

Efecto de paredes celulares (*Saccharomyces cerevisiae*) en el alimento de pollo de engorda sobre los parámetros productivos

Effect of *Saccharomyces cerevisiae* cell walls on productive parameters in broiler chicks

José Arce Menocal^a, Ernesto Ávila González^b, Carlos López Coello^b Antonio García Estefan^c, Francisco García García^c

RESUMEN

Se realizaron dos experimentos en pollo de engorda con el objeto de evaluar el comportamiento productivo y mortalidad a los 49 días de edad, con la adición en el alimento de paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae* (PcSc), con y sin antibiótico como promotor de crecimiento (Avilamicina). En el primer ensayo se utilizaron 3,000 pollitos, distribuyéndose al azar en seis tratamientos: control negativo (CN); positivo (CP); inclusión de 0.5, 1.0 y 1.5 kg/t de PcSc; y CP + 1.0 kg/t. En el segundo, se utilizaron 1,800 pollitos, distribuyéndose en seis tratamientos: CN; CP; inclusión de 0.5 y 0.25 kg/t de PcSc; y CP + 0.5 y 0.25 kg/t. Los resultados no mostraron efectos significativos ($P > 0.05$), en el consumo de alimento y mortalidad. Niveles de 0.5 kg/t de PcSc, fueron suficientes para lograr una respuesta competitiva con Avilamicina, presentando resultados similares ($P > 0.05$), en el peso corporal y en la conversión alimenticia. La adición conjunta de PcSc con Avilamicina, presentaron ($P < 0.01$) los mejores pesos corporales (2470, 2533, 2558, 2524, 2512 y 2591 g), en el primer ensayo y, 2589, 2660, 2657, 2647, 2714 y 2696 g para el segundo; efecto que se reflejó en la conversión de alimento (1.93, 1.89, 1.88, 1.88, 1.88, 1.84 g/g) y (2.0, 1.95, 1.93, 1.97, 1.93, 1.93 g/g), respectivamente. Se concluye que dosis de 0.5 kg/t de paredes celulares por sí solas, son suficientes para lograr resultados similares a la Avilamicina, existiendo sinergismo en el peso corporal cuando se adicionan conjuntamente.

PALABRAS CLAVE: Paredes celulares, *Saccharomyces cerevisiae*, Pollo de engorda, Parámetros productivos.

ABSTRACT

Two experiments using broiler chicks were done to evaluate productive parameters and mortality at 49 d of age with addition of *Saccharomyces cerevisiae* cell walls (CW), with or without an antibiotic growth promoter (Avilamycin). The first assay included 3,000 chicks in six randomly-distributed treatments: Negative control (NC); Positive control (PC); NC + 0.5 kg/t CW; 1.0 kg/t CW; 1.5 kg/t CW; and PC + 1.0 kg/t CW. The second included 1800 broiler chicks in six randomly-distributed treatments: NC; PC; NC + 0.5 kg/t CW; 0.25 kg/t CW; PC + 0.5 kg/t CW; and PC + 0.25 kg/t CW. No significant effects ($P > 0.05$) were observed in feed consumption and mortality. Cell wall levels of 0.5 kg/t were enough to achieve a response competitive with that of AGP's, with similar results ($P > 0.05$) in body weight and feed conversion. Joint addition of CW at different doses with the AGP ($P < 0.01$) produced the best body weights in the first assay (2470, 2533, 2558, 2524, 2512 and 2591 g) and second assay (2589, 2660, 2657, 2647, 2714 and 2696 g). This effect was reflected in feed conversion for the first (1.93, 1.89, 1.88, 1.88, 1.88, 1.84 g/g) and second assays (2.0, 1.95, 1.93, 1.97, 1.93, 1.93 g/g). Addition of *Saccharomyces cerevisiae* cell walls is a promising growth promoter alternative in broiler chicks production.

KEY WORDS: Cell walls, *Saccharomyces cerevisiae*, Broiler chicks, Productive parameters.

