ponedoras comerciales. Es por ello que el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto, en los

Introduction

The introduction of new products and technologies for obtaining healthy feedstuffs, which allow high productions with adequate sustainability, is a priority in the policy for animal production in Cuba. In this context, many authors coincide in the fact that probiotics, feed additives constituted by live microorganisms and which have a beneficial effect on the host physiology and health, could be useful for improving zootechnical indicators in economically important animals (Schrezenmeir and De Vrese, 2001; Kabir, 2009).

The most widely used microorganisms as probiotics are acid lactic bacteria (especially *Lactobacillus* and *Bifidobacterium*), yeasts (mainly those from the *Saccharomyces* genus) and the bacteria from the *Bacillus* genus and their endospores. They are all part of biopreparations found in the international market, to improve the productive and health indicators of animals (García *et al.*, 2002; Beasley *et al.*, 2004; Mountzouris *et al.*, 2007).

Probiotic mixtures are constituted by two or more of these microorganisms, generally isolated from the digestive tract of healthy adult animals. These biopreparations exert their probiotic effect, mainly because of the exclusion of pathogenic microorganisms, their antimicrobial effect and the production of lactic acid, with which they create a favorable environment for immunological response and infectious disease prevention in animals and men (Pascual *et al.*, 1999; Bocourt *et al.*, 2002; Pérez *et al.*, 2002).

In Cuba, laying hens of commercial production farms show constant stressing situations, related to feeding, management and biosecurity, which cause reductions in production rates and disorders in animal health. Likewise, no probiotic preparations have been used to improve these indicators in commercial laying hens. For such reason, the objective of this work was to evaluate the effect, on productive and health indicators, of adding a probiotic mixture in the diet of L₃₃ laying hens, of a poultry farm of Matanzas province.

indicadores productivos y de salud, de la adición de una mezcla probiótica en la dieta de gallinas ponedoras L₃₃, de una granja avícola de la provincia de Matanzas.

Materiales y Métodos

Tratamientos y condiciones experimentales. El experimento se desarrolló en la granja avícola de ponedoras “Baró Chiquito”, del municipio de Limonar en la provincia de Matanzas. La evaluación del biopreparado *in vivo* se realizó en los meses de junio y julio de 2011. Durante este periodo, la temperatura media fue de 29°C ± 2; la máxima, de 30°C ± 1; y la mínima, de 28°C ± 3. La humedad relativa promedio fue de 78% ± 3.

El diseño fue completamente aleatorizado, con dos tratamientos: T1) dieta basal (control) y T2) dieta basal con la adición del biopreparado, y tres repeticiones. Se utilizaron 2 078 gallinas ponedoras L₃₃ –que fueron distribuidas en 1 039 aves por tratamiento–, con una edad entre 40 y 48 semanas.

Diets. Los requerimientos de una ponedora (20-48 semanas de edad), con los aportes calculados y la composición de la dieta, se muestran en las tablas 1 y 2. El alimento se ofreció dos veces al día en forma de harina a base de maíz-soya, con una composición según NRP (1994) a razón de 110 g por animal por día. El biopreparado se suministró en la ración de T2, en el horario de la mañana, dos veces por semana; este se mezcló manualmente con la dieta, a una concentración de 10⁹ UF.mL⁻¹.

Materials and Methods

Treatments and experimental conditions. The experiment was conducted in the “Baró Chiquito” poultry farm for laying hens, Limonar municipality, Matanzas province. The *in vivo* evaluation of the biopreparation was conducted in June and July, 2011. During this period, the mean temperature was 29°C ± 2; the maximum, 30°C ± 1; and the minimum, 28°C ± 3. Average relative humidity was 78% ± 3.

The design was completely randomized, with two treatments: T1) basal diet (control) and T2) basal diet with the addition of the biopreparation, and three repetitions. A total of 2 078 L₃₃ laying hens were used –which were distributed into 1 039 fowls per treatment–, with an age between 40 and 48 weeks.

Diets. The requirements of a laying hen (20-48 weeks old), with the calculated contributions and diet composition, are shown in tables 1 and 2. The feed was supplied two times per day as corn-soybean meal, with a composition according to NRP (1994) at a rate of 110 g per animal per day. The biopreparation was supplied in the T2 ration, in the morning, two times per week; it was manually mixed with the diet at a concentration of 10⁹ UF.mL⁻¹.

Animal management. The hens from both treatments had the same conditions throughout the experiment.

