

# Efecto de la inclusión en la dieta de una levadura comercial (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre parámetros productivos de pollos de engorde. Experiencia desde el aula de clase

**Recibido:** 9 de abril de 2012

**Aceptado:** 8 de noviembre de 2012

## Resumen

Dentro de la asignatura de Nutrición y Alimentación de no Rumiantes se llevó a cabo un experimento en el Ecoparque Pinares de Tenjo, propiedad de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia - UNIAGRARIA, para evaluar los efectos de dos niveles (0 y 0,5%) de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) granulada comercial Levapan® sobre parámetros productivos en pollos de engorde del día uno al día trece de edad. Se utilizaron cien pollitos Ross machos de un día de nacidos, que fueron divididos en cuatro grupos de veinticinco animales cada uno, aleatorizando dos grupos a las réplicas por tratamiento. Se midieron los pesos, ganancia de peso, consumo alimenticio, eficiencia alimenticia e índice de mortalidad durante el periodo experimental. Los resultados mostraron que el uso de una levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) comercial en dietas para pollo de engorde Ross de uno a trece días no tuvo efectos significativos generales sobre su desempeño ( $p > 0,1$ ), pero sí tuvo influencia positiva sobre la mortalidad. Sin embargo, la dieta que contenía 0,5% de levadura comercial comparada con la dieta control tuvo los menores consumos de alimento ( $p < 0,001$ ) durante todos los periodos y hubo una diferencia numéricamente importante ( $p < 0,1$ ) en conversión alimenticia en el periodo del día 11 al 13, favoreciendo a la dieta que incluía la levadura. Si bien es cierto que la levadura no afectó la ganancia de peso de manera marcada, sí tuvo influencia sobre el consumo de alimento, por tanto, se podría incluir este nivel en la dieta de pollos de engorde de manera segura ahorrando en alimento.

**Palabras clave:** levadura, probiótico, pollo de engorde, parámetros productivos, nutrición.

.....

<sup>1</sup> Fundación Universitaria Agraria de Colombia - Uniagraria. Docente tiempo completo Área de Nutrición Animal, Programa de Zootecnia, Bogotá, Colombia. macastro@uniagraria.edu.co.

<sup>2</sup> Fundación Universitaria Agraria de Colombia - Uniagraria. Director Especialización Nutrición y Alimentación Animal Tropical Sostenible (NAATS). Área de Nutrición Animal y Ciencias Estadísticas, Bogotá, Colombia. gcorredor@uniagraria.edu.co.

## The effect of dietary inclusion of commercial yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on productive parameters of broilers. An experience in the classroom

### Abstract

To comply with Nonruminant Nutrition and Feeding subject an experiment was conducted in “Ecoparque Pinares de Tenjo”, property of Fundación Universitaria Agraria de Colombia - UNIAGRARIA to evaluate the effects of two levels (0 and 0.5%) of granular commercial yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Levapan® on productive parameters in broiler chickens during an experimental period (1-13 days of age). One hundred day-old commercial Ross male broiler chicks were divided to 4 groups of 25 chicks each. Then 2 groups were allocated to one of the 2 experimental diets, randomly. Data were collected for body weight, weight gain, feed intake, feed efficiency and mortality ratio during the experimental period. Results showed that the use of commercial yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in diets of day-old Ross broilers to 13 d old had no significant effect on the performance of male broiler chickens ( $p > 0.1$ ), but that level of yeast had positive influence on mortality. However, treatment containing 0.5% of commercial yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in comparison to the control group had the lowest feed intake ( $p < 0.001$ ) during each experimental period and there was a tendency to improve feed conversion ratio from 11 to 13 d old in favor of treatment with yeast. The results suggested that yeast had no significant effect on weight gain, but did have an effect on feed intake, consequently we could include that level in broiler chicks diet safely, saving in their food.

**Key words:** Yeast, probiotic, broiler chicken, productive parameters, nutrition.

### Introducción

Las levaduras son hongos unicelulares microscópicos, la mayoría ascomicetos que tienen formas ovales o cilíndricas y su división es habitualmente por gemación. Las levaduras normalmente no desarrollan un micelio, sino que permanecen en estado unicelular durante todo su ciclo de crecimiento. Sin embargo, algunas pueden filamentosas como la *Candida albicans*. Las células de levaduras son mucho más grandes que las bacterianas y pueden distinguirse no solo por su tamaño, sino por la presencia obvia de elementos intracelulares tales como el núcleo, y tienen la capacidad extraordinaria de crecer y sobrevivir con o sin oxígeno (Rose, 1987). La mayoría de los cultivos de levaduras con fines industriales se derivan del género *Saccharomyces* y especie

*cerevisiae*, utilizados generalmente en el sector cervicero, vinícola y panadero, de tal manera que no es sorprendente que esta levadura sea aceptable en términos nutricionales y toxicológicos para su uso en animales (Rose, 1987; Fuller, 1989; Hooge, 2004; Rosen, 2007; Morales-López *et al.*, 2009; Moslehi-Jenabian *et al.*, 2010).

