



CES Medicina Veterinaria y Zootecnia

ISSN: 1900-9607

Universidad CES

Criollo Albarracin, Rommel; Cuenca Condoy, Mercy; Herrera Herrera, Rocío
Addition of brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae* on
the productive behavior and intestinal quality of guinea pigs
CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, vol. 14, no. 2, 2019, May-August, pp. 18-29
Universidad CES

DOI: <https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.2.2>

Available in: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321461852003>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's webpage in [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

 [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

Scientific Information System Redalyc

Network of Scientific Journals from Latin America and the Caribbean, Spain and Portugal

Project academic non-profit, developed under the open access initiative

Artículo de investigación

Addition of brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae* on the productive behavior and intestinal quality of guinea pigs*Adición de levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae* sobre el comportamiento productivo y calidad intestinal de los cobayos**Adição de levedura de cerveja *Saccharomyces cerevisiae* sobre o comportamento produtivo e a qualidade intestinal das cobaias*Rommel Criollo Albarracín¹, MV, [CvLAC](#); Mercy Cuenca Condoy^{1*}, Msc, [CvLAC](#); Rocío Herrera Herrera¹, Msc, [CvLAC](#)**Fecha correspondencia:**

Recibido: 3 de enero de 2019.

Aceptado: 2 de agosto de 2019.

Forma de citar:Criollo Albarracín R, Cuenca Condoy M, Herrera Herrera R. Adición de levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae* sobre el comportamiento productivo y calidad intestinal de los cobayos. Rev. CES Med. Zootec. 2019; Vol 14 (2): 18-29.Open access© CopyrightCreative commonsEthics of publicationsPeer reviewOpen Journal SystemDOI: <http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.14.2.2>[cesmvz.14.2.2](#)

ISSN 1900-9607

Comparte

**Abstract**

The following study evaluated the effect of the addition of *Saccharomyces cerevisiae* over the productive parameters and intestinal quality of the guinea pigs, for a period of two months, 120 animals from 21 days old were used, distributed in three treatments T0 (Testigo), T1 (2 kg *S. cerevisiae*/ton of feed), and T2 (4 kg *S. cerevisiae*/ton of feed) with four repetitions, including 10 guinea pigs per repetition. The studied variables were productive parameters and intestinal morphometry with indicators from measurements in height, width and number of intestinal villi; depth, width and number of Lieberkühn crypts; length of the crypt-villus axis and the thickness of the intestinal wall, obtaining samples of duodenum jejunum and ileum. The results determined that the addition of *S. cerevisiae* in the diet of guinea pigs does not significantly modify the productive parameters; however, a numerical difference was evidenced, being the T2 treatment (4 kg of *S. cerevisiae* / tonne of food) who recorded the highest weight gain with 766.3 gr and a feed conversion of 6.05; Regarding intestinal morphometry, Treatment T2 was able to demonstrate significant statistical difference ($p < 0.05$) in the length of the crypt-villus axis, width of the ileum villi and thickness of the intestinal wall of guinea pigs under experiment. It is concluded that the addition of *S. cerevisiae* in the feeding of guinea pigs does not exert favorable effects on the productive parameters, while in intestinal morphometry positive results are observed on the ileum.

Keywords: guinea pigs, intestinal morphometry, *Saccharomyces cerevisiae*.**Resumen**

El presente estudio evaluó el efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae* sobre los parámetros productivos y calidad intestinal de los cobayos, por un lapso de dos meses; para ello se utilizó 120 animales de 21 días de edad, distribuidos en tres tratamientos T0 (Testigo), T1 (2 kg *S. cerevisiae*/

Filiación:

*Autor para correspondencia:
Mercy Cuenca Condoy. Correo
electrónico: mccuencac@
ucacue.edu.ec.

¹ Universidad católica de
Cuenca - Carrera de Medicina
Veterinaria, Panamericana
Norte km 2,5, Cuenca -
Ecuador.

tonelada de alimento) y T2 (4 kg *S. cerevisiae*/tonelada de alimento), con cuatro repeticiones, incluyendo 10 cobayos por replica. Las variables estudiadas fueron parámetros productivos y morfometría intestinal con indicadores de medidas en altura, ancho y número de vellosidades intestinales; profundidad, ancho y número de criptas de Lieberkühn; longitud del eje cripta-vellosidad y el grosor de la pared intestinal, obteniendo muestras de duodeno yeyuno e íleon. Los resultados determinaron que la adición de *S. cerevisiae* en la dieta de cuyes no modifica significativamente los parámetros productivos; sin embargo se evidencio diferencia numérica, siendo el tratamiento T2 (4 kg de *S. cerevisiae*/tonelada de alimento) quien registro la mayor ganancia de peso con 766,3 gr y una conversión alimenticia de 6.05; referente a morfometría intestinal el Tratamiento T2 logro demostrar diferencia estadística significativa ($p<0,05$) en la longitud del eje cripta-vellosidad, ancho de vellosidad del íleon y grosor de la pared intestinal de los cobayos bajo experimento. Se concluye que la adición de *S. cerevisiae* en la alimentación de cobayos no ejerce efectos favorables sobre los parámetros productivos, mientras que en morfometría intestinal se aprecia resultados positivos sobre el íleon.

