

REPUBLICA DE CUBA

MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE HOLGUIN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS

Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo

Título: Evaluación de la zeolita como aditivo alimentario en el comportamiento productivo de cerdos en preceba.

Autor: David Font Santos

Tutor: MSc. Amparo Isabel Camejo Gálvez. Profesor Auxiliar

Curso: 2018 – 2019



Pensamiento

La tierra provee bastante para las necesidades de todos los hombres, pero no para la voracidad de todos los hombres.

Gandhi

Agradecimientos

A todos aquellos que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este trabajo,

Gracias

Dedicatoria

A mi familia por apoyarme en todo momento.

Resumen

La investigación se realizó en la UEB Cuba Sí 3, perteneciente a La Empresa Porcina de Holguín; con el objetivo de evaluar diferentes dosis zeolita como aditivo alimentario en el comportamiento productivo de los cerdos en la etapa de preceba. Para el experimento se evaluaron 60 cerdos al destete de 26 días, se dividieron en tres grupos de 20 animales por tratamiento. Un grupo testigo y a los grupos 2 y 3 se le suministró 3% y 5% de zeolita respectivamente en el alimento, una vez por día durante 15 días. Durante la investigación se evaluó la ganancia media diaria, la conversión de pienso en carne y el peso final. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico InfoStat versión 2011 de Di Rienzo. Se realizó análisis de varianza de clasificación simple y donde hubo diferencias significativas se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de medias Duncan para un nivel de significación de $P > 0.05$. En los indicadores evaluados hubo diferencia significativas de los grupos tratados con respecto al testigo, siendo el de la inclusión de 5% la de mejores resultados. Económicamente fue factible el tratamiento debido a que se logró una ganancia de \$ 40,57 y \$ 137,9 en los tratamientos 2 y 3 respectivamente con respecto al testigo.

Abstract

The investigation was carried out in the UEB Cuba Sí 3, belonging to the Holguin Swine Company; with the objective of evaluating different doses of zeolite as a food additive in the productive behavior of pigs in the preweaning stage. For the experiment, 60 pigs were evaluated at weaning for 26 days, divided into three groups of 20 animals per treatment. A control group and groups 2 and 3 were given 3% and 5% zeolite respectively in the feed, once a day for 15 days. During the investigation, the average daily gain, the conversion of feed into meat and the final weight were evaluated. For the processing of the data, the statistical package InfoStat version 2011 of Di Rienzo was used. Simple variance analysis of variance was performed and where there were significant differences, the Duncan mean multiple comparisons test was applied for a significance level of $P > 0.05$. In the evaluated indicators there was a significant difference of the treated groups with respect to the control, with the inclusion of 5% of the best results. Economically, the treatment was feasible because a profit of \$ 40.57 and \$ 137.9 was achieved in treatments 2 and 3 respectively with respect to the control.

ÍNDICE

Introducción.....	
Problema científico.....	
Hipótesis.....	
Objetivo general.....	
Objetivos específicos.....	
Revisión bibliográfica.....	
Panorama de la producción porcina.....	
Características generales y morfológicas de los cerdos.....	
Morfofisiología digestiva de los cerdos.....	
Razas porcinas utilizadas en la investigación.....	
Principios de transición.....	
Manejo de la alimentación de cerdos en la etapa de preceba.....	
Factores que afectan la productividad de los cerdos en la etapa de preceba.....	
Zeolita.....	
Propiedades físicas de la zeolita.....	
Propiedades químicas de la zeolita.....	
Mecanismo de acción de la zeolita.....	
Aplicación de la zeolita en la agricultura.....	
Uso de la zeolita en la producción animal.....	
Materiales y métodos.....	
Resultados y discusión.....	
Valoración económica.....	
Conclusiones.....	
Recomendaciones.....	
Bibliografía.....	

Introducción

La carne de cerdo es una excelente fuente de proteínas y contrario a la proteína vegetal, contiene los ocho aminoácidos esenciales en la proporción correcta para su uso inmediato por el organismo humano. Además de su valor proteico aporta cantidades apreciables de varios minerales importantes, tales como el hierro, vital en la prevención de la anemia, y el zinc que es esencial para el crecimiento. Contiene aproximadamente tres veces la cantidad de tiamina que tienen otros alimentos, y es una fuente útil de otras vitaminas del complejo B.

