

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación

Uso de zeolita en dietas para lechones de 36 a 70 días de edad

Estudiantes

Alondra Michelle Mendoza Pensamiento

Pedro Manuel Mancilla Nolasco

Asesores

Rogel Castillo, M.Sc.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, marzo 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA ODILA TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	4
Resumen	5
Abstract.....	6
Introducción.....	7
Materiales y Métodos.....	9
Localización	9
Animales Utilizados y Alojamiento	9
Tratamientos.....	9
Variables Evaluadas	9
Consumo Diario de Alimento (CA en g/día).....	9
Ganancia Diaria de Peso (GDP en g/día).....	10
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	10
Mortalidad Post-destete (%).....	10
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	10
Resultados y Discusión.....	11
Consumo Diario de Alimento.....	11
Ganancia Diaria de Peso	11
Índice de Conversión Alimenticia.....	12
Mortalidad post-destete.....	14
Conclusiones	15
Recomendaciones.....	16
Referencias.....	17

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Efecto de la inclusión de Zeolita en el consumo de alimento (g/día/cerdo) para cerdos en la etapa de 36 a 49 días (etapa 1) y de 50 a 70 días (etapa 2) de edad.....	11
Cuadro 2 Efecto de la inclusión de Zeolita en la ganancia diaria de peso (g/día/cerdo) para cerdos en la etapa de 36 a 49 días y de 50 a 70 días de edad.....	12
Cuadro 3 Efecto de la inclusión de Zeolita en cerdos en el índice de conversión alimenticia para la etapa de 36 a 49 días y de 50 a 70 días de edad.	13
Cuadro 4 Porcentaje de mortalidad post-destete en lechones suplementados con antibióticos y zeolita natural.....	14

Resumen

Las etapas más primordiales en la producción del cerdo es el momento del destete y post-destete, dado a la transición de una dieta líquida a una dieta sólida, donde los lechones se exponen vulnerablemente a contraer enfermedades digestivas. El objetivo de este estudio fue evaluar el uso de zeolita en dietas en lechones de 36 a 70 días de edad, comparándola con una dieta con antibióticos, sobre la ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, índice de conversión alimenticia y mortalidad post-destete. Se evaluaron dos tratamientos, el control que consistía en un alimento a base de núcleos, medicado con Tiamulina + Clortetraciclina y el tratamiento dos que consistía en el mismo alimento a base de núcleos con un 3% de zeolita sin incluir antibióticos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA), considerando dos tratamientos distintos y seis repeticiones por tratamiento, donde se analizó con el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS). Hubo diferencias ($P \leq 0.05$) en la primera etapa en la ganancia diaria de peso (190.6 vs 348.5 g), consumo diario de alimento (415.7 vs 567.1 g) e índice de conversión alimenticia (2.22 vs 1.6) para el tratamiento medicado y el de zeolita, respectivamente; no se encontraron diferencias en estas variables en la etapa de 49 a 70 días de edad. Se recomienda utilizar el alimento con 3% de zeolita bajo condiciones similares a las de la granja porcina de Zamorano.

Palabras clave: Clinoptilolita, estrés, post-destete.

Abstract

The most important stages in pig production are weaning and post-weaning, due to the transition from a liquid diet to a solid diet, where piglets are vulnerable to digestive diseases, presenting high levels of mortality due to diarrhea. The objective of this study was the evaluation of the use of zeolite in diets in piglets from 36 to 70 days of age, comparing it with a diet with antibiotics, on daily weight gain, daily feed intake, feed conversion rate and post-weaning mortality. Two treatments were evaluated, the control consisting of a nucleus-based feed medicated with Tiamulin + Chlortetracycline and treatment two consisting of the same nucleus-based feed with 3% zeolite without antibiotics. A randomized complete block design (BCA) was used, considering two different treatments and six replicates per treatment, analyzed with the Statistical Analysis System (SAS) statistical software program. There were differences ($P \leq 0.05$) in the first stage in daily weight gain (190.6 vs 348.5 g), daily feed intake (415.7 vs 567.1 g) and feed conversion ratio (2.22 vs 1.6) for the medicated and zeolite treatments, respectively; no differences were found in these variables in the 49 to 70 days of age stage. It is recommended to use feed with 3% zeolite under conditions like those of the Zamorano pig farm.

Keywords: Clinoptilolite, post-weaning, stress.