Palabras clave: *cobayos, morfometría intestinal, Saccharomyces cerevisiae.*

Resumo

O presente estudo avalia o efeito da ingestão de *Saccharomyces cerevisiae* sobre os parâmetros produtivos e de qualidade intestinal dos cobaia, por um período de dois meses; para ello se utilizou 120 animais de 21 dias de idade distribuidos em tres tratamentos T0 (Testigo), T1 (2 kg de *S. Cerevisiae* / tonelada de alimento) e T2 (4 kg de *S. cerevisiae*/tonelada de alimento), com quatro repetições, incluindo 10 cobaia por réplica. As variáveis estudadas determinam parâmetros e morfometria intestinal com indicadores de altura, ancho e número de vellosidades intestinales; profundidad, ancho y número de criptas de Lieberkühn; longitud del eje cripta-vellosidad y el grosor de la pared intestinal, obteniendo muestras de duodeno yeyuno e íleon. Os resultados determinaram que a adição de *S. cerevisiae* na dieta de cobaia não modifica significativamente os parâmetros produtivos; entretanto, a diferença numérica foi evidenciada, sendo o tratamento T2 (4 kg de *S. Cerevisiae* / tonelada de alimento) que registrou o maior ganho de peso com 766,3 gr e uma conversão alimentar de 6,05; Em relação à morfometria intestinal, o Tratamento T2 foi capaz de demonstrar diferença estatística significativa ($p<0,05$) no comprimento do eixo cripta-vellosidade, largura do íleo e espessura da parede intestinal das cobaia em experimento. Conclui-se que a adição de *S. cerevisiae* na alimentação de cobaia não exerce efeitos favoráveis sobre os parâmetros produtivos, enquanto na morfometria intestinal são observados resultados positivos no íleo.

Palavras-chave: *cobaia, morfometria intestinal, Saccharomyces cerevisiae.*

Introducción

Actualmente el consumo percapita de carne de cuy en la región andina a incrementado paulatinamente, considerando su alto valor nutricional, al contener un 20,3% de proteína y un 10% de grasa (Gil, 2007); ácidos grasos poliinsaturados de la familia omega 3 y 6, que ayudan a destruir los ateromas en personas con enfermedades cardiovasculares y problemas de obesidad (Fernández, Martín, & Apraéz, 2016), y una enzima llamada asparaginasa que interrumpe el crecimiento de tumores cancerígenos (Villanueva, 2018); sin embargo en el Ecuador los niveles de producción, según el INIAP con una población de 21 millones de cuyes y una producción de 14.300

toneladas de carne, no se cubre la demanda local (Cuzco, 2012), debido a que en el país no existen sistemas de producción tecnificados que permitan obtener rendimientos productivos aceptables (Castro, Narvaez, & Ortega, 2016); no obstante en la actualidad se han desarrollado varias estrategias enfocadas a mejorar las funciones del tracto gastrointestinal (TGI) en animales de producción comercial utilizando aditivos zootécnicos como: antibióticos promotores de crecimiento (APC), prebióticos, probióticos, entre otros.

Está demostrado que la inclusión de APC en la dieta alimenticia de los animales otorga beneficios sobre la ganancia de peso y conversión alimenticia (Nakandakari & Vélchez, 2016); sin embargo su amplia utilización genera resistencia bacteriana a *Enterococcus faecium*, *E. coli*, *Campylobacter*, *Salmonella*, entre otras bacterias patógenas (Cepero, 2006), incrementando patologías que alteran la salud y bienestar animal (Carro & Ranilla, 2002), y efectos negativos para el consumidor, por lo tanto la Unión Europea prohibió el uso de los mismos (Montoya, Vélez, & Gutiérrez, 2013), (Torres & Zarazaga, 2002).

Ante esta situación el empleo de probióticos y prebióticos ha surgido como una alternativa al reemplazo de antibióticos promotores de crecimiento, entre ellos *Saccharomyces cerevisiae* Sc7, la cual ha sido registrada en Japón, Estados Unidos, la Unión Europea y otros países, como un microorganismo seguro para la alimentación animal (López, Afanador, & Ariza, 2009), otorgándole la FDA (Food y Drug Administration) el grado GRAS (Seminario & Cuenca, 2018), (Medina, González, Daza, Restrepo, & Barahona, 2014); por esta razón la levadura ha sido ampliamente estudiada, comercializada y utilizada como aditivo en alimentación animal (Zhang, y otros, 2005), (Aghdamshahriar, Nazer, & Ahmadzadeh, 2006) demostrando resultados positivos sobre los parámetros productivos en monogástricos y rumiantes, por su alto contenido en proteínas (40-45%), vitaminas del complejo B como: biotina, niacina, ácido fólico, pantoténico, y tiamina (Linares, Peralta, Miazzi, & Nilson, 2009), fibra dietética, algunos minerales como el selenio (Medina, González, Daza, Restrepo, & Barahona, 2014), polisacáridos (80 a 85%), glucosa y manosa que actúan como inmuno estimuladores y colonizadores de la mucosa intestinal (Arce, Ávila, López, García, & García, 2005) y otros importantes cofactores que la hacen atractiva para su aplicación en la alimentación animal (Castro & Rodríguez, 2005), puesto que ha demostrado beneficios sobre la performance de varias especies incrementando la rentabilidad de los sistemas productivos.

