

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria**  
**Ingeniería Agronómica**



**Proyecto Especial de Graduación**  
**Efecto del probiótico eMax™ o zeolita en la sustitución del óxido de**  
**zinc sobre el desempeño productivo de cerdos pos destete**

**Estudiantes**

**Jorge Alberto Caballero Carrasco**

**Frank Emmanuel Díaz Pérez**

**Asesores**

**Rogel Castillo, M.Sc.**

**John Jairo Hincapié, D.Sc.**

**Honduras, octubre 2024**

**Autoridades**

**SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO**

Rector

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**CELIA O. TREJO RAMOS**

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

**JULIO NAVARRO**

Secretario General

## Contenido

Resumen .....	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos .....	11
Ubicación .....	11
Animales.....	11
Alimentación .....	11
Tratamientos.....	11
Variables Analizadas .....	11
Promedio de Consumo de Alimento Diario (g/día/cerdo).....	11
Ganancia de Peso Diaria (g/día/cerdo).....	12
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	12
Supervivencia (%).....	12
Costo de Alimento .....	12
Diseño Experimental y Análisis Estadístico .....	12
Resultados y Discusión.....	13
Consumo de Alimento Diario .....	13
Ganancia de Peso Diario .....	14
Índice de Conversión Alimenticia.....	15
Peso Final .....	16
Supervivencia.....	17
Conclusión.....	19

Recomendaciones.....20

Referencias.....21

### Índice de Cuadros

Cuadro 1 Efecto de la inclusión de probióticos o zeolitas en reemplazo del óxido de zinc (ZnO), sobre el consumo de alimento diario (g/cerdo/día) de cerdos pos destete .....	14
Cuadro 2 Efecto de la inclusión de probióticos o zeolitas en reemplazo del óxido de zinc (ZnO), sobre la ganancia diaria de peso (g/cerdo/día) en cerdos pos destete.....	15
Cuadro 3 Efecto de la inclusión de probióticos o zeolita en reemplazo del óxido de zinc (ZnO), sobre el índice de conversión alimenticia en cerdos pos destete .....	16
Cuadro 4 Efecto de la inclusión de probióticos o zeolita en reemplazo del óxido de zinc (ZnO), sobre el peso en cerdos pos destete. ....	17
Cuadro 5 Efecto de la inclusión de probióticos o zeolita en reemplazo del óxido de zinc (ZnO), sobre la supervivencia de cerdos pos destete. ....	18

### Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de probióticos (eMax™) y de la arcilla Zeolita en el desempeño de lechones hasta los 70 días de edad, en un contexto de reducción del uso de óxido de zinc (ZnO). Se utilizaron 128 lechones distribuidos en tres tratamientos: una dieta control con óxido de zinc, una dieta con eMax™ sin óxido de zinc, y una dieta con Zeolita sin óxido de zinc. Se empleó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. No se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) en ninguna de las fases de alimentación, con acumulados para el consumo diario de alimento de 538, 586 y 503 g/día; ganancia diaria de peso de 327, 340 y 319 g/día; índice de conversión alimenticia (ICA) 1.71, 1.8 y 1.68; peso final 21.8, 22.7 y 21.2 kg/cerdo, supervivencia 95.8, 93.3 y 89.1%, para control, eMax™ y zeolita, respectivamente. Estos hallazgos sugieren que el uso de probióticos y arcillas puede ser una alternativa viable para reducir la dependencia del óxido de zinc en la alimentación de cerdos destetados, contribuyendo a una producción más sostenible y segura.

*Palabras clave:* Arcillas, desempeño animal, micotoxinas, óxido de zinc, probióticos, producción de cerdos.

### **Abstract**

The objective of the study was to evaluate the effect of probiotics (eMax™) and zeolite clay on the performance of piglets up to 70 days of age, in the context of reducing the use of zinc oxide (ZnO). A total of 128 piglets were used, distributed across three treatments: a control diet with zinc oxide, a diet with eMax™ without zinc oxide, and a diet with zeolite without zinc oxide. A completely randomized design (CRD) was employed with three treatments and four replicates per treatment. No differences ( $P > 0.05$ ) were found in any of the feeding phases, with cumulative daily feed intake of 538, 586, and 503 g/day; daily weight gain of 327, 340, and 319 g/day; feed conversion rate (FCR) of 1.71, 1.8, and 1.68; final weight of 21.8, 22.7, and 21.2 kg/pig; and survival rates of 95.8%, 93.3%, and 89.1%, for control, eMax™ and zeolite, respectively. These findings suggest that the use of probiotics and clays may be a viable alternative to reducing the reliance on zinc oxide in the diet of weaned pigs, contributing to more sustainable and safer production.

