

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Ingeniería Agronómica**



Proyecto Especial de Graduación

**Uso de levadura hidrolizada como probiótico y su efecto en el  
desempeño productivo y microflora intestinal de lechones destetados**

Estudiante

Noelmi Saraí Ulloa Gonzales

Asesores

Rogel Castillo, MSc.

John Jairo Hincapié, PhD.

Honduras, julio 2022

**Autoridades**

**TANYA MÜLLER GARCÍA**

Rectora

**ANA MARGARITA MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**CELIA ODILA TREJO**

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

## Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Anexos.....	6
Resumen .....	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos.....	11
Localización.....	11
Animales.....	11
Alojamiento.....	11
Alimentación.....	11
Tratamientos.....	11
Variables Evaluadas.....	12
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	13
Resultados y Discusión.....	14
Consumo Diario de Alimento.....	14
Ganancia Diaria de Peso.....	14
Conversión Alimenticia.....	15
Peso Final.....	16
Escherichia coli.....	17
Coliformes Totales.....	18
Bacterias Acido Lácticas.....	18

Conclusiones .....	20
Recomendaciones.....	21
Referencias.....	22
Anexos.....	25

### Índice de Cuadros

Cuadro 1 Consumo diario de alimento (g/día/cerdo) de lechones desde el día 29 al 70 de edad...	14
Cuadro 2 Ganancia diaria de peso (g/día/cerdo) de lechones desde el día 29 al 70 de edad.....	15
Cuadro 3 Conversión alimenticia de lechones desde el día 29 al 70 de edad. ....	16
Cuadro 4 Peso final de lechones a los 36, 49, y 70 días de edad.....	17
Cuadro 5 Análisis de Coliformes totales, E. coli y Bacterias ácido lácticas de muestras de íleon de cerdo cosechado a los 70 días.....	18

## Índice de Anexos

Anexo A Composición de dieta fase 1 de destete .....	25
Anexo B Composición de dieta fase 2 de destete.....	26
Anexo C Composición de dieta fase 3 de destete.....	27
Anexo D Composición de dieta fase 4 de destete .....	28
Anexo E Información de etiqueta de Viligen .....	29

## Resumen

El presente estudio tuvo como objetivos: Determinar el consumo diario de alimento (CA), ganancia diaria de peso (GDP), índice de conversión alimenticia (ICA), peso final, presencia de Coliformes totales, *Escherichia coli* y bacterias ácido lácticas (BAL) en lechones destetados. Se utilizaron 72 lechones de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc. Los tratamientos evaluados fueron: Alimento base con antibióticos y alimento base con levadura hidrolizada sin antibiótico. Los resultados obtenidos demuestran que no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en el CA, presentando una media de 439.34 g/día, 635.62 g/día y 945.6 g/día para los 36, 49 y 70 días respectivamente. La GDP mostró una media de 310.26 g/día, 464.82 g/día y 636.69 g/día respectivamente. El ICA obtenido fue de 1.44, 1.37 y 1.49, y el peso final promedio fue de 9.36 kg, 15.4 kg y 28.77 kg. Sin embargo, si se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) en los análisis de Coliformes totales, con 6.62 Log UFC/G para los antibióticos y 3.97 Log UFC/g para la levadura hidrolizada. Los análisis de *Escherichia coli* presentaron diferencias con 6.22 Log UFC/g en antibiótico y 3.78 Log UFC/g con levadura hidrolizada. Por otra parte, los análisis de BAL no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) al obtener con antibióticos 4.95 Log UFC/g y 7.15 Log UFC/g con levadura hidrolizada. Por consiguiente, a pesar de que el desempeño productivo fue similar para ambos tratamientos, la levadura hidrolizada mejoró la salud intestinal al disminuir significativamente la presencia de Coliformes totales y *Escherichia coli* en el intestino delgado.