Así (Chicaiza, 2015) evaluó la adición de *S. cerevisiae* al 3% en la alimentación de cobayos durante la fase de crecimiento y engorde logrando obtener resultados positivos sobre los parámetros productivos de los animales; por otra parte, (Narvaez, 2014) investigó la adición de *S. cerevisiae* en la ración alimenticia de cobayos durante las etapas de gestación y recría, observando efecto positivo de la levadura sobre el incremento de peso y longitud en gazapos; por último, dentro de los beneficios que aportan las levaduras se puede mencionar que actúan como probióticos o prebióticos, producen minerales, mejoran la eficiencia alimenticia, absorción de nutrientes, promueven el crecimiento, estimulan la inmunidad intestinal, entre otros (Castro & Rodríguez, 2005). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio se centró, a evaluar el efecto de la adición de levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae* sobre parámetros productivos y calidad intestinal en cobayos.

Materiales y métodos

Localización y población de estudio

El estudio se llevó a cabo en la provincia del Azuay, cantón Oña, parroquia Susudel, ubicada a 2353 msnm, con una temperatura promedio anual de 18-22°C y una humedad atmosférica del 50-80%, siendo sus coordenadas UTM: 702986 Este, 9623729 Norte. Se emplearon 120 cuyes criollos mejorados con la línea Perú, machos de 21 días de edad, con un peso promedio de 280 gr, distribuidos al azar en tres tratamientos y cuatro repeticiones utilizando 10 unidades experimentales por cada repetición. Los tratamientos aplicados fueron: T1 alfalfa + concentrado (2 kg de *S. cerevisiae*/ Tn de balanceado); T2 alfalfa + concentrado (4 kg de *S. cerevisiae*/ Tn de alimento) y T0 alfalfa + concentrado (testigo). La dieta experimental fue a base de alfalfa y concentrado comercial, suministrada de acuerdo a los requerimientos nutricionales de cada etapa fisiológica, determinando un consumo del 10% de materia seca en base al peso vivo; el agua se ofreció a voluntad. La adición de *S. cerevisiae* fue dosificada para cada tratamiento en horas de la mañana. Los animales fueron manejados en pozas de 1,5 x m², proporcionando similar manejo zootécnico de acuerdo a los parámetros de crianza establecidos.

Toma de muestras

Los datos de consumo de alimento, incremento peso, cálculo de conversión alimenticia y porcentaje de mortalidad se registraron semanalmente, mientras que para morfometría intestinal se sacrificaron cuatro animales por tratamiento a los 21, 65 y 95 días. Se ejecutó cortes histológicos del tracto digestivo de los cobayos (duodeno, yeyuno e íleon) a nivel de la parte medial de cada segmento, para realizar estudios de los siguientes indicadores: número de vellosidades intestinales/mm, altura y ancho de vellosidades intestinales (μm), número de criptas de Lieberkühn/mm, profundidad y ancho de criptas de Lieberkühn (μm), longitud del eje cripta-vellosidad (μm), y grosor de la pared intestinal (μm). Las muestras se fijaron en solución de formol al 10% y enviadas al laboratorio debidamente identificadas para su respectivo análisis; la técnica utilizada para medir el número de vellosidades intestinales y criptas fue la descrita por (Viguera, Rojas, Hernández, Reyes, & Alvarez, 1999); quienes plantean que se debe seleccionar mínimo 5 puntos al azar por corte y medir 1 mm de longitud en relación a la base de las vellosidades y proceder a contabilizar; mientras que para obtener la medida del eje de cripta-vellosidad, altura y ancho de vellosidad, profundidad y ancho de criptas se utilizó la técnica descrita por (Ríos, y otros, 2002), mismos que indican que se debe escoger aleatoriamente 10 ejes cripta-vellosidad por corte; por último, la medición de longitud del eje cripta-vellosidad se obtuvo midiendo la distancia entre el ápice de la vellosidad hasta la base de la cripta, técnica descrita por (Rodríguez, García, Valdés, & Hernández, 2011). La coloración utilizada fue hematoxilina-eosina, señalada por (Hermes, Azevedo, Araújo, & Sant'Ana, 2008).