Introducción

La industria de alimentos es uno de los sectores con mayor auge a nivel internacional la cual se encarga de producir alimentos para la población, debido a la importancia que posee en los seres humanos por la aportación de nutrientes al organismo para la sobrevivencia de estos y poder realizar todas las actividades diarias en su vida. Entre esos alimentos se encuentra la carne de cerdo, siendo uno de los alimentos más importantes y la segunda más consumida a nivel mundial. El consumo medio anual por persona en los Estados Unidos es de 60 kilogramos siendo superada por el consumo medio anual de carne de ave que es de 85 kg (Ritchie 2019).

Asimismo, para considerar una producción eficiente y lograr satisfacer toda la demanda de consumo de parte de los humanos, Campion (2013) indica que en la actualidad “el consumidor no solo se interesa en consumir alimentos ricos y en cantidad, sino también se preocupa por su calidad, los beneficios que aportan a la salud y sobre todo el tema de bienestar animal.” Teniendo como actor principal al cerdo (*Sus scrofa domestica*), un animal omnívoro que se alimenta tanto de plantas como de animales (Zazo 2022).

La producción de cerdos, sin importar el propósito principal de estos, posee puntos clave, por lo que, se deben de tener en cuenta al momento de realizar el manejo correspondiente de una granja que sea productiva y rentable, por ejemplo, el parámetro de número de lechones destetados por cerda por año. Por lo tanto, lleva al productor a tener una mejor atención y trato en el destete de los lechones, siendo importante el consumo de la leche materna para la transferencia de las inmunoglobulinas de la madre hacia sus hijos. Pero no todo es sencillo en una producción, ya que hay presencia de enfermedades, como por ejemplo, la diarrea en lechones, aumentando la tasa de mortalidad y disminuyendo la ganancia de peso conforme el paso de los días con su alimentación, siendo las primeras semanas de vida, las más vulnerables de todo este proceso (Nava Alarcón 2019).

Según Torres y Hurtado (2007), algunas de las patologías más frecuentes que se observan en las explotaciones son causadas principalmente por *Escherichia coli* y *Clostridium*, por lo tanto, estos microorganismos patógenos son causantes de diarreas que pueden causar grandes problemas al

desarrollo del lechón y de igual manera en algunos casos puede causar la muerte de este. No obstante, cada una de las granjas tiene sus estrategias que han sido adoptadas para la prevención de estas patologías digestivas, que principalmente se basan en la incorporación de antimicrobianos en el pienso, entre ellos los antibióticos. Con base en esto, Castro y Elías (1978) indican que el uso de las zeolitas naturales ha sido completamente efectivo de acuerdo con el manejo y buen control de las diarreas en animales.

En estos últimos periodos productivos de la industria, se busca reducir los costos de producción, como la búsqueda de alternativas naturales efectivas ante el uso de antibióticos, siendo una de las posibles soluciones el uso de zeolita natural, ya que mejora la eficiencia en la absorción de nutrientes, mejora la tasa de crecimiento, controla problemas entéricos, evita olores indeseables en las instalaciones ya que actúa como una esponja magnética para gases y previene el desarrollo de hongos secuestrando las micotoxinas que estos producen (Martinez et al. 2004).

El tipo de zeolita a utilizar en la presente investigación es una zeolita clinoptilolita de origen natural la cual pertenece al grupo de la heulandita. “La zeolita clinoptilolita está formada por aluminosilicatos cristalinos, donde su estructura es basada de una red tridimensional de tetraedros SiO_4 y AlO_4 , con átomos de silicio y aluminio ubicados en el centro, y los oxígenos en los vértices. Estos tetraedros se enlazan por sus átomos de oxígeno originando estructuras poliédricas que constituyen las estructuras secundarias” (Montes Luna et al. 2015). “Este mineral aparece en forma natural en rocas volcánicas y comprende un grupo de 40 aluminosilicatos. Entre ellos predominan por su aparición consecutiva y su diversidad de aplicación, la clinoptilolita y la mordenita” (Adilson et al. 2006). Duque Peñaloza (2016) destaca que la zeolita siendo un mineral aluminosilicato permite la adsorción de elementos dañinos que se consideran como metales pesados durante los procesos de digestión del sistema gastrointestinal. El objetivo fue evaluar el uso de zeolitas en el desempeño productivo de lechones en etapa de 36 a 70 días de edad, sobre el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso, el índice de conversión alimenticia, la mortalidad post-destete y la uniformidad del lote en toda la etapa del experimento.