*Palabras clave:* Antibióticos, bacterias, destete, salud intestinal

### Abstract

The objective of this study was to determine the daily feed intake (DI), daily weight gain (DWG), feed conversion ratio (FCR), final weight, presence of total coliforms, *Escherichia coli* and lactic acid bacteria (LAB) in weaned piglets. 72 piglets of Yorkshire, Landrace and Duroc breeds were used. The treatments evaluated were: Base feed with antibiotics and base feed with hydrolyzed yeast without antibiotics. The results obtained show that no significant differences ( $P>0.05$ ) were found in the DI, presenting a mean of 439.34 g/day, 635.62 g/day, and 945.6 g/day at 36, 49 and 70 days respectively. The DWG showed a mean of 310.26 g/day, 464.82 g/day, 636.69 g/day respectively. The FCR obtained was 1.44, 1.37 and 1.49, and the final weight was 9.36 kg, 15.4 kg, and 28.77 kg. However, significant differences ( $P \leq 0.05$ ) were found in the analysis of total coliforms, with 6.62 Log CFU/G for the antibiotics and 3.97 Log CFU/g for the hydrolyzed yeast. *Escherichia coli* analysis showed statistical differences with 6.22 Log CFU/g for antibiotic and 3.78 Log CFU/g with hydrolyzed yeast. On the other hand, LAB analyses did not show significant differences ( $P>0.05$ ), obtaining 4.95 Log CFU/g with antibiotics and 7.15 Log CFU/g with hydrolyzed yeast. Therefore, even though the productive performance was similar for both treatments, hydrolyzed yeast improved intestinal health by significantly reducing the presence of total coliforms and *Escherichia coli* in the small intestine.

*Keywords:* Antibiotics, bacteria, intestinal health, weaning



## Introducción

En la porcicultura, el destete ha llegado a ser un gran desafío para el lechón ya que se generan cambios drásticos a nivel fisiológico y social, por lo cual se convierte en uno de los periodos más críticos de su vida. Es el momento que tiene un efecto de arrastre sobre su crecimiento y desarrollo en el futuro. Sencillamente, puede definirse como, la separación de los lechones de la cerda, un momento que es considerado dentro de las actividades de una granja porcícola como un evento, donde su duración y requerimientos se obtienen a partir de los cálculos de programación de la granja (Rodríguez Cobos 2016).

En la granja porcina de Zamorano, el destete se realiza a los 21 días, son movilizados manualmente del área de maternidad al edificio de inicio o destete, acción que genera estrés. A esto, se le atribuye la separación física de su madre, el cambio de alimento, el nuevo ambiente y el agrupamiento con lechones de otras camadas. Debido a ello, el destete se cataloga como un evento estresante, en el cual el lechón se enfrenta a una variedad de factores causantes de desajustes fisiológicos y metabólicos que alteran y comprometen su desempeño en los siguientes días (Garriazo Aguilar 2019).

El tracto gastrointestinal de un cerdo es un ambiente complejo, particularmente en el tiempo del destete, donde el intestino del lechón cambia en tamaño, sufre cambios en la microbiota y rápidamente altera sus funciones digestivas e inmunes (Rubio Rubio 2019). La presencia de la microbiota intestinal es un factor fundamental para el desarrollo del sistema inmunitario, tanto a nivel local como a nivel sistemático (Miranda Hevia 2018). Un estudio realizado por Fabian-Dominguez et al. (2021) reportan que los factores de estrés, tanto internos (alergias) como externos (alimentación, condición de cría, mal uso de antibióticos, enfermedades) pueden desencadenar cambios en la microbiota intestinal, conduciendo a un desequilibrio del sistema de defensa y aparición de microorganismos patógenos, causantes de desórdenes digestivos, baja producción y probabilidad de muerte.

En los últimos años se ha venido usando dentro de la industria porcina antibióticos en dosis altas y bajas como un aditivo que promueva el crecimiento del animal. Sin embargo, su uso prolongado e indiscriminado creó problemas de resistencia microbiana y agudizó la aparición de efectos residuales en los alimentos para el consumo humano (Flores-Mancheno et al. 2016). Como alternativa al uso de antibióticos, los probióticos han mostrado ser una solución con múltiples ventajas tanto para la salud animal como para mejorar la productividad (Fabian-Dominguez et al. 2021).