*Keywords:* Animal performance, clays, mycotoxins, probiotics, swine production, zinc oxide.

### Introducción

La producción de cerdos de engorde es una actividad económica importante en el sector agropecuario, que requiere de un manejo adecuado de la alimentación, la sanidad y el ambiente de los animales. De los factores que más afectan la producción porcina son las afecciones gastrointestinales. Para los cerdos de engorde este escenario es muy complejo, donde intervienen: La anatomía y fisiología intestinal, la dieta, la microflora, los agentes patógenos y el sistema inmune. La interacción de tan diversos actores posibilita la presentación de una combinación infinita de factores, responsable de cuadros digestivos de difícil gestión (Armocida et al., 2019). Las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos por algunos hongos que pueden estar presentes en las materias primas desde el campo hasta el alimento terminado. Entre las micotoxinas más comunes y dañinas para los cerdos se encuentran aflatoxina, ocratoxina A, zearalenona, fumonisina B1, deoxinivalenol o vomitoxina, toxina T-2 y el diacetoxiscirpenol o DAS (Gimeno y Martins, 2011).

Según Carrera Aguirre (2021) la micotoxicosis afecta todas las fases de producción, la exposición a estas puede producir una gran dosis única (aguda) o más pequeñas a lo largo del tiempo (crónica). Al mismo tiempo cada micotoxina se asocia con un "órgano diana", u "órgano susceptible". Se llama así al órgano más afectado por una micotoxina en particular, causando lesiones características (Carrera Aguirre, 2021).

Sin embargo, en muchos casos los alimentos suelen estar contaminados por bajas concentraciones de diferentes micotoxinas (aflatoxinas, ocratoxinas, tricotecenos, fumonisina y zearalenona) que causan una serie de efectos no deseados, dependiendo de la cantidad que el animal haya ingerido en el organismo. Las interacciones de micotoxinas en el organismo son complejas, y pueden tener un efecto antagónico, sinérgico o conjunto, dependiendo de la combinación y cantidad en la que aparezcan (Markovic et al., 2010).

Igualmente, uno de los problemas actuales es el uso excesivo de óxido de zinc (ZnO) en las dietas de cerdos, que al ser un metal pesado crea problemas a largo plazo en el cerdo y al ambiente. El uso de óxido de zinc pueda promover el desarrollo de resistencia a los antimicrobianos. Se ha

demostrado que altas dosis de suplementos de zinc aumentan la proporción de *E. coli* y *Salmonella* multirresistentes (Pedrazuelay y Mazili, 2020). De la misma manera la acumulación de metales pesados es toxica, la biodisponibilidad y absorción de zinc del óxido de zinc es particularmente baja, por lo que la mayor parte del zinc que se le da a los lechones se acumula en el estiércol y desde allí contamina los suelos y las aguas subterráneas (Pedrazuelay y Mazili, 2020).

Una de las estrategias para prevenir o reducir el uso de óxido de zinc (ZnO) sin reducir el tratamiento de diarreas en cerdos, es el uso de ciertas arcillas para la captación de micotoxinas, y el uso de probióticos que regulan la microbiota. Los minerales de arcilla en la nutrición animal se utilizan en particular debido a sus propiedades de absorción/adsorción que contribuyen significativamente a la salud de los animales. Los minerales de arcilla unen compuestos nocivos y los expulsan del cuerpo de los animales (Abdel-Wahhab et al., 1999). Estos productos son capaces de unirse a las micotoxinas en el tracto digestivo e impedir su absorción y biodisponibilidad. Según los resultados obtenidos por Piad et al. (2006) el uso de probióticos en la alimentación puede modular la respuesta inmune y mejorar los parámetros zootécnicos de conversión alimenticia sin afectar negativamente la ganancia de peso vivo final. Además, se puede utilizar en el tratamiento de enfermedades infecciones digestivas, como la diarrea, lo que aporta un beneficio económico importante en la industria porcina (Jiménez Prado, 2022). El uso de probióticos se puede considerar una alternativa viable para el uso de antibióticos como promotores de crecimiento.

