

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“Eficiencia productiva de la inclusión de la levadura viva *Saccharomyces cerevisiae* en dietas de cerdos durante la etapa de crecimiento y acabado”

Tesis para optar el Título Profesional de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Claudia Rossana Henríquez Moya

Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia

LIMA - PERÚ

2020

*Dedicado a mi padre Humberto
Henríquez Valdivieso por su
incondicional apoyo.*

AGRADECIMIENTOS

A la Agropecuaria UPB Word S.A.C., incluyendo a su personal técnico, y al Ing. Winston Aceijas Quiroz por el apoyo y las facilidades brindadas para el desarrollo de la investigación

A Mariela Quijada, Ghiis Chang, Gabriela Ygrede, Ritza Torres y Jahir García por creer en mí y acompañarme con su sincera amistad desde el momento en que los conocí.

Al Dr. Nestor Falcón, mi asesor de tesis, por su enorme paciencia y motivación durante la realización completa de la investigación.

Y al Dr. César Martínez, por su confianza y asesoría para el desarrollo de la investigación.

ABSTRACT

The productive efficiency of the inclusion of the live yeast of *Saccharomyces cerevisiae* strain 1026 (LVSC) in the diet of growing and finishing pigs was evaluated. For the purposes of the study, 48 pigs were randomly grouped, according to sex and type of feed administered (treated and control), for 50 days in males and 55 days in females. The weight and thickness of back fat were recorded at the beginning (day 0), at transition (day 25) and at the end of the test (day 50 and 55). The data was summarized by measures of central tendency and dispersion. The differences between both groups were determined using the Student's T-test of independence, with a significance level of 5%. The statistical analysis was done using the STATA v. 13.0 software. Statistical differences were found in body weights in the two measurements in favor of the treatment group, both in the case of males and females, at 115 days of age (67.95 ± 8.07 kg and females 66.77 ± 6.27) compared to the control group (males 53.04 ± 5.31 and females 56.95 ± 4.37 kg) and at the end of the test, at 140 days of age in males (treatment group 93.86 ± 7.70 kg versus control 76.38 ± 7.05 kg) and 145 days of age in females (treatment group 98.19 ± 8.54 kg and control group females 90.77 ± 8.41 kg). No significant differences were found in the thickness of the back fat. The point values of the feed conversion showed better results in the treatment group, both in male animals (treatment group 2.81 and control 3.61) and in females (treatment 2.46 and control 3.23) at the end of the trial. It is concluded that SCVL represents a natural alternative to be used in pig production as a growth promoter.

Keywords: pig farming, *Saccharomyces cerevisiae*, meat, growth

RESUMEN

Se evaluó la eficiencia productiva de la inclusión de la levadura viva de *Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026 (LVSC) en la dieta de cerdos en crecimiento y acabado. Para efectos del estudio, se agruparon aleatoriamente en una granja semi tecnificada a 48 gorrinos, según sexo y tipo de alimento administrado (prueba y testigo), durante 50 días en machos y 55 días en hembras. Se registró el peso y el espesor de grasa dorsal al inicio (día 90 de edad), al cambio de alimento (día 115 de edad) y finalización de la prueba (día 140 de edad en machos y día 145 de edad en hembras), cuyos datos obtenidos han sido resumido mediante medidas de tendencia central y dispersión. Las diferencias entre los grupos se determinaron mediante la prueba de T de Student de independencia, con un nivel de significancia del 5%. Los análisis estadísticos se realizaron con el software STATA v. 13.0. Se encontró diferencia significativa en los pesos promedios en las dos mediciones en favor del grupo tratamiento tanto en caso de machos y hembras, a los 115 días de edad (67.95±8.07 kg y hembras 66.77±6.27) en comparación al grupo control (machos 53.04±5.31 y hembras 56.95±4.37 kg) y a la finalización de la prueba, a los 140 días de edad en machos (grupo tratamiento 93.86±7.70 kg versus control 76.38±7.05 kg) y 145 días de edad en hembras (grupo tratamiento 98.19±8.54 kg y grupo control hembras 90.77±8.41 kg). No se encontraron diferencias significativas en el espesor de la grasa dorsal entre los tratamientos. Los valores de la conversión alimenticia mostraron mejores resultados en el grupo tratamiento, tanto en los animales machos (grupo tratamiento 2.81 y control 3,61) como en las hembras (tratamiento 2.46 y control 3.23) al finalizar la prueba. Se concluye que la LVSC representa una alternativa natural a ser usada en la producción de cerdos como promotor de crecimiento.

Palabras clave: porcicultura, *Saccharomyces cerevisiae*, carne, crecimiento

INTRODUCCIÓN

La microbiota intestinal y el individuo establecen un nexo simbiótico que les permite lograr un equilibrio funcional. El sistema inmune cumple una función importante al modular la microbiota intestinal, tanto para la protección frente a patógenos como para preservar el nexo entre hospedador y microbiota (Rodríguez et al., 2013), efecto que se ha afectado debido al uso de antibióticos al reducir el tiempo en que dicha asociación se lleva a cabo (Rosen, 1995; Rodríguez et al., 2013).