Recibido el 23 de junio de 2004 y aceptado para su publicación el 8 de noviembre de 2004.

a Campo Exp. Uruapan. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) .Ecuador 120 Frac. Américas. 58270 Morelia, Michoacán. México. Tel (443) 3-15-27-72; jarce@unimedia.net.mx. Correspondencia al primer autor.

b Departamento de Producción Animal: Aves. FMVZ- UNAM.

c Safmex S.A. de C.V. México.

INTRODUCCIÓN

Los productores y fábricas de alimento, se enfrentarán cada vez más a presiones legislativas para reducir el uso de productos como promotores del crecimiento, relacionados químicamente con los antibióticos que se utilizan para el tratamiento de las enfermedades del ser humano. La Comunidad Europea, ha tomado acciones que prohíben la inclusión de los antibióticos como promotores de crecimiento (APC), en los alimentos para pollo de engorda y otras especies de origen animal, obligando a los nutricionistas a buscar nuevas fuentes de aditivos que por una parte sean inofensivos para el animal y para el humano, y por otro lado, que tengan efectos similares a los APC.

En los últimos años se han publicado algunos trabajos sobre las paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae* (PcSc), que demuestran beneficios en la producción de las aves^(1,2) debido a la composición de polisacáridos (80 a 85 %) presentes en las paredes^(3,4,5,6) y cuyos componentes activos son la glucosa (glucanos) y manosa (mánanos), los cuales forman aproximadamente el 92 % de los polisacáridos constituidos en la pared^(7,8,9,10) y que son reconocidos como inmuno-estimulantes^(11,12), así como colonizadores de la mucosa intestinal, impidiendo la adhesión de algunas bacterias entero patógenas⁽¹³⁻¹⁸⁾, con resultados similares de producción a los APC^(2,19). Se ha demostrado también un efecto sinérgico, asociados a tratamientos con antibióticos para combatir infecciones bacterianas⁽²⁰⁾, mejorando los parámetros de producción en el pollo de engorda cuando se adiciona el APC conjuntamente con las PcSc⁽²⁾.

Dada la importancia que han tenido estos componentes en los sistemas de producción, se han logrado purificar los componentes activos^(21,22), obteniendo resultados similares a los naturales de PcSc cuando se han empleado en el pollo de engorda⁽²³⁾, por lo que resulta interesante evaluar diferentes dosis de estos productos naturales, en el alimento del pollo de engorda con y sin APC (Avilamicina), sobre sus parámetros productivos y mortalidad, motivo del presente estudio.

INTRODUCTION

Feed producers and manufacturers will be under increasing legislative pressure to reduce their use of growth-promoting products that are chemically related to antibiotics used in treatment of human diseases. Indeed, the European Union has taken actions to prohibit use of antibiotic growth promoters (AGP) in feeds for broiler chickens and other animal species. This has forced nutritionists to search for new sources of additives that are inoffensive to animals and humans but still have effects similar to AGP's. A number of studies have been published in recent years on the use of *Saccharomyces cerevisiae* (PcSc) cell walls, which have proven beneficial results in avian production^(1,2) due to their polysaccharide content (80 to 85 %)^(3,4,5,6). The active components in these cell walls are glucose (glucans) and mannose (mannons), which account for approximately 92 % of the constituted polysaccharides in them^(7,8,9,10). These polysaccharides are known to act as immunostimulants^(11,12) and colonizers of the intestine mucous membrane, impeding adhesion of some pathogenic entero-bacteria^(13,14,15,16,17,18), providing results similar to those produced by AGP^(2,19). They also have a synergistic effect when associated with antibiotic treatments aimed at fighting bacterial infections⁽²⁰⁾, improving production parameters in broiler chicks when AGP is administered with PcSc⁽²⁾.

Given the importance of these components in production systems, their active constituents have been purified^(21,22) and shown to provide results similar to those of natural PcSc when used in broiler chicks⁽²³⁾. The present study evaluates different doses of these natural products in broiler chicks feed when administered with and without an AGP (Avilamycin) and their effect on productive parameters and mortality.