Para asegurar el funcionamiento correcto del tracto intestinal, la microbiota debe estar en un funcionamiento ideal. El término microbiota se refiere al conjunto de comunidades microbianas que colonizan un nicho ecológico particular; el microbioma es el genoma colectivo de los simbiontes microbianos (Hernández, 2021). Según Álvarez et al. (2021) la importancia de la microbiota intestinal radica en sus funciones de protección, metabolismo y modulación del sistema inmune. Sin embargo, la revisión bibliográfica realizada por Gresse et al. (2017) destaca varios puntos, principalmente que el proceso de destete representa un punto crítico para los lechones, marcado por una transición

abrupta desde un entorno materno protegido hacia condiciones más adversas. Este cambio de una dieta líquida altamente digestible por alimentos sólidos menos digeribles, ricos en granos y proteínas crudas, resulta en un período de ayuno de 24 a 48 horas. Tal ajuste dietético provoca un desequilibrio microbiano caracterizado por la disminución de poblaciones beneficiosas como *Bacteroides*, *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, y el incremento de bacterias potencialmente perjudiciales como *Streptococcus* spp. y *Clostridium*. Este fenómeno, conocido como disbiosis intestinal, se define como una alteración en la microbiota que conlleva a una reducción en las bacterias anaeróbicas. Este desbalance favorece la proliferación de patógenos y disminuye la eficiencia digestiva y la capacidad inmunológica de los lechones. Por consiguiente, es indispensable comprender los mecanismos que regulan la microbiota intestinal y desarrollar estrategias efectivas para preservar su equilibrio durante el periodo de destete.

Según la información obtenida de la ficha técnica del producto en la página de Engrain (2023) el probiótico eMax™ produce micro dosis de enzimas que protegen el tracto digestivo de muchos patógenos comunes como: *E. coli* y *Salmonella* spp. entre otros, también mejora la absorción/adsorción y digestibilidad de nutrientes y aumenta el rendimiento en la producción animal. Este probiótico contiene cepas de *Bacillus* spp. en forma de espora, los cuales son microorganismos vivos que tienen cierta tolerancia a sustancias comúnmente usadas en las grajas como el cloro, este producto puede ser utilizado en alimento peletizado o harina.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de un probiótico y zeolitas en el desempeño de lechones post destete como alternativa a el uso de óxido de zinc en el consumo de alimento diario, la ganancia diaria de peso, el índice de conversión alimenticia, peso final y la tasa de sobrevivencia de cada tratamiento.

## Materiales y Métodos

### Ubicación

La investigación se realizó en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el Valle del río Yegüare en el kilómetro 30 de la carretera que conduce de Tegucigalpa a la ciudad de Danlí, Honduras. Con una precipitación anual de 1,100 mm, una elevación de 800 msnm, una temperatura promedio de 26 °C.

### Animales

Se utilizaron tres tratamientos con 128 lechones, hembras y machos, de las razas Landrace, Yorkshire y Duroc, los cuales fueron distribuidos en diferentes tratamientos de acuerdo con la raza, sexo y peso.

### Alimentación

Los cerdos se alimentaron *ad libitum* con una dieta a base de maíz-soya y los requerimientos de NRC (2012) en cuatro fases de alimentación:

Fase 1: 5 a 28 días de edad

Fase 2: 29 a 36 días de edad

Fase 3: 37 a 49 días de edad

Fase 4: 50 a 70 días de edad

### Tratamientos

Tratamiento 1: Dieta control con óxido de zinc (basada en maíz-soya y requerimientos de NRC 2012).

Tratamiento 2: la misma dieta T1 sin óxido de zinc con la inclusión de e-Max™ en una concentración de 1 kg/TM del producto.

Tratamiento 3: la misma dieta T1 sin óxido de zinc con la inclusión de zeolita 2 kg/TM del producto.

### Variables Analizadas

#### ***Promedio de Consumo de Alimento Diario (g/día/cerdo)***

Se pesó el alimento ofrecido diariamente y el rechazo al final de cada fase de alimentación.

***Ganancia de Peso Diaria (g/día/cerdo)***

Los cerdos se pesaron individualmente con una balanza Mettler® Toledo, al inicio y al final de cada fase de alimentación.

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

Se obtuvo la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso.

***Supervivencia (%)***

Se determinó la cantidad de cerdos vivos al final del ensayo entre los existentes al inicio del experimento.

***Costo de Alimento***

Se determinó el costo del alimento por cada kg de peso ganado

***Diseño Experimental y Análisis Estadístico***

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento, considerando cada corral como una unidad experimental. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA), con un nivel de significancia exigido de  $P \leq 0.05$ , utilizando la prueba de rangos múltiples de Duncan (DMRT) para el análisis de separación de medias, empleando el software Infostat® versión 2020d.