En diversos sistemas de producción se utilizan antibióticos como suplementos del alimento ofrecido con dos propósitos claramente diferenciados (Grande et al., 2000):

- a) Como terapéuticos y/o profilácticos: incorporados en el alimento a manera de premezcla medicamentosa sólida o líquida, a concentraciones elevadas.
- b) Como promotores de crecimiento: favoreciendo de esta forma el control de la flora bacteriana animal, lo que se traduce en un mayor aprovechamiento de los nutrientes y un aumento considerable de peso.

Los antibióticos promotores de crecimiento (APC) han sido, y siguen siendo, utilizados en las dietas en muchas explotaciones pecuarias, con el propósito de controlar enfermedades que causen una pobre utilización de los nutrientes por parte del animal y por la necesidad de reducir costos de producción y maximizar la productividad (Aceijas, 2017). Sin embargo, su uso ha sido prohibido en la

Unión Europea, debido a la relación que guarda con la alta resistencia bacteriana y la transferencia de genes resistentes desde los animales a humanos (Casewell et al., 2003; Giraldo-Carmona et al., 2015)

Dos de las consecuencias más importantes del retiro de los APC de la dieta implican la reducción del desempeño animal y el aumento de los costos de producción. Dicho problema, conlleva a la búsqueda de estrategias y mejoramiento en el área de la nutrición animal, por parte de la comunidad científica (Rodríguez et al., 2013; Aceijas, 2017). Entre ellas se encuentran los probióticos que son microorganismos vivos que, al ser suplementados en el alimento de los animales, pueden generar efectos benéficos sobre el huésped como disminución de problemas de salud y aumento de los niveles productivos, equilibrando las proporciones de las diferentes especies de bacterias en la microbiota intestinal y resultando en la mejora de dicho equilibrio (Zubillaga et al., 2001; , Chiquieri et al., 2006; Zanini et al., 2007; López, 2008; Ross et al., 2010).

Para que un microorganismo sea designado como probiótico debe cumplir unas determinadas características, entre ellas, ser seguro para el animal, no causar enfermedad ni toxicidad, ser resistente al pH gástrico y a las sales biliares, tener capacidad de colonización del intestino y de inhibición de crecimiento de bacterias patógenas, ser estables y viables durante el almacenaje, tener una elevada capacidad de multiplicación y capacidad germinativa (Chapman et al., 2011; German et al., 2001). Los probióticos, además, ayudan a la regulación de la movilidad intestinal y la producción de moco (Gupta y Garg, 2009). También, usan mecanismos enzimáticos que modifican los receptores de toxinas y los bloquean, previniendo la colonización de patógenos por competencia (Vandenbergh, 1993; Vimala y Kumar, 2006).

Un tipo de estos probióticos son las levaduras. Estas son añadidas en las dietas, a fin de mejorar la salud y el desempeño de los animales, además de sus eficiencia productiva (Fedalto et al., 2002; Reyna, 2014; Giraldo-Carmona et al., 2015). Entre los microorganismos de mayor utilización como probióticos se encuentran principalmente bacterias gram positivas como algunas especies de los géneros *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bifidobacterium*, y levaduras como *Saccharomyces* (Gutiérrez et al., 2013). Este último es una levadura heterótrofa que obtiene la energía a partir de la glucosa y tiene una elevada capacidad fermentativa (Querol et al., 2003). Dentro de este grupo, *Saccharomyces cerevisiae* (SC) es la especie más utilizada a nivel industrial, por su fácil manejo, baja exigencia al momento de cultivarla y su bajo costo (Fajardo y Sarmiento, 2007). Cada cepa de SC tiene efectos benéficos específicos, por lo que es necesario hacer una correcta tipificación que nos ayude a permitir su vigilancia (FAO/WHO, 2002; Giang et al., 2010).

Entre las posibles funciones de SC se encuentran la producción de sustancias antimicrobianas, producción de ácidos grasos volátiles (principalmente el ácido láctico); competencia por receptores de adhesión; competencia de nutrientes, y la estimulación de la inmunidad (Giraldo-Carmona et al., 2015). SC puede tener tres variantes (García y de Biotecap, 2004):

- a) Viva o activa: que se utiliza principalmente como probiótico, cumpliendo la función de promotor de crecimiento, mejores camadas, aumento de la producción de leche materna, mayor ganancia de peso, etc.
- b) Inactiva o de nula viabilidad: que está hecha para aprovechar otras bondades cuando es fermentada a pH bajo, como el de ser apetecible por ciertas especies que no toleran fácilmente consumir alimentos de origen vegetal.