La administración de probióticos en la dosis adecuada afecta positivamente la composición de la microbiota intestinal (Umaña Brenes y Paniagua Madrigal 2018). Tanto probióticos como prebióticos, además de nutrir a quien los consume, mejoran el sistema inmune; esto se logra debido a que los probióticos logran llegar vivos al intestino delgado, donde interaccionan con las bacterias de la microflora endógena, pasan a colonizar el intestino grueso y estabilizan la flora intestinal al adherirse a la mucosa del intestino, donde impiden la actividad de los microorganismos dañinos (González Salazar 2015).

Los antioxidantes en cerdos destetados como no destetados previenen infecciones intestinales causadas por *Escherichia coli*, disminuyen la expresión de proteínas que participan en el estrés. Las levaduras hidrolizadas son una herramienta nutricional para mejorar el consumo del pienso y el desarrollo fisiológico del intestino en lechones destetados (Cabrera y Morales 2018). Boontiam et al. (2022) mencionan que una suplementación del 4% de levadura hidrolizada no solo promueve la salud del animal, sino que también activa la función de las enzimas antioxidantes y el crecimiento de *Lactobacillus*, reduciendo la inflamación. Wang et al. (2009) reportan que las bacterias productoras de ácido láctico mejoran el sistema de defensas y aumentan los niveles de las proteínas relacionadas con la síntesis proteica y la respuesta inmunitaria. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la levadura hidrolizada sobre el comportamiento productivo (consumo de alimento, ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia) y la salud intestinal (presencia de bacterias ácido lácticas, *Escherichia coli* y coliformes totales) de lechones destetados.

## Materiales y Métodos

### Localización

El experimento se llevó a cabo en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, en la planta de cárnicos de Zamorano y en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano (LMAZ), localizados en el Valle del Yeguaré, Municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán.

### Animales

Se utilizaron 72 lechones destetados a los 21 días de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc.

### Alojamiento

Los lechones fueron alojados en la unidad de destete en corrales de 1×3 m, provistos de pisos suspendidos ranurados, comedores de tolva y bebederos tipo chupete.

### Alimentación

El alimento se suministró *Ad libitum*, pesando de lo ofrecido diariamente y el rechazo al final de cada fase de alimentación, las cuales fueron divididas en tres fases: 29 a 36, 37 a 49 y 50 a 70 días de edad.

### Tratamientos

Se evaluaron dos tratamientos:

T1: Alimento base con antibióticos (PREMEX®).

T2: Alimento base con levadura hidrolizada sin antibiótico (VILIGEN™).

## **Variables Evaluadas**

### ***Consumo de Alimento (CA)***

Se pesó el alimento cada día que se suministró y al final de cada fase se pesó el rechazo. El CA se obtuvo dividiendo el consumo total de alimento entre los días de consumo.

### ***Ganancia Diaria de Peso (GDP)***

Los lechones se pesaron al inicio y al final de cada fase de alimentación.

### ***Índice de Conversión Alimenticia (ICA)***

Se obtuvo de la relación del consumo diario de alimento entre la ganancia diaria de peso.

### ***Peso Final***

Se pesaron los lechones al final de cada fase evaluada haciendo uso de una pesa digital.

### ***Bacterias Ácido Lácticas (BAL)***

Se determinó la cantidad de unidades formadoras de colonia de una muestra de intestino delgado (íleon) colectado a lechones de 70 días de edad, por el método de estría en superficie con Agar Man Rugosa and Sharpe incubadas a 35 °C por 48 hrs en anaerobiosis.

### ***Escherichia coli***

Se determinó la cantidad de unidades formadoras de colonia de una muestra de intestino delgado (íleon) colectado a lechones de 70 días de edad, por el método de estría en superficie con Agar Bilis Rojo Violeta con MUG, incubadas a 35 °C por 24 hrs en aerobiosis.

### ***Coliformes Totales***

Se determinó la cantidad de unidades formadoras de colonia de una muestra de intestino delgado (íleon) colectado a lechones de 70 días de edad, por el método de estría en superficie con Agar Bilis Rojo Violeta, incubadas a 35 °C por 24 hrs en aerobiosis.

### **Diseño Experimental y Análisis Estadístico**

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, con dos tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento, considerando cada corral como una unidad experimental. Los datos se analizaron por medio de una prueba T de Student con un nivel de significancia de ( $P \leq 0.05$ ), utilizando el programa estadístico "Statistical Analysis System" (SAS).