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) y como complemento la prueba de DUNCAN al 5 y 1 %, los cuales fueron interpretados mediante el programa estadístico SPSS, el modelo para el diseño en mención se detalla a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

μ = Parámetro, efecto medio

τ_i = Parámetro, tratamientos l

β_j = Parámetro, sacrificios j

ϵ_{ij} = Valor aleatorio, error experimental de la u.e.i, j
 Y_{ij} = Observación de la unidad experimental.

Resultados

Consumo de alimento

La tabla 1 indica que el mayor consumo de alimento lo registro el tratamiento T0 (testigo) con 79,9 gr/cuy/día, en tanto que los tratamientos T1 (2 kg de *S. cerevisiae* / Tonelada de alimento) y T2 (4 kg de *S. cerevisiae* / Tonelada de alimento) consumieron 77,3 y 78,4 gr/cuy/día, respectivamente; no existiendo diferencia estadística significativa ($p > 0,05$).

Tabla 1. Consumo de alimento (gr/cuy/día).

Tratamientos	Balanceado	Forraje	Materia seca
T0	40,2	244,7	79,7 a
T1	39,1	241,3	77,3 a
T2	39,8	243,9	78,4 a

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \geq 0,05$).

Ganancia de peso

La tabla 2 indica que *S. cerevisiae* no ejerció efecto positivo sobre esta variable, puesto que no existe diferencia estadística significativa ($p > 0,05$) = 0,846 entre tratamientos; sin embargo, el T2 logró el mayor peso promedio con 766,37 gr/animal; además se evidenció que las repeticiones fueron homogéneas; por otra parte, la figura 1 exhibe que todos los tratamientos se comportaron por igual respecto a esta variable.

Conversión alimenticia

En la tabla 3 se observa que el tratamiento que obtuvo la mejor conversión alimenticia fue el T2 con un promedio de 6,5, seguido de los tratamientos T1 y T0 con 6,12 y 6,43 respectivamente, no evidenciando diferencia estadística significativa ($p \geq 0,05$).

Tabla 2. Ganancia de peso semanal.

PESOS			
Semanas	T0	T1	T2
Peso Inicial	366,70	365,30	365,80
Semana 1	480,75	463,30	471,85
Semana 2	561,60	546,55	556,23
Semana 3	657,35	640,90	671,68
Semana 4	760,73	729,38	741,58
Semana 5	847,38	839,96	865,96
Semana 6	942,17	922,79	944,54
Semana 7	1004,92	1014,54	1035,33
Peso Final	1099,33	1088,38	1132,17
Ganancia	732,63^a	723,08^a	766,37^a

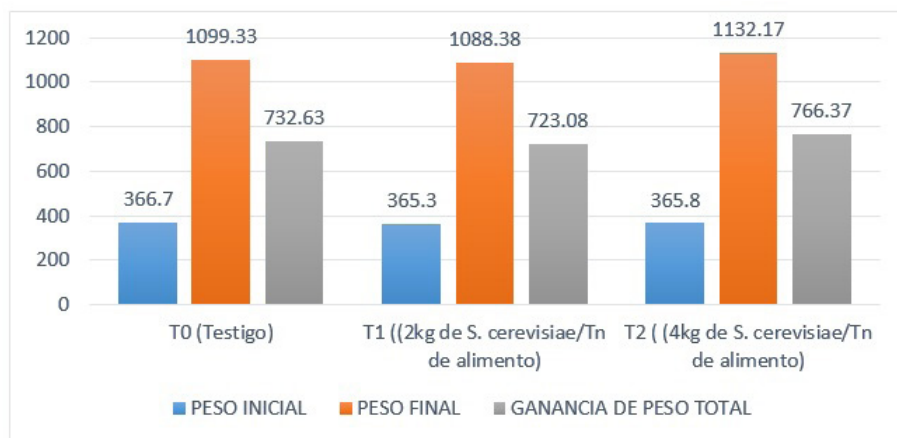


Figura 1. Ganancia de peso total.

Tabla 3. Conversión alimenticia por tratamientos y por semanas.

Tratamientos	Semanas								Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T0	2,59	4,56	4,62	4,98	7,09	7	12,1	8,52	6,43 ^a
T1	2,94	4,4	4,52	5,61	4,96	7,88	7,78	10,89	6,12 ^a
T2	2,69	4,39	3,84	7,68	4,7	8,25	8,36	8,48	6,05 ^a

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \geq 0.05$).