- c) Inactiva enriquecida: en las que se busca su máximo aprovechamiento porque hay una mejor retención del micro mineral orgánico de estas cepas.

Diversos estudios muestran los beneficios del uso de SC en animales monogástricos y poligástricos. Teniendo en cuenta que la avicultura es una rama que apuesta desde antes por el uso de probióticos, un estudio en aves comerciales probó el efecto en la producción, calidad e incubabilidad de huevos de un lote de New Hampshire, demostrando su eficiencia (Gerendia et al., 1992). Otro estudio se realizó en pollos broilers machos, usando la levadura viva para medir su efecto en el crecimiento, calidad de carne y desarrollo de mucosa ileal. Este estudio se llevó a cabo con 4 grupos y cada uno recibió una dieta con 3 diferente presentación de levadura (entera, en extracto, sólo pared celular) y una dieta control . Se concluyó que las dietas con levadura entera y con sólo pared celular, obtuvieron mejor desempeño en la ganancia de peso y mayor altura de vellosidad intestinal, respecto a la dieta con extracto de levadura. También se encontró que, el uso de *Saccharomyces cerevisiae* ayuda a conseguir la suavidad en la carne (Zhang et al., 2005)

En cerdos, se obtuvieron resultados similares entre la ganancia diaria promedio de peso y la razón ganancia/consumo en lechones suplementados con el cultivo de levadura y los suplementados con APC (Shen et al., 2009).

El empleo de probióticos en la nutrición animal busca la disminución de la incidencia de infecciones (Guarner et al., 2010) y en el aumento del metabolismo, de manera que la conversión

alimenticia sea más eficaz, alcanzando su peso comercial a la menor edad y menor consumo de alimento; con una carne con el mayor porcentaje de proteínas y el mínimo de grasa, que son características que demanda el mercado (Rodríguez et al., 2013)

En este contexto, el objetivo del estudio fue evaluar la eficiencia productiva de un probiótico a base de levadura viva *Saccharomyces cerevisiae* en dieta de cerdos alimentados durante la etapa de crecimiento y acabado, esperando que la eficiencia de la misma represente una alternativa frente al uso de los antibióticos promotores de crecimiento en la porcicultura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio experimental se realizó en una granja semi tecnificada y comercial, ubicada en la ciudad de Huacho, provincia de Huaura, departamento de Lima. El análisis de los resultados se realizó en el Laboratorio de Epidemiología y Salud Pública en Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de diferencia de medias (Daniel, 2002), con un nivel de confianza del 95% y un poder de la prueba de 80%. La media y desviación estándar proveniente de un muestreo piloto en la granja fue de 88 y 95 kilos de peso vivo respectivamente. Con estas restricciones, el tamaño de muestra calculado fue de 11 animales por grupo como mínimo.

La granja pertenece a la Agropecuaria UPB Word S.A.C. y cuenta con 1500 madres en total. Cuenta con un sistema de crianza de cama profunda, además de manejar un promedio de 14 nacidos totales por camada, 92% de fertilidad y 92% de parición. El peso promedio de saca es de 97,4 kg en machos y de 98,6 kg en hembras. Los animales, que se incluyeron en el estudio, fueron criados por separado en 4 corrales, en un mismo galpón. Estos grupos se diferencian en sexo y tipo de alimento que van a recibir (control versus tratamiento).

Criterio de inclusión y exclusión

Si bien la etapa de crecimiento en esta granja se maneja a los 70 días de edad hasta los 100 días para hacer la transición a la etapa de acabado, que finaliza a los 150 días de edad, el estudio empieza con cerdos en etapa de crecimiento, de 90 días de edad y termina en la etapa de acabado a los 140 días de edad en machos y 145 días de edad en hembras siendo la levadura administrada por 50 y 55 días en ambos grupos. Entiéndase que la etapa de crecimiento va desde el día 70 al día 100 de edad, mientras que la etapa de acabado inicia en el día 101 y termina a los 150 días aproximadamente, edad en la que el cerdo ha alcanzado el peso de venta comercial de 100 kilogramos.

Se trabajó con animales de línea genética de madre PIC Camborough 24 (Landrace y Yorkshire) y padre MP 427 (Pietrain y Duroc), de ambos sexos (alimentados por separado).

La distribución de los animales fue la siguiente:

- Grupo Control (n=22): 11 machos y 11 hembras.
- Grupo tratamiento (n=22): 11 machos y 11 hembras.

Recolección de información

Se desarrolló una ficha técnica para la recolección de información:

- Peso de los cerdos (kg) al inicio (90 días de edad), a la transición de alimento (115 días de edad) y al finalizar el estudio (140 días de edad). Para medir este parámetro, se utilizó una balanza de la marca Meier-Brakenberg, que tiene un alcance de 1000 kg, con un nivel de precisión de 0,1 kg.