## Resultados y Discusión

### Consumo de Alimento Diario

No se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) en el consumo de alimento diario (Cuadro 1) en ninguna de las fases evaluadas. La inclusión de probióticos y arcillas como reemplazo para el óxido de zinc no afectó el consumo en ninguna de las fases. En este estudio, los lechones que recibieron probióticos y arcillas con la exclusión de ZnO mostraron resultados similares en el consumo diario en relación a la dieta control, lo que concuerda con la investigación de Londoño Pérez y Parra Suescún (2015), quienes sugiere que la adición de probióticos puede mejorar la salud metabólica de los lechones, de la misma forma que lo haría el ZnO. Asimismo, Londoño Pérez y Parra Suescún (2015) mencionan que estos probióticos contribuyen a un mayor consumo de alimento en las fases posteriores del destete debido a mejoras en varios parámetros metabólicos, incluyendo niveles más altos de calcio, fósforo y glucosa en plasma, así como niveles más bajos de creatinina y triglicéridos. En estudios hechos dentro de Zamorano como el de Moscoso A. y Trabanino G. (2023) que al adicionar probióticos a las dietas de cerdos en engorde, obtuvieron resultados sin diferencias significativas en relación a su dieta control.

Se logró observar cómo los cerdos recién destetados expresaron consumo de alimento promedio similar y dentro de los parámetros productivos. Estos resultados son consistentes con el estudio de Prvulovic et al. (2007) quienes muestran que la suplementación con clinoptilolita, un tipo de zeolita, en la dieta de cerdos no influye negativamente en el apetito de los animales, manteniendo un consumo constante de alimento. De la misma forma, la investigación de Nicolalde Garcés (2008) hace énfasis en como la adición de zeolitas dentro de la alimentación no afecta el consumo. Igualmente, en investigaciones como la de Ramos y Galvez (2022) en la piara de Zamorano, encontraron que la adición de zeolitas en las dietas de cerdos de engorde no afectaron negativamente el consumo de alimento.

A pesar de que los estudios anteriormente mencionados indican que no hay diferencias con la adición de probióticos o zeolitas, esto puede ser algo contradictorio en ciertas investigaciones como la de Chiquieri et al. (2006) donde los cerdos con inclusión de probióticos tienden a tener un mayor

consumo de alimento diario que se le puede atribuir a las mejoras en la digestibilidad y la salud intestinal proporcionadas por los probióticos.

### Cuadro

1

*Efecto de la inclusión de probióticos o zeolitas en reemplazo del óxido de zinc (ZnO), sobre el consumo de alimento diario (g/cerdo/día) de cerdos pos destete*

Etapa	Control con ZnO	eMax™ sin ZnO	Zeolita sin ZnO	CV, %	Valor P
21 a 28 días	96.43	101.55	134.47	25.05	0.2128
28 a 36 días	197.03	222.83	220.18	34.28	0.7075
36 a 49 días	385.66	457.09	397.60	19.18	0.4443
49 a 70 días	791.38	817.35	798.65	7.45	0.8232
Acumulado	538.45	586.61	503.64	12.97	0.3168

Nota. Valor P: Probabilidad, CV, %: Coeficiente de variación.

### Ganancia de Peso Diario

Los resultados del presente estudio indicaron que no hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) en la ganancia de peso diario (Cuadro 2) en ninguna de las fases evaluadas, entre los tratamientos que incluyeron probióticos y arcillas como reemplazo del óxido de zinc. Las ganancias de peso se encuentran por debajo de los parámetros de producción esperados en estas fases, siendo el GDP ideal de 200 g/día, 300 g/día, 450 g/día y 700 g/día para las cuatro fases respectivamente, sin embargo, los resultados están alineados con trabajos como el de Ulloa (2022) en el que probaron la inclusión de levaduras y no afectaron significativamente las ganancias de peso dentro de la piara de Zamorano. En otras investigaciones como la de Dumitru et al. (2022), donde se usan probióticos a base de *Bacillus* spp., tampoco se mostraron diferencias significativas donde se puede observar una ganancia diaria de peso similar al utilizar probióticos. En otros estudios como el de Rondón et al. (2013) hablan de como probióticos a base de *Lactobacillus salivarius* muestran mejoras en los parámetros de ganancia de peso.

De la misma forma que la inclusión de probióticos, investigaciones como la de Prvulovic et al. (2007), quienes observaron que la ganancia de peso en cerdos suplementados con clinoptilolita durante las fases de crecimiento puede generar mejoras. En investigaciones dentro de Zamorano como la de Ramos G. y Galvez V.(2022), no encontraron ningún efecto adverso en la ganancia diaria de peso, los resultados fueron similares a los presentados por la dieta control. En el trabajo de

Mendoza P. y Mancilla N.(2022), hecho en la piara de Zamorano, obtuvieron resultados similares con el uso de zeolitas, al no mostrar diferencias significativas entre los tratamientos. Estos estudios igualmente sugieren que la inclusión de zeolitas en las dietas de lechones no afecta la ganancia diaria de peso (g/cerdo/día).

