

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4>

Ciencias de la Educación
Artículo de investigación

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

Saccharomyces cerevisiae (Brewer's yeast) on zootechnical parameters and anatomical morphometry of the visceral pack in broiler chickens

Saccharomyces cerevisiae (Levedura de cerveja) sobre parâmetros zootécnicos e morfometria anatómica do feixe visceral em frangos de carne

Paula Alexandra Toalombo-Vargas^I
ptoalombo@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7241-6852>

Rafael Buenaño-Nuñez^{II}
rafitas_2001@yahoo.com
<https://orcid.org/0000-0002-6955-6213>

Maritza Lucía Vaca-Cárdenas^{III}
maritza.vaca@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9128-7232>

Diego Fabián Maldonado-Arias^{IV}
diego.maldonado@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3253-2103>

Correspondencia: ptoalombo@epoch.edu.ec

***Recibido:** 25 junio de 2021 ***Aceptado:** 31 de julio de 2021 * **Publicado:** 31 de agosto de 2021

- I. Doctora en Recursos Naturales y Gestión Sostenible. Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniero Zootecnista. Investigador Independiente. Riobamba, Ecuador.
- III. Magíster en cadenas productivas agroindustriales. Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- IV. Magister en Reproducción Animal. Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

Resumen

En la Unidad Académica de Investigación y Producción Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se evaluó el efecto de la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de pollos broilers sobre el desarrollo del paquete visceral y desempeño productivo en lotes comerciales. Para este estudio, se utilizaron 400 broilers machos de la línea genética Ross 308, distribuidos en 5 tratamientos, 4 repeticiones con un tamaño de unidad experimental de 20 aves, distribuidas según un diseño completamente aleatorizado, se utilizó la prueba de Duncan para la separación de medias al nivel de significancia $P \leq 0,05$, utilizando el programa estadístico Infostad del 2010 versión 18. Los resultados obtenidos con niveles de 0.9 % de *Saccharomyces cerevisiae* (T3), son suficientes para lograr una mejor respuesta productiva en todas las variables analizadas, cuyos valores son superiores comparados con los otros tratamientos y el testigo. A nivel del paquete visceral se puede indicar que el 0.9 % de *Saccharomyces cerevisiae* (T3), como probiótico favorece un mejor desarrollo del intestino delgado, de tal manera que incrementa progresiva y significativamente las medidas relativas de la molleja, hígado e intestino delgado que se traduce en un incremento de la superficie de absorción, lo que puede propiciar un mayor aprovechamiento de los nutrientes. A su vez, el mejor B/C se obtuvo con el (T3) con 1.27; es decir que por cada dólar gastado se obtiene 0.27 de ganancia.

Palabras clave: *Saccharomyces cerevisiae*, Producción avícola, Ross 308, Paquete visceral

Abstract

At the Academic Unit for Poultry Research and Production of the Faculty of Livestock Sciences of the Higher Polytechnic School of Chimborazo, the effect of beer yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in the feeding of broiler chickens on the development of the visceral pack and performance was evaluated. productive in commercial lots. For this study, 400 male broilers of the Ross 308 genetic line were used, distributed in 5 treatments, 4 repetitions with an experimental unit size of 20 birds, distributed according to a completely randomized design, Duncan's test was used for the separation of means at the level of significance $P \leq 0.05$, using the 2010 version 18 Infostad statistical program. The results obtained with levels of 0.9% of *Saccharomyces cerevisiae* (T3) are sufficient to achieve a better productive response in all the variables analyzed, whose values are higher compared to the other treatments and the control. At the level of the visceral package, it can be

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

indicated that 0.9% of *Saccharomyces cerevisiae* (T3), as a probiotic, favors a better development of the small intestine, in such a way that it progressively and significantly increases the relative measurements of the gizzard, liver and small intestine that are it translates into an increase in the absorption surface, which can lead to a better use of nutrients. In turn, the best B / C was obtained with (T3) with 1.27; in other words, for every dollar spent, you get 0.27 profit.

Keywords: *Saccharomyces cerevisiae*, Poultry, Ross 308, Visceral package.

Resumo

O efeito da levedura de cerveja (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de frangos de carne no desenvolvimento da embalagem visceral e no desempenho produtivo em bandos comerciais foi avaliado na Unidade Acadêmica de Investigação e Produção Avícola da Faculdade de Ciências Pecuárias da Escola Superior Politécnica de Chimborazo. Para este estudo, foram utilizados 400 frangos de carne machos da linha genética Ross 308, distribuídos em 5 tratamentos, 4 réplicas com um tamanho de unidade experimental de 20 aves, distribuídos de acordo com um desenho completamente aleatório. O teste de Duncan foi utilizado para a separação de meios a um nível de significância de $P \leq 0,05$, utilizando o programa estatístico Infostad 2010 versão 18. Os resultados obtidos com níveis de 0,9% de *Saccharomyces cerevisiae* (T3) são suficientes para alcançar uma melhor resposta produtiva em todas as variáveis analisadas, com valores mais elevados em comparação com os outros tratamentos e o controle. Ao nível da embalagem visceral, pode ser indicado que o 0,9% de *Saccharomyces cerevisiae* (T3), como probiótico, favorece um melhor desenvolvimento do intestino delgado, de tal forma que aumenta progressiva e significativamente as medidas relativas da moela, fígado e intestino delgado, o que se traduz num aumento da superfície de absorção, o que pode levar a uma melhor utilização dos nutrientes. Ao mesmo tempo, o melhor B/C foi obtido com (T3) com 1,27; ou seja, para cada dólar gasto, obtém-se 0,27 de lucro.