Materiales y Métodos

Localización

La investigación se llevó a cabo en los meses de septiembre hasta noviembre del año 2021, en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el Valle del Yegüare a 30 km de Tegucigalpa, municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras. La temperatura promedio es de 24 °C y la elevación de 800 msnm., con precipitaciones anuales de 1,100 mm.

Animales Utilizados y Alojamiento

Se utilizaron 100 lechones a partir los 36 días de edad durante la etapa de post destete, de las razas Landrace, Yorkshire, Duroc y sus cruces, los que permanecieron en corrales de 1 × 3 m, con pisos ranurados de plásticos elevados a 60 cm del piso de cemento.

Tratamientos

Se evaluaron dos tratamientos:

Tratamiento 1 (Control): los cerdos recibieron el alimento convencional utilizado en la granja porcina educativa de manera *ad libitum*, a base de núcleos PREMEX®, medicado con Tiamulina + Clortetraciclina.

Tratamiento 2: se utilizó el mismo alimento que el Tratamiento 1, a base de núcleos PREMEX®, el cual no estuvo medicado y se le incluyó un 3% de zeolita, alimentados de manera *ad libitum*.

Para ambos tratamientos, las fases de alimentación evaluadas fueron: de los 36 a 49 días y de los 50 a 70 días de edad.

Variables Evaluadas

Consumo Diario de Alimento (CA en g/día)

Se calculó dividiendo el consumo total de alimento entre los días de consumo. Cada día se pesó el alimento ofrecido y el alimento rechazado por camada.

Ganancia Diaria de Peso (GDP en g/día)

Los lechones se pesaron al inicio del experimento y al final de cada una de las fases de alimentación.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Se calculó dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia diaria de peso de los animales.

Mortalidad Post-destete (%)

Con base en el número de lechones muertos del total de lechones al inicio de cada tratamiento.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con dos tratamientos y seis repeticiones por tratamiento, considerando cada corral como una unidad experimental, generando un total de 12 unidades experimentales. El análisis estadístico se realizó por medio de una prueba de distribución t-Student con el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS) con un nivel de significancia del 95% ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Consumo Diario de Alimento

Los tratamientos presentaron diferencias ($P \leq 0.05$) para la variable de consumo diario de alimento en la etapa de 36 a 49 días (Cuadro 1). En la monografía realizada por Duque (2016), se evaluó un porcentaje de 6% de zeolita, el cual indica que si hay diferencia significativa en el consumo de alimento, que concuerda con el presente proyecto.

Cuadro 1

Efecto de la inclusión de zeolita en el consumo de alimento (g/día/cerdo) para cerdos en la etapa de 36 a 49 días (etapa 1) y de 50 a 70 días (etapa 2) de edad.

Tratamiento	Etapa 1	Etapa 2
Dieta + Antibiótico	415.7	1132.6
Dieta + 3% de zeolita	567.1	1050.7
Probabilidad	0.0219	0.3299
E.E.	77.8177	79.9455

Nota. E.E.= Error estándar.

En la etapa de 50 a 70 días de edad no se encontró diferencia ($P > 0.05$), de igual manera Méndez et al. (2011) no encontraron diferencias en el consumo utilizando zeolita al 2% de inclusión. Del mismo modo, Reyes (2009) suministró 2% y 4% de zeolita en las dietas de cerdos destetados a los 45 días de edad, donde obtuvo promedios de consumo de 1,163 y 1,301 g/día/cerdo respectivamente, mientras que en el presente estudio se obtuvo un consumo promedio de 1,050.7 g/día/cerdo.

El consumo promedio de la segunda etapa perteneciente a la dieta con antibióticos fue de 1,132.6 g/día/cerdo, siendo mayor comparado con el estudio realizado por Mendoza Girón (2021) con resultados de 1,122.6 g/día/cerdo, utilizando los mismos antibióticos de tiamulina y clortetraciclina.

Ganancia Diaria de Peso

En la etapa de 36 a 49 días sí se presentaron diferencias ($P \leq 0.05$) para la variable ganancia diaria de peso (Cuadro 2), lo que concuerda con lo reportado por Reyes (2009) que su investigación utilizó una adición del 2% de clinoptilolita en cerdos, asegurando que "en la primera etapa se obtienen altas ganancias de peso, pero posteriormente en la siguiente etapa estas ganancias decrecen." De

manera similar, Sardi et al. (2002) evaluaron el efecto de clinoptilolita al 2% en dietas de lechones, se encontró un significativo aumento de peso diario y mejoró la salud de estos. Prvulovic et al. (2007) concluyeron que la adición del 5% de clinoptilolita en las dietas de inicio y crecimiento los cerdos tienen altas ganancias de peso en comparación con el grupo control.