MATERIALS AND METHODS

Two experiments were done at an experimental poultry farm in Morelia, Michoacan, Mexico, located at 1940 m above sea level and with a mean annual temperature of 17.7 °C. The same handling methods and vaccination program were used in

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrollaron dos experimentos en una granja avícola experimental localizada en Morelia, Michoacán, México, a una altitud de 1,940 msnm con temperatura media anual de 17.7 °C. Para ambos trabajos se utilizó el mismo manejo y programa de vacunación; la crianza fue en piso de cemento y el agua se proporcionó a libre acceso al igual que el alimento. Las dietas fueron a base de sorgo + soya, con una presentación en forma de harina, y cubrían por cálculo las recomendaciones del NRC⁽²⁴⁾ excepto energía metabolizable (Cuadros 1, 2). El programa de iluminación estuvo basado en la luz natural, obteniéndose un promedio de 11 h diarias de luz y con una densidad de población de 10 aves por m².

Cuadro 1. Dietas utilizadas en los experimentos con pollos de engorda (kg)

Table 1. Experimental diets for broiler chicks (kg)

Ingredient	Age (days)		
	1-21	22-35	36-49
Sorghum (8.5%)	547.25	548.52	608.44
Soybean meal (46%)	368.0	339.0	285.0
Vegetable oil	38.0	69.0	65.0
Orthophosphate	17.0	14.0	13.0
Calcium carbonate (38%)	14.0	13.0	12.0
Pigment (20 g/kg)	0.0	3.3	3.0
Refined salt	3.3	2.9	2.7
D, L -Methionine	3.3	3.0	2.6
Sodium bicarbonate	2.2	2.0	2.0
Vitamin Pre-mix	2.0	2.0	2.0
Choline chloride (60%)	1.0	1.0	1.0
L-Lysine	2.3	0.7	1.1
Mineral Pre-mix	0.60	0.6	0.5
Cocciostate	0.5	0.5	0.5
Carophyll red	0.0	0.0	0.25
Antioxidant	0.15	0.18	0.18
L-Treonine	0.30	0.2	0.0
Avilamycin (10%)*	0.100	0.100	0.100
PcSc**			
TOTAL	1000	1000	1000

* Manufacturer recommended doses.

** Addition of cell walls was done at the expense of sorghum content, following the proposed doses.

both experiments. Briefly, animals were grown on a cement floor and water and feed made available constantly. Diets were soybean meal + sorghum based, prepared in a meal form and calculated to meet NRC⁽²⁴⁾ recommendations, save for metabolizable energy (Tables 1, 2). Lighting was based on natural patterns, with an average of 11 h light a day, and the broiler chicks were stocked at a 10 animal/m² density.

For Exp 1, a total of 3,000 one-d old broiler chicks of mixed sex, were kept in production until 49 d of age. They were distributed randomly in six treatments with five replicates of 100 birds each (Table 3).

For Exp 2, a total of 1,800 one-d old broiler chicks of mixed sex were kept in production until 49 d of age. They were distributed randomly in six treatments with six replicates of 50 birds each (Table 4).

Evaluated response criteria for both experiments included body weight, feed intake, feed conversion and general mortality to 49 d of age.

Data from these variables was evaluated using an analysis of variance (ANOVA) and a comparison with the Tukey test when significant differences

Cuadro 2. Análisis calculado de las dietas utilizadas en los experimentos con pollos de engorda (%)

Table 2. Calculated analysis of experimental diets used with broiler chicks (%)

	Age in days		
	1-21	22-35	36-49
Protein	22.00	20.50	18.50
ME, Kcal/kg	3.024	3.22	3.25
Lysine	1.37	1.16	1.05
Methionine	0.64	0.59	0.52
Methionine + cysteine	1.00	0.92	0.82
Tryptophan	0.27	0.25	0.23
Treonine	0.84	0.78	0.68
Available phosphorous	0.50	0.45	0.45
Calcium	1.0	0.89	0.84
Sodium	0.20	0.18	0.17