Mortalidad

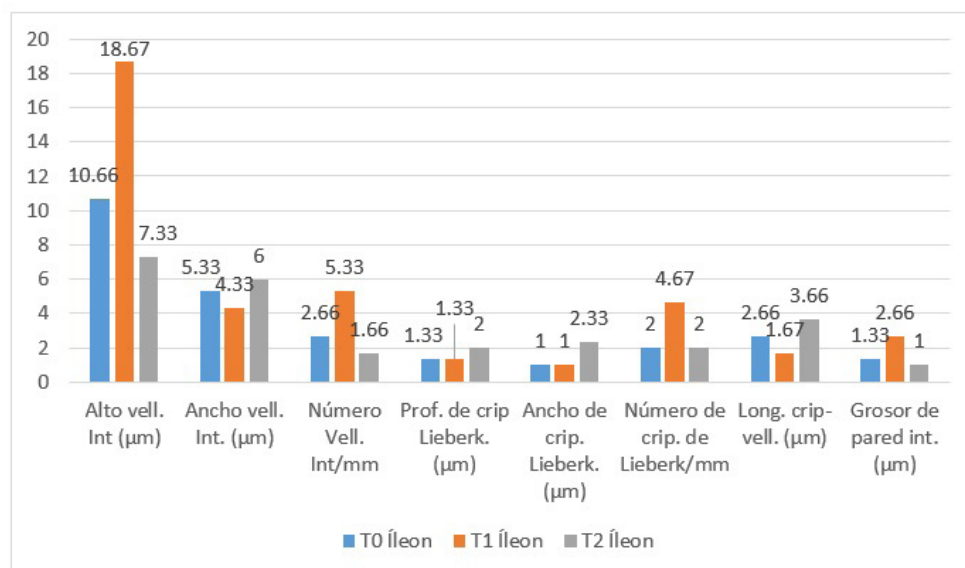
El porcentaje de mortalidad más alto lo registro el T2 con el 5%, seguido de los tratamientos T1 y T0 con el 2,5%.

Parámetros de morfometría intestinal

Luego de analizados los datos en cuanto a las variables de morfometría intestinal descritas: número de vellosidades intestinales/mm, altura y ancho de vellosidades intestinales (μm), número de criptas de Lieberkühn/mm, profundidad y ancho de criptas de Lieberkühn (μm), longitud del eje cripta-vellosidad (μm), y grosor de la pared intestinal (μm), se pudo determinar que la edad influye de forma significativa ($p < 0,05$) en el número de criptas y longitud de las vellosidades, puesto que a mayor edad, estas dos variables incrementan; así mismo se observó que a nivel de íleon existe diferencia significativa ($p < 0,05$) en el ancho de vellosidades, longitud cripta – vellosidad y grosor de la pared, variables que estuvieron influenciadas por el tratamiento, así, se registró que los tratamientos T1 y T2 obtuvieron valores superiores al testigo en la mayoría de variables evaluadas de morfometría intestinal a nivel del íleon, datos que se exhiben en la tabla 4 y se resumen en la figura 2.

Tabla 4. Influencia del tratamiento – lugar de la toma de la muestra con las variables morfológicas.

Trat. Seg. Int	Alto vell. Int.	Ancho vell. Int.	Número de vell. Int.	Prof. de crip lieberk.	Ancho de crip. lieberk	Número de crip. de lieberk	Long. crip-vell.	Grosor de pared int.
T0 Duodeno	13,33 ^{ab}	3,58 ^c	3,75 ^{ab}	1,74 ^a	1,65 ^a	3,75 ^a	2,11 ^b	1,91 ^{ab}
T0 Yeyuno	12,00 ^{ab}	3,66 ^{bc}	4,33 ^a	1,67 ^a	1,00 ^a	4,00 ^a	1,93 ^b	1,66 ^{ab}
T0 Íleon	10,66 ^{ab}	5,33 ^{ab}	2,66 ^{ab}	1,33 ^a	1,00 ^a	2,00 ^a	2,66 ^{ab}	1,33 ^{ab}
T1 Duodeno	14,33 ^{bc}	3,58 ^c	4,58 ^a	2,16 ^a	1,00 ^a	4,16 ^a	1,55 ^b	1,91 ^{ab}
T1 Yeyuno	12,00 ^{ab}	4,00 ^{bc}	3,00 ^{ab}	2,00 ^a	1,00 ^a	3,33 ^a	1,56 ^{bc}	4,66 ^d
T1 Íleon	18,67 ^c	4,33 ^{bc}	5,33 ^a	1,33 ^a	1,00 ^a	4,67 ^a	1,67 ^b	2,66 ^{bc}
T2 Duodeno	11,58 ^{ab}	3,91 ^{bc}	4,08 ^b	2,00 ^a	1,41 ^a	4,16 ^a	1,76 ^b	2,16 ^{bc}
T2 Yeyuno	15,00 ^{bc}	4,00 ^{bc}	4,66 ^a	2,66 ^a	1,06 ^a	3,33 ^a	2,00 ^b	3,66 ^{ab}
T2 Íleon	7,33 ^a	6,00 ^a	1,66 ^{ab}	2,00 ^{ab}	2,33 ^a	2,00 ^a	3,66 ^a	1,00 ^{cd}
R (ajustado)	0,269	0,305	0,225	0,145	0,490	0,151	0,250	0,459

**Figura 2.** Influencia de los tratamientos sobre las variables de morfometría intestinal a nivel de íleon.

Discusión

En el presente estudio la adición de *S. cerevisiae* en la alimentación de cuyes sobre los parámetros productivos permitió determinar que en cuanto a consumo de alimento en base a materia seca (MS), existió diferencia numérica, siendo el tratamiento testigo quien mostró un mayor consumo con 79,7 g/cuy/día de MS, resultado que es diferente al encontrado por (Castro, Narvaez, & Ortega, 2016) quien adiciono levadura de cerveza en la alimentación de cobayos durante las fases de gestación y recría de cobayos registrando que los animales que fueron suplementados consumieron mayor cantidad de ración alimenticia frente al resto de tratamientos, registrando un consumo de 25,32 g/cuy/día.