Before the arrival of the replacement hens, the production shed was subject to a sanitary preparation, according to what is established in

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para la ponedora L₃₃, entre las 20 y 48 semanas de edad
Table 1. Nutritional requirements for the L₃₃ laying hen, between 20 and 48 weeks old

Indicador	Cantidad						
	110	110	110	110	110	110	110
Consumo de nutrientes (g/ave/día)							
Proteína cruda (%)	17,0	16,5	16,5	15,5	15,0	14,0	14,0
EM (Kcal/kg MS)	2 800	2 740	2 600	2 700	2 630	2 650	2 800
Ca (%)	3,5	4,0	3,55	3,40	3,55	3,55	3,57
P (%)	0,40	0,45	0,55	0,38	0,55	0,55	0,55
	% de aminoácidos						
Lisina	0,72	0,85	0,84	0,68	0,72	0,70	0,73
Metionina + Cistina	0,64	0,64	0,64	0,55	0,64	0,64	0,58
Triptófano	0,15	0,20	0,19	0,14	0,17	0,15	0,17

Tabla 2. Composición del pienso
Table 2. Feed composition

Materia prima	%
Maíz	65,77
Harina de soya	17,35
Harina de pescado	5,00
Fosfato dicálcico	1,60
Carbonato de calcio	8,73
DL-metionina	0,30
Premezcla de vitaminas y minerales	1,00
Sal común	0,25

Manejo de los animales. Las aves de ambos tratamientos tuvieron las mismas condiciones durante todo el experimento.

Antes del arribo de las aves de reemplazo, la nave de producción se sometió a una habilitación sanitaria, según lo establecido por el instructivo técnico para el manejo de la ponedora (UCAN-IIA, 1998). Los animales se alojaron en jaulas metálicas con capacidad para cuatro gallinas, a razón de 400-533 cm²/ave; recibieron el agua mediante tetinas automáticas y el alimento se dispuso en comederos laterales. El suministro de agua (tratada con hipoclorito de calcio al 0,1%) fue *ad libitum* y el alimento según la norma establecida por UCAN-IIA (1998).

Elaboración del biopreparado bacteriano. A partir de las cepas de *Lactobacillus salivarius* C₆₅ y de *Bacillus subtilis* E44, se elaboraron 20 L de la mezcla probiótica. Para ello se prepararon frascos con 1 000 mL de caldo de Mann Rogosa Sharper (MRS) y caldo nutriente para *Lactobacillus* y *Bacillus*, respectivamente, los que se inocularon y cultivaron a 37°C por 18 h. A continuación, se añadieron 250 mL de inóculo en cuatro erlenmeyers de 6 L de capacidad, que contenían 5 L de medio M7Mod (Rondón, 2009). El cultivo se mantuvo a 37°C durante 20 h, en condiciones estáticas para *Lactobacillus* y con agitación a 250 rpm para *Bacillus*. Después de este tiempo, se realizaron los conteos de viables y la medición del pH, para comprobar la calidad de los biopreparados. Estos se envasaron en frascos estériles de 1 L, con tapa de goma, y se conservaron a 5°C hasta su utilización. Los cultivos fueron mezclados en partes iguales, en el momento de la aplicación.

the technical instructions for hen management (UCAN-IIA, 1998). The animals were housed in metallic cages with capacity for four hens, at a rate of 400-533 cm²/hen; they received water through automatic nipples and the feed was arranged in lateral troughs. Water supply (treated with 0,1% calcium hypochlorite) was *ad libitum* and the feed according to the rule established by UCAN-IIA (1998).

Elaboration of the bacterial biopreparation. From the strains of *Lactobacillus salivarius* C₆₅ and *Bacillus subtilis* E44, 20 L of probiotic mixture were elaborated. For such purpose, flasks were prepared with 1 000 mL of Mann Rogosa Sharper (MRS) broth and nutrient broth for *Lactobacillus* and *Bacillus*, respectively, which were inoculated and cultivated at 37°C for 18 h. Afterwards, 250 mL of inoculums were added in four Erlenmeyer flasks with capacity of 6 L, which contained 5 mL of M7Mod medium (Rondón, 2009). The culture was maintained at 37°C for 20 h, under static conditions for *Lactobacillus* and with agitation at 250 rpm for *Bacillus*. After this time, the viable were counted and the pH was measured, to test the quality of the biopreparations. They were stored in 1-L sterile flasks, with rubber cap, and were preserved at 5°C until their utilization. The cultures were mixed in equal parts, at the moment of application.