Palavras-chave: *Saccharomyces cerevisiae*, Produção avícola, Ross 308, Embalagem visceral.

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

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

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.

Debido al aumento de la demanda de productos avícolas, incluyendo carne de pollos y huevos, como fuente de proteínas, la Avicultura está enfrentando nuevos desafíos. La nutrición, en general, juega un rol muy importante, y en particular el uso de aditivos en la alimentación de monogástricos ha despertado el interés de varios investigadores en los últimos años. Estos aditivos son usados, en la industria avícola, para distintos propósitos, por ejemplo, aumentar la performance productiva y disminuir el rango de mortalidad de los animales. Entre esos agregados están incluidos los antibióticos, los prebióticos, los coccidiostáticos, las enzimas, los probióticos, etc. Estos últimos son sustancias que permiten un control y establecimiento de una microflora beneficiosa en los animales y una disminución paulatina de la potencialmente enteropatógena. De este modo, estos aditivos permiten alcanzar las metas deseadas, mejorando la producción sin dejar residuos en la canal (Jiménez, Pérez, y Barreras, 2006), (West, Stanisiz, Wong, y Kunze, 2016), (Palma et al., 2015), (Lee et al., 2007).

Varios aditivos se obtienen mediante procesos biotecnológicos que incluyen la fermentación de un sustrato a partir del uso de microorganismos capaces de excretar enzimas específicas (Paraso et al., 2010). Tradicionalmente, ha predominado el uso de cultivos puros; sin embargo, la aplicación del cocultivo o cultivo mixto permite la combinación de las bondades metabólicas de cada microorganismo aumentando la producción de bioproductos tales como el etanol, hidrógeno, ácidos orgánicos, biopolímeros, pigmentos, compuestos de aroma y antimicrobianos, biomasa o enzimas (Bader et al., 2014). Se ha reportado que los aditivos microbianos de uso más difundido en las dietas de animales se obtienen mediante cultivos puros de *Saccharomyces cerevisiae*, es considerado un microorganismo seguro (Generally Recognized as Safe, GRAS) por la FDA lo que se permite su uso en la alimentación animal (Ebrahim); (Mathivanan, Selvaraj, y Nanjappan, 2006). Desde hace unos 20 años, se ha estado usado la Levadura, en la industria avícola mundial, obteniéndose efectos beneficiosos en la producción de pollos de carne. *Saccharomyces cerevisiae*, una de las Levaduras más usadas y ampliamente comercializada, es rica en proteínas (40-45 %) de

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

alto valor biológico y abundante en vitaminas del complejo B, como biotina, niacina, ácido pantoténico y tiamina, entre otras (Aghdamshahriar, Nazer, y Ahmadzadeh).

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 debido a la composición de polisacáridos (80 a 85 %) presentes en las paredes y cuyos componentes activos son la glucosa (glucanos) y manosa (mánanos), los cuales forman aproximadamente el 92 % de los polisacáridos constituidos en la pared y que son reconocidos como inmuno-estimulantes, así como colonizadores de la mucosa intestinal, impidiendo la adhesión de algunas bacterias enteropatógenas, con resultados similares de producción a los APCSe ha demostrado también un efecto sinérgico, asociados a tratamientos con antibióticos para combatir infecciones bacterianas, mejorando los parámetros de producción en el pollo de engorda cuando se adiciona el APC conjuntamente con las PcSc (Sosa et al.), (Menocal, González, Coello, Estefan, y García, 2005).

La disminución de los niveles de colesterol es una preocupación para los productores y consumidores. Cada día se buscan alimentos menos dañinos a la salud humana y animal, son de gran actualidad los nuevos compuestos con efectos hipocolesterolémicos, dentro de ellos los probióticos (Fukushima y Nakano 1995 y De Roos y Katan 2000). Entre las cepas más utilizadas en la producción de probióticos se destacan las bacterias ácido-lácticas y las levaduras, fundamentalmente especies del género *Saccharomyces*, ya sean vivas o muertas, o componentes de la pared celular como son oligosacáridos de glucanos y de mananos. (Mulder 1996, Spring et al. 1996 y Varela et al. 1996).