En lo referente a ganancia de peso el tratamiento 2 (4 kg *S. cerevisiae*/Tn de balanceado) obtuvo el mayor rendimiento con 766,4 g, dato que es superior al de (Chicaiza, 2015) y (Saravia, 2018) quienes incluyeron *S. cerevisiae* al 3% y 3 g en la

dieta de cuyes en fase de crecimiento y engorde, registrando pesos de 623,7 g y 601,2 g respectivamente; y a los encontrados por (Narváez, 2014) que obtuvo pesos de 750,87 g en cuyes de recría y gestantes, incluyendo levadura y promotores de crecimiento.

La mejor conversión alimenticia (CA), la alcanzo el tratamiento 2 con 6.05; resultado que difiere al de (Saravia, 2018) quien obtuvo una conversión de 3,08 con la adición de 3 g de *S. cerevisiae*; así mismo (Narváez, 2014) registro una conversión de 3,08; mientras que (Chicaiza, 2015) y (Flores, 2014) reportan conversiones alimenticias de 3.25 y 3,9 respectivamente.

El porcentaje de mortalidad de los animales en este estudio fue de 2,5 y 5%; datos que son inferiores a los reportados por (Ordoñez, 2016) quien indicó una mortalidad del 5 y 10%; sin embargo los datos difieren de los señalados por (Chinguercela, 2014) que registró el 1,85% de mortalidad en cobayos durante la fase de crecimiento y engorde.

En cuanto a los indicadores de morfometría intestinal de duodeno y yeyuno no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos y tiempo de toma de muestras, resultados que coinciden con los de (Puente, 2018) quien evaluó el efecto de diferentes niveles de probióticos sobre la histomorfometría intestinal y no encontró diferencia en cuanto al ancho y altura de vellosidad, longitud de eje cripta-vellosidad y profundidad de cripta; no obstante los datos difieren de los citados por (Leone, y otros, 2003) quien en su estudio de morfometría intestinal y a nivel de duodeno encontró diferencia estadística significativa en altura de vellosidad y longitud de eje-cripta cripta vellosidad; por otra parte (Viguera, Rojas, Hernández, Reyes, & Alvarez, 1999) demostró que las características histológicas de la mucosa intestinal (duodeno, yeyuno) en ratones disminuyen con el transcurso de la edad, mientras que el número de criptas incrementa dato que coincide con los encontrados por (Hiyagon, 2014) quien encontró un incremento en cobayos de 15 días de edad en mayor proporción a nivel de fundus.

A nivel de íleon se registró diferencia significativa con respecto al ancho de vellosidades y a longitud del eje cripta-vellosidad, datos que se contraponen con los resultados de (Puente, 2018) y, los cuales no reportan diferencias significativas. Por ultimo en cuanto al grosor de pared intestinal fue mayor para el tratamiento 2 con respecto al testigo por lo que se deduce que existió influencia de *S. cerevisiae* en la ración, concordando con (Trahair & Robinson, 1986) y (Checcnes, 2014) los cuales señalan que existe un incremento en el grosor de la pared intestinal en corderos y alpacas según corresponde.

Conclusión

Luego de realizado el análisis de los datos obtenidos en el estudio se concluye que la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de cobayos a razón de 4 kg/tn de alimento, mejora los parámetros productivos de los cobayos de forma significativa en lo referente a ganancia y de peso y conversión alimenticia; sin embargo, en lo referente a morfometria intestinal de duodeno y yeyuno no demuestra diferencia estadística significativa en comparación con la no adición de la levadura; no obstante a nivel del íleon *S. cerevisiae* ejerce efecto positivo respecto al ancho de vellosidades y a longitud del eje cripta-vellosidad, así mismo se obtienen beneficios en cuanto al grosor de pared intestinal; por lo tanto se recomienda suplementar a los cobayos utilizando *S. cervisiae* a razón de 4 kg/tn de alimento, y realizar futuras investigaciones variando la dosis de la levadura.