- Espesor de grasa dorsal (mm) al inicio, al cambio de alimento y al finalizar el estudio. Para medir este parámetro, se usó el medidor de grasa Renco Serie 12, ubicando la sonda en el lomo del cerdo, sobre la décima costilla, y desplazándose seis cm hacia la derecha de la línea central, teniendo en total 3 mediciones y obteniendo un promedio.
- Conversión alimenticia al finalizar el estudio, donde se tomará en cuenta cuántos kilogramos de alimento consumió cada grupo para ganar un kilogramo de peso, durante 50 días de duración en machos y 55 días de duración en hembras. Dicho valor se obtendrá al dividir el total de kilogramos de alimento consumidos por el grupo, entre el total de kilogramos ganados.

La preparación del alimento final que se utilizará en el estudio, se utilizó la fórmula nutricional de la granja y fue preparada por los molinos de la empresa Cargill. Cabe recalcar que el alimento suministrado viene contenido en sacos de 50 kilogramos cada uno y que la precisión de la balanza utilizada para medir el alimento procesado se desconoce. Dicho alimento está compuesto de maíz molido, torta de soya, afrecho fino y otros componentes (vitaminas, minerales, etc.) con niveles de proteína y carbohidratos que satisfacen los requerimientos nutricionales de la especie, y cuyo contenido se observa en los **anexos 1, 2 y 3**.

Para el aditivo que se evaluará, se utilizó el producto Yea-Sacc®, de la empresa AllTech, que es la levadura viva de *Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026. Los 4 grupos tuvieron la misma fórmula, siendo la levadura administrada a una dosis de 250 gramos/tonelada, conteniendo 6×10^9 UFC por gramo y, ésta a su vez, siendo reemplazada con harina de trigo para el grupo control.

Para la rutina de alimentación, se proporcionaba el contenido de cada saco de 50 kg en los comederos. Al finalizar el día, no se recopilaron los datos del peso de residuos, sino que se agregó más alimento encima de estos.

Siendo una granja semi tecnificada con sistema de crianza de cama profunda, el estudio no utilizó un grupo adicional para evaluar también un antibiótico promotor de crecimiento porque forma parte de un grupo de investigaciones, siendo este el preliminar.

Análisis de datos

La información recogida en la ficha técnica fue trasladada a una base de datos en Excel. Los resultados se resumen mediante estadística descriptiva utilizando la media como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión. La diferencia entre los pesos evaluados en el día 115 y el día final del estudio se evaluó con la prueba de T de Student para muestras independientes. No se tomó en cuenta los pesos del día inicial de la prueba porque los 4 grupos llegaron recibiendo el mismo tipo de alimento, sin aditivo.

Consideraciones éticas

El estudio contó con la aprobación del Comité Institucional de Ética para el uso de animales a través de la constancia 031-05-19.

RESULTADOS

Según las disposiciones y facilidades otorgadas por la granja, finalmente los grupos de estudios resultaron conformados de la siguiente forma: Grupo control con 24 animales (12 machos y 12 hembras) y grupo tratamiento con (11 machos y 13 hembras).

En el día 120, se cuenta con el fallecimiento de un cerdo hembra, perteneciente al grupo control. Se realizó la necropsia del animal, sin encontrar características relevantes que indiquen la presencia de alguna enfermedad, concluyendo la causa como muerte súbita.

Los resultados muestran que la adición de la levadura viva *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta mejoró la ganancia de peso de los cerdos alimentados con esta en comparación con los cerdos del grupo control. Al inicio del estudio (90 días) los cerdos tienen pesos similares. En las mediciones de los días 115 y 140 de edad, las diferencias fueron significativas ($p < 0.05$), tanto cuando se evaluaron los animales de sexo hembra como en los machos. El detalle de los resultados se presenta en el cuadro 1.

En cuanto a la grasa dorsal, los resultados muestran que la adición de la levadura viva *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta no afectó esta variable de manera significativa en las mediciones realizadas los días 115 y 140 de edad. El detalle de los resultados se presenta en el cuadro 2.

Sobre la medición grasa dorsal en los machos al inicio del estudio en el grupo tratamiento en comparación con el grupo testigo, la diferencia se debe a la aleatoriedad con la que fueron seleccionados. Otras referencias se pueden evaluar en un segundo estudio.

Los valores de la conversión alimenticia grupal para el total del periodo de prueba fueron mejores para ambos sexos en el grupo con adición de la levadura viva *Saccharomyces cerevisiae*. El detalle se presenta en el cuadro 3.

Cabe mencionar que la extensión de días de finalización de la etapa de acabado en hembras se debe al dimorfismo sexual.

Cuadro 1. Distribución de la medida de peso vivo de cerdos suplementados (Tratamiento) con Yea Sacc en la dieta y comparados con un grupo control. Lima – Perú, 2017.