Experimental procedure for sample analysis. To determine the *in vivo* probiotic effect of the biopreparation, all the eggs of the treatment were collected every day. The laying number, number of eggs per hen per week, feed intake and conversion into egg per kilogram of feed consumed were determined. The mortality percentage during the weeks of the trial was also determined.

Statistical analysis. The statistical treatment of the data was made through variance analysis, and the statistical software INFOSAT version 1 (Belzarini *et al.*, 2001) was used. The differences were verified by means of Duncan's comparison test (Duncan, 1955).

Results

Table 3 shows the results of egg production during the experimental period. The animals which

Procedimiento experimental para el análisis de las muestras. Para determinar el efecto probiótico *in vivo* del biopreparado, se recogieron todos los huevos del tratamiento cada día. Se determinó el número de posturas, el número de huevos por ave por semana, el consumo de alimento y la conversión en posturas por kilogramo de alimento consumido. También se determinó el porcentaje de mortalidad durante las semanas del experimento.

Análisis estadístico. El tratamiento estadístico de los datos se realizó mediante análisis de varianza, y se utilizó el software estadístico INFOSTAT versión 1 (Belzarini *et al.*, 2001). Las diferencias se verificaron a través de la prueba de comparación de Duncan (1955).

Resultados

En la tabla 3 se presentan los resultados de la producción de huevos durante el periodo experimental. Los animales que recibieron la mezcla probiótica tuvieron una mayor producción en todo el periodo evaluado, con excepción de la semana 40, en la que no se manifestó diferencia entre los tratamientos.

Se observaron diferencias significativas en la dinámica de postura entre tratamientos (fig. 1). Los mayores valores correspondieron a los indicadores del instructivo técnico empleado como criterio de comparación; este supuso un control positivo en condiciones muy controladas para las instalaciones de la Unión de Empresas

received the probiotic mixture had higher production throughout the evaluated period, except in week 40, in which no differences were shown between the treatments.

Significant differences were observed in the laying dynamics between treatments (fig. 1). The highest values corresponded to the indicators of the technical instruction used as comparison criterion; it implied a positive control under very controlled conditions for the facilities of the Union of National Poultry Enterprises (UECAN). On the other hand, the animals that received the probiotic mixture exceeded those of the control treatment in this indicator.

The variation of the number of eggs per hen per week with the use of the probiotic mixture is shown in figure 2. There were significant differences ($P < 0,01$) in favor of such treatment.

The conversion into egg per kilogram of feed consumed is an indicator of the productive efficiency of the farm; table 4 shows the results, since the 40th week of the laying cycle to the 47th. In week 40 there were no differences between treatments; nevertheless, from week 41 to 47 this indicator was higher ($P < 0,001$) in the animals which consumed the diet with the probiotic mixture.

Table 5 shows the mortality percentage during the experimental period, which did not show statistical differences between treatments.

Tabla 3. Producción de huevos durante el experimento.
Table 3. Egg production during the trial.

Semana (promedio)	Tratamiento		
	T1	T2	ES±
40	1 232,23	1 265,45	.23,43
41	1 215,56	1 307,87	.26,76**
42	1 161,14	1 260,77	21,12*
43	1 132,14	1 218,28	23,89**
44	1 106,42	1 241,57	30,56**
45	1 074,14	1 285,57	31,23*
46	1 026,85	1 243,57	33,42***
47	1 011,12	1 210,43	27,76**
Total de huevos	8 959,60	10 033,51	-

Las medias entre filas difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1955).

* $P < 0,05$ ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$.

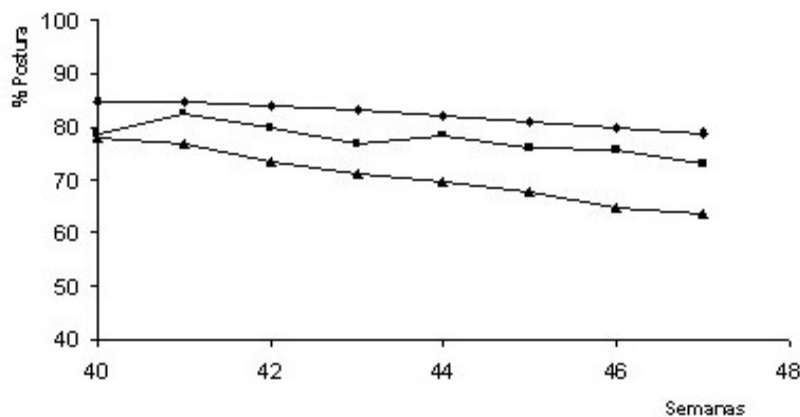


Figura 1. Variación del porcentaje de posturas en gallinas ponedoras L₃₃.