Estos microorganismos se han considerado benéficos dadas sus características especiales y al observar que al ser suministrados directamente o a través de sus compuestos derivados mejoraban el metabolismo, la salud y producción de los animales (Glade y Biesik, 1986; Wiedmeier *et al.*, 1987; Cole *et al.*, 1992; Castro y Rodríguez, 2005; Morales-López, 2007). Por tanto, la suplementación de levaduras puede tener la habilidad de estimular la digestión y ayudar a mantener el equilibrio microbial del intestino de pollos de en-

gorde (Castro y Rodríguez, 2005; Morales-López, 2007; Fasina y Thanissery, 2011) y lechones con un papel que contrarresta el estrés derivado por cambios en dietas, condiciones deficientes de manejo, y ataque de patógenos especialmente en lechones durante la transición de una dieta líquida a sólida (Kornegay *et al.*, 1995; Anderson *et al.*, 1999; van Heugten *et al.*, 2003; Castro y Rodríguez, 2005). En general, las enzimas, vitaminas, minerales traza como el selenio y otros nutrientes o factores de crecimiento contenidos en las levaduras también originan respuestas de producción benéficas en los animales (Kornegay *et al.*, 1995; Castro y Rodríguez, 2005).

La inclusión de levaduras y sus derivados en dietas para animales no rumiantes puede incrementar la ganancia de peso durante el crecimiento y mejorar la eficiencia alimenticia, sin aumentar el consumo de alimento (Jurgens *et al.*, 1997; Miazzo y Kraft, 1998; Churchil *et al.*, 2000; Parks *et al.*, 2001; Miazzo *et al.*, 1995, 1997, 2001a, 2001b, 2003 y 2005; Gao *et al.*, 2008).

Cabe destacar que la levadura es considerada como un probiótico con características prebióticas especiales, ya que dentro de la composición de su pared contiene mananos, que aparte de servir como sustrato a microorganismos benéficos, sirve para controlar microorganismos patógenos y sus toxinas debido a que tiene capacidad para bloquear su adherencia a la pared intestinal del hospedero, estos mananos ligan las bacterias que se adhieren por la fimbria tipo I (*E. coli* y *salmonella*). Además de este componente de pared existe otro denominado B-glucano, ambos tienen la virtud de mejorar la función del sistema inmune no-específico (Line *et al.*, 1998; Castro y Rodríguez, 2005).

Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de un aditivo tan importante como es la levadura sobre los parámetros productivos de pollo de engorde, dentro del marco de la asignatura de Nutrición y Alimentación de no Rumiantes.

## Materiales y métodos

El experimento de campo se realizó en la sección de avicultura del Ecoparque Pinares de Tenjo, propiedad de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia –Uniagraria, el cual es destinado a la docencia universitaria agropecuaria. Ubicado en la vereda Carrasquilla del municipio de Madrid, Cundinamarca, a 22 km del casco urbano y a 6,5 km del municipio de Tenjo, con un área de 11.9723 hectáreas (18,7 fanegadas). Cuenta con un clima frío semihúmedo con una temperatura promedio de 12 °C y una altitud de 2685 msnm, con una precipitación anual de 800 mm y una humedad relativa del 70% (Uniagraria, 2012). Esta sección posee un galpón donde se ubicó un encierro elaborado por los estudiantes con cuatro compartimentos para alojar los animales en piso, bajo un calefactor a gas, durante todo el periodo experimental (figura 1). En cada sección se ubicaron comederos de bandeja y bebederos de campana.



Figura 1. Revisión del estado general de los pollos de engorde

## Dietas y fases experimentales del estudio

Los tratamientos correspondientes a este estudio fueron: Tratamiento 1: control sin levadura y Tratamiento 2: dieta control más levadura comercial Levapan® presentación granulada. Se manejó un sistema de alimentación por fases, así: dieta de preinicio (1 a 7 días de edad), y una dieta de inicio (8 a 13 días de edad) elaboradas por los estudiantes. La composición de cada dieta fue de 22 y 21% de proteína cruda respectivamente, y de 3000 y 3050 Kcal/kg<sup>-1</sup> de EMA respectivamente. El agua y el alimento se ofrecieron a voluntad.