## Resultados y Discusión

### Consumo Diario de Alimento

No se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos para esta variable en ninguna de las fases (Cuadro 1). Los resultados coinciden con los reportados por Mérida Escobar (2001) en Zamorano, donde no se obtuvo ninguna diferencia entre tratamientos al evaluar el efecto de la levadura en cerdos de destete con 5 g/animal/día y 10 g de adición/animal/día. Esto puede atribuirse a lo dicho por Rodríguez Godina (2016) que, al haber cambios en la alimentación del cerdo al destete, no es hasta pasada 6 a 8 semanas cuando la capacidad enzimática y de absorción del sistema digestivo alcanza su madurez. Sin embargo estos resultados difieren de lo reportado por Ormazá Vera y Bermeo Zambrano (2019) donde si encontraron diferencias altamente significativas al suministrar una dosis de levadura de 20 mL a diferencia del grupo testigo sin adición de levadura que presentó los valores más bajos.

### Cuadro 1

*Consumo diario de alimento (g/día/cerdo) de lechones desde el día 29 al 70 de edad*

Tratamiento	Fases de alimentación (días de edad)		
	29-36	37-49	50-70
Antibiótico	451.32	653.89	959.29
Levadura hidrolizada	427.36	617.35	931.91
EE±	57.3623	82.5280	37.3217
P	0.6907	0.6735	0.4908

*Nota.* EE±= Error Estándar, P= Probabilidad

### Ganancia Diaria de Peso

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $P>0.05$ ) para la ganancia diaria de peso (Cuadro 2). Mérida Escobar (2001) reportó que no obtuvo diferencias significativas entre tratamientos notificando que en cerdos con 5-15 kg de peso vivo, obtuvo una GDP de 210.8

g/día para el control, 222.5 g/día y 209.0 g/día para los tratamientos con levadura. Aunque los resultados son similares, en el presente estudio se obtuvieron pesos mayores. Por otro lado Botto Dominguez (2004) obtuvo diferencias significativas en las fase I utilizando una dieta sin antibióticos más la levadura Yea Sacc 1026®, mientras que en la fase III no obtuvo diferencias significativas entre tratamientos al igual que Rodriguez Godina (2016), infiriendo que el incremento del nivel de levadura en la dieta reduce el rendimiento de los animales. Zimmermann et al. (2016) reportaron que la suplementación de probióticos aumentó la GDP y mejoró la eficiencia alimentaria.

## Cuadro 2

*Ganancia diaria de peso (g/día/cerdo) de lechones desde el día 29 al 70 de edad*

Tratamiento	Fases de alimentación (días de edad)		
	29-36	37-49	50-70
Antibiótico	327.68	492.64	630.63
Levadura hidrolizada	292.85	437.01	642.75
EE±	30.0825	30.9585	37.4332
P	0.2909	0.1224	0.7571

Nota 1. EE±=Error Estándar, P=Probabilidad

## Conversión Alimenticia

Para esta variable no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en las fases evaluadas (Cuadro 3). Estos resultados contradicen a los reportados por Botto Dominguez (2004) donde en la fase I la dieta convencional con antibiótico presento diferencias significativas mostrando una alta conversión alimenticia de 3.8 en comparación a las dietas con levaduras que presentaron una conversión alimenticia de 2. Los resultados obtenidos por Mérida Escobar (2001) coinciden al no haber presentado diferencias significativas entre tratamiento, pero si un ICA mayor (2.3-2.5) al obtenido en el presente estudio (1.43-1.45), a pesar de no haber obtenido diferencias se observó una reducción en el ICA de 13% con 5 g de levadura/animal/día con relación al testigo. Berto PN. et al. (2020) respaldan este resultado al haber obtenido un ICA de 1.60-1.64. El resultado de la última fase se aleja

un poco de lo reportado por Mínguez et al. (2020) quienes notifican que a los 70 días se debe tener un ICA de 1.87.