Sin embargo, en la etapa de 49 a 70 días de edad no se obtuvo diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos. Los resultados de esta etapa coinciden con el estudio de Reyes (2009) donde la inclusión de 0% y 2% de zeolita obtuvo un incremento de 672 y 640 g/día/cerdo, respectivamente. Mientras tanto, nuestros resultados mostraron que con el 3% de zeolita fue de 599.2 g/día/cerdo y en la dieta de antibióticos 624.5 g/día/cerdo. Méndez et al. (2011) indican que “el nivel de zeolita en la dieta no influyó ($P > 0.05$) en el comportamiento productivo con una inclusión de 3% y 6%.

Cuadro 2

Efecto de la inclusión de zeolita en la ganancia diaria de peso (g/día/cerdo) para cerdos en la etapa de 36 a 49 días y de 50 a 70 días de edad.

Tratamiento	Etapa 1	Etapa 2
Dieta + Antibiótico	190.6	624.5
Dieta + 3% de zeolita	348.5	599.2
Probabilidad	0.0008	0.5594
E.E.	33.5924	41.8994

Nota. E.E.= Error estándar.

Índice de Conversión Alimenticia

La adición de zeolita mostró un índice bajo de conversión alimenticia de 1.6, siendo mejor que el obtenido con el tratamiento control de 2.22 ($P \leq 0.05$) en la primera etapa (Cuadro 3). Medel y Fuentetaja (2004) indica que un rango normal de índice de conversión alimenticia se encuentra de 1.2 a 2 para esta etapa. Desde este punto se puede observar que el uso de zeolita genera una mejora ante el uso de antibiótico ya que presentó un valor de índice de conversión alimenticia que se encuentra dentro del rango normal. El índice de conversión de alimento es utilizado para conocer la eficiencia de un animal, al momento de transformar alimento. Dicho parámetro se define como la cantidad de alimento requerido para producir una unidad (un kilogramo) de ganancia de peso (Campabadal 2009).

El uso de este mineral es más conveniente debido a que maximiza la eficiencia del animal en la ganancia de peso con la misma cantidad de suministro de alimento, lo cual indica que brinda un beneficio económico al productor. Giler y Ruiz (2021) utilizando las dietas de control y zeolita en las etapas de 5 a 21 días y de 21 a 36 días de edad, obtuvieron un índice de conversión mejor al utilizar zeolita en la dieta. En lechones de la misma etapa, Hossain et al. (1995) señalan que utilizando la misma concentración de 3% zeolita mejora el índice de conversión alimenticia.

Mientras tanto, en la segunda etapa no se encontró diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos evaluados. Campabadal y Navarro (2002) indican que un valor de índice de conversión alimenticia de 1.9 es considerado como normal, por lo que, en esta etapa se encontraron valores que no exceden lo que la literatura indica. (Águila 2020) Atribuye que no se mostraron diferencias debido a que “desde el punto de vista nutricional, a medida que crece el cerdo, a pesar de que consume más alimento por día, también van aumentando sus necesidades de nutrimentos y energía para mantenimiento”. Basic Farm (2021) describen que “en el caso del cerdo, desarrollan un microbioma intestinal a lo largo del tiempo y durante su crecimiento el microbioma cambia de composición al proceso de sucesión microbiana. Las variaciones del microbioma ocurren en respuesta a factores como el tratamiento con antibióticos y la dieta”.

Cuadro 3

Efecto de la inclusión de zeolita en cerdos en el índice de conversión alimenticia para la etapa de 36 a 49 días y de 50 a 70 días de edad.

Tratamiento	Etapa 1	Etapa 2
Dieta + Antibiótico	2.22	1.82
Dieta + 3% de zeolita	1.60	1.75
Probabilidad	0.0094	0.4889
E.E.	0.1941	0.1021

Nota. E.E.= Error estándar.

El índice de conversión alimenticia promedio en las dietas con antibióticos obtenido a los 70 días de edad por Almendáriz y Rojas (2020) fue de 1.82, lo cual resultó siendo lo mismo al nuestro, siendo menor que el estudio realizado por Moreira y Meza (2018) que fue de 1.90.