## Animales

Para cumplir con los objetivos se utilizaron cien pollos de engorde machos de un día de la estirpe Ross, los cuales fueron suministrados por una incubadora comercial. Los pollos fueron pesados individualmente a su llegada y se aseguró que cada réplica fuera uniforme respecto al peso corporal, cuyo propósito era asegurar la homogeneidad y reducir de esta manera el error experimental. Veinticinco pollitos estaban asignados a cada réplica de tal manera que cada tratamiento contó con dos réplicas. Las aves fueron vacunadas de acuerdo con el plan sanitario del Ecoarque (figura 2).



Figura 2. Práctica de vacunación

## Parámetros productivos

Todos los pollos se pesaron individualmente los días 1, 3, 7, 10 y 13, en los mismos días se determinó la cantidad de alimento consumido por los animales y se calculó la conversión y la eficiencia alimenticia para cada uno de estos periodos y para el total. Todos los días se supervisó el estado de cada uno de los animales y se registraron las mortalidades existentes para determinar la supervivencia por efecto de cada tratamiento, todo esto supervisado por los estudiantes (figura 3). Los porcentajes de mortalidad fueron transformados antes del análisis estadístico usando la fórmula  $\sqrt{x+0,5}$  (Steel y Torrie, 1980).



Figura 3. Pesaje de los pollos y su registro

## Análisis estadístico

Los datos se analizaron bajo un diseño completo al azar y su descripción correspondiente fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij},$$

donde:

$\mu$ : Media poblacional, T: Efecto de tratamientos, i: dieta control, dieta control más levadura al 0,5%, j: 4 réplicas,  $\epsilon$ : Error experimental  $\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

$Y_{ij}$ : Parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso corporal, conversión y eficiencia alimenticia).

Tabla 1. Efecto de una levadura comercial (Levapan®) sobre ganancia de peso (g) de pollos de engorde Ross machos

Tratamiento	Días 1 al 3	Días 4 al 7	Días 8 al 10	Días 11 al 13	Periodo experimental total
Control	20.471	27.297	27.250 <sup>a</sup>	32.793	107.731
Dieta con levadura (0,5%)	19.565	24.771	23.530 <sup>b</sup>	32.536	100.968
Probabilidad	NS	NS	*	NS	NS

NS:  $p > 0,1$ , + $p < 0,1$ , \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

a, b: promedios en letras diferentes dentro de columnas difieren significativamente de acuerdo al 95% IC.

Los datos fueron analizados por Anova usando el procedimiento General Linear Models (GLM) de SAS versión 9 (SAS, 2004). Se utilizó la prueba de Tukey para separar la media de los tratamientos experimentales ( $p < 0,05$ ) y el porcentaje de mortalidad se comparó mediante prueba t de Student.

el periodo total del experimento (días 1 al 13) ( $p > 0,1$ ). Sin embargo, se encontró una diferencia significativa durante el periodo de inicio correspondiente a los días 8 al 10 ( $p < 0,05$ ) siendo menor el peso para el tratamiento que incluía la levadura (tabla 1 y figura 4).

## Resultados

### Ganancia de peso

La ganancia de peso de pollos de engorde machos Ross no se vio afectada en general por la inclusión de levadura al 0,5% a una dieta completa, durante el periodo experimental de preinicio (días 1 al 7) ni en sus periodos intermedios (días 1 al 3 y días 4 al 7) (tabla 1), ni en el periodo de inicio correspondiente a los días 11 al 13, ni en

### Consumo de alimento

La inclusión de una levadura comercial (Levapan®) en un nivel de 0,5% en una dieta completa para pollos de engorde influyó en el consumo de alimento de manera significativamente importante, durante todos los periodos experimentales de preinicio (días 1 al 3 y 4 al 7) ( $p < 0,001$ ), inicio (días 8 al 10 y 11 al 13) ( $p < 0,001$ ) y total (días 1 al 13) ( $p < 0,001$ ) siendo menor para este tratamiento comparado con el control (tabla 2 y figura 5).

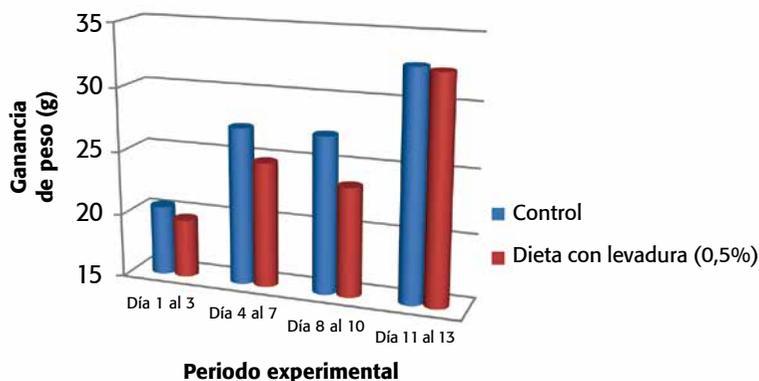


Figura 4. Efecto de una levadura comercial (Levapan®) sobre ganancia de peso (g) de pollos de engorde