### Cuadro 3

*Conversión alimenticia de lechones desde el día 29 al 70 de edad.*

Tratamiento	Fases de alimentación (días de edad)		
	29-36	37-49	50-70
Antibiótico	1.43	1.33	1.53
Levadura hidrolizada	1.45	1.41	1.46
EE±	0.1580	0.1593	0.1078
P	0.9034	0.6232	0.5401

Nota. EE±=Error Estándar, P=Probabilidad

### Peso Final

No se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos para el peso final de los lechones en las fases evaluadas (Cuadro 4). Estos resultados contradicen a los obtenidos por Botto Dominguez (2004) quien encontró diferencias significativas en el peso teniendo un mejor desempeño la dieta convencional más levadura Yea Sacc 1026® a los 36 días y la dieta peletizada de alimentos Purina® con antibióticos a los 49 y 70 días. Rodriguez Godina (2016) reporta lo mismo que este estudio, obteniendo una diferencia entre el valor más alto y el más bajo de 0.52 unidades. Dávila-Ramírez et al. (2020) obtuvieron mayores pesos finales con 0.2% y 0.3% de levadura en comparación a la dieta control. Sampath et al. (2021) afirma que la levadura en la dieta del lechón destetado podría servir como una alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento al obtener efectos positivos en su ensayo sobre el peso corporal de lechones.



**Cuadro 4**

*Peso final de lechones a los 36, 49, y 70 días de edad.*

Tratamiento	Fases de alimentación (días de edad)		
	36	49	70
Antibiótico	9.68	16.08	29.32
Levadura hidrolizada	9.05	14.72	28.22
EE±	0.9325	1.6615	1.7076
P	0.5229	0.2918	0.5433

Nota. EE±=Error Estándar, P=Probabilidad

**Escherichia coli**

Se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) en esta variable (Cuadro 5). Esto coincide con la investigación de Boontiam et al. (2022) donde la inclusión de levadura hidrolizada redujo significativamente la presencia de *E. coli*, debido a que los componentes de la pared celular de la levadura presente en la levadura hidrolizada estimularon las bacterias beneficiosas, las respuestas inmunitarias y protegieron contra los patógenos en la digesta. De igual forma Zhu et al. (2017) en su estudio reportaron una disminución significativa de *E. coli* en las muestras de intestino. Múltiples estudios sobre el efecto de la *E. coli* en lechones destetados han demostrado que los probióticos pueden reducir los efectos negativos de la *E. coli* en los animales (Ding et al. 2021).

## Cuadro 5

*Análisis de Coliformes totales, E. coli y Bacterias ácido lácticas de muestras de íleon de cerdo cosechado a los 70 días*

Tratamiento	Log UFC/g		
	Coliformes totales	Escherichia coli	Bacterias ácido lácticas
Antibiótico	6.62	6.22	4.95
Levadura hidrolizada	3.97	3.78	7.15
EE±	0.5279	0.6815	0.8956
P	0.0074	0.0232	0.0697

Nota. EE±=Error Estándar, P=Probabilidad

### Coliformes Totales

Se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) para coliformes totales entre tratamiento (Cuadro 5). Murphy et al. (2013) encontró diferencias significativas en su estudio, reportando que la levadura hidrolizada tuvo la capacidad de reducir los recuentos de coliformes en diversos grados en el íleon, ciego, colon proximal y distal en comparación con la dieta control. Reflejando lo dicho por Londoño Pérez y Parra Suescún (2015), que la adición de probióticos reduce el pH a nivel intestinal inhibiendo el desarrollo de organismos patógenos tales como Coliformes y *Salmonella* que se desarrolla en el tracto gastrointestinal.

### Bacterias Acido Lácticas

No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para esta variable (Cuadro 5). Bajagai et al. (2016) contradicen este resultado al declarar que en cerdos los probióticos incrementan las bacterias ácido lácticas y disminuye el *Clostridium*, *E. coli* y *Enterobacterium spp* en el intestino. De igual forma, Waititu et al. (2017) declaran en su estudio que en el tratamiento con nucleótidos de levadura en la dieta, se pudo transformar positivamente el perfil microbiano intestinal de los lechones, al obtener mayores recuentos de *Lactobacillus* con relación a la dieta control.

Los resultados del presente estudio muestran que es posible reemplazar el uso de antibióticos por levaduras hidrolizadas en lechones post destete, con un efecto positivo en la microbiota intestinal.