Mortalidad post-destete

Durante la primera etapa de la investigación en el tratamiento con antibiótico, falleció un lechón de las 51 unidades experimentales, por lo tanto, se obtuvo 1.9% de mortalidad en los lechones. Padilla Pérez (2007) indica que el porcentaje normal de mortalidad de lechones post destete se estima en un rango de 2 a 3%. Sin embargo, Kavanagh (1999) menciona que la mortalidad en post destete puede ser superior al 1.5 a 2% por múltiples factores como lo son la ubicación, la edad y peso por el cambio de alojamiento o la alimentación. Lo ideal en las granjas porcinas, es una mortalidad del 0%. A la misma vez, en la primera etapa con el tratamiento de zeolita, con 49 unidades experimentales, se obtuvo un 0% de mortalidad ya que no existió ningún lechón fallecido.

En la segunda etapa en ambos tratamientos no hubo lechones fallecidos, por lo tanto, la viabilidad fue del 100%.

Cuadro 4

Porcentaje de mortalidad post-destete en lechones suplementados con antibióticos y zeolita natural.

Tratamiento	Etapa 1	Etapa 2
Dieta + Antibiótico	1.9 %	0 %
Dieta + 3% de zeolita	0 %	0 %

Conclusiones

La inclusión de zeolita en la dieta de los lechones mejora el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia de los 36 a 49 días.

El uso de zeolita, como sustituto al uso de antibióticos en la dieta de lechones, no afecta el consumo diario de alimento, la ganancia diaria de peso e índice de conversión alimenticia, en los lechones entre 50 a 70 días de edad.

Recomendaciones

Evaluar el uso de zeolita en otras etapas de crecimiento del cerdo.

Evaluar la incidencia de diarreas de los 36 a 70 días de edad.

Realizar otros estudios con diferentes niveles de inclusión de zeolita en la dieta de lechones en etapa de 50 a 70 días de edad.

Referencias

- Adilson C, Hernani ML, Wilmer J. V. G, Wilson T. S. 2006. Las Zeolitas y su Aplicación en la Descontaminación de Efluentes Mineros. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*; [consultado el 6 de nov. de 2021]. 17:111-118.
- Águila R. 2020. La incomprendida conversión alimenticia. *Porcicultura.com*; [consultado el 13 de may. de 2022]. <https://www.porcicultura.com/destacado/La-incomprendida-conversi%C3%B3n-alimenticia>.
- Almendáriz R, Rojas D. 2020. Evaluación de dos programas comerciales de alimentación para lechones pre destete en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano; [consultado el 5 de may. de 2022].
- Basic Farm. 2021. ¿Qué es la microbiota intestinal en cerdos? [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 7 de mar. de 2022]. <https://basicfarm.com/blog/definicion-microbiota-intestinal/>.
- Campabadal C. 2009. Guía Técnica para alimentación de cerdos. Costa Rica: MInisterio de Agricultura y Ganadería ; [consultado el 13 de may. de 2022]. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>.
- Campabadal C, Navarro H. 2002. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. 3ª ed. México, D.F.: Escribanía ; [consultado el 21 de may. de 2022].
- Campion DS. 2013. Calidad de la carne porcina según el sistema de producción [Tesis]. Argentina: Pontificia Universidad Católica Argentina; [consultado el 23 de ene. de 2022]. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/455>.
- Castro M, Elías A. 1978. Efecto de la inclusión de zeolita en dietas para miel final en el comportamiento de cerdos en ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*; [consultado el 7 de nov. de 2021]. 38(4):395-398. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017793008.pdf>.
- Duque Peñaloza M. 2016. Evaluación del uso de la zeolita sobre la ganancia de peso y enfermedades gastrointestinales en producciones porcícolas [Monografía]. Bogota, Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia "UNAD". <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13906/53894762.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Giler Santana EJ, Ruiz Almeida AE. 2021. Uso de zeolita en dietas de lechones en etapa de destete [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 29 de sep. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/7067/1/CPA-2021-T047.pdf>.
- Hossain SM, Almeida MJ, Filho GA. 1995. Efecto de la zeolita natural en el rendimiento de los cerdos de finalización [Tesis]. Brasil: Arch. Brasileño Med. Vet. y Zoot; [consultado el 15 de may. de 2022]. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-239958>.
- Kavanagh N. 1999. Factores a analizar cuando la mortalidad post destete es superior al 1.5 y 2%. *3tres3.com*; [consultado el 22 de may. de 2022]. https://www.3tres3.com/latam/articulos/factores-a-analizar-cuando-la-mortalidad-post-destete-es-superior-al-1_9143/.
- Martinez M, Hidalgo K, Ayala L, Perez R, Hernandez L, Baez L. 2004. La utilización efectiva de la zeolita natural para el control de las diarreas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*; [consultado el 18 de oct. de 2021]. 38(4):395–398. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017793008.pdf>.
- Medel P, Fuentetaja A. 2004. Efecto del perfil genético, sexo, peso al sacrificio y la alimentación sobre la productividad y la calidad de la canal y carne de cerdos grasos. [sin lugar]: FEDNA; [actualizado