Figure 1. Variation of the laying percentage in L₃₃ hens.

- ◆ Según el instructivo técnico de la UECAN (1998), usado como criterio de comparación
- Mezcla probiótica
- ▲ Animales controles

del Combinado Avícola Nacional (UECAN). Por otra parte, los animales que recibieron la mezcla probiótica superaron a los del tratamiento control en este indicador.

La variación del número de huevo alojado por ave por semana con el empleo de la mezcla probiótica se presenta en la figura 2. Hubo

Discussion

The use of the mixture of *L. salivarius* and *B. subtilis* in the diet of laying hens represented an improvement in the indicators laying percentage, eggs per hen per week and conversion into egg per kilogram of feed consumed, with regards to the animals that did

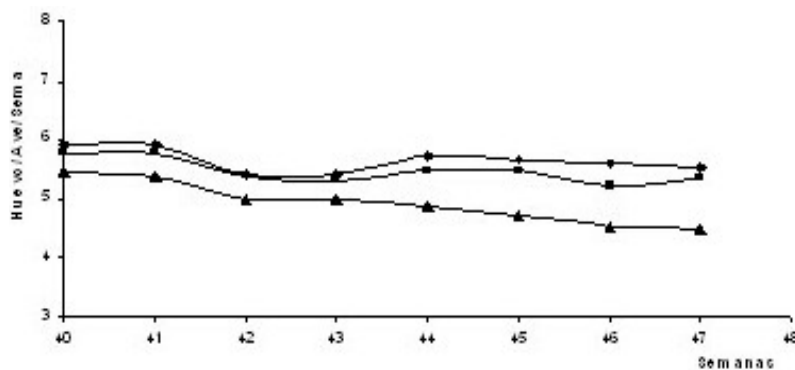


Figura 2. Variación de la cantidad de huevo alojado por ave por semana con el empleo de la mezcla probiótica, en gallinas ponedoras L₃₃.

Figure 2. Variation of the quantity of eggs per hen per week with the use of the probiotic mixture in L₃₃ laying hens.

- ◆ Según el instructivo técnico de la UECAN (1998), usado como criterio de comparación
- Mezcla probiótica
- ▲ Animales controles

diferencias significativas ($P<0,01$) a favor de dicho tratamiento.

La conversión en huevo por cada kilogramo de alimento consumido es un indicador de la eficiencia productiva de la unidad; en la tabla 4 se muestran sus resultados, desde la semana 40 del ciclo de puesta hasta la 47. En la semana 40 no hubo diferencias entre los tratamientos; sin embargo, de la 41 a la 47 este indicador fue superior ($P<0,001$) en los animales que consumieron la dieta con la mezcla probiótica.

En la tabla 5 se observa el porcentaje de mortalidad durante el periodo experimental, que no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos.

Discusión

El empleo de la mezcla de *L. salivarius* y *B. subtilis* en la dieta de las ponedoras representó una mejora en los indicadores porcentaje de postura, huevo alojado por ave por semana y conversión en huevo por cada kilogramo de alimento consumido, con respecto a los animales que no recibieron esta mezcla microbiana. Debe destacarse que en la semana 40 –la primera del experimento– no se apreció diferencia entre los tratamientos, lo que indicó que aun no se había manifestado el efecto del producto.

La comunidad científica ha señalado que los microorganismos probióticos favorecen la digestión, la absorción y el aprovechamiento de

not receive this microbial mixture. It should be emphasized that in week 40 –the first of the trial– no difference was observed between the treatments, which indicated that the effect of the product had not appeared yet.

The scientific community has stated that probiotic microorganisms favor digestion, absorption and utilization of nutrients; as well as the integrity and the development of the intestinal mucosa, especially of intestinal villi, in men as well as animals. The use of probiotic biopreparations in laying hens is a routine practice in modern poultry production, which contributes favorable results (Lima, 2003; Kurtoglu *et al.*, 2004; Jennifer *et al.*, 2011), coinciding with the ones obtained in this work. Among the most frequently used species as probiotic are: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis* and *Lactobacillus salivarius*, which are included among the main intestinal cultures (Kabir, 2009). The cultures of *Bacillus* spp. are also used in poultry production, with satisfactory results (Stephen *et al.*, 2008).