ME = Metabolizable energy

Cuadro 3. Tratamientos del Experimento 1

Table 3. Treatments for Experiment 1

Treatment	Description
NC	No antibiotic growth promoter
PC	With antibiotic growth promoter (Avilamycin at 100 g/t.)
NC + 0.5	NC + 0.5 kg/t CW*
NC + 1.0	NC + 1.0 kg/t CW
NC + 1.5	NC + 1.5 kg/t CW
PC + 1.0	PC + 1.0 kg/t CW

* Safmannan from Safmex ®.

NC = Negative control; PC = Positive control; CW = Cell walls.

Para el Exp 1 se utilizaron 3,000 pollitos mixtos de un día de edad, los cuales se mantuvieron en producción hasta los 49 días de edad y se distribuyeron mediante un diseño completamente al azar, en seis tratamientos con cinco réplicas de 100 aves cada uno (Cuadro 3).

Para el Exp 2 se utilizaron 1,800 pollitos mixtos de un día de edad, los cuales se mantuvieron en producción hasta los 49 días de edad y se distribuyeron mediante un diseño completamente al azar, en seis tratamientos con seis réplicas de 50 aves cada uno (Cuadro 4).

Para ambos trabajos, los criterios de respuesta evaluados fueron el peso corporal, consumo de alimento, conversión de alimento y mortalidad general, hasta los 49 días de edad.

Lo datos obtenidos de cada una de las variables descritas, fueron evaluadas por un análisis de varianza, y cuando hubo diferencia significativa, se realizó la comparación por la prueba de Tukey⁽²⁵⁾. Los porcentajes de mortalidad fueron transformados para su análisis, con la función arco seno raíz cuadrada de la proporción⁽²⁵⁾.

RESULTADOS

Experimento 1

Las medias generales de los parámetros estudiados a los 49 días de edad de los diferentes tratamientos,

Cuadro 4. Tratamientos del Experimento 2

Table 4. Treatments for Experiment 2

Treatment	Description
NC	No antibiotic growth promoter
PC	With antibiotic growth promoter (Avilamycin at 100 g/t)
NC + 0.5	NC + 0.5 kg/t CW*
NC + 0.250	NC + 0.250 kg/t CW
PC + 0.5	PC + 0.5 kg/t CW
PC + 0.25	PC + 0.250 kg/t CW

* Safmannan from Safmex ®.

NC = Negative control; PC = Positive control; CW = Cell walls.

existed⁽²⁵⁾. For analysis, the mortality percentages were transformed with an arc sine square root function of the proportion⁽²⁵⁾.

RESULTS

Experiment 1

The general means for the studied parameters had significant differences ($P < 0.01$) in body weight and feed conversion (Table 5). The highest body weight was in treatments NC + 0.5 (2,558 g) and PC + 1.0 (2,591 g) and the lowest was recorded for the negative control (2,470 g) and 1.5 (2,512 g) treatments. The best feed conversion was in treatment PC + 1.0 (1.84 g/g), and the highest feed conversion was in the NC (1.93 g/g), while the remaining treatments were very similar among themselves. No significant differences ($P > 0.05$) between the treatments were observed for feed intake and general mortality at the end of the study.

Experiment 2

The general means for the studied parameters had significant differences ($P < 0.01$) in body weight and feed conversion (Table 6). The highest body weight was in treatments PC + 0.5 (2,714 g) and PC + 0.25 (2,696 g) and the lowest was in the NC (2,589 g). The highest feed conversions were in the NC (2.00 g/g) and the NC + 0.25 (1.97 g/g)