La producción mundial de carne de cerdo creció a una tasa promedio anual de 1.6 % entre 2007 y 2016; se espera que en estos últimos años se ubique en un máximo histórico de 111.0 millones de toneladas, lo que representa un incremento anual de 2.6 %. Se estima que en China, líder mundial en la producción de este tipo de carne, la oferta crezca un 3.7 %, a un ritmo mayor que el crecimiento de su consumo (3.3 %). Por otro lado México con una participación del 1.3 % de la producción mundial, se ubica en el noveno lugar, con una producción de 1.45 millones de toneladas (Panorama agroalimentario, 2017).

La producción porcina en nuestro país se ha ido recuperando paulatinamente, aunque aún no satisface la demanda. Las cifras así lo ilustran, de unas 65 mil toneladas en 2005, hoy se producen más de 130 mil, y para 2020 se pretenden alcanzar las 220 mil (Orta, 2014).

Hasta junio de este año, el sector porcino holguinero ha entregado 7116,2 toneladas (t) de carne aproximadamente de un plan de 7329, lo cual incide negativamente en el insuficiente abastecimiento de ese alimento. El 2017 fue muy bueno para ese sector, al totalizarse 15 mil 197,3 t de carne, de un plan de 14 mil 500 (Rodríguez, 2018).

El cerdo blanco que se sacrifica en el matadero es un producto que incorpora una gran tecnología, fruto de la selección genética, de una alimentación y unos sistemas de manejo altamente tecnificados. Los cerdos de matadero son animales cruzados,

híbridos comerciales, cuyas razas paternas dependen de lo que demanda el mercado. En general, para consumo en fresco, los carniceros demandan canales de gran desarrollo muscular. Para la fabricación de jamones y embutidos, en cambio, la calidad de la carne (el veteado o grasa intramuscular, así como cierto flavor) resulta primordial. (Manejo y Producción Porcina)

Según Figueroa (1996), el cerdo en los últimos 30 años ha pasado a ocupar un lugar cimero en la producción de proteína animal para el consumo humano, convirtiéndose en el primer productor de carne mundial, fundamentalmente por sus cualidades, como alta prolificidad, una rápida producción de carne y grasa, es de fácil manejo y adaptabilidad a diferentes ambientes, grado de especialización y sistemas de alimentación. Además de que asegura una rápida respuesta económica y productiva.

En este sentido, se ha producido una auténtica revolución en el sector porcino, vista la producción porcina como una actividad empresarial, que tiene un objetivo fundamental económico destinado a cubrir necesidades sociales que abarcan desde abastecer tipos de alimentos que demanda un mercado cada vez más competitivo, hasta involucrar a un sector de la sociedad en la elaboración y comercialización de los mismos (Llobera, 1999).

La producción de cerdo está estrechamente relacionada con altas tecnologías, altos volúmenes de piensos y cereales que por lo general no se producen en grandes cantidades en los países subdesarrollados y de formas rentables. En este sector la alimentación es la actividad que genera mayor gasto, ya que representa alrededor del 55 % en el sistema tecnificado, y el 62 % en el semi-tecnificado (Sagarpa, 2006).

Encontrar alternativas que permitan un mejor aprovechamiento del alimento contribuye a un uso eficiente del alimento administrado y disminución de su rechazo por parte del animal, lo que contribuye a un descenso en los costos de alimentación (Campabadal, 2009).

Los aditivos alimentarios son sustancias o una combinación de estas agregadas a los alimentos, normalmente en cantidades moderadas, con el objetivo de modificar sus propiedades como apariencia, sabor, textura o conservación (Hernández -Guijo 2011).

La tendencia de su uso pretende mejorar el metabolismo mineral, estimular la inmunidad por vitaminas y mejorar digestibilidad; elementos que se relacionan directamente con el índice de conversión alimenticia y ganancia diaria de peso, lo cual se pretende perfeccionar en las granjas porcinas (Olivero, 2003).