The biopreparation used in the experiment could have had incidence on the intestinal microbiology, with an improvement in general health. Probiotics, upon acting, maintain a beneficial microflora in the animal and exclude those potentially pathogenic microorganisms (Jin *et al.*, 1998; Kizerwetter-Swida and Binek, 2009); in addition, they alter the metabolism due to an

Tabla 4. Conversión en huevo por cada kilogramo de alimento consumido.

Table 4. Conversion into egg per kilogram of feed consumed.

Semana (promedio)	Tratamiento		
	T1	T2	ES±
40	1 232,23	1 265,45	23,43
41	1 215,56	1 307,87	26,76**
42	1 161,14	1 260,77	21,12*
43	1 132,14	1 218,28	23,89**
44	1 106,42	1 241,57	30,56**
45	1 074,14	1 285,57	31,23*
46	1 026,85	1 243,57	33,42***
47	1 011,12	1 210,43	27,76**
Total de huevos	8 959,60	10 033,51	-

Las medias entre filas difieren para $P<0,05$ (Duncan, 1955).

** $P<0,001$

Tabla 5. Porcentaje de mortalidad semanal en el experimento

Table 5. Weekly mortality percentage in the trial

Semana	Tratamiento		
	T1	T2	ES±
40	0,47	0,38	0,01
41	0,57	0,63	0,02
42	0,38	0,32	0,01
43	0,30	0,25	0,06
44	0,78	0,69	0,04
45	0,65	0,50	0,07
46	0,63	0,57	0,02
47	0,19	0,19	0,06

nutrientes; así como la integridad y el desarrollo de la mucosa intestinal, en especial de los vellos intestinales, tanto en el hombre como en los animales. El uso de biopreparados probióticos en gallinas ponedoras es una práctica de rutina en la producción avícola moderna, la cual aporta resultados favorables (Lima, 2003; Kurtoglu *et al.*, 2004; Jennifer *et al.*, 2011) y coincidentes con los hallados en este trabajo. Entre las especies más usadas como probiótico se encuentran: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis* y *Lactobacillus salivarius*, que se incluyen entre los principales cultivos intestinales (Kabir, 2009). Los cultivos de *Bacillus* spp. también son usados en la producción avícola, con resultados satisfactorios (Stephen *et al.*, 2008).

El biopreparado que se utilizó en el experimento pudo incidir sobre la microbiología intestinal, con una mejora en la salud general. Los probióticos, al actuar, mantienen una microflora beneficiosa en el animal y excluyen aquellos microorganismos potencialmente patógenos (Jin *et al.*, 1998; Kizerwetter-Swida y Binek, 2009); además, alteran el metabolismo debido a un incremento en la actividad de las enzimas digestivas (Yoon *et al.*, 2004), así como mediante la mejora en el consumo de alimento (Koenen *et al.*, 2004) y el fortalecimiento del sistema inmune (Brisbin *et al.*, 2008).

En este trabajo no se encontraron diferencias entre tratamientos con respecto a la mortalidad. Según Fossum, Jansson, Etterlin y Vagsholm (2009), las causas más comunes de

increase in the activity of digestive enzymes (Yoon *et al.*, 2004), as well as through the improvement in feed intake (Koenen *et al.*, 2004) and the strengthening of the immune system (Brisbin *et al.*, 2008).

In this work no differences were found between the treatments regarding mortality. According to Fossum, Jansson, Etterlin & Vagsholm (2009), the most common causes of mortality in laying hens are, among others, colibacillosis, erysipelas, coccidiosis, lymphatic leukosis and cannibalism, which were not detected during the development of the trial and this influenced the low mortality rate. The above-mentioned authors found high mortality rate due to the presence of bacterial and parasitic diseases, as well as high cannibalism rate in laying hens.

The results of this study were compared to the reports in the technical instructions of the UECAN (1998). It was made from the results obtained under optimum production conditions, by the facilities of the Laboratory of Poultry Research and Diagnosis (LIDA), and showed better values in all the measured indicators; nevertheless, it should be stated that the animals fed the biopreparation had a better performance than those of the control treatment.