Sin embargo esto difiere en el estudio de Giler S. y Ruiz A.(2021) donde encontraron diferencia ( $P \leq 0.05$ ) en la primera etapa, siendo el tratamiento con zeolitas mayor, pero ellos atribuyen esta diferencia a efectos ambientales debido a la baja ganancia del tratamiento control ya que la segunda fase no presentó diferencias significativas en la ganancia de peso.

## Cuadro

2

*Efecto de la inclusión de probióticos o zeolitas en reemplazo del óxido de zinc (ZnO), sobre la ganancia diaria de peso (g/cerdo/día) en cerdos pos destete*

Etapa	Control con ZnO	eMax <sup>TM</sup> sin ZnO	Zeolita sin ZnO	CV, %	Valor P
21 a 28 días	36.94	46.16	77.05	45.28	0.1260
28 a 36 días	183.75	181.10	156.49	36.44	0.8048
36 a 49 días	257.98	294.52	289.66	21.02	0.6563
49 a 70 días	504.41	512.62	479.97	9.78	0.6381
Acumulado	327.52	340.12	319.06	9.64	0.6591

*Nota.* Valor P: Probabilidad, CV, %: Coeficiente de variación.

## Índice de Conversión Alimenticia

La inclusión de probióticos y arcillas como reemplazo para el óxido de zinc en la dieta de cerdos pos destete no mostró diferencia ( $P > 0.05$ ) en el índice de conversión alimenticia (ICA) (Cuadro 3) en ninguna de las fases evaluadas. Para el ICA es preferible que el valor sea menor, ya que un índice menor es indicativo de mayor eficiencia. Estos resultados son consistentes con los estudios previos de distintos autores como Reyes Avila et al. (2012), Rondón et al. (2013) y Dumitru et al. (2022) quienes mencionan que la inclusión de probióticos, cada uno con diferentes cepas como *Enterococcus faecium* y *Bacillus* spp., no afectan el índice de conversión alimenticia, coincidiendo con la presente investigación, que utiliza *Bacillus* spp.

Prvulovic et al. (2007) y Poulsen y Oksbjerg (1995) en sus investigaciones muestran que la inclusión de zeolita no afecta negativamente la eficiencia alimenticia en cerdos en crecimiento manteniendo un índice de conversión alimenticia similar. Otras investigaciones, como las realizadas dentro de Zamorano por Ramos G. y Galvez V. (2022) también indican una situación similar al no obtener diferencias significativas entre el ICA del tratamiento control y la adición de zeolita, proveyendo como resultado que la adición de zeolitas no afecte la conversión.

Al contrario, la investigación hecha por Mendoza P. y Mancilla N. (2022) obtuvieron un resultado menor en el ICA de la dieta con inclusión de zeolita para la fase de los 36 a 49 días probando una mejoría en su estudio, sin embargo, en la fase de 50 a 70 días el ICA no presentó diferencias significativas, similar a los resultados obtenidos en este estudio.

### Cuadro

3

*Efecto de la inclusión de probióticos o zeolita en reemplazo del óxido de zinc (ZnO), sobre el índice de conversión alimenticia en cerdos pos destete*

Etapa	Control con ZnO	eMax™ sin ZnO	Zeolita sin ZnO	CV, %	Valor P
21 a 28 días	4.49	2.28	1.84	8.57	0.2252
28 a 36 días	1.08	1.28	1.61	25.60	0.1552
36 a 49 días	1.50	1.58	1.40	10.55	0.3281
49 a 70 días	1.58	1.61	1.66	11.31	0.8101
Acumulado	1.71	1.80	1.68	8.57	0.5534

*Nota.* Valor P: Probabilidad, CV, %: Coeficiente de variación.

### Peso Final

La inclusión de probióticos y arcillas en reemplazo del óxido de zinc (ZnO), no afectó el peso final de lechones destetados en ninguna de las fases de esta etapa de la producción ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 4). Estos resultados son consistentes con estudios como el de Dumitru et al. (2022) quienes no obtuvieron diferencias significativas en el peso final utilizando probióticos con *Bacillus* spp. y en el estudio de Reyes Avila et al. (2012) también demostraron que el uso de probióticos no tuvo una diferencia significativa en el peso final de los cerdos. Del mismo modo, Ulloa G. (2022) en su estudio obtuvo resultados similares, sin diferencias ( $P > 0.05$ ) utilizando levaduras como probióticos.

Investigaciones como la de Castaing (2000) muestran que el uso de zeolitas no tiene una diferencia significativa o efecto adverso en el peso final de los lechones. Y autores como Ramos G. y Galvez V.(2022) en su investigación sobre la inclusión de zeolitas observaron una tendencia similar al no encontrar diferencias entre sus tratamientos, concluyendo que las zeolitas no afectan el peso final.