Diversos estudios señalan que la adición de zeolita a las dietas de cerdos mejora el aumento de peso, el crecimiento, la eficiencia alimenticia y la calidad de la carne, reduce la mortalidad y aumenta la resistencia a enfermedades. Además mejora las funciones en el tracto digestivo de los animales (Hossain et al., 1995; Kim et al., 2005; Meléndez y Rodríguez, 2005).

Problema científico: ¿Cómo contribuir al mejoramiento del comportamiento productivo de los cerdos en la etapa de pre-ceba en la UEB Cuba sí 3 utilizando como aditivo en la alimentación diferentes dosis de zeolita?

Hipótesis: si se suministran diferentes dosis de zeolita como aditivo en la alimentación de cerdos en la etapa de pre-ceba entonces se mejorará el comportamiento productivo de esta categoría en la UEB Cuba sí 3.

Objetivo general: evaluar diferentes dosis zeolita como aditivo en la alimentación en el comportamiento productivo de los cerdos en la etapa de pre-ceba en la UEB Cuba sí 3.

Objetivos específicos.

- Evaluar la ganancia media diaria de los cerdos en la etapa de pre-ceba.
- Comparar la conversión de pienso en carne de los grupos experimentales.
- Evaluar el peso de final de los animales en estudio.

Revisión bibliográfica

Panorama de la producción porcina

El desarrollo de la producción porcina mundial en las últimas décadas se debe, entre otros factores, al incremento global de la demanda de proteína de origen animal para el consumo humano. Este crecimiento de la porcicultura implica la intensificación de la producción, uso de modernas tecnologías reproductivas, crianza especializada por etapas productivas, mayor movimiento de cerdos, y selección de germoplasma (Drew, 2011)

El aumento en la producción de cerdos se debe al creciente consumo del mismo; con un consumo a nivel mundial en el 2017 de 40.4% seguida del pollo con un 32.4%. La producción porcina se ha distribuido por todo el mundo, con excepción de algunos lugares debido a la cultura de los mismos y sus creencias religiosas (FAO, 2016 y USDA, 2018)

Aun cuando América Latina no es el mayor consumidor de carne de cerdo en el mundo. Durante los últimos años la producción porcina ha crecido de manera acelerada, pasando de criar cerdos en traspatio, alimentándolos con desechos orgánicos a empresas medianas con sistemas de producción intensivos, considerando aspectos muy importantes en la producción como la genética del animal y un manejo eficiente del mismo (Armas, 2006).

Características generales y morfológicas de los cerdos

El cerdo es un animal doméstico con un cuerpo pesado y redondeado; hocico comparativamente largo y flexible; patas cortas con pezuñas (cuatro dedos) y una cola corta. Desde el punto de vista anatómico, el cuerpo de estos animales se divide en tres partes: cabeza, tronco y extremidades: su cuerpo se encuentra definido en un 75% de tejido conjuntivo, muscular y adiposo, un 20% de hueso y cartílago y finalmente un 5%

de vasos y nervios. La cabeza de los cerdos se caracteriza por una frente ancha, trompa u hocico redonda de apariencia ligeramente húmeda y callosa (Fajardo, 2015).

El aprovechamiento de la carne en las producciones porcícola es total al clasificarse en forma zootécnica la conformación muscular, se define con diferentes precios al consumidor, para de esta forma ser aprovechado para el consumo humano desde carne fina hasta vísceras, sangre, piel y grasa (Romero, 2011).

La parte del tronco está caracterizada por su forma cilíndrica, hallando grandes cavidades torácicas y abdominales, junto a las extremidades que se encuentran ubicadas de forma paralela al plano medio del cuerpo. La piel de los cerdos es gruesa con cubierta de pelos gruesos; el color varía según la raza presentando diferentes tonalidades como el blanco, rojizo, amarillento y negro; el grosor varía con la edad (González, 2005).

Morfofisiología digestiva del cerdo

El sistema digestivo del cerdo es apropiado para raciones completas en base a concentrados que generalmente se alimentan. Todo el tracto digestivo es relativamente sencillo en cuanto a los órganos que están involucrados, los cuales están conectados a través de un tubo músculo-membranoso que va de la boca al ano. Sin embargo, este multifacético sistema involucra muchas funciones complejas e interactivas.