The use of this type of additive could bring benefits for poultry production in Cuba, in health as well as production of farm fowls. With the same volume of conventional feed, 10% more of laying and a higher production of eggs per kilogram of feed consumed were obtained in the

esta en gallinas ponedoras son, entre otras, la colibacilosis, la erisipela, la coccidiosis, la leucosis linfática y el canibalismo, las cuales no se detectaron durante el desarrollo del experimento y ello que influyó en la baja mortalidad. Dichos autores encontraron una alta mortalidad debido a la presencia de enfermedades bacterianas y parasíticas, así como al elevado canibalismo en gallinas ponedoras.

Los resultados de esta investigación se compararon con lo informado en el instructivo técnico de la UCAN-IIA (1998). Este fue confeccionado a partir de los resultados obtenidos en condiciones óptimas de producción, por las instalaciones del Laboratorio de Investigaciones y Diagnóstico Aviar (LIDA), y mostró mejores valores en todos los indicadores medidos; no obstante, es de señalar que los animales alimentados con el biopreparado tuvieron un mejor comportamiento que los del tratamiento control.

El empleo de este tipo de aditivo podría traer beneficios para la producción avícola en Cuba, tanto en la salud como en la producción de aves de granja. Con el mismo volumen de alimento convencional se obtuvo, en las aves que recibieron el producto, un 10% más de postura y una mayor producción de huevos por kilogramo de alimento consumido, por lo que se puede considerar su uso en la unidad donde se realizó la investigación y su extensión a otras unidades productivas.

Conclusiones

Con la adición de una mezcla probiótica (biopreparado) a base de las cepas *L. salivarius* C₆₅ y *B. subtilis* E44, en la dieta de gallinas ponedoras, se obtuvo un 10% más de posturas y una conversión superior en huevo, por cada kilogramo de alimento, en comparación con aquellas que consumieron una dieta convencional a base de maíz y soya solamente.

Se recomienda trabajar en la producción de este biopreparado a escala industrial, para su extensión a las unidades de producción del país.

Agradecimientos

Agradecemos a la empresa del Combinado Avícola Nacional en Matanzas, por el apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo. Al laboratorio de biología molecular y microbiología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (ESPAM), por permitir el estudio completo de las cepas usadas en el experimento.

hens that received the product, for which its use in the farm where the study was conducted and its extension to other productive farms may be considered.

Conclusions

With the addition of a probiotic mixture (biopreparation) based on the strains *L. salivarius* C₆₅ and *B. subtilis* E44, in the diet of laying hens, 10% more laying and a higher conversion in each egg, per kilogram of feed, were obtained, as compared to those which consumed a conventional diet only based on corn and soybean.

To work on the production of this biopreparation at industrial scale, for its extension to the production farms of the country, is recommended.

Acknowledgements

The authors thank the National Poultry Enterprise in Matanzas, for the support provided in the development of this work. They also thank the laboratory of molecular biology and microbiology of the Higher Polytechnic Agricultural School of Manabí "Manuel Félix López" (ESPAM), for allowing the complete study of the strains used in the trial.

--End of the English version--

Referencias bibliográficas

- Beasley, S. *et al.* 2004. Characterization and electrotransformation of *Lactobacillus crispatus* isolated from chicken crop and intestine. *Poult. Sci.* 83:45
- Belzarini, M.G. *et al.* 2001. INFOSTAT, versión 1. Córdoba, Argentina.
- Bocourt, R. *et al.* 2002. Efecto de la actividad probiótica de *Lactobacillus rhamnosus* en indicadores fisiológicos, productivos y de salud de cerdos jóvenes. XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba. p. 135.
- Brisbin J.T. *et al.* 2008. Gene expression profiling of chicken lymphoid cells after treatment with *Lactobacillus acidophilus* cellular components. *Dev. Comp. Immunol.* 32:563
- Duncan, D.B. 1955. Multiple ranges and multiple F Test. *Biometrics.* 11:1
- Fossum, O., Jansson, D.S., Etterlin, P.E. & Vagsholm, I. 2009. Causes of mortality in laying hens in different housing systems in 2001 to 2004. *Acta Veterinaria Scandinavica.* 51 (1):3
- García, Y. *et al.* 2002. Efecto del tratamiento térmico en un hidrolizado enzimático de crema de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en los niveles de colesterol en pollos de ceba. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 36:361.