Tabla 2. Efecto de una levadura comercial (Levapan®) sobre consumo de alimento (g) de pollos de engorde Ross machos

Tratamiento	Días 1 al 3	Días 4 al 7	Días 8 al 10	Días 11 al 13	Periodo experimental total
Control	23.5647 <sup>a</sup>	76.0096 <sup>a</sup>	61.6490 <sup>a</sup>	57.4806 <sup>a</sup>	218.6226 <sup>a</sup>
Dieta con levadura (0,5%)	21.9588 <sup>b</sup>	75.1286 <sup>b</sup>	57.2027 <sup>b</sup>	55.7240 <sup>b</sup>	209.9082 <sup>b</sup>
Probabilidad	***	***	***	***	***

NS:  $p > 0,1$ , + $p < 0,1$ , \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

a, b: Promedios en letras diferentes dentro de columnas difieren significativamente de acuerdo al 95% IC.

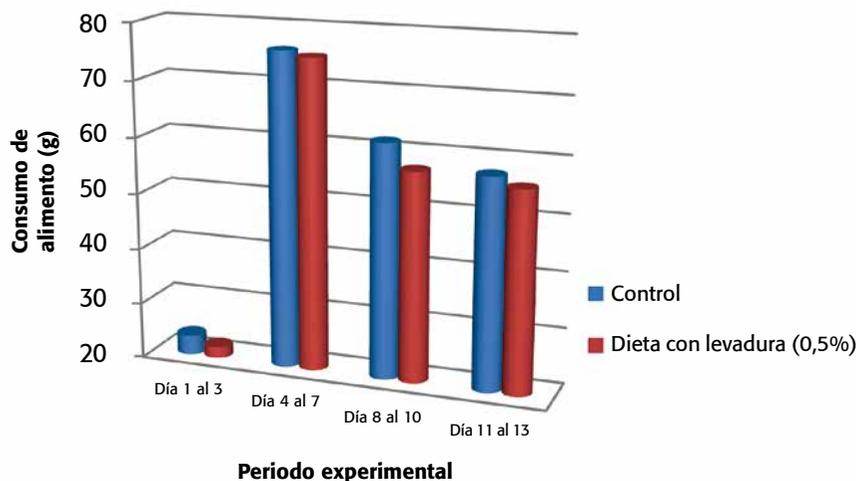


Figura 5. Efecto de una levadura comercial (Levapan®) sobre consumo de alimento (g) de pollos de engorde

### Conversión alimenticia

No se presentaron diferencias significativas en la conversión alimenticia debida a los tratamientos durante los periodos experimentales ( $p > 0,1$ ) a excepción del periodo correspondiente a los días 11 al 13, que tuvo una tendencia a disminuir la conversión alimenticia ( $p < 0,1$ ) por efecto de la adición de una levadura comercial Levapan® a una dieta completa en un nivel de 0,5% (tabla 3 y figura 6).

### Eficiencia alimenticia y mortalidad

La eficiencia alimenticia durante todos los periodos experimentales no fue afectada por la adición de la levadura comercial Levapan® en un nivel de 0,5% a la dieta completa para pollos de engorde ( $p > 0,1$ ) (tabla 4 y figura 7). La mortalidad fue más elevada en el periodo correspondiente al día 11 hasta el 13, para el tratamiento control sin levadura, mostrando un menor índice el tratamiento de la dieta con levadura comercial ( $p < 0,05$ ) (tabla 5 y figura 8).

Tabla 3. Efecto de una levadura comercial (Levapan®) sobre conversión alimenticia de pollos de engorde Ross machos

Tratamiento	Días 1 al 3	Días 4 al 7	Días 8 al 10	Días 11 al 13	Periodo experimental total
Control	1.3371	3.666	2.511	2.8690	2.3233
Dieta con levadura (0,5%)	1.2698	3.204	2.446	1.9087	2.0798
Probabilidad	NS	NS	NS	+	NS