Edad	Sexo	Tratamiento*			Control			Probabilidad
		Nro.	Media	Desviación estándar	Nro.	Media	Desviación estándar	
90	Machos	11	36.59	2.58	12	35.92	4.04	0.642
Días	Hembras	13	39.73	3.58	11	40.05	3.102	0.822
115	Machos	11	67.95	8.07	12	53.04	5.31	0.000
Días	Hembras	13	66.77	6.27	11	56.95	4.37	0.000
140♂/145	Machos	11	93.86	7.70	12	76.38	7.05	0.000
♀	Hembras	13	98.19	8.54	11	90.77	8.41	0.044

* El aditivo fue incluido en la dieta del grupo tratamiento el día 90 de edad de los animales.

Cuadro 2. Distribución de la medida del espesor grasa dorsal (mm) de cerdos suplementados (Tratamiento) con Yea Sacc en la dieta y comparados con un grupo control. Lima – Perú, 2017.

Edad de medición	Sexo de los animales	Tratamiento			Control			Probabilidad
		Nro.	Media	Desviación estándar	Nro.	Media	Desviación estándar	
90 Días	Machos	11	4.94	0.53	12	6.28	0.80	0.000
	Hembras	13	6.33	0.78	12	6.61	0.55	0.317
115 Días	Machos	11	7.61	1.27	12	7.02 6	0.74	0.213
	Hembras	13	8.00	0.59	11	7.73	0.55	0.262
140♂/145♀ Días	Machos	11	9.70	0.91	12	9.14	0.58	0.092
	Hembras	13	9.03	0.83	11	8.85	0.84	0.606

Cuadro 3. Distribución de la conversión alimenticia de cerdos suplementados (Tratamiento) con Yea Sacc en la dieta y comparados con un grupo control. Lima – Perú, 2017.

Sexo	Grupo Tratamiento		Grupo Control	
	Día 115	Fin de prueba	Día 115	Fin de prueba
Macho	1.98	2.81	2.56	3.61
Hembras	2.27	2.46	2.23	3.23

DISCUSIÓN

Los parámetros zootécnicos que tomamos en cuenta en la investigación son lo que el ganadero busca en las explotaciones: que el cerdo aproveche en su totalidad la menor cantidad de alimento posible para obtener una carne con un porcentaje mínimo de grasa.

Es posible que la adición de probióticos mejora las características zootécnicas de ganancia de peso, conversión alimenticia y evita el aumento de grasa dorsal debido a que guarda el equilibrio de la microbiota intestinal, evitando la presentación de agentes patógenos a través de la competencia por los sitios de adhesión y la producción de sustancias que evitan el crecimiento de otros organismos patógenos cuando intentan colonizar el tracto intestinal. Estos efectos son específicos de cada cepa, por lo que se puede aceptar que la levadura viva *Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026 usada en el estudio cumple con estos requisitos mencionados.

Estos resultados guardan relación con Fedalto et al. (2002), quienes observaron mejor conversión alimenticia de lechones hasta los 63 días de edad, alimentados con probiótico (*Bacillus toy*) y APC (nitrovim).

No obstante estos resultados, son varias las investigaciones en las cuales se manifiesta que la adición de probióticos en la dieta de los lechones no ocasiona ningún tipo de mejora en los parámetros zootécnicos, aunque sugieren que, en vez de utilizar un solo microorganismo, se deben utilizar múltiples cepas o mezcla de ellos para aumentar la efectividad del probiótico (Piva et al., 2005), sin embargo existen diversas investigaciones en las que se observa que los preparados con diferentes

cepas no mejoran la productividad de los animales (Walsh et al., 2007, Guerra et al., 2007, Taras et al., 2006 y Veizaj-Delia et al., 2010)

Si bien se podría asociar que el efecto promotor de crecimiento depende de la cepa probiótica seleccionada, de la dosis utilizada y del tiempo en el cual fue suministrada, también es importante considerar las fórmulas de la dieta, ya que se observó que el uso de dietas mixtas (mezclando 2 o más levaduras) no permite hallar diferencia entre los efectos que tiene una cepa en particular (Hogberg et al., 2006).

Rodríguez et al. (2013) mencionan que los beneficios de los APC parecen más evidentes cuanto más deficientes son las condiciones ambientales, sanitarias y manejo industrial. Estos investigadores señalan que a medida que las condiciones en las que viven los animales mejoran, el efecto de los APC se desvanece y reportan que los ensayos realizados en laboratorio no demostraron el efecto promotor de crecimiento de los APC y se cree que es debido a los protocolos estrictos de higiene en los que se desarrolla dichos estudios.

El estudio de Giraldo-Carmona et al. (2015) y Chiquieri et al. (2006) reportan que el uso de prebióticos y probióticos como promotores del crecimiento tiene resultados contradictorios en gran medida, por la diversidad de cepas, especies de microorganismos, dosis, administración, así como la diferente composición de las dietas utilizadas en los bioensayos, así como las características de las crías y las condiciones de manejo de los animales.