### **Conclusiones**

Bajo las condiciones de este estudio, la levadura hidrolizada reflejó el mismo desempeño productivo en lechones destetados que la dieta con antibióticos.

La levadura hidrolizada mejoró la salud intestinal al disminuir si la presencia de Coliformes totales y *Escherichia coli* en el intestino delgado (íleon).

### **Recomendaciones**

Realizar una investigación sobre el uso de levadura hidrolizada en cerdos desde destete hasta engorde, evaluando el desempeño productivo y salud intestinal en cada etapa productiva.

Evaluar otras fuentes de levaduras para determinar su efecto en la microbiota intestinal de lechones destetados.

## Referencias

- Bajagai YS, Klieve AV, Dart PJ, Bryden WL. 2016. Probiotics in animal nutrition: Production, impact and regulation. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 89 p. (FAO animal production and health paper; vol. 179). ISBN: 978-92-5-109333-7.
- Berto PN, Tse MLP, Ramos DRA, Saleh MAD, Miassi GM, Yamatogi RS, Berto DA, Trindade Neto MA. 2020. Dietary supplementation with hydrolyzed yeast and its effect on the performance, intestinal microbiota, and immune response of weaned piglets. *An Acad Bras Cienc*; [consultado el 11 de mayo. de 2022]. 92(supl 1). eng. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1160/1/TTMV18.pdf>. doi:10.1590/0001-3765202020180969.
- Boontiam W, Bunchasak C, Kim YY, Kitipongpysan S, Hong J. 2022. Hydrolyzed Yeast Supplementation to Newly Weaned Piglets: Growth Performance, Gut Health, and Microbial Fermentation. *Animals*; [consultado el 26 de abr. de 2022.778Z]. 12:2–14. [https://www.researchgate.net/publication/358320610\\_Hydrolyzed\\_Yeast\\_Supplementation\\_to\\_Newly\\_Weaned\\_Piglets\\_Growth\\_Performance\\_Gut\\_Health\\_and\\_Microbial\\_Fermentation](https://www.researchgate.net/publication/358320610_Hydrolyzed_Yeast_Supplementation_to_Newly_Weaned_Piglets_Growth_Performance_Gut_Health_and_Microbial_Fermentation).
- Botto Dominguez JE. 2004. Evaluación de dos fuentes de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de cerdos de destete [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 46 p; [consultado el 11 de mayo. de 2022]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1461/1/CPA-2001-T056.pdf>.
- Cabrera O, Morales D. 2018. Nutrición que mejora la sanidad animal. *NutriNews*; [consultado el 26 de abr. de 2022.525Z]. 64–66. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2018/1/CPA-2004-T012.pdf>.
- Dávila-Ramírez JL, Carvajal-Nolazco MR, López-Millanes MJ, González-Ríos H, Celaya-Michel H, Sosa-Castañeda J, Barrales-Heredia SM, Moreno-Salazar SF, Barrera-Silva MA. 2020. Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation on growth performance, blood metabolites, carcass traits, quality, and sensorial traits of meat from pigs under heat stress. *Animal Feed Science and Technology*. 267:114573. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840120304776>. doi:10.1016/j.anifeedsci.2020.114573.
- Ding S, Yan W, Ma Y, Fang J. 2021. The impact of probiotics on gut health via alternation of immune status of monogastric animals. *Animal Nutrition*. 7(1):24–30. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654520301359>. doi:10.1016/j.aninu.2020.11.004.
- Fabian-Dominguez F, Vásquez-Rojas L, Baylon-Cuba M, López-Flores A, Mialhe E. 2021. Identificación molecular de la microbiota gastrointestinal del lechón lactante. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*; [consultado el 9 de nov. de 2021]. 1(1):22–30. <http://revistas.unsm.edu.pe/index.php/revza/article/view/136/238>.
- Flores-Mancheco LG, García-Hernández Y, Usca-Méndez JE, Caicedo-Quinche WO. 2016. Estudio comparativo de tres aditivos zootécnicos en el comportamiento productivo y sanitario de cerdos en el período post-destete. *Ciencia y Agricultura*; [consultado el 9 de nov. de 2021]. 13(2):95–105. <https://www.redalyc.org/journal/5600/560062851010/html/>.
- Garriazo Aguilar M. 2019. Efecto de la aplicación de un hepatopotenciador a lechones destetados sobre su rendimiento productivo [Tesis]. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina;