NS:  $p > 0,1$ ,  $+p < 0,1$ ,  $*p < 0,05$ ,  $**p < 0,01$ ,  $***p < 0,001$

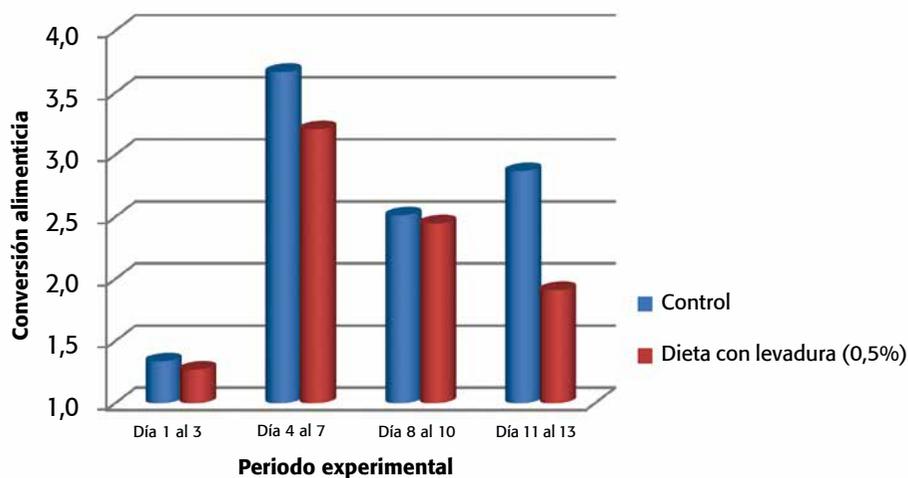


Figura 6. Efecto de una levadura comercial (Levapan®) sobre conversión alimenticia de pollos de engorde

Tabla 4. Efecto de una levadura comercial (Levapan®) sobre eficiencia alimenticia (%) de pollos de engorde Ross machos

Tratamiento	Días 1 al 3	Días 4 al 7	Días 8 al 10	Días 11 al 13	Periodo experimental total
Control	88.439	35.861	44.234	58.847	49.266
Dieta con levadura (0,5%)	86.945	33.075	40.955	56.668	48.081
Probabilidad	NS	NS	NS	NS	NS

NS:  $p > 0,1$ ,  $+p < 0,1$ ,  $*p < 0,05$ ,  $**p < 0,01$ ,  $***p < 0,001$

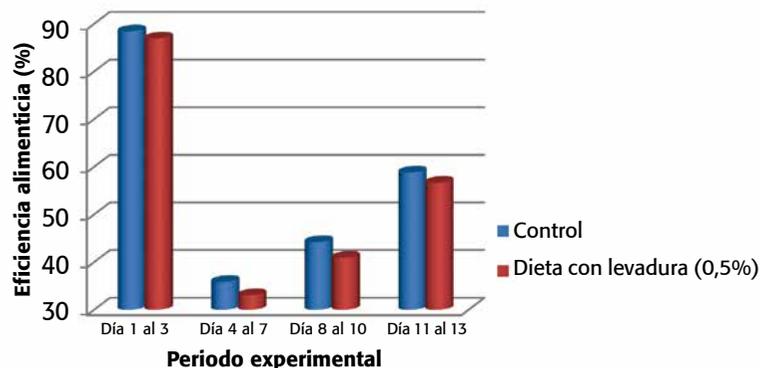


Figura 7. Efecto de una levadura comercial (Levapan®) sobre eficiencia alimenticia (%) de pollos de engorde

### Discusión y conclusiones

En el presente estudio, debido a la inclusión de una levadura comercial en un nivel de 0,5%, se encontró un efecto marcado sobre el consumo de alimento ( $p < 0,001$ ), ya que los menores índices se obtuvieron en este tratamiento sin afectar la ganancia de peso, por tanto, se puede usar de manera

segura este nivel en dietas completas para pollos de engorde ahorrando en alimento. Igualmente, hubo una tendencia a mejorar la conversión alimenticia disminuyéndola en un nivel de -0,96 puntos y la mortalidad fue menor para el grupo de animales que fue sometido al tratamiento en mención (tabla 5 y figura 8). No se presentaron mortalidades sino hasta el periodo comprendido entre los días

Tabla 5. Efecto de una levadura comercial Levapan® sobre la mortalidad (%) de pollos de engorde Ross machos

Tratamiento	Días 1 al 3	Días 4 al 7	Días 8 al 10	Días 11 al 13
Control	0	0	0	8a
Dieta con levadura (0,5%)	0	0	0	2b
Probabilidad	NS	NS	NS	***

NS:  $p > 0,1$ , + $p < 0,1$ , \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

a, b: promedios en letras diferentes dentro de columnas difieren significativamente de acuerdo al 95% IC.