Al contrario de estudios como los de Nicolalde Garcés (2008) en el uso de zeolitas y Nieves Vaca (2022) en el uso de captadores de micotoxinas que obtuvieron mayores pesos con diferencias significativas en el peso final al utilizar zeolitas en las dietas de lechones.

#### Cuadro

4

*Efecto de la inclusión de probióticos o zeolita en reemplazo del óxido de zinc (ZnO), sobre el peso en cerdos pos destete.*

Etapa	Control con ZnO	eMax™ sin ZnO	Zeolita sin ZnO	CV, %	Valor P
21 a 28 días	6.45	6.72	6.34	11.79	0.7988
28 a 36 días	7.92	8.17	7.41	15.94	0.6968
36 a 49 días	11.27	12.00	11.18	16.64	0.8091
49 a 70 días	21.87	22.76	21.26	9.82	0.6328

*Nota.* Valor P: Probabilidad, CV, %: Coeficiente de variación.

#### Supervivencia

Tras la evaluación del efecto que tiene la adición de probióticos y arcillas como alternativas al óxido de zinc y analizar la supervivencia de los lechones se pudo observar que en términos de supervivencia no hubo una diferencia ( $P > 0.05$ ) (Cuadro5) en ninguna de las fases evaluadas. Se observó un porcentaje de supervivencia del 95.83% para el tratamiento control, en el cual sobrevivieron 41 de 43 lechones. Mientras tanto, en el grupo que recibió el tratamiento con el probiótico se observó un porcentaje de supervivencia de 93.37%, donde sobrevivieron 42 lechones de 45. En el tratamiento con zeolita, se observó una supervivencia del 86.06%, con 36 lechones vivos de los 43 considerados.

Se pudo observar que el tratamiento control y el tratamiento con la inclusión de probióticos tuvieron una tasa de supervivencia más cercana al ideal en el ámbito de producción, esto de acuerdo a estudios como los de Knauer y Hostetler (2013) quienes estiman una mortalidad entre el 3% y el 5%

siendo este el rango ideal promedio, esto se traduce a una supervivencia promedio entre 95% y 97%. Otras investigaciones como la de Gebhardt et al. (2020) estiman que el promedio ideal de mortalidad contando granjas con eficiencia superior y media debe estar en promedio a 7%, siendo esta una supervivencia ideal del 93%. El índice de supervivencia puede ser afectado por múltiples factores además de las dietas, como la ubicación, el ambiente, la edad, los pesos entre los cambios de fase, mencionado por Kavanagh (1999). Del mismo modo, investigaciones hechas en Zamorano, por autores como Mendoza P. y Mancilla N. (2022) y Giler S. y Ruiz A. (2021) tienen tasas altas de supervivencia con el uso de zeolitas en dietas de lechones al no ver diferencias significativas en la adición de estos compuestos en las dietas.

## Cuadro

5

*Efecto de la inclusión de probióticos o zeolita en reemplazo del óxido de zinc (ZnO), sobre la supervivencia de cerdos pos destete.*

Tratamiento	Supervivencia (%)
Control con ZnO	95.83
eMax™ sin ZnO	93.37
Zeolita sin ZnO	86.06
EE±	5.84
Valor P	0.4961

Nota. Valor P: Probabilidad, EE: Error estándar.

### **Conclusión**

La inclusión de probióticos o arcillas en las dietas de lechones pos destete, en reemplazo del óxido de zinc, demostró no tener un impacto sobre el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia, el peso de los lechones ni en la supervivencia de los lechones.

### **Recomendaciones**

Se recomienda sustituir el óxido de zinc por probióticos o zeolitas, sugiriendo optar por la alternativa más económica. En nuestro caso, se determinó que las zeolitas es la opción más viable.

Realizar estudios a largo plazo para evaluar los efectos acumulativos de los probióticos y las arcillas en la salud y el desempeño de los lechones.

Evaluar diferentes cepas de probióticos y combinaciones de cepas para determinar si se pueden obtener mejores resultados en términos de ganancia de peso y conversión alimenticia.

Investigar el impacto benéfico a largo plazo del uso de probióticos y arcillas en comparación con el óxido de zinc, especialmente en términos de contaminación del suelo y del agua.

Probar la efectividad de los probióticos y arcillas en otras fases de la producción porcina, como la gestación y lactancia, para evaluar su impacto en el bienestar y productividad general.