- [consultado el 9 de nov. de 2021]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4496/garriazo-aguilar-melissa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- González Salazar F. 2015. Implementación de probióticos y prebióticos en la dieta de lechones en fase de precebo [Trabajo de grado]. Caldas, Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista; [consultado el 9 de nov. de 2021]. <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v14n2/v14n2a05.pdf>.
- Londoño Pérez S, Parra Suescún J. 2015. Efecto de la adición de cepas probióticas sobre metabolitos sanguíneos en cerdos en crecimiento. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 13(2):49. doi:10.18684/BSAA(13)49-56.
- Mérida Escobar JF. 2001. Uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dietas de cerdos de destete [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 22 p; [consultado el 11 de mayo. de 2022]. <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/8163/T20877%20RODRIGUEZ%20GODINA%2c%20IRIS%20JAZMIN%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Mínguez M, Porcaro J, Fernández Paggi MB. 2020. Evaluación de consumo, ganancia media diaria y conversión alimenticia en cerdos en etapa de desarrollo y terminación [Tesis]. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. 39 p; [consultado el 11 de may. de 2022]. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/2744/MINGUEZ%2C%20MARTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Miranda Hevia R. 2018. Microbiota digestiva del cerdo: determinación del patrón en condiciones de salud y enfermedad [Tesis doctoral]. León: Universidad de León; [consultado el 9 de nov. de 2021]. <http://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/9579/Tesis%20Rub%3a%20Miranda%20Hevia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Murphy P, Dal Bello F, O'Doherty J, Arendt EK, Sweeney T, Coffey A. 2013. Analysis of bacterial community shifts in the gastrointestinal tract of pigs fed diets supplemented with  $\beta$ -glucan from *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Animal*. 7(7):1079–1087. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731113000165>. doi:10.1017/S1751731113000165.
- Ormaza Vera EJ, Bermeo Zambrano MÁ. 2019. Efecto de la levadura hidrolizada de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) como promotor de crecimiento en cerdos [Tesis]. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. 63 p; [consultado el 11 de mayo. de 2022]. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/2744/MINGUEZ%2C%20MARTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rodríguez Cobos DP. sep. 2016. Consideraciones sobre el destete en lechones [Monografía]. Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales; [consultado el 9 de nov. de 2021]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4496/garriazo-aguilar-melissa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rodríguez Godina IJ. 2016. Levadura seca de cervecería (*Saccharomyces cerevisiae* L.) como promotor de crecimiento en la dieta de cerdos destetados [Tesis]. Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 54 p; [consultado el 11 de mayo. de 2022]. <https://www.scielo.br/j/aabc/a/jzyWWgCk4byQvqQVcTvVZCf/?format=pdf&lang=en>.

- Rubio Rubio S. 2019. Efecto de la fuente de proteína dietética sobre la digestibilidad de los nutrimentos en lechones destetados [Tesis]. México: Universidad Autónoma de Querétaro. Español; [consultado el 9 de nov. de 2021]. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10482-009-9339-2.pdf>.
- Sampath V, Heon BD, Shanmugam S, Kim IH. 2021. Dietary Inclusion of Blood Plasma with Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Supplementation Enhanced the Growth Performance, Nutrient Digestibility, Lactobacillus Count, and Reduced Gas Emissions in Weaning Pigs. *Animals: an open access journal from MDPI*. 11(3). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33801867/>. doi:10.3390/ani11030759.
- Umaña Brenes M, Paniagua Madrigal W. 2018. Efecto de la suplementación con BioPlus 2B® sobre parámetros productivos y reproductivos de porcinos. *Revista AgroInnovación en el Trópico Húmedo*. 1(1):62–71. es. doi:10.18860/rath.v1i1.3930.
- Waititu SM, Yin F, Patterson R, Yitbarek A, Rodriguez-Lecompte JC, Nyachoti CM. 2017. Dietary supplementation with a nucleotide-rich yeast extract modulates gut immune response and microflora in weaned pigs in response to a sanitary challenge. *Animal*. 11(12):2156–2164. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731117001276>. doi:10.1017/S1751731117001276.
- Wang A, Yu H, Gao X, Li X, Qiao S. 2009. Influence of *Lactobacillus fermentum* I5007 on the intestinal and systemic immune responses of healthy and *E. coli* challenged piglets. *Antonie Van Leeuwenhoek*; [consultado el 9 de nov. de 2021]. 96(1):89–98. eng. doi:10.1007/s10482-009-9339-2.
- Zhu C, Wang L, Wei S-y, Chen Z, Ma X-y, Zheng C-t, Jiang Z-y. 2017. Effect of yeast *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on serum antioxidant capacity, mucosal sIgA secretions and gut microbial populations in weaned piglets. *Journal of Integrative Agriculture*. 16(9):2029–2037. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095311916615812>. doi:10.1016/S2095-3119(16)61581-2.
- Zimmermann JA, Fusari ML, Rossler E, Blajman JE, Romero-Scharpen A, Astesana DM, Olivero CR, Berisvil AP, Signorini ML, Zbrun MV, et al. 2016. Effects of probiotics in swines growth performance: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Animal Feed Science and Technology*. 219:280–293. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840116302784>. doi:10.1016/j.anifeedsci.2016.06.021.