Los glucanos, mananos y sus oligosacáridos son productos térmicamente estables, que estimulan el sistema inmunológico por lo que influyen en la prevención de enfermedades infecciosas. También se plantea que disminuyen el contenido de colesterol, lo que caracteriza su actividad probiótica. En Cuba se ha estudiado con fines probióticos un hidrolizado enzimático de crema de levadura *Saccharomyces cerevisiae* que contiene, entre otros componentes, oligosacáridos de glucanos y mananos. Con este producto se logró un mejor equilibrio de la microflora intestinal y se estimuló el sistema inmune; sin embargo, no hubo disminución en el contenido de colesterol (Pérez 2000). Este producto está compuesto por muchos elementos con actividad biológica, por lo que pudiera existir interacción entre sus componentes. El tratamiento térmico desnatura proteínas y enzimas, además de otros compuestos, sin afectar los glucanos y mananos, que son los componentes que tienen propiedades hipocolesterolémicas (Jacobs-Reitsma, Bolder, y Mulder, 1996).

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

Por lo que se evaluó el efecto de diferentes niveles (0,3; 0,6; 0,9; 1,2%) de *Saccharomyces cerevisiae* (levadura de cerveza) en la alimentación de pollos broilers sobre el desarrollo del paquete visceral y desempeño productivo en lotes comerciales.

Metodología

La presente investigación se desarrollará en la Unidad Académica de Investigación y Producción Avícola y en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal "LABIMA" de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Km 1 ½ de la panamericana Sur, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Con una duración de 4 meses (120 días).

Tabla 1: Condiciones meteorológicas - ESPOCH.

| Parámetro | Valor |
|-----------------------|-------|
| Temperatura, °C | 15 |
| Humedad relativa, % | 45 |
| Precipitación, mm/año | 264,5 |
| Heliofanía, Horas luz | 8,7 |
| Altitud (msnm) | 2740 |

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. MAGAP, (2013).

Para este estudio, se utilizaron 400 aves machos de la línea genética ROSS 308 distribuidos en 5 tratamientos y 4 repeticiones y un tamaño de unidad experimental de 20 pollos, distribuidos según un diseño completamente aleatorizado.

El alimento concentrado estuvo compuesto por 4 tipos (E1, E2, E4, E4) a ser consumidos en un lapso de tiempo de 42 días, a la vez que este será iso proteico, iso energético e iso fosfórico con consumo voluntario, el peso vivo, la ganancia de peso y su conversión (FCR), así como el índice europeo de eficiencia de producción (EPEF) y la viabilidad, serán los indicadores productivos evaluados: Así también el tamaño y forma de todos los órganos que conforman el paquete visceral.

De laboratorio

Se determinó, el rendimiento en canal, las porciones principales (pechuga, muslos, vísceras comestibles y cuello) y las lesiones anatómo - patológicas en animales enfermos o muertos, previa práctica de necropsia.

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

Técnica del Score de lesiones digestivas.

Técnica del Score de lesiones (Necropsia)

El examen macroscópico consistió en la observación de la alteración anatomopatológica a nivel intestinal siguiendo la técnica de JONSON y REID (1970), quienes idearon una escala según el grado de lesiones que van desde +0 hasta +4.

+0= normal (no infección)

+1= infección ligera

+2= infección moderada

+3= infección grave

+4= infección muy grave con mortalidad.

T0: Testigo

T1: Levadura al 0,3% en alimento

T2: Levadura al 0,6% en alimento

T3: Levadura al 0,9% en alimento

T4: Levadura al 1,2% en alimento

Los resultados experimentales fueron sometidos a las siguientes pruebas de significancia:

Análisis de la varianza (ADEVA), para las diferencias de medias a un nivel de significancia $P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$, utilizando el programa estadístico Infostad del 2010 versión 18.

Prueba de Duncan para la separación de medias al nivel de significancia $P \leq 0,05$, utilizando el programa estadístico Infostad del 2010 versión 18.

Resultados

Los adecuados rendimientos productivos de pollos broiler derivan de las condiciones ambientales y de manejo con el suministro de una dieta propicia que cubra las necesidades nutricionales, mediante una adecuada elección de materias primas, así como también del uso de aditivos apropiados (Aviagen Group 2012).

Según (Gao et al., 2008), la respuesta productiva animal puede estar relacionada dependiendo el tipo de levadura que se emplee, ya sea levadura seca activa, levadura viva o productos de fermentación. En la presente investigación se utilizó levadura seca activa, que se obtuvo de la

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

lío-filización de la biomasa de levadura al terminar la fermentación, con el propósito de simplificar el manejo del aditivo y evitar elementos de conflicto asociados con la presencia de otros compuestos a las levaduras, tal como ocurre cuando se utilizan productos de fermentación (Medina, González, Daza, Restrepo, y Barahona, 2014).

Peso inicial, g

Las aves de un día de edad de la línea genética Ross 308 que fueron utilizados para la presente investigación, registraron pesos promedios de 43,05; 43,17; 42,83; 43,53 y 42,07 g de peso, para T0, T1, T2, T3 y T4 respectivamente, tal como se observa en la tabla 2; sin presentar diferencias estadísticas significativas; lo que indica que la muestra para iniciar la investigación es homogénea. El peso promedio inicial de los pollos en esta investigación son levemente superiores comparados con el peso esperado para la línea genética Ross 308 con 42 g (Aviagen Group 2018). (Medina et al., 2014), indica que es importante mencionar que los rendimientos productivos de las aves de engorda dependen de las condiciones ambientales y de manejo, así como también del suministro de los niveles nutricionales apropiados mediante una adecuada elección de materias primas y aditivos (Aviagen Group 2018).