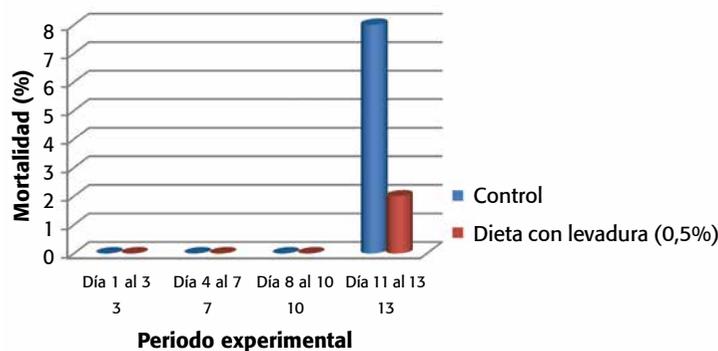


Figura 8. Efecto de una levadura comercial (Levapan®) sobre la mortalidad (%) de pollos de engorde

11 y 13; al analizar este periodo se encontró que el tratamiento con levadura tuvo efecto sobre la mortalidad, ya que la disminuyó significativamente ( $p < 0,001$ ), frente al tratamiento control.

Estos resultados son consistentes con los encontrados por Pelicia *et al.* (2004) y Gusils (2001) —este último autor desafió los pollos de engorde con salmonella y diferentes fuentes de probióticos—, quienes refieren que se observó una baja mortalidad cuando se incluyeron probióticos en el alimento de estos animales. Por tanto, se puede asumir que la adición de estos productos en dietas para pollos de engorde reduce la mortalidad, si se compara con las dietas que no tienen estos biológicos. Esto es debido a la colonización del tracto intestinal por los probióticos, lo cual confiere alta resistencia a las aves, de acuerdo a su mecanismo de acción (Andreatti Filho y Sampaio, 1999).

Por otra parte, en experimentos como los de Miazzo *et al.* (1995, 1997, 1998, 2001a), quienes realizaron varios trabajos donde se incluyó la levadura del género *Saccharomyces cerevisiae* en distintos porcentajes en las dietas de pollos de engorde en sus diferentes etapas de vida, se encontró que cuando se adicionó entre 0,5 y 1,5% de levadura a dietas de iniciación y finalización se obtuvieron diferencias significativas tanto para la ganancia de peso como para la conversión alimenticia. En otras investigaciones se mejoraron los parámetros mencionados en pollos de engorde que recibieron una suplementación de *Saccharomyces cerevisiae* entre 0,2 y 1% en sus raciones (Churchill *et al.*, 2000; Upendra y Yathiaraj, 2003), Zhang *et al.* (2005) probaron en 240 pollos de engorde de un día de edad los efectos de los componentes celulares de *Saccharomyces cerevisiae* sobre el desempeño en el crecimiento, calidad de la carne y desarrollo de la mucosa ileal. Este experimento contó con 4 tratamientos dietarios, levadura completa, extracto de levaduras y pared celular los cuales fueron adicionados en niveles de 0,3 y 0,5% respectivamente a dietas control de inicia-

ción y finalización. De 0 a 3 semanas de edad se observó una conversión alimenticia más baja ( $p \leq 0,05$ ) con pared celular, mientras que las aves de 4 a 5 semanas alimentadas con la levadura completa mostraron una conversión alimenticia más baja comparada con el control. De las 0 a 5 semanas de edad la levadura completa y la pared celular dieron las más altas ganancias de peso respecto al control.

En otros estudios —en los que se utilizaron pollos de hasta seis semanas de vida a los que se les administraron dietas deficientes de vitamina B6 ( $0,6 \text{ mg/kg}^{-1}$ )— se encontró que al agregarles 2% de *Saccharomyces cerevisiae* mejoraron el crecimiento y disminuyeron los trastornos nerviosos comparados con los pollos que no fueron suplementados con la levadura (Masse y Weiser, 1994). Asimismo, Miazzo *et al.* (2001b) observaron mejoras en las variables productivas, tanto en la etapa de inicio como de finalización, cuando realizaron la sustitución del 0,05 y 0,1% del núcleo vitamínico-mineral con 0,3% de levadura. En otro ensayo Miazzo *et al.* (2003) reemplazaron dos tercios de la premezcla vitamínica mineral en una dieta de finalización de pollos de engorde a la que se agregó 0,15 y 0,3% de *Saccharomyces cerevisiae*. Se encontró que el aporte de este aditivo, sobre todo la dieta que contenía el mayor porcentaje, aumentó la ganancia de peso y mejoró la conversión alimenticia de las aves. Valdivie (1975) reportó que la conversión alimenticia de pollitos de engorde de 0 a 9 semanas de edad mejoró de manera significativa a medida que el nivel de *Saccharomyces cerevisiae* se incrementaba.