CONCLUSIONES

El estudio experimental concluye lo siguiente:

- La levadura viva *Saccharomyces cerevisiae* 1026 expresó un mayor efecto sobre el peso final de los cerdos al ser comparado con un grupo control en las mediciones realizadas a los 140 días de edad en machos (grupo tratamiento 93.86 ± 7.70 kg versus control 76.38 ± 7.05 kg) y a los 145 días de edad en hembras (grupo tratamiento 98.19 ± 8.54 kg y grupo control hembras 90.77 ± 8.41 kg).
- No se encontraron diferencias significativas en el espesor de la grasa dorsal, siendo esto un aspecto a seguir estudiando.
- Los valores de la conversión alimenticia mostraron mejor rendimiento en el grupo tratamiento tanto en los animales machos (grupo tratamiento 2.81 y control 3,61) como en las hembras (tratamiento 2.46 y control 3.23).

LITERATURA CITADA

- Acejias Quiroz, W. (2017). Uso de *Saccharomyces cerevisiae* en el alimento de cerdos en acabado. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 35p.
- Casewell, M., Friis, C., Marco, E., McMullin, P., & Phillips, I. (2003). The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 52(2), 159-161.
- Chapman, C. M. C., Gibson, G. R., & Rowland, I. (2011). Health benefits of probiotics: are mixtures more effective than single strains?. *European journal of nutrition*, 50(1), 1-17.
- Chiquieri, J. S., Soares, R. T. R. N., Souza, J. C. D., Nery, V. H., Ferreira, R. A., & Ventura, B. G. (2006). Probiótico y prebiótico en la alimentación de cerdos en crecimiento y terminación. *Archivos de zootecnia*, 55(211), 305-308.
- Daniel, W. W., & Hernández, F. L. (2002). Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud (No. 570.15195 570.15195 DAN 2002 D3B5 2002 RA409 D3B5 2002). México: Limusa.
- Fajardo Castillo, E. E., & Sarmiento Forero, S. C. (2007). Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de *Saccharomyces cerevisiae*. Tesis de Microbiólogo Industrial. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. 120p.
- FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) (2002). Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. Guidelines for the Evaluation of Probiotics in foods. London, Ontario, Canada, 30.

- Fedalto, L. M., Tkacz, M., & Ader, L. P. (2002). Probióticos na alimentação de leitões do desmame aos 63 dias de idade. *Archives of Veterinary Science*, 7(1):83-88.
- García R., & de Biotecap, G. T. (2004). Las Levaduras para la Alimentación de los porcinos (*Saccharomyces Cerevisiae*). [Internet] Disponible en: http://www.interding.com.ar/en/downloads/Las_Levaduras_para_la_Alimentacion_%20de_los_porcinos.pdf
- Gerendia, D. T., Gippert, H. I. F. and Fereucue, H.. (1992). Addition of yea-sacc to diets new Hampshire parent stock. *Biotechnology in the Feed Industry. Proc Alltechs 8Th Annual Symp*, 1, 46.
- German, A. J., Hall, E. J., & Day, M. J. (2001). Immune cell populations within the duodenal mucosa of dogs with enteropathies. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 15(1), 14-25.
- Giang, H. H., Viet, T. Q., Ogle, B., & Lindberg, J. E. (2010). Growth performance, digestibility, gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with potentially probiotic complexes of lactic acid bacteria. *Livestock Science*, 129(1-3), 95-103.
- Giraldo-Carmona, J., Narváez-Solarte, W., & Díaz-López, E. (2015). Probióticos en cerdos: resultados contradictorios. *Revista Biosalud*, 14(1), 81-90.
- Grande, B. C., Falcón, M. G., & Gándara, J. S. (2000). El uso de los antibióticos en la alimentación animal: Perspectiva actual. *CYTA-Journal of Food*, 3(1), 39-47.
- Guarner, F., Requena, T., & Marcos, A. (2010). Consensus statements from the Workshop “Probiotics and Health: Scientific evidence”. *Nutrición Hospitalaria* 25(5): 700-704