Peso a los 21 días, g

Los pesos promedios registrados a los 21 días de edad de los animales fueron, 732,33; 756,57; 776,93; 788,97 y 739,97 g, para T0, T1, T2, T3 y T4 respectivamente, Tabla 2. Las aves que fueron sometidas al T3 presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) referente a T0, T1, T2 y T4; por lo que se observa que al aplicar el T3, los valores promedio son superiores a los demás tratamientos; de esta manera se puede mencionar que el T3 influyó en la eficiencia alimenticia, puesto que alcanzó el mejor peso con relación al tratamiento control.

Al comparar los datos obtenidos en la presente investigación se observó que los valores se relacionan a los reportados por (Medina et al., 2014), debido a las condiciones ambientales similares en las que ambas investigaciones fueron desarrolladas, siendo las mismas 2100 m.s.n.m., a una temperatura que oscila entre 12 y 18°C, clasificada según (González Sepúlveda y Barahona Rosales, 2016); pero inferiores a los establecidos por la línea genética Ross 308 (Aviagen Group

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

2018), ya que las condiciones de evaluación de pesos se realiza en experimentación (laboratorio) en un microclima específico, diferentes a las que se presenta en la avicultura comercial.

Ganancia de peso

La ganancia de peso para los pollitos Ross 308 hasta los 21 días de edad, al aplicar diferentes niveles de *Saccharomyces cerevisiae*, mostraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,05$) de T3 versus el testigo, T1, T2, T4, logrando una mayor ganancia de peso de 757,90 g con T3; los tratamientos T0, T1, T2, T4 alcanzaron ganancias de pesos de 680,97; 702,83; 705,98; 690,15 g respectivamente tal como se puede observar en la tabla 2.

Estos resultados concuerdan con el estudio realizado por (Medina et al., 2014), quienes reportaron una mayor ganancia de peso significativa ($P \leq 0,05$) entre la semana 4 a 5 de edad del tratamiento, con 5% de levadura respecto al tratamiento control. Así también (Paryad y Mahmoudi, 2008), concluyeron que la inclusión de 1.5 % de la levadura *S. cerevisiae* en pollos broiler aumenta la ganancia de peso. Lo contrario reportan (Akanji, Adebisi, Adebowale, Fasina, y Ogungbesan, 2012), quienes observaron que el uso de levaduras vivas de *S. cerevisiae* no tuvo un efecto significativo sobre la ganancia de peso.

Consumo de alimento

En cuanto al consumo de alimento, en la fase de crecimiento de (1 – 21 días) se pudo determinar que la utilización de varios niveles de *Saccharomyces cerevisiae* T1:0,3; T2:0,6; T3:0,9; T4:1,2 versus un Testigo, se registraron consumos acumulados promedio de 767,92; 768,91; 776,96; 770,95; 770,25 g, para T0, T1, T2, T3, T4 respectivamente, según se observa en la Tabla 1 y gráfico 5; sin presentar diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0,05$), de tal manera se puede indicar que el *Saccharomyces cerevisiae* no influye en la palatabilidad del alimento en las aves, siendo su comportamiento alimentario equivalente al testigo.

El estudio de (Paryad y Mahmoudi, 2008) mostró que la inclusión de 1.5% de la levadura *S. cerevisiae* en pollos de engorde mejora el consumo de alimento.

Conversión alimenticia

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

Al observar la tabla 2, al utilizar *Saccharomyces cerevisiae* en niveles de 0,3 (T1); 0,6 (T2); 0,9 (T3); 1,2 (T4) por Kg de alimento versus un testigo (T0) a los 21 días de edad, se observó conversiones de 1,35 (T0); 1,36 (T1); 1,38 (T2); 1,32 (T3) y 1,36 (T4) entre las cuales se determinó diferencias estadísticas altamente significativas ($P > 0,05$); de esta manera se estableció la mejor respuesta productiva con la aplicación del tratamiento 3.

Datos que son inferiores a los comparados con el manual de manejo de la línea genética Ross 308 (Aviagen Group 2018), por lo mencionado anteriormente sobre las condiciones de evaluación, las cuales son de laboratorio y no de campo. Así también, (Paryad y Mahmoudi, 2008) observaron que las conversiones alimenticias tendieron a mejorar a medida que incrementaron el nivel de inclusión de levadura en la dieta. Lo que difiere a lo reportado por (Medina et al., 2014), cuya conversión alimenticia es inferior; que denota una adecuada respuesta productiva en la presente investigación.