se muestran en el Cuadro 5, en donde se observan diferencias ($P < 0.01$), en el peso corporal y en conversión alimenticia, entre los tratamientos evaluados. Los tratamientos identificados como 0.5 y CP+1.0, presentaron los mejores pesos corporales (2,558 y 2,591 g respectivamente), en relación al resto de los tratamientos evaluados. El control negativo y el tratamiento identificado como 1.5, registraron los menores pesos corporales (2,470 y 2,512 g respectivamente). La mejor conversión de alimento correspondió al tratamiento CP + 1.0 (1.84 g/g), a diferencia del CN (1.93 g/g), el cual manifestó la más alta conversión alimenticia; el

treatments, whereas the best feed conversions were recorded in the PC (1.95 g/g), PC + 0.5 (1.93 g/g), PC + 0.25 (1.93 g/g) and NC + 0.25 (1.93 g/g) treatments. No significant differences ($P > 0.05$) between the treatments were observed for feed intake and general mortality at the end of the study.

DISCUSSION

Both experiments were done under the same handling and feeding conditions but the averages for the respective results were generally different. Climate may have affected results as the two

Cuadro 5. Parámetros productivos obtenidos a los 49 días de edad en el pollo de engorda con adición en el alimento de *Saccharomyces cerevisiae* (Experimento 1)

Table 5. Productive parameter results from addition of *Saccharomyces cerevisiae* cell walls in feed for broiler chicks, at 49 d of age (Experiment 1)

Treatments	Body weight (g)	Feed intake (g)	Feed conversion (g/g)	General mortality (%)
NC	2470 ± 14 ^c	4708 ± 24 ^a	1.93 ± 0.01 ^c	4.50 ± 1.2 ^a
PC	2533 ± 35 ^b	4721 ± 71 ^a	1.89 ± 0.02 ^b	4.80 ± 0.8 ^a
NC + 0.5	2558 ± 47 ^{ab}	4737 ± 42 ^a	1.88 ± 0.02 ^b	5.40 ± 0.8 ^a
NC + 1.0	2524 ± 33 ^b	4684 ± 37 ^a	1.88 ± 0.01 ^b	3.80 ± 0.8 ^a
NC + 1.5	2512 ± 26 ^{bc}	4657 ± 34 ^a	1.88 ± 0.01 ^b	5.40 ± 2.0 ^a
PC + 1.0	2591 ± 48 ^a	4696 ± 43 ^a	1.84 ± 0.02 ^a	6.00 ± 2.1 ^a

^{abc} Different letter superscripts in the same column indicate significant differences ($P < 0.01$).

NC = Negative control; PC= Positive control.

Cuadro 6. Parámetros productivos obtenidos a los 49 días de edad en el pollo de engorda con adición en el alimento de *Saccharomyces cerevisiae* (Experimento 2)

Table 6. Productive parameter results from addition of *Saccharomyces cerevisiae* cell walls in feed for broiler chicks, at 49 d of age (Experiment 2)

Treatments	Body weight (g)	Feed intake (g)	Feed conversion (g/g)	General mortality (%)
NC	2589 ± 21 ^d	5105 ± 71 ^a	2.00 ± 0.01 ^b	5.6 ± 3.4 ^a
PC	2660 ± 17 ^{bc}	5109 ± 68 ^a	1.95 ± 0.02 ^a	5.6 ± 6.6 ^a
NC+0.5	2657 ± 41 ^{bc}	5062 ± 98 ^a	1.93 ± 0.04 ^a	3.6 ± 1.5 ^a
NC+0.25	2647 ± 40 ^c	5143 ± 93 ^a	1.97 ± 0.04 ^{ab}	6.0 ± 1.7 ^a
PC+0.5	2714 ± 53 ^a	5158 ± 55 ^a	1.93 ± 0.05 ^a	5.0 ± 1.6 ^a
PC+0.25	2696 ± 53 ^{ab}	5140 ± 42 ^a	1.93 ± 0.03 ^a	7.1 ± 2.5 ^a

^{abc} Different letter superscripts in the same column indicate significant differences ($P < 0.01$).

NC = Negative control; PC= Positive control.

resto de los tratamientos fueron similares. No se registraron diferencias ($P > 0.05$), en el consumo de alimento y en la mortalidad general al final del estudio entre los tratamientos evaluados.