- 2004; consultado el 12 de abr. de 2022]. <http://fundacionfedna.org/sites/default/files/00CAP6.pdf>.
- Méndez Arguello B, López Trujillo R, García Elizondo R, García Martínez E, Ruiz Zarate F. 2011. Utilización de Zeolita en la alimentación de Cerdos para abasto. *Revista Agraria*; [consultado el 9 de may. de 2022]. 8:25–30. <https://revista.uaaan.edu.mx/wp-content/uploads/2021/09/2011-3.pdf>.
- Mendoza Girón MY. 2021. Evaluación de dos tipos de medicación del alimento balanceado en lechones de cinco a 70 días de edad [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano; [consultado el 21 de may. de 2022]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/7000/1/AGI-2021-T033.pdf>.
- Montes Luna A, Fuentes López N, Perera Mercado Y, Pérez Camacho O, Castruita de León G, García Rodríguez S, García Zamora M. 2015. Caracterización de clinoptilolita natural y modificada con Ca²⁺ por distintos métodos físico-químicos para su posible aplicación en procesos de separación de gases. *Superficies y Vacío*; [consultado el 9 de nov. de 2021]. 28(1):5–11. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-35212015000100005.
- Moreira Banguera FT, Meza Roldán WJ. 2018. Evaluación de dos pre iniciadores comerciales para lechones en la granja porcina de Zamorano [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 7 de may. de 2022]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6390/1/CPA-2018-T066.pdf>.
- Nava Alarcón AG. 2019. Guía de identificación de diarreas en maternidad. *Porcicultura.com*; [consultado el 5 de oct. de 2021]. *Porcicultura.com*. <https://www.porcicultura.com/destacado/Gu%C3%ADa-de-identificaci%C3%B3n-de-diarreas-en-maternidad>.
- Padilla Pérez M. 2007. Manual de porcicultura. San José, Costa Rica: [sin editorial]. ISBN: 978-9968-877-24-4; [consultado el 22 de may. de 2022]. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/MANUAL%20DE%20PORCICULTURA.pdf>.
- Prvulovic D, Jovanovic-Galovic A, Stanic B, Popovic M, Grubor-Lajsic G. 2007. Effects of a clinoptilolite supplement in pig diets on performance and serum parameters [Tesis]. Serbia: University of Novi Sad; [consultado el 11 de may. de 2022]. <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/00233.pdf>.
- Reyes Cruz JU. 2009. Efecto de la zeolita en cerdos en las etapas de iniciación y crecimiento [Tesis]. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; [consultado el 17 de feb. de 2022]. <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/6081/EFFECTO%20DE%20LA%20ZEOLITA%20EN%20CERDOS%20EN%20LAS%20ETAPAS%20DE%20INICIACION%20Y%20CRECIMIENTO.pdf?sequence=1>.
- Ritchie H. 2019. Qué países del mundo consumen más carne (y hay uno de Latinoamérica). *BBC News*; [consultado el 29 de sep. de 2021]. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47119001>.
- Sardi L, Martelli G, Parisini P, Cessi E, Mordenti A. 2002. The effects of clinoptilolite on piglet and heavy pig production [Tesis]. Italia: Università di Bologna; [consultado el 11 de may. de 2022]. https://www.researchgate.net/publication/41393519_The_effects_of_clinoptilolite_on_piglet_and_heavy_pig_production.
- Torres-Novoa DM, Hurtado-Nery VL. 2007. Análisis de parámetros de desempeño zootécnico en la fase de cría en una porcícola comercial del departamento del Meta. Colombia: Orinoquia. 2 vol. (vol. 11); [consultado el 17 de oct. de 2021]. <https://www.redalyc.org/pdf/896/89611206.pdf>.

Zazo M. 2022. ¿Qué comen los cerdos? [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 23 de ene. de 2022].
<https://www.tiendanimal.es/articulos/que-comen-los-cerdos/>.