Mortalidad

En la fase inicial de 1 a 21 días, en aves de carne de la línea Ross 308 sometidos a varios niveles de *Saccharomyces cerevisiae*, se reportaron mortalidades de 1,00 (T0); 1,00 (T0); 1,00 (T0); 1,00 (T0) y 1,00 (T0) % de mortalidad, entre los cuales no se establecieron diferencias estadísticas, de tal manera se puede indicar que en dicha fase productiva la mortalidad de las aves, no precisó consideraciones importantes, debido al manejo adecuado recomendado por la Línea genética y tomando en cuenta el factor medio ambiente.

Fase total

Peso a los 42 días.

Al analizar la variable peso a los 42 días de los pollos de engorde con la administración de *Saccharomyces cerevisiae*, se registraron valores promedio de 2224,33 (T0); 2265,07 (T1); 2284,93 (T2); 2419,87 (T3) y 2227,77 (T4); no se presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos, tal como que se observa en la Tabla 3.

El uso de levaduras vivas de *S. cerevisiae* no tuvo un efecto significativo sobre el peso corporal, lo que concuerda con lo reportado en el presente experimento; así como también (Fanelli et al., 2015), quien obtuvo pesos finales en aves de 49 días de edad, siendo los mismos similares, tomando en consideración la diferencia de edad de 1 semana; esto se debe al medio ambiente en el que fueron ejecutadas las investigaciones.

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

Ganancia de peso

La evaluación del análisis de varianza de la ganancia de peso en pollos Ross 308 al suministrar los diferentes niveles de *Saccharomyces cerevisiae*, en la fase total, se determinó que entre tratamientos no existen diferencias estadísticas significancia ($P>0,05$), los valores promedios que se reportan son 2179,97 (T0); 2218,83 (T1); 2238,98 (T2); 2373,90 (T3) y 2182,15 (T4), tal como se detalla en la Tabla 3.

(Menocal et al., 2005), evaluaron la eficacia de la adición de fructanos de achicoria (prebiótico) en la alimentación de pollos de broiler, datos superiores a los reportados al incluir *S. cerevisiae*. Mientras que al incluir otro prebiótico como la alcachofa no indujo ningún cambio en las variables evaluadas, dada la ausencia de diferencias estadísticas en los resultados.

Es importante mencionar que se compara con estudios realizados con alcachofa y achicoria, debido a que en los últimos años se han publicado varios trabajos sobre paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae* (PcSc), debido a la composición de polisacáridos (80 a 85 %) presentes en las paredes y cuyos componentes activos son la glucosa (glucanos) y manosa (mánanos), los cuales forman aproximadamente el 92 % de los polisacáridos constituidos en la pared y que son reconocidos como inmuno-estimulantes, 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 (Menocal et al., 2005).

Consumo de alimento

Referente a los valores promedios para la variable consumo de alimento en aves Ross 308, no se registraron diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$), reportando para (T0) 3787,22; 3833,10 (T1); 3861,16 (T2); 4009,15 (T3); 3816,05 (T4).

Conversión alimenticia

Los valores medios de la conversión alimenticia en aves suministradas con diferentes niveles de *Saccharomyces cerevisiae* versus el testigo, no registraron diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$) por efecto de los tratamientos, para cada tratamiento se reportan 1,70 (T0); 1,69 (T1); 1,6(T2);1,65 (T3); 1,71 (T4). Valores inferiores y en éste caso positivos comparados a los reportados por (Menocal et al., 2005), cuyas conversiones oscilan entre 1,84 y 1,92, ya que, los

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

niveles bajos utilizados (0.250 kg/t) mantuvieron una respuesta similar en conversión alimenticia al control negativo, y niveles a partir de 0.5 kg/t demostraron una respuesta similar al uso de Avilamicina. Es importante considerar que la conversión alimenticia fue positiva hasta una dosis de 0,9%; es decir que la dosis a utilizar sería entre 0,5 a 0,9.

Peso a la canal

Al analizar el rendimiento a la canal se observaron que, entre los valores obtenidos de los tratamientos investigados, no existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), con promedios para 1579,27 (T0); 1585,55(T1); 1599,45 (T2); 1718,11 (T3); 1559,44 (T4). Tabla 3.

Es importante tomar en consideración la calidad de la carne que el consumidor demanda, pero sobre todo que sea inocua libre de trazas de antibióticos, además que presente altos contenidos proteicos y bajos niveles de grasa, por lo que las investigaciones están enfocadas a mejorar este aspecto productivo agregando distintos nutrientes de origen natural, como *S. cerevisiae* (Chen, Nakthong, y Chen, 2005).

Factor de eficiencia europeo (feep)

El factor de eficiencia europeo determinado en pollos parrilleros durante la fase total de experimentación, no presentó diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) dentro de los diferentes tratamientos evaluados, los valores para cada tratamiento son 311,53 (T0); 319,11 (T1); 321,91 (T2); 342,55 (T3); 310,18 (T4), como se puede observar en la Tabla 3.