Referencias

1. Aghdamshahriar, H., Nazer, K., & Ahmadzadeh, A. (2006). *The effect of yeast (saccharomyces cerevisiae) in replacement with fish meal and poultry by – product protein in broiler diets*. [Internet] [Consultado 2018 Mayo15] Disponible en: [https://www.semanticscholar.org/paper/The-effect-of-yeast-\(Saccharomyces-cerevisiae\)-in-Aghdamshahriar-Nazer-Adl/dcbd2fc1ffbf9a8902377b7c23bf10c5f25faf4](https://www.semanticscholar.org/paper/The-effect-of-yeast-(Saccharomyces-cerevisiae)-in-Aghdamshahriar-Nazer-Adl/dcbd2fc1ffbf9a8902377b7c23bf10c5f25faf4)
2. Arce, J., Ávila, E., López, C., Garcia, A., & Garcia, F. Efecto de paredes celulares (*Saccharomyces cerevisiae*) en el alimento de pollos de engorda sobre los parámetros productivos. *Téc Pecú Méx* [Internet]; 2005; 43 (2): 155-162. [Consultado 2016, Nov 22] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61343202>
3. Carro, M., & Ranilla, M. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. [Internet] [Consultado 2018 Mayo 11] Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/in-vernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.pdf
4. Castro, E., Narvaez, P., & Ortega, C. Efecto de la suplementación con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) y promotores en la gestación y recría de cuyes (*Cavia porcellus*). *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida* [Internet] 2016; 25 (1): 45-52. [Consultado 2018, Ene 16] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5969872>
5. Castro, M., & Rodríguez, F. Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. *Corpoica* [Internet]; 2005; 6 (1): 26-38. [Consultado 2018, Mayo 12] Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/4499/449945018004.pdf>
6. Cepero, R. Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la Unión Europea: Causas y Consecuencias. [Internet] [Consultado 2018 Mayo 15] Disponible en: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1142587453a.pdf
7. Checcnes, N. Morfometría de la mucosa del intestino delgado de crías de alpacas (*Vicugna pacos*). [Internet] Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014 [Consultado 2018 Abril 12] Disponible en: www.cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4886/1/Checcnes_on.pdf
8. Chicaiza, L. Evaluación de la adición de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento y engorde en el barrio Alpamala de Acuario del cantón Pujilí. [Internet] Cotopaxi: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2015 [Consultado 2018 Abril 12] Disponible en: <http://rraae.edu.ec/Search/Results?lookfor=1+de+acurio+provincia%2A&-type=AllFields>
9. Chinguercela, A. Evaluación de la suplementación alimenticia con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) deshidratada y encapsulada, aditivos y vitamina C, en etapa de crecimiento y engorde en cuyes (*Cavia porcellus*). [Internet] Quito-Pichincha: Universidad Central del Ecuador; 2014 [Consultado 2018 Mayo 15] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2503/1/T-UCE-0004-55.pdf>

10. Cuzco, I. Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de carne de cuy en el cantón Pedro Moncayo en la parroquia Tabacundo. [Internet] Quito-Pichincha: Universidad Central del Ecuador; 2012 [Consultado 2018 Mayo 16] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2093/1/T-UCE-0003-103.pdf>
11. Fernández, L., Martín, S., & Apraez, J. Las ventajas nutricionales de comer carne de cuy. [Internet] [Consultado 2018 Abr 10] Disponible en: <http://www.noticiasaxon-comunicacion.net/2016/03/las-ventajas-nutricionales-de-comer-carne-de-cuy/>
12. Flores, M. Efecto de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium*) en el engorde y sanidad de cuyes-Ayacucho. [Internet] Ayacucho-Perú: Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga; 2014 [Consultado 2018 Abr 12] Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1002/Tesis%20MV120_Flo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13. Gil, V. Importancia del Cuy y su competitividad en el mercado. Arch. Latinoam. Prod. Anim. [Internet] 2007; 15, (Supl. 1): 216-217 [consultado 2018 Ene 6] Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?la07056>
14. Hermes, C., Azevedo, J., Araújo, E., & Sant'Ana, D. Intestinal Ascending Colon Morphometrics in Rats Submitted to Severe Protein Malnutrition. Int. J. Morphol. [Internet] 2008; 26 (1): 5-11. [consultado 2018 Abr 6] Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v26n1/art01.pdf>
15. Hiyagon, S. Estudio morfométrico del estómago del cobayo (*Cavia porcellus*) lactante [Internet] Lima-Perú; Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014 [consultado 2018 Abr 11] Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3713/Hiyagon_as.pdf?sequence=1&isAllowed=y
16. Leone, E., Alves, P., Alves, H., Oba, E., Norkus, E., Kodawara, L., & Azevedo, T. Morfometria e Ultra-Estrutura da Mucosa Intestinal de Frangos de Corte alimentados com Dietas contendo diferentes Probióticos. RPCV [Internet] 2003; 98 (547): 125-134 [consultado 2018 Abr 11] Obtenido de: http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf9_2003/547_125_134.pdf
17. Linares, M., Peralta, M., Miazzo, R., & Nilson, A. Efecto de la Levadura de cerveza (*S. cerevisiae*) asociada con vitamina E sobre las variables productivas y la calidad de la canal de pollos parrilleros. InVet, [Internet] 2009; 11(1): 49-54 [consultado 2018 Abr 12] Obtenido de: http://www.fvet.uba.ar/fcvanterior/publicaciones/archivos/vol_11N1/T10.pdf
18. López, N., Afanador, G., & Ariza, C. Evaluación de tres levaduras provenientes de ecosistemas colombianos en la alimentación de pollos de engorde. *Corpoica*, [Internet] 2009; 10 (1): 102-114 [consultado 2018 Abr 12] Obtenido de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945026010>
19. Medina, N., González, C., Daza, S., Restrepo, O., & Barahona, R. Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa *Saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. Rev Fac Med Vet Zoot. [Internet] 2014; 61 (3): 270-283 [consultado 2018 Abr 12] Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v61n3/v61n3a06.pdf>