## REFERENCIAS

- Abdel-Wahhab, M. A., Nada, S. A. y Amra, H. A. (1999). Effect of aluminosilicates and bentonite on aflatoxin-induced developmental toxicity in rat. *Journal of Applied Toxicology*, 19(3), 199–204. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1099-1263\(199905/06\)19:3%3C199::aid-jat558%3E3.0.co;2-d](https://doi.org/10.1002/(sici)1099-1263(199905/06)19:3%3C199::aid-jat558%3E3.0.co;2-d)
- Álvarez, J., Fernández Real, J. M., Guarner, F., Gueimonde, M., Rodríguez, J. M., Saenz de Pipaon, M. y Sanz, Y. (2021). Microbiota intestinal y salud [Gut microbes and health]. *Gastroenterología Y Hepatología*, 44(7), 519–535. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2021.01.009>
- Armocida, A., Valette, E. y Vetanco, S. (2019). SALUD INTESTINAL DEL CERDO. <https://www.vetanco.com/es/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/A.C.-SALUD-INTESTINAL-DEL-CERDO.pdf>
- Carrera Aguirre, V. M. (2021). *Efectos clínicos de las Micotoxinas en cerdos; un escenario complejo en la susceptibilidad de enfermedades*. <https://sanfersaludanimal.com/biblioteca/porcinos/efectos-clinicos-de-las-micotoxinas-en-cerdos-un-escenario-complejo-en-la-susceptibilidad-de-enfermedades>
- Chiquieri, J. M. S., Hurtado Nery, V. L., Souza, J. C. D., Soares, R. T. R. N y Ferreira, R. A. (2006). Probiótico y prebiótico en la alimentación de cerdos en crecimiento y terminación. *Archivos de zootecnia*, 55(211), 305–308. [ctx\\_ver=Z39.88-2004&ctx\\_enc=info%3Aofi%2Fenc%3AUTF-8&rft\\_id=info%3Asid%2Fsummon.serialssolutions.com&rft\\_val\\_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Ajournal&rft.genre=article&rft.atitle=Probi%C3%B3tico+y+prebi%C3%B3tico+en+la+alimentaci%C3%B3n+de+cerdos+en+crecimiento+y+terminaci%C3%B3n&rft.jtitle=Archivos+de+zootecnia&rft.au=Ferreira%2C+R.+A&rft.au=Chiquieri%2C+J.M.S&rft.au=Hurtado+Nery%2C+V.+L&rft.au=Souza%2C+J.+C.+D&rft.date=2006&rft.pub=Universidad+de+C%C3%B3rdoba%3A+Servicio+de+Publicaciones&rft.issn=0004-0592&rft.volume=55&rft.issue=211&rft.spage=305&rft.epage=308&rft.externalDocID=oai\\_dialnet\\_unirioja\\_es\\_ART0000769572&paramdict=en-us](https://www.scribd.com/document/10000769572/Archivos-de-zootecnia-55-211-305-308)

- Dumitru, M., Hăbeanu, M., Sorescu, I. y Tabuc, C. (2022). Effects of *Bacillus* spp. as a supplemental probiotic in diets for weaned piglets. *South African Journal of Animal Science*, 51(5), 578–586. <https://doi.org/10.4314/sajas.v51i5.4>
- Engrain. (2023). *Introduciendo eMax*. <https://engrain.us/wp-content/uploads/2023/04/eMAX-for-Swine-Zamorano-Trial.pdf>
- Gebhardt, J. T., Tokach, M. D., Dritz, S. S., DeRouchey, J. M., Woodworth, J. C., Goodband, R. D. y Henry, S. C. (2020). Postweaning mortality in commercial swine production. I: Review of non-infectious contributing factors. *Translational Animal Science*, 4(2), txaa068. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa068>
- Giler S., E. J. y Ruiz A., A. E. (2021). *Uso de zeolita en dietas de lechones en etapa de destete* [Proyecto especial de graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7067>
- Gresse, R., Chaucheyras-Durand, F., Fleury, M. A., van de Wiele, T., Forano, E. y Blanquet-Diot, S. (2017). Gut Microbiota Dysbiosis in Postweaning Piglets: Understanding the Keys to Health. *Trends in Microbiology*, 25(10), 851–873. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2017.05.004>
- Hernández, D. H. (2021). Microbiota intestinal y fibra de cereales: evidencia y recomendaciones prácticas [Gut microbiota and grain fiber: evidence and practical recommendations]. *Nutrición Hospitalaria*, 38(Spec No2), 13–16. <https://doi.org/10.20960/nh.03790>
- Jiménez Prado, L. E. (2022). *Evaluación del desempeño productivo en cerdos con la adición de DIAMOND V XP en raciones durante la etapa de crecimiento* [Tesis]. Universidad de Panama, Panama. [https://up-rid.up.ac.pa/6852/1/lidieth\\_jimenez.pdf](https://up-rid.up.ac.pa/6852/1/lidieth_jimenez.pdf)
- Kavanagh, N. (1999). Factores a analizar cuando la mortalidad post-destete es superior al 1,5 - 2%. [https://www.3tres3.com/latam/articulos/factores-a-analizar-cuando-la-mortalidad-post-destete-es-superior-al-1\\_9143/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/factores-a-analizar-cuando-la-mortalidad-post-destete-es-superior-al-1_9143/)