Es importante mencionar que al evaluar el FEFP en la tabla 2 se obtuvieron resultados adecuados para los tratamientos, tomando en consideración que valores por encima de 320 resultan “excelentes” para una producción avícola (Los ProbiÓTicos).

Esto se debe a que para calcular el FEFP, se toma en cuenta los parámetros productivos de: conversión alimenticia, edad final de las aves, tasa de supervivencia y el peso promedio de las aves; y como la conversión alimenticia fue baja en dichos tratamientos, por lo tanto, el FEFP fue alto. (Los ProbiÓTicos)

Factor de Eficiencia (EfA)

Al evaluar la EfA se obtuvieron los siguientes resultados para los tratamientos 130,84 (T0); 134,03 (T1); 135,20 (T2); 146,66(T3); 130,27 (T4). Estos resultados fueron conformes, considerando que valores sobre 128% son aceptables en la producción avícola.

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

Tabla 3: Efecto de diferentes niveles (0.3; 0.6; 0.9; 1.2%) de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de pollos broilers sobre el desarrollo del paquete visceral y desempeño productivo en lotes comerciales.

| Variables | Niveles de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (%) | | | | | | | | | | E. E. | Prob. |
|-------------------------|--|----------|----------|----------|----------|---|--|--|--|--|-------|--------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | | | | | | | |
| Peso Inicial (g) | 43,05 | 43,17 | 42,83 | 43,53 | 42,07 | | | | | | | 0,5901 |
| Peso a los 21 días (g) | 732,33 | b 756,57 | B 776,93 | b 788,97 | a 739,47 | b | | | | | 2,98 | 0,0001 |
| Ganancia de peso (g) | 680,97 | b 702,83 | B 705,98 | b 757,90 | a 690,15 | b | | | | | 3,32 | 0,0001 |
| Consumo de alimento (g) | 767,92 | a 768,91 | A 776,96 | a 770,95 | a 770,25 | a | | | | | 5,82 | 0,5911 |
| Conversión Alimenticia | 1,35 | a 1,36 | A 1,38 | a 1,32 | b 1,36 | a | | | | | 0,01 | 0,0073 |
| Mortalidad (%) | 1,00 | a 1,00 | A 1,00 | a 1,00 | a 1,00 | a | | | | | 0,41 | 0,16 |

Fuente: Toalombo, P.; Buenaño, R.; Vaca, M.; Diego, M., 2021

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan al $P \leq 0,05$.

E.E. = Error Estándar.

Prob.= Probabilidad.

Tabla 4: Efecto de diferentes niveles (0.3; 0.6; 0.9; 1.2%) de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de pollos broilers sobre el desarrollo del paquete visceral y desempeño productivo en lotes comerciales; Fase total.

| Variables | Niveles de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (%) | | | | | | | | | | E. E. | Prob. |
|-------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|---|--|--|--|--|--------|--------|
| | 0 | 0.3 | 0.6 | 0.9 | 1.2 | | | | | | | |
| Peso Inicial (g) | 43,05 | 43,17 | 42,83 | 43,53 | 42,07 | | | | | | | 0,5901 |
| Peso a los 42 días (g) | 2224,33 | a 2265,07 | A 2284,93 | a 2419,87 | a 2227,77 | a | | | | | 133,23 | 0,1550 |
| Ganancia de peso (g) | 2179,97 | a 2218,83 | A 2238,98 | a 2373,90 | a 2182,15 | a | | | | | 143,32 | 0,1600 |
| Consumo de alimento (g) | 3787,22 | a 3833,10 | A 3861,16 | a 4009,15 | b 3816,05 | a | | | | | 212,82 | 0,0200 |
| Conversión Alimenticia | 1,70 | a 1,69 | A 1,69 | a 1,65 | a 1,71 | a | | | | | 0,05 | 0,73 |

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------|----|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|-------|--------|
| Peso a la canal | 1579,27 | | 1585,55 | | 1599,45 | | 1718,11 | | 1559,44 | | 95,23 | 0,1600 |
| Factor de eficiencia europeo | 311,53 | | 319,11 | | 321,91 | | 342,55 | | 310,18 | | 13,05 | 0,25 |
| Factor de Eficiencia | 130,84 | | 134,03 | A | 135,20 | a | 146,66 | a | 130,27 | a | 14,02 | 0,620 |
| Índice de producción | 76,96 | | 79,31 | A | 80 | a | 88,88 | a | 76,18 | a | 12,49 | 0,54 |
| Mortalidad (%) | 1,00 | ab | 1,00 | A | 1,00 | a | 1,00 | a | 1,00 | a | 0,41 | 0,16 |

Fuente: Toalombo, P.; Buenaño, R.; Vaca, M.; Diego, M., 2021

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan al $P \leq 0,05$.

E.E. = Error Estándar.

Prob.= Probabilidad.