Para futuros estudios de la misma naturaleza se recomienda probar niveles diferentes de levadura comercial Levapan®, ya que no se pudo esclarecer con este experimento si puede existir un efecto de niveles de inclusión diferentes a los probados en este trabajo sobre los parámetros productivos. De la misma manera, se debe ensayar durante más tiempo o hasta terminar el ciclo de producción (42 días), aunque ese era el propósito de este expe-

rimento, ya que los efectos de los probióticos son más acuciosos durante la fase de estructuración del animal cuando sus sistemas enzimático, digestivo e inmune son inmaduros (Linge, 2005; Zhang *et al.*, 2005; Gao *et al.*, 2008). Igualmente, sería importante realizar estudios adicionales para ver si el efecto sobre la supervivencia y el desempeño de pollos de engorde podría estar influido por la mejora en la salud intestinal, digestibilidad de nutrientes y dinámicas microbiales tanto patógenas como benéficas.

### Agradecimientos

A través de este artículo se hace un especial reconocimiento a la labor y esfuerzo de los alumnos: Gloria Ivón Cárdenas, Johnattan Baquero Chingaté, Germán Castiblanco, Alejandra Curubo Duarte, María Paula Higuera Eslava, Gustavo Andrés Macualo, Diana Mahecha Guerrero, Yolanda Mayerly Montaña Olaya, David Santiago Ospina, Divany Andrea Rodríguez Gómez, Enrique Rodríguez Rivera, David Rey Pardo, Danny Rojas, Andrea Sánchez Lenguerke y Jessica Sepúlveda; y a la colaboración del administrador del Ecoparque Pinares de Tenjo, Juan Sua Romero y al técnico Gustavo Lozano.

### Referencias bibliográficas

- Anderson, D. B., Mccracken, V. J., Aminov, R. I., Simpson, J. M., Mackie, R. I., Verstegen, M. W. A., Gaskins, H. R. (1999). Gut microbiology and growth-promoting antibiotics in swine. En *Pig News and Information*, 20, 115N-122N.
- Andreatti-Filho, R. L., Sampaio, H. M. (1999). Probióticos e prebióticos realidade na avicultura industrial moderna. *Revista de Educação Continuada do CRMV*, 2 (3), 59-71.
- Castro, M. M., Rodríguez, F. V. (2005). Levaduras: Probióticos y Prebióticos que mejoran la producción animal, 6 (1), 26-38.
- Cole, N. A., Purdy, C. W., Hutcheson, D. P. (1992). Influence of yeast culture on feeder calves and lambs. *Journal of Animal Science*, 70, 1682-1690.
- Churchil, R., Mohan, B., Viswanathan, K. (2000). Effect of supplementation of broiler rations with live yeast culture. *Cheiron*, 29 (1-2), 23-27.
- Fasina, Y. O., Thanissery, R. R. (2011). Comparative efficacy of a yeast product and bacitracin methylene disalicylate in enhancing early growth and intestinal maturation in broiler chicks from breeder hens of different ages. *Poultry Science*, 90, 1067-1073.
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, 65 (5), 365-378.
- Gao, J., Zhang, H. J., Yu, S. H., Wu, S. G., Yoon, I., Quigley, J., *et al.* (2008). Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. *Poultry Science*, 87, 1377-1384.
- Glade, M. J., Biesik, L. M. (1986). Enhanced N retention in yearling horses supplemented with yeast culture. *Journal of Animal Science*, 62, 1635-1640.
- Gusils, C. (2001). Alimentación probiótica para pollos. En 38° Congreso Latino Americano de Avicultura. Guatemala, pp. 625-631.
- Hooge, D. M. (2004). Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannan oligosaccharide. *International Journal of Poultry Science*, 3, 163-174.
- Jurgens, M. H., Rikabi, R. A., Zimmerman, D. R. (1997). The effect of dietary active dry yeast supplement on performance of sows during gestation-lactation and their pigs. *Journal of Animal Science*, 75, 593-597.
- Kornegay, E. T., Rhein-Welker, D., Lindemann, M. D., Wood, C. M. (1995). Performance and nutrient digestibility in weanling pigs as influenced by yeast culture additions to starter diets containing dried whey or one of two fiber sources. *Journal of Animal Science*, 73, 1381-1389.