Experimento 2

Las medias generales de los parámetros estudiados a los 49 días de edad de los diferentes tratamientos, se muestran en el Cuadro 6, en donde se observan diferencias ($P < 0.01$), en el peso corporal y en conversión alimenticia, entre los tratamientos evaluados. Los tratamientos CP + 0.5 y CP + 0.25, presentaron los mejores pesos corporales (2,714 y 2,696 g respectivamente), en relación al resto de los tratamientos evaluados. El control negativo registró el menor peso corporal (2,589 g), y fue al mismo tiempo el que obtuvo la más alta conversión de alimento al igual que el tratamiento 0.25 (2.00 y 1.97 g/g respectivamente). Las mejores conversiones de alimento las registraron los tratamientos CP, 0.5, CP + 0.5 y CP + 0.25 (1.95, 1.93, 1.93 y 1.93 g/g), respectivamente. No se registraron diferencias ($P > 0.05$), en el consumo de alimento y en la mortalidad general al final del estudio, entre los tratamientos evaluados.

DISCUSIÓN

Los promedios de los resultados entre ambos trabajos en general fueron diferentes, a pesar de que se realizaron en las mismas circunstancias de manejo y alimentación; posiblemente el efecto clima pudo estar influenciando los resultados, ya que no se llevaron a cabo en la misma época del año; lo interesante fue la tendencia similar que mantuvieron ambos trabajos.

Los diferentes niveles de PcSc utilizados en ambas pruebas mantuvieron una respuesta similar en los parámetros de producción y mortalidad a los obtenidos con Avilamicina. Sin embargo, los niveles bajos utilizados (0.250 kg/t) también mantuvieron una respuesta similar en conversión alimenticia al control negativo, lo que hace pensar que estos niveles se tendrán que revalorar para definir su aplicación en el pollo de engorda, por lo que a partir de niveles de 0.5 kg/t son suficientes para demostrar una respuesta similar al uso de Avilamicina. Los

experimentos fueron realizados durante diferentes temporadas, aunque aún produjeron tendencias similares.

Los diferentes niveles de PcSc utilizados en ambos experimentos resultaron en respuestas similares en parámetros de producción y mortalidad cuando se usó Avilamicina. Sin embargo, las dietas con niveles de inclusión bajos (0.250 kg/t) tuvieron respuestas similares de conversión de alimento al control negativo, lo que indica que estos niveles necesitan ser re-evaluados para su uso con pollos de engorda. En el presente estudio, los niveles de PcSc de 0.5 kg/t fueron suficientes para producir respuestas similares a las obtenidas con el uso de Avilamicina. Los beneficios del uso de PcSc con pollos de engorda han sido mostrados en otros estudios^(1,2,26) y se explican por su mejora en el uso de nutrientes a través de una mejor salud intestinal. Esto se genera a través de cilios intestinales⁽¹⁾, una mejor respuesta inmunológica^(11,12) y una disminución de bacterias enteropatógenas que previenen la flora bacteriana beneficiosa predominante^(13,14,15,16,17,18), que es característica del modo de acción de los componentes activos (mannosos y glucanos) en las paredes celulares de levadura.

La adición de diferentes dosis de PcSc con Avilamicina resultó en mejores pesos corporales que el tratamiento que solo contenía Avilamicina, con la excepción del tratamiento con la menor dosis de PcSc (0.250 kg/t), que tuvo pesos corporales similares a los AGP's. Este efecto ha sido mostrado en estudios previos⁽²⁾ y sugiere un sinergismo entre el PcSc y el AGP. Esto respalda la hipótesis de Lahnborg *et al.*⁽²⁰⁾, que reportó un mayor estímulo del sistema retículo endotelial del tracto digestivo cuando los componentes activos de las paredes celulares de levadura y los antibióticos se administraron simultáneamente, y que claramente favoreció un aumento de la flora beneficiosa en el tracto intestinal, proporcionando beneficios potenciales a la industria de pollos de engorda.