Valoración sanitaria del paquete visceral

Paquete visceral

En este estudio se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,05$), tal como se puede observar en la tabla 4, posiblemente los efectos sobre el peso vivo y rendimiento de la canal estén asociados a mecanismos fisiológicos de los PCL-Glucanos sobre el tracto gastrointestinal (TGI), como aumento significativo del tamaño de algunos órganos como el buche para el T3, ventrículo T2, duodeno T3, páncreas T1 y T4, yeyuno T4, Ileón T3, intestino grueso T4, ciegos T4. Con relación al tamaño del proventrículo e hígado, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos estudiados. (Reyes-Sánchez, Piad-Barreras, González-Núñez, y Ríos, 2014), el incremento del tamaño de los órganos antes mencionados, pudo deberse a un aumento de su actividad.

Tabla 4: Efecto de la inclusión de *S. cerevisiae* sobre el tamaño (cm) de diferentes segmentos del tracto gastrointestinal de pollos de carne Ross 308.

| | T0 | | T1 | | T2 | | T3 | | T4 | |
|--------------------|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|
| Buche (cm) | 4x4,5 | a | 4x4 | a | 4x5,5 | a | 5x5 | b | 4x4,5 | a |
| Proventrículo (cm) | 3x2 | a | 2,5x3 | a | 3,5x3 | a | 3x3,5 | a | 3x5 | a |
| Ventrículo (cm) | 4x7 | a | 5x8 | a | 4,7x6 | b | 4x6 | a | 4,5x6 | a |

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

| | | | | | | | | | | |
|------------------|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|--------|---|
| Hígado (cm) | 7x7,5 | a | 6x6,5 | a | 6,5x6 | a | 6,4x6 | a | 6x7 | a |
| Duodeno (cm) | 13x0,7 | a | 14x0,8 | b | 12,5x0,5 | a | 15x0,5 | c | 14x0,8 | b |
| Páncreas (cm) | 11x0,8 | a | 13x0,5 | b | 10,3x0,5 | a | 12x0,4 | a | 13x0,5 | b |
| Yeyuno (cm) | 81x1 | a | 79x0,8 | a | 84x0,5 | a | 84,5x0,5 | a | 85x0,8 | b |
| Ileon (cm) | 9x0,4 | a | 10x0,5 | a | 10,5x0,5 | a | 14x0,4 | b | 10x0,5 | a |
| Intestino grueso | 22x0,4 | a | 23x0,5 | a | 23x0,5 | a | 26x0,4 | b | 23x0,5 | a |
| Ciegos (cm) | 11,5x0,5 | a | 12,5x0,5 | a | 13x0,7 | a | 11x0,4 | a | 15x0,4 | b |

Valores en una misma línea, prueba estadística, Duncan ($P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$).

Fuente: Toalombo, P.; Buenaño, R.; Vaca, M.; Diego, M., 2021

Similares resultados son reportados por con el empleo de *Saccharomyces cerevisiae* en pollos de ceba, quien encontró mayor peso del hígado y molleja en pollos suplementados con levadura seca. (Lilburn y Loeffler, 2015), estudiando el crecimiento de los órganos digestivos del pollo de engorde alimentados con dietas comerciales sin utilización de PCL, encontró pesos relativos del hígado (3.4%) e intestino delgado (3.7%), inferiores a los reportados en la presente investigación.

Análisis anatómico - patológico

Respecto al intestino delgado, este es un segmento del TGI del ave relativamente simple y corto, pero altamente eficiente. Su mucosa presenta un epitelio en forma de pliegues o vellosidades que le sirven para multiplicar y crear una importante área de contacto enfocada a optimizar los procesos de secreción enzimática y de absorción de nutrientes. El epitelio de la mucosa digestiva se encuentra recubierto por diferentes tipos de células o enterocitos, los que llevan a cabo funciones de absorción son conocidos también como enterocitos con membrana en “borde de cepillo” o “brush-border”, debido a que presentan en su membrana apical protuberancias similares a dedos o en forma de microvellosidades, que son contráctiles y realizan movimientos oscilatorios para inmovilizar las enzimas digestivas que finalizaran la digestión de los nutrientes, además de llegar a incrementar hasta 30 veces más la superficie de absorción de la membrana celular del enterocito (Lilburn y Loeffler, 2015), (Reyes-Sánchez et al., 2014).

Conclusiones

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

Niveles de 0.9 % de *Saccharomyces cerevisiae* (T3), son suficientes para lograr una mejor respuesta productiva en todas las variables analizadas, cuyos valores son superiores comparados con los otros tratamientos y el testigo.

A nivel del paquete visceral se puede indicar que el 0.9 % de *Saccharomyces cerevisiae* (T3), como probiótico favorece un mejor desarrollo del intestino delgado, de tal manera que incrementa progresiva y significativamente las medidas relativas de la molleja, hígado e intestino delgado que se traduce en un incremento de la superficie de absorción, lo que puede propiciar un mayor aprovechamiento de los nutrientes.