- Line, J. E., Bailey, J. S., Cox, N. S., Stern, N. J., Tompkins, T. (1998). Effect of yeast supplemented feed on Salmonella and Campylobacter populations in broilers. *Poultry Science*, 77, 405-410.
- Linge, P. (2005). The use of probiotics and yeast derivatives in India. *World Poultry*, 21 (10), 12-15.
- Masse, P. G., Weiser, H. (1994). Effects of dietary proteins and yeast *Saccharomyces cerevisiae* on vitamin B6 status during growth. *Ann Nutr Metab*, 38 (3), 123-131.
- Miazzo, R. D., Kraft, S., Moschett, I. (1995). Dos niveles de levadura cerveza (*S. cerevisiae*) como promotor natural de crecimiento en parrilleros. *Revista Argentina de Producción Animal*, 15 (2), 662-663.
- Miazzo, R. D., Kraft, S., Pico, M. (1997). Crecimiento mejorado de parrilleros al adicionar levadura de cerveza (*S. cerevisiae*) a sus dietas. *Revista Argentina de Producción Animal*, 17 (Supl.1), 71.
- Miazzo, R. D., Kraft, S. S. (1998). Yeast a growth promoter for broilers. Abst. 10th. European Poultry Conference. Jerusalem, Israel.
- Miazzo, R. D., Peralta M. F., Reta, S. F. (2001a). Yeast (*S. cerevisiae*) as a natural additive for broiler chicken diets. Proc. XV European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Turkey. WPSA-Turkey Branch, pp. 175-177.
- Miazzo, R. D., Peralta, M. F., Reta, S. F., Hurrass, F., Pico, M. (2001b). Levadura de cerveza (*S. cerevisiae*) como sustituto del núcleo vitamínico mineral en dietas para parrilleros. *Revista Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 9 (supl 1), 75-78.
- Miazzo, R. D., Peralta, M. F., Reta, S., Vivas, A. (2003). Use of brewer's yeast (*S. cerevisiae*) to replace part of the vitamin mineral premix in broiler diets. Proc. IX World Conference on Animal Production. Session 6: Poultry Nutrition and Production, p. 160.
- Miazzo, R. D., Peralta, M. F., Picco, M. (2005). Performance productiva y calidad de la carnal en broilers que recibieron levaduras de cerveza (*S. cerevisiae*). *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6 (12), 1-9.
- Morales-López, R. (2007). Las paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*: un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y la salud del pollo de engorde. Tesis de Doctorado en Producción Animal. Barcelona, España. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos.
- Morales-López, R., Auclair, E., García, F., Esteve-García, E., Brufau, J. (2009). Use of yeast cell walls;  $\beta$ -1, 3/1, 6-glucans; and mannoproteins in broiler chicken diets. *Poultry Science*, 88, 601-607.
- Moslehi-Jenabian, S., Pedersen, L., Jespersen, L. (2010). Beneficial effects of probiótico and food borne yeasts on human health. *Nutrients*, 2, 449-473.
- Parks, C. W., Grimes, J. L., Ferket, P. R., Fairchild, A. S. (2001). The effect of mannanoligosaccharides, bambarmycins, and virginiamycin on performance of large white male market turkeys. *Poultry Science*, 80, 718-723.
- Pelícia, K., Méndez, A. A., Saldanha, E. S. P. B., Pizzolante, C. C., Takahashi, S. E., Moreira J., et al. (2004). Use of prebiotics and probiotics of bacterial and yeast origin for free-range broiler chickens. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 6 (3), 163-169.
- Rose, A. H. (1987). Yeast culture, a microorganism for all species: A theoretical look at Its mode of action. Proceedings. Alltech's third annual symposium. Biotechnology in the Feed Industry. Ed. T. P. Lyons. Nicholasville, Kentucky. Estados Unidos, pp. 113-118.
- Rosen, G. D. (2007). Halo-analysis of the efficacy of Biol.-MosR in broiler nutrition. *British of Poultry Science*, 48, 21-26.
- SAS (2004). Statistical Analysis System Institute Inc. SAS/STAT. Version 9. Cary. NC. Users guide Statical Analisis System. Institute, Inc. Cary, W.C.

- Steel, R. G. D., Torrie, J. H. (1980). Principles and procedures of statistics. New York: McGraw-Hill.
- Upendra, H., Yathiraj, S. (2003). Effect of supplementing probiotics and mannanoligosaccharides on body weight, feed conversion ratio and livability in broiler chicks. *Indian Vet. Journal*, 80 (10), 1075-1077.
- Uniagraria (2012). Ecoparque Universitario Pinares de Tenjo [sede Web]. Fundación Universitaria Agraria de Colombia – Uniagraria. Recuperado de: [http://www.uniagraria.edu.co/html/eco\\_parque.html](http://www.uniagraria.edu.co/html/eco_parque.html).
- Valdivie, M. (1975). *Saccharomyces* yeast as a by-product from alcohol production on final molasses in diets for broilers. *Cuban J. Agric. Sci.*, 9, 327-331.
- Van Heugten, E., Funderburke, D. W, Dorton, K. L. (2003). Growth performance, nutrient digestibility, and fecal microflora in weanling pigs fed live yeast. *Journal of Animal Science*, 81, 1004-1012.
- Wiedmeier, R. D., Arambel, M. J., Walters, J. L. (1987). Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. *Journal of Dairy Science*, 70, 2063-2068.
- Zhang, A. W., Lee, B. D., Lee, S. K., An, G. H., Song, K. B., Lee, C. H. (2005). Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poultry Science*, 84, 1015-1021