- Guerra NP, Bernárdez PF, Méndez J, Cachaldora P, Castro LP. Production of four potentially probiotic lactic acid bacteria and their evaluation as feed additives for weaned piglets. *Animal Feed Science and Technology* 2007; 134:89-107.
- Gupta, V., & Garg, R. (2009). Probiotics. *Indian journal of medical microbiology*, 27(3), 202.
- Gutiérrez, L., Montoya, O., & Vélez, J. (2013). Probióticos: Una alternativa de producción limpia y de reemplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Producción más limpia*, 8(1), 135-146.
- Hogberg A, Lindberg JE. The effect of level and type of cereal non-starch polysaccharides on the performance, nutrient utilization and gut environment of pigs around weaning. *Animal Feed Science and Technology* 2006; 127:200-219.
- López, R. M. (2008). Las paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*: un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud del pollo de engorde (Doctoral dissertation, Universitat Autònoma de Barcelona).
- Piva, A., Casadei, G, Gatta, P. P., Luchansky, J. B., & Biagi, G. (2005). Effect of lactitol, lactic acid bacteria, or their combinations (synbiotic) on intestinal proteolysis in vitro, and on feed efficiency in weaned pigs. *Canadian journal of animal science*, 85(3), 345-353.
- Querol, A., Belloch, C., Fernández-Espinar, M. T., & Barrio, E. (2003). Molecular evolution in yeast of biotechnological interest. *International Microbiology*, 6(3), 201-205.
- Reyna Cedeño, G. (2014). Evaluación de la aplicación del probiótico *Saccharomyces boulardii* en cerdas en fase reproductiva (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia).

- Rodríguez, J. M., Sobrino, O. J., Marcos, A., Collado, M. C., Pérez-Martínez, G., Martínez-Cuesta, M. C., ... & Requena, T. (2013). ¿Existe una relación entre la microbiota intestinal, el consumo de probióticos y la modulación del peso corporal?. *Nutrición Hospitalaria*, 28, 3-12.
- Rosen, G. D. (1995). Antibacterials in poultry and pig nutrition. *Biotechnology in animal feeds and animal feeding*, 172, 143.
- Ross, G. R., Gusils, C., Oliszewski, R., De Holgado, S. C., & González, S. N. (2010). Effects of probiotic administration in swine. *Journal of bioscience and bioengineering*, 109(6), 545-549.
- Shen, Y. B., Piao, X. S., Kim, S. W., Wang, L., Liu, P., Yoon, I., & Zhen, Y. G. (2009). Effects of yeast culture supplementation on growth performance, intestinal health, and immune response of nursery pigs. *Journal of animal science*, 87(8), 2614-2624.
- Taras D, Vahjen W, Macha M, Simon O. Performance, diarrhea incidence, and occurrence of *Escherichia coli* virulence genes during long-term administration of a probiotic *Enterococcus faecium* strain to sows and piglets. *Journal of Animal Science* 2006; 84:608-617.
- Vandenbergh, P. A. (1993). Lactic acid bacteria, their metabolic products and interference with microbial growth. *FEMS Microbiology Reviews*, 12(1-3), 221-237.
- Veizaj-Delia E, Piub T, Lekaj P, Tafaj M. Using combined probiotic to improve growth performance of weaned. *Livestock Science* 2010; 134:249-251.
- Vimala, Y., & Kumar, P. D. (2006). Some aspects of probiotics. *Indian Journal of Microbiology*, 46(1), 1.
- Walsh MC, Saddoris KL, Sholly DM, Hinson RB, Sutton AL, Applegate TJ, et al. The effects of direct fed microbials delivered through the feed and/or in a bolus at weaning on growth performance and gut health. *Livestock Science* 2007; 108:254-257.

Zanini, K., Marzotto, M., Castellazzi, A., Borsari, A., Dellaglio, F., & Torriani, S. (2007). The effects of fermented milks with simple and complex probiotic mixtures on the intestinal microbiota and immune response of healthy adults and children. *International Dairy Journal*, 17(11), 1332-1343.

Zhang, A. W., Lee, B. D., Lee, S. K., Lee, K. W., 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(7), 1015-1021.

Zubillaga, M., Weill, R., Postaire, E., Goldman, C., Caro, R., & Boccio, J. (2001). Effect of probiotics and functional foods and their use in different diseases. *Nutrition Research*, 21(3), 569-579.

ANEXO

Anexo 1. Tabla de composición de nutrientes de cada kilogramo de dieta, por etapas (crecimiento y acabado) y sexo.

	Ración 1 (C) - Hembras	Ración 1 (C) - Machos	Ración 2 (A) - Hembras	Ración 2 (A) - Machos
NUTRIENTES	Niveles			
Proteína Bruta (%)	13.930	16.440	15.000	17.000
EM (Kcal/Kg)	3 250.000	3 350.000	3 250.000	3 350.000
Calcio (mg)	577	660	520	573
Fosforo Disponible (mg)	285	326	257	283
Balance Electrolytico (mEq/Kg)	138.483	142.582	129.876	146.983
Lisina Digestible (mg)	875	1.033	918	1.023
Metionina Digestible (mg)	321	401	344	399
Metionina + Cistina Digestible (mg)	516	609	551	614
Treonina Digestible (mg)	569	671	597	665
Triptofano Digestible (mg)	175	207	184	205
Arginina Digestible (mg)	757	911	844	958
Valina Digestible (mg)	604	713	633	706

Anexo 2. Tabla de ingredientes de las dieta de crecimiento para cada sexo.