- Jennifer T. *et al.* 2011. Oral treatment of chickens with Lactobacilli influences elicitation of immune responses *Clin. Vaccine Immunol.* 18 (9):1447
- Jin L.Z. *et al.* 1998. Growth performance, intestinal microbial populations and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. *Poult. Sci.* 77:1259
- Kabir, S.M. 2009. The role of Probiotics in the Poultry Industry. *Int. J. Mol. Sci.* 10 (8):3531
- Kizerwetter-Swida, M. & Binek M. 2009. Protective effect of potentially probiotic *Lactobacillus* strain on infection with pathogenic bacteria in chickens. *Pol. J. Vet. Sci.* 12:15
- Koenen, M. *et al.* 2004. Immunomodulation by probiotic lactobacilli in layer –and meat– type chickens. *Br. Poult. Sci.* 45:355
- Kurtoglu, V. *et al.* 2004. Effect of probiotic supplementation on laying hen diets on yield performance and serum and egg yolk cholesterol. *Food Addit Contam.* 21 (9):817
- Lima, E.T. 2003. Avaliação da atividade inibitória in vitro de bacteriocinas extraídas de *Lactobacillus* spp. isolados de aves (*Gallus gallus*, 1758). En: (E.T Lima & R.L. Andreatti, eds.). 2005. Bacteriocins: nomenclature, detection, mechanism of action and potential use in poultry production. *J. of Food. Agriculture & Environment.* 3 (2): 62
- Mountzouris, K.C. *et al.* 2007. Evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, and *Pediococcus* strains in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities. *Poult. Sci.* 86 (2):309
- NRP. 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th rev. ed. Board of Agriculture, National Academy Press. Washington DC. 157 p.
- Pascual M.H. *et al.* 1999. *Lactobacillus salivarius* CTC2197 prevents *Salmonella enteritidis* colonization in chickens. *Appl. Environm. Microbiol.* 65:4981
- Pérez, M. *et al.* 2002. Evaluación de la actividad probiótica de un producto de exclusión competitiva sobre indicadores microbiológicos en el ciego de pollos de ceba. *Rev. Cubana de Ciencia Avícola.* 26:29
- Rondón, Ana Julia. 2009. Obtención de biopreparados a partir de lactobacilos autóctonos del tracto digestivo de pollos y evaluación de su efecto probiótico en estos animales. Tesis presentada en opción al grado científico de Dr. en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. 124 p.
- Schrezenmeir, J. & De Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics and symbiotics –approaching and definition. *Am. J. Clin. Nutr.* 73: 361S.
- Stephen, T. *et al.* 2008. *Bacillus subtilis* spores germinate in the chicken gastrointestinal tract. *Appl Environ Microbiol.* 74 (16): 5254
- UCAN-IIA. 1998. Instructivo técnico de ponedoras y sus reemplazos. Ministerio de la Agricultura. Unión Combinado Avícola Nacional. Instituto de Investigaciones Avícolas. La Habana, Cuba.
- Yoon, C. *et al.* 2004. Effect of feeding multiple probiotics on performance and fecal noxious gas emission in broiler chicks. *Kor. J. Poult. Sci.* 3: 229

Recibido el 20 de julio del 2012

Aceptado el 28 de julio del 2012

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES “INDIO HATUEY”

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Resumen de Tesis

Título: Evaluación de alternativas de inversión para la producción del bioproducto IHplus ®

Autor: Lic. Viviam Sánchez Conde

El resultado que se presenta en esta tesis de maestría consiste en la evaluación de inversión en tres alternativas de plantas de producción del bioproducto IHplus ®, basado en un pull de microorganismos benéficos y desarrollados en la EEPF “Indio Hatuey” que se aplica en las fincas agropecuarias y campesinas de varias provincias del país. Este bioproducto se utiliza en la producción y la sanidad de los vegetales, en el tratamiento de residuales líquidos y sólidos, así como en la producción y la salud animal de los vacunos, los cerdos y las aves. En la evaluación de la inversión en los tres tipos de plantas (pequeña, mediana y de gran capacidad, o sea, 16 000; 34 440 y 68 880 L de fermentado líquido del IHplus ®, respectivamente) se apreciaron valores positivos, tanto en los resultados económicos (muy asociados al ratio beneficio-costos), el valor actual neto como en el rendimiento de la inversión. Asimismo, la recuperación de la inversión ocurrió en el primer, tercer y segundo año de operación para las plantas de pequeña, mediana y gran capacidad de producción de IHplus ®, respectivamente.