## Anexos

### Anexo A

#### *Composición de dieta fase 1 de destete*

<b>Materia prima</b>	<b>% de inclusión</b>	<b>Precio mp</b>	<b>Costo Lps</b>	<b>Costo USD</b>
<b>NURSING 1</b>	42.24	34.2091	1444.99	58.98
Maiz	41.0821	4.56	187.33	7.65
Torta de Soya 47%	12.988	6.75	87.67	3.58
Aceite Palma	2.9921	11.5	34.41	1.40
Carbonato de calcio fino	0.4978	1.53	0.76	0.03
sal de mar	0.2	1.67	0.33	0.01
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>1,755.50</b>	<b>71.65</b>

### Anexo B

#### *Composición de dieta fase 2 de destete*

<b>Materia prima</b>	<b>% de inclusión</b>	<b>Precio mp</b>	<b>Costo Lps</b>	<b>Costo USD</b>
Maiz	53.1737	4.56	242.47	9.90
NURSING 2	23.1	32.97727	761.78	31.09
Torta de Soya 47%	18.6364	6.75	125.80	5.13
Aceite Palma	4	11.5	46.00	1.88
Carbonato de calcio fino	0.6899	1.53	1.06	0.04
sal de mar	0.4	1.67	0.67	0.03
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>1,177.77</b>	<b>48.07</b>

### Anexo C

#### *Composición de dieta fase 3 de destete*

<b>Materia prima</b>	<b>% de inclusión</b>	<b>Precio mp</b>	<b>Costo Lps</b>	<b>Costo USD</b>
Maiz	59.888	4.56	273.09	11.15
Torta de Soya 47%	25.651	6.75	173.14	7.07
NURSING 3	8.8	35.01364	308.12	12.58
Aceite Palma	4.1838	11.5	48.11	1.96
Carbonato de calcio fino	0.9791	1.53	1.50	0.06
sal de mar	0.4981	1.67	0.83	0.03
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>804.80</b>	<b>32.85</b>

### Anexo D

#### *Composición de dieta fase 4 de destete*

<b>Materia prima</b>	<b>% de inclusion</b>	<b>Precio mp</b>	<b>Costo Lps</b>	<b>Costo USD</b>
Maíz	60.7035	4.56	276.81	11.30
Torta de Soya 47%	30.2714	6.75	204.33	8.34
NURSING 4	4.18	41.74545	174.50	7.12
Aceite Palma	3.3208	11.5	38.19	1.56
Carbonato de calcio fino	0.9898	1.53	1.51	0.06
Sal de mar	0.5345	1.67	0.89	0.04
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>696.23</b>	<b>28.42</b>

**Anexo E***Información de etiqueta de Viligen*

<b>Análisis Garantizado</b>		<b>Ingredientes</b>
Zinc	Min 10.000 mg/kg	Harina de soja, Butirato de sodio, Levadura hidrolizada, Proteinato de zinc y Etil vanillina