Ración 1 (c2) - Hembras		Ración 1 (c2) - Machos	
Maíz Molido Importado (Kg)	611 266	Maíz Molido Importado (Kg)	560 292
Hominy DEMSA (Kg)	200 000	Hominy DEMSA (Kg)	200 000
Torta Soya High Pro (Kg)	115 956	Torta Soya High Pro (Kg)	195 550
Afrecho Fino (Kg)	38 979	Aceite Crudo de Soya (Kg)	9 514
Carbonato Calcio Fino (Kg)	7 718	Carbonato Calcio Fino (Kg)	8 168
Fosfato Dicálcico (Kg)	4 535	Fosfato Dicálcico (Kg)	6 636
Bicarbonato de Sodio (Kg)	2 608	Bicarbonato de Sodio (Kg)	564
Sal Iodada (Kg)	3 500	Sal Iodada (Kg)	3 500
Lisina (Kg)	4 494	Lisina (Kg)	4 716
Metionina (Kg)	1 227	Metionina (Kg)	1 801
Treonina (Kg)	1 375	Treonina (Kg)	1 658
Triptófano (Kg)	528	Triptófano (Kg)	562
Valina (Kg)	532	Valina (Kg)	714
Isoleucina (Kg)	107	Rovabio Excel (Kg)	50
Allzyme Vegpro (Kg)	1 000	Hi Fita 5000 (Kg)	100
Hi Fita 5000 (Kg)	100	Yea Sacc (Kg)	250
Yea Sacc (Kg)	250	Advantage Terminación (Kg)	250
Advantage Terminación (Kg)	250	AcidPack 4 Way (Kg)	500
AcidPack 4 Way (Kg)	500	Veo Premium (Kg)	250
Ácido Acetico Guanidino (Kg)	400	Ácido Acetico Guanidino (Kg)	500
Veo Premium (Kg)	250	Custom Pack PIC Inic - Crec - Acab (Kg)	850
Custom Pack PIC Inic - Crec - Acab (Kg)	850	Bioplex TR Se (Kg)	850
Bioplex TR Se (Kg)	850	Cloruro de Colina 60% (Kg)	625
Cloruro de Colina 60% (Kg)	625	Bonicox (Kg)	2 000
Bonicox (Kg)	2 000	Silimarina (Kg)	100
Silimarina (Kg)	100		
TOTAL EN KILOGRAMOS	1 000 000		1 000 000

Anexo 3. Tabla de ingredientes de las dieta de acabado para cada sexo.

Ración 2 (A)- Hembras		Ración 2 (A) - Machos	
Maíz Molido Importado (Kg)	581 300	Maíz Molido Importado (Kg)	552 590
Hominy DEMSA (Kg)	200 000	Hominy DEMSA (Kg)	200 000
Torta Soya High Pro (Kg)	138 627	Torta Soya High Pro (Kg)	210 743
Afrecho Fino (Kg)	51 373	Aceite Crudo de Soya (Kg)	7 440
Carbonato Calcio Fino (Kg)	7 208	Carbonato Calcio Fino (Kg)	7 307
Fosfato Dicálcico (Kg)	2 550	Fosfato Dicálcico (Kg)	4 070
Bicarbonato de Sodio (Kg)	583	Sal Iodada (Kg)	3 500
Sal Iodada (Kg)	3 500	Lisina (Kg)	4 083
Lisina (Kg)	4 151	Metionina (Kg)	1 696
Metionina (Kg)	1 316	Treonina (Kg)	1 352
Treonina (Kg)	1 254	Triptófano (Kg)	451
Triptófano (Kg)	449	Valina (Kg)	343
Valina (Kg)	314	Isoleucina (Kg)	0
Allzyme Vegpro (Kg)	1 000	Rovabio Advantage (Kg)	50
Hi Fita 5000 (Kg)	100	Hi Fita 5000 (Kg)	100
Custom Pack PIC Inic - Crec - Acab (Kg)	700	Custom Pack PIC Inic - Crec - Acab (Kg)	700
Bioplex TR Se (Kg)	700	Bioplex UPB Individual (Kg)	700
Yea Sacc (Kg)	250	Yea Sacc (Kg)	250
Advantage Terminación (Kg)	250	Advantage Terminación (Kg)	250
AcidPack 4 Way (Kg)	500	AcidPack 4 Way (Kg)	500
Veo Premium (Kg)	250	Veo Premium (Kg)	250
Ácido Acético Guanidino (Kg)	400	Ácido Acético Guanidino (Kg)	400
Accuremax (Ractopamina) (Kg)	500	Accuremax (Ractopamina) (Kg)	500
Cloruro de Colina 60% (Kg)	625	Cloruro de Colina 60% (Kg)	625
Bonicox (Kg)	2 000	Bonicox (Kg)	2 000
Silimarina (Kg)	100	Silimarina (Kg)	100
TOTAL EN KILOGRAMOS	1 000 000		1 000 000