CONCLUSIONES Y IMPLICACIONES

Niveles de 0.5 kg/t de *Saccharomyces cerevisiae* añadidos a la alimentación de pollos de engorda son suficientes para producir una respuesta competitiva, produciendo parámetros de producción y mortalidad similares a los de los antibióticos. La adición de PcSc junto con Avilamicina tuvo un efecto sinérgico en el peso corporal al final de los experimentos.

End of english version

beneficios obtenidos en los parámetros de producción del pollo de engorda a partir de las PcSc, han sido demostrados por otros autores^(1,2,26) y pueden ser explicados por un mayor aprovechamiento de nutrientes, al encontrar una mejor salud intestinal, que incluye, un incremento en la altura de las vellosidades intestinales⁽¹⁾, una mejor respuesta inmunológica^(11,12), y una disminución de bacterias entero patógenas que impidan aumentar el dominio de la flora bacteriana benéfica,^(13,14,15,16,17,18) características del modo de actuar de los componentes activos (mánanos y glucanos), presentes en las paredes celulares de las levaduras.

La adición conjunta de las PsCs en las diferentes dosis con Avilamicina, presentaron mejores pesos corporales que el tratamiento en donde se adicionó Avilamicina, a excepción de la dosis baja (0.250 kg/t) utilizada de PcSc, donde se obtuvieron pesos corporales similares a los APC. Este efecto se había ya demostrado en trabajos realizados con anterioridad⁽²⁾, sugiriendo un sinergismo entre las PsCs y los APC, sustentando la hipótesis de Lahnborg *et al.*,⁽²⁰⁾ quienes encontraron un mayor estímulo del sistema retículo endotelial del tracto digestivo, cuando administraron componentes activos de la pared celular y antibióticos al mismo tiempo, y que sin duda favorecen el incremento de la flora benéfica en el tracto intestinal, permitiendo tener los beneficios potenciales de estos ingredientes, en la industria del pollo de engorda.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Niveles de 0.5 kg/t de paredes celulares de *Saccharomyces*, son suficientes para lograr una respuesta competitiva, presentando resultados similares, en los parámetros de producción y mortalidad, con los antibióticos. La adición conjunta de las PcSc con Avilamicina, presentaron un sinergismo en los pesos corporales, al final de la prueba.