- Knauer, M. T. y Hostetler, C. E. (2013). US swine industry productivity analysis, 2005 to 2010. *Journal of Swine Health and Production*, 21(5), 248–252.
- Londoño Pérez, S. y Parra Suescún, J. (2015). EFECTO DE LA ADICIÓN DE CEPAS PROBIÓTICAS SOBRE METABOLITOS SANGUÍNEOS EN CERDOS EN CRECIMIENTO. *Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 13(2), 49. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(13\)49-56](https://doi.org/10.18684/BSAA(13)49-56)
- Markovic, R., Sefer, D., Radulovic, S. y Speranda, M. (2010). Presence and importance of mycotoxins in pig feed. *Veterinarski Glasnik*, 64(1-2), 83–92. <https://doi.org/10.2298/vetgl1002083m>
- Mendoza P., A. M. y Mancilla N., P. M. (2022). *Uso de zeolita en dietas para lechones de 36 a 70 días de edad* [Proyecto especial de graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7424>
- Moscoso A., W. A. y Trabanino G., H. A. (2023). *Evaluación de la suplementación de un modulador natural de la flora intestinal (MFeed®) en dietas para cerdos de engorde* [Proyecto especial de graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstreams/2329ffab-d8f4-4f96-8666-e3346221799f/download>
- Nicolalde Garcés, L. R. (2008). Utilización de Diferentes Niveles de Zeolitas Naturales en la Alimentación de Cerdos en las Etapas de Crecimiento y Engorde [Tesis de grado]. *Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Spa.* <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1575/1/17T0854.pdf>
- Nieves Vaca, W. A. (2022). *Uso de aditivos secuestradores de micotoxinas en la alimentación de cerdos* [, BABAHOYO: UTB, 2022, Ecuador]. [dspace.utb.edu.ec](http://dspace.utb.edu.ec). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11358>
- Pedrazuelay, R. y Mazili, S. R. (2020). Zero ZnO-Why should we replace zinc oxide in the fight against diarrhea after weaning? *Albítar*(232), 30–31. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20203417490>

- Piad, R., Samaniego, L. M., Pérez, M., Boucourt, R., Medina, E., Laurencio, M. y Milián, G. (2006). Actividad prebiótica de un hidrolizado enzimático de crema de levadura en indicadores productivos de gallinas ponedoras. *Ciencia Y Tecnología Alimentaria*, 5(3), 226–230. <https://www.redalyc.org/pdf/724/72450308.pdf>
- Poulsen, H. D. y Oksbjerg, N. (1995). Effects of dietary inclusion of a zeolite (clinoptilolite) on performance and protein metabolism of young growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 53(3), 297–303. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(94\)00744-T](https://doi.org/10.1016/0377-8401(94)00744-T)
- Prvulovic, D., Jovanovic-Galovic, Stanic, B., Popovic, M. y Grubor-Lajsic, G. (2007). Effects of a clinoptilolite supplement in pig diets on performance and serum parameters. *Czech Journal of Animal Science*, 52(6), 159–166. <https://doi.org/10.17221/2317-CJAS>
- Ramos G., J. A. y Galvez V., J. L. (2022). *Efecto dietético de zeolita natural en el comportamiento productivo de los cerdos de engorde* [Proyecto especial de graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7408>
- Reyes Avila, I. R., Cobos, M. A., Cordero, J. L., Zamora, V., Sánchez-Torres, M. T. y Figueroa, J. L. (2012). Probiótico (*enterococcus faecium*) adicionado a dietas estándar y con baja proteína para cerdos. *Archivos de zootecnia*, 61(236), 589–598. <https://doi.org/10.4321/S0004-05922012000400011>
- Rondón, A. J., Ojito, Y., Arteaga, F. G., Laurencio, M., Milián, G. y Pérez, Y. (2013). Efecto probiótico de *Lactobacillus salivarius* C 65 en indicadores productivos y de salud de cerdos lactantes. *Revista Cubana De Ciencia Agrícola*, 47(4), 401–407. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193029815013.pdf>
- Ulloa G., N. S. (2022). *Uso de levadura hidrolizada como probiótico y su efecto en el desempeño productivo y microflora intestinal de lechones destetados* [Proyecto especial de graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7437>