Referencias

1. Aghdamshahriar, H., Nazer, A., y Ahmadzadeh, A. (2006). The effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in replacement fish meal and poultry by product protein in broiler diets.
2. Akanji, A. M., Adebisi, A. O., Adebowale, O. S., Fasina, O., y Ogungbesan, A. M. (2012). Performance characteristics and haematological studies of broiler chickens fed cow pea based diets. *J. Environ. Issues Agric. Dev. Countries*, 4, 79-85.
3. Bader, S., Meyer-Kühling, B., Günther, R., Breithaupt, A., Rautenschlein, S., y Gruber, A. D. (2014). Anatomical and histologic pathology induced by cervical dislocation following blunt head trauma for on-farm euthanasia of poultry. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(3), 546-556.
4. Chen, Y. C., Nakthong, C., y Chen, T. C. (2005). Improvement of laying hen performance by dietary prebiotic chicory oligofructose and inulin. *International Journal of Poultry Science*, 4(2), 103-108.
5. Ebrahim, S. Z. M. *Journal of Animal and Poultry Production*.
6. Fanelli, A., Agazzi, A., Alborali, G. L., Pilotto, A., Bontempo, V., Dell'Orto, V., . . . Savoini, G. (2015). Prevalence reduction of pathogens in poultry fed with *Saccharomyces cerevisiae*.
7. Gao, J., Zhang, H. J., Yu, S. H., Wu, S. G., Yoon, I., Quigley, J., . . . Qi, G. H. (2008). Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. *Poultry Science*, 87(7), 1377-1384.

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

8. González Sepúlveda, C. A., y Barahona Rosales, R. (2016). Evaluation of using two metabolites of Vitamin D3 with phytase in the diet of laying hens finishing their productive cycle. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 11(1), 39-50.
9. Jacobs-Reitsma, W. F., Bolder, N. M., y Mulder, R. (1996). The influence of pre-slaughter stresses on incidence and extent of human pathogens in poultry. *Prevention of Contamination of Poultry Meat, Eggs and Egg Products. Cost Action*, 97, 3-6.
10. Jiménez, F. C., Pérez, M., y Barreras, R. P. (2006). Influencia de un probiótico a base de hidrolizado de levadura en la ecología microbiana de aves. *Avanzada Científica*, 9(1), 8.
11. Lee, S.-H., Lillehoj, H. S., Dalloul, R. A., Park, D.-W., Hong, Y. H., y Lin, J. J. (2007). Influence of *Pediococcus*-based probiotic on coccidiosis in broiler chickens. *Poultry Science*, 86(1), 63-66.
12. Lilburn, M. S., y Loeffler, S. (2015). Early intestinal growth and development in poultry. *Poultry Science*, 94(7), 1569-1576.
13. Los ProbiÓTicos, Q. EMPLEO DE PROBIÓTICOS EN LOS ANIMALES.
14. Mathivanan, R., Selvaraj, P., y Nanjappan, K. (2006). Feeding of fermented soybean meal on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 5(9), 868-872.
15. Medina, N. M., González, C. A., Daza, S. L., Restrepo, O., y Barahona, R. (2014). Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *Saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 61(3), 270-283.
16. Menocal, J. A., González, E. Á., Coello, C. L., Estefan, A. G., y García, F. G. (2005). Efecto de paredes celulares (*Saccharomyces cerevisiae*) en el alimento de pollo de engorda sobre los parámetros productivos. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 43(2), 155-162.
17. Palma, M. L., Zamith-Miranda, D., Martins, F. S., Bozza, F. A., Nimrichter, L., Montero-Lomeli, M., . . . Douradinha, B. (2015). Probiotic *Saccharomyces cerevisiae* strains as biotherapeutic tools: is there room for improvement? *Appl Microbiol Biotechnol*, 99(16), 6563-6570.
18. Paraso, M. G. V., Espaldon, M. V. O., Alcantara, A. J., Sevilla, C. C., Alaira, S. A., Sobremisana, M. J., . . . Valdez, C. A. (2010). A survey of waste management practices of selected swine and poultry farms in Laguna, Philippines. *Journal of Environmental Science and Management*, 13(2).

Saccharomyces cerevisiae (Levadura de cerveza) sobre parámetros zootécnicos y morfometría anatómica del paquete visceral en pollos broiler

19. Paryad, A., y Mahmoudi, M. (2008). Effect of different levels of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance, blood constituents and carcass characteristics of broiler chicks. *African Journal of Agricultural Research*, 3(12), 835-842.
20. Reyes-Sánchez, N., Piad-Barreras, R., González-Núñez, H. D., y Ríos, M. (2014). Rendimiento de la canal y morfometría del tracto gastrointestinal de broilers suplementados con pared celular de levadura. *La Calera*, 14(22), 33-37.
21. Sosa, V., Contreras, V., Blanc, L., Dellacassa, E., Carrau, F., y Bracesco, N. (2021). Efecto radioprotector del ácido tánico y vinos de la var *Vitis vinífera* L. cv Tannat en *Saccharomyces cerevisiae*.
22. West, C., Stanisz, A. M., Wong, A., y Kunze, W. A. (2016). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* or *boulardii* yeasts on acute stress induced intestinal dysmotility. *World journal of gastroenterology*, 22(48), 10532.