LITERATURA CITADA

- Santin E, Maiorka A, Macari M, Greco M, Sánchez JC, Okada TM, Myasaka AM. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces Cerevisiae* cell wall, J Appl Poultry Res 2001;(10):236-244.
- Álvaro AA. Efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en el alimento como promotor de crecimiento, sobre los parámetros productivos en el pollo de engorda [tesis de licenciatura]. Morelia, Michoacán, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 2002.
- Rogers HJ. The yeast cell wall. In: Cell walls and membranes. Rogers HJ editor (London) Academic Press;1968;135-152.
- Klis FM. Review: cell wall assembly in yeast. Yeast 1994;(10):851-869.
- Dallies N, Paquet JF, Paquet VA. New method for quantitative determination of polysaccharides in the yeast cell wall. Application to the cell wall defective mutant of *Saccharomyces cerevisiae*. Yeast 1998;(14):1297-1306.
- Ngyuen TH, Fleet GH, Rogers PL. Composition of the cell walls of several yeast species. Appl Microbiol Biotechnol 1998;(50):206-212.
- Manners DJ, Masson AJ, Patterson JC. The structure of a b-1,3-D-glucan from yeast cell walls. Biochem J 1973;(135):19-30.
- Fleet GH, Manners DJ. Isolation and composition of an alkali-soluble glucan from the cell walls of *S. cerevisiae*, J Gen Microbiol 1976;94(1):180-192.
- Kollar R, Petrakova E, Ashwell G, Robgins PWC, Cabib E. Architecture of the yeast cell wall. The linkage between chitin and b¹ glucose. J Biol Chem 1995;(270):1170-1178.
- Kollar R, Reinhold BB, Petrakova E, Yeh HJC, Ashwell G, Drgonova J, Kapteyn JC, Klis FM, Cabib E. Architecture of the yeast cell wall b-1,6 glucan interconnects mannoprotein, b-1,3-glucan and chitin. J Biol Chem 1997;(272):17762-17775.
- Bohn JA, Bemiller JN. (1-3)-b-D- glucans as biological response modifiers: a review of structure-functional activity relationships. Carbohydrate polymers 1995;(28):3-14.
- Santin E, Paulillo AC, Krabbe EL, Maiorka A, Macari M. Humoral immunity against newcastle disease virus in broilers feed *S. Cerevisiae* cell wall and aflatoxin. J Anim Sci 1999;(Suppl 79):1-301.
- Spring P, Dawson KA, Newman KE, Wenk C. Effect of MOS on different cecal parameters an on ceca concentrations of enteric bacteria in challenged broiler chicks [abstract]. Poultry Sci 1996;75(Suppl 1):138.
- Oyfo BA, DeLoach JR, Corrier DE, Norman JO, Ziprin RL, Mollenhauer HH. Effect of carbohydrates on *Salmonella Typhimurium* colonization in broiler chickens. Avian Dis 1989;(33):531-534.
- Oyfo BA, DeLoach JR, Corrier DE, Norman JO, Ziprin RL, Mollenhauer HH. Prevention of *Salmonella Typhimurium* colonization of broilers with D-mannose. Poultry Sci 1989;(68):1357-1360.
- Oyfo BA, Droleskey RE, Norman JO, Mollenhauer HH, Ziprin RL, Corrier DE, DeLoach JR. Inhibition by mannose of in vitro colonization of chicken small intestine by *Salmonella Typhimurium*. Poultry Sci 1989;(68):1351-1356.
- Fernández F, Hinton M, Van-Gils B. Evaluation of the effect of mannanoligosaccharides on the competitive exclusion of *Salmonella enteritis* colonization in broiler chicks. Avian Pathology 2000;(29):575-581.
- Spring P, Wenk C, Dawson KA, Newman KE. The Effects of Dietary Mannanl oligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of *Salmonella*-Challenged broiler chicks. Poultry Sci 2000;(79):205-211.

19. Parks CW, Grimes JL, Ferket PR, Fairchild AS. The effect of Mannanligosaccharides, Bambermycins, and Virginiamycin on Performance of Large White Male Market Turkeys. *Poultry Sci* 2001; (80):718-723.
20. Lahnborg G, Hedstrom KG, Nord CE. The effect of glucan-a host resistance activator and ampicillin on experimental intrabdominal sepsis. *Reticuloendothelial Society* 1982;(32):347-353.
21. Kopecka M. Electron microscopic study of purified polysaccharide components glucans and mannan of the cell walls in the yeast o *Saccharomyces cerevisiae*, *J Basic Microbiol* 1985;(25,3):161-174.
22. Truong-Ding N, Gadioux J. Brevet: WO 89/04369, Procédé de purification de polysaccharides, CBB Developpement, Chime Fine, 1999;15-90 [on line] www.cbb-developpement.com/00/20/2039.htm. Accessed. Dec, 12, 2003.
23. Iji PA, Tivey DR. Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets. *World's Poultry Sci* 1998;(54):129-143.
24. NRC. National Research Council. The nutrient requirements of poultry. 8th rev. ed. Washington, DC, USA: National Academy Press; 1994.
25. SAS.SAS Use'r Guide:Statistics, (version 6 ed.). Cary NC, USA:SAS Inst. Inc. 1995.
26. Santin E, Paulillo AC, Maiorka A, Nakaghi LSO, Macari M, Fischer da Silva AV, Alessi AC. Evaluation of the efficacy of *Saccharomyces cerevisiae* cell wall to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broilers. *Poultry Sci* 2003;2(5):341-344.