20. Montoya, O., Vélez, J., & Gutiérrez, L. Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Producción + limpia* [Internet] 2013; 8 (1): 135-146 [consultado 2018 Abr 12] Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v8n1/v8n1a10.pdf>
21. Nakandakari, L., & Vílchez, C. Efecto de la suplementación con cobre a nivel farmacológico sobre el comportamiento productivo, morfometría intestinal, cobre hepático y fecal en cuyes (*Cavia porcellus*). *Rev Inv Vet Perú* [Internet] 2016; 27 (3): 440-447 [consultado 2018 Abr 11] Obtenido de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v27n3/a04v27n3.pdf>
22. Narváez, P. Efecto de la suplementación alimenticia con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) y promotores de crecimiento en las etapas de gestación y recría de cuyes (*Cavia porcellus*) [Internet] Quito-Pichincha: Universidad Central del Ecuador; 2014 [consultado 2018 Mayo 5] Obtenido de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2774/1/T-UCE-0004-84.pdf>
23. Ordoñez, E. Evaluación del crecimiento y mortalidad en cobayos suplementados con pulpa de naranja [Internet] Cuenca-Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana; 2016 [consultado 2018 Abr 11] Obtenido de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12731/1/UPS-CT006601.pdf>
24. Puente, J. Efecto de la suplementación de diferentes niveles de probiótico sobre la histomorfometría del intestino delgado del cuy (*Cavia porcellus*) [Internet] Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018 [consultado 2018 Abr 12] Obtenido de: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/8048/Puente_vj.pdf?sequence=3&isAllowed=y
25. Ríos, N., Seguí, M., Millán, R., Soler, J., Vinardel, J., & Ricardo, E. Caracterización morfométrica de la biopsia yeyunal [Internet] [Consultado 2018 Abr 12] Disponible en: <http://docplayer.es/73458910-Characterizacion-morfometrica-de-la-biopsia-yeyunal-hospital-prov-pediatrico-octavio-de-la-c-pedraja-holguin-2002.html>
26. Rodríguez, M., García, M., Valdés, R., & Hernández, O. Morphometry of the small intestine mucosa in children with malabsorption syndrome. *GME* [Internet] 2011; 13(3) [consultado 2018 Abr 12] Obtenido de: <http://revgmespirituana.sld.cu/index.php/gme/article/view/374/350>
27. Saravia, G. Evaluación del efecto de un probiótico organew (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta limenticia de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento-engorde en la estación experimental Choquenaira. Obtenido de Universidad Mayor de San Andrés: <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15497/T-2497.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
28. Seminario, S., & Cuenca, M. Levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de pollos Broilers. *Redvet* [Internet] 2018 (2): 1-10 [consultado 2018 Abr 11] Obtenido de: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020218/021811.pdf>
29. Torres, C., & Zarazaga, M. Antibióticos como promotores del crecimiento en animales. ¿Vamos por el buen camino. *Gac Sanit*, [Internet] 2002; 16 (2): 109-112 [consultado 2018 Abr 11] Obtenido de: <http://scielo.isciii.es/pdf/ga/v16n2/edit02.pdf>

30. Trahair, J., & Robinson, P. Perinatal development of the small intestine of the sheep. *Reprod. Nutr. Dévelop* [Internet] 1986; 26 (6): 1255-1263 [consultado 2018 Abr 11] Obtenido de: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00898558/document>
31. Viguera, R., Rojas, J., Hernández, R., Reyes, G., & Alvarez, C. Histological characteristics of the intestinal mucosa of the rat during the first year of life. *Laboratory Animals* [Internet] 1999; 33 (1): 393-400 [consultado 2018 Abr 11] Obtenido de: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1258/002367799780487814>
32. Villanueva, C. Día nacional del cuy: animal es bueno para prevenir el cáncer [Internet] [consultado 2018 Mayo 7] Obtenido de: http://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2017/Comision de Salud y Poblacion/files/proyecto de ley/proy_ley_2424.pdf
33. Zhang, A., Lee, B., Lee, S., Lee, K., Song, K., & Lee, C. Effects of Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Cell Components on Growth Performance, Meat Quality, and Ileal Mucosa Development of Broiler Chicks. *Poultry Science* [Internet] 2005; 84 (7): 1015-1021. [consultado 2018 Abr 12] Obtenido de: <https://pdfs.semanticscholar.org/6f31/688fc251cad0d3f73fe889e24c483c15a149.pdf>