Según DeRouchey (2014) el sistema digestivo del cerdo está compuesto por:

Boca

La boca cumple un papel valioso no solo para consumir el alimento, sino que también sirve para la reducción inicial parcial del tamaño de las partículas a través de la molienda. Mientras que los dientes tienen el papel principal de moler para reducir el tamaño del alimento e incrementar el área de superficie, la primera acción para empezar la reacción química de la comida ocurre cuando el alimento se mezcla con la saliva.

Estómago

El estómago es un órgano muscular responsable de almacenar, iniciar la descomposición de nutrientes, y pasar la digesta hacia el intestino delgado. El estómago tiene cuatro áreas diferentes que incluyen la región del esófago, la de las glándulas cardias, y la región de las glándulas fúndicas y pilóricas.

La región esofágica está ubicada en la entrada del estómago, del esófago. Esta región del estómago no segrega enzimas digestivas pero su importancia es que aquí es donde ocurre la formación de úlceras en cerdos. La irritación de esta área debida a las partículas finas en tamaño, al estrés u otros factores del medio ambiente, puede contribuir con la formación de úlceras en cerdos. Una vez que la comida pasa por esta región, ingresa a la región cardias.

En la porción del cardias del estómago se segrega mucosidad y se mezcla con el alimento digerido. El alimento pasa entonces a la región del fundus que es la parte más grande del estómago donde empieza el proceso digestivo. En esta región las glándulas gástricas segregan ácido hidroc্লórico, lo cual resulta en un pH bajo de 1.5 a 2.5.

Este pH bajo elimina la bacteria ingerida con el alimento, otras secreciones en esta región están presentes en forma de enzimas digestivas, específicamente pepsinógeno. Luego el pepsinógeno se descompone con el ácido hidroc্লórico para formar la pepsina, la cual está involucrada con el catabolismo proteico.

Finalmente la digesta se mueve hacia el fondo del estómago, que es la región pilórica. Esta región es responsable de segregar mucosidad para alinear las membranas digestivas y prevenir daño de la digesta baja en pH a lo que pasa al intestino delgado. El esfínter pilórico regula la cantidad de quimo (digesta) que pasa al intestino delgado. Esta es una función importante y no se debe sobrecargar en intestino delgado con quimo, para que ocurra una digestión eficiente y se absorban los nutrientes. Además, una vez que el quimo sale del estómago, el material tiene una consistencia bastante líquida.

Intestino delgado, páncreas e hígado

El intestino delgado es el lugar principal de absorción de nutrientes, y está dividido en tres secciones. La primera sección es el duodeno. El duodeno tiene aproximadamente 12 pulgadas de largo y es la porción del intestino delgado con los conductos hacia el páncreas y el hígado (vesícula biliar). El páncreas está involucrado con las excreciones de exocrina y endocrina. Esto significa que el páncreas es responsable de la secreción de insulina y glucagón, en respuesta a los niveles altos o bajos de glucosa en el cuerpo. Así mismo, tiene la función exocrina de segregar enzimas digestivas y bicarbonato de sodio.

Además del páncreas que segrega hacia el duodeno, la bilis que se guarda en la vesicular biliar y es producida por el hígado, también es segregada. Las sales biliares, que son la porción activa de la bilis en el proceso de digestión, ayudan principalmente en la digestión y absorción de grasa, pero también ayudan con la absorción de vitaminas solubles en grasa y facilita la lipasa pancreática en el intestino delgado. Finalmente, las sales biliares son necesarias para la absorción de colesterol, que se da lugar en el intestino delgado bajo y circula hacia el hígado vía la vena portal.

Una vez que el quimo pasa a través del duodeno, el proceso de digestión está en pleno desarrollo. Después de salir del duodeno, ingresa a la parte media del intestino delgado, el yeyuno. Esta porción del intestino delgado involucra tanto la descomposición de nutrientes así como el inicio de la absorción de nutrientes. La absorción de nutrientes continúa hacia la sección final del intestino delgado, el íleon. La absorción de nutrientes en el yeyuno y en el íleon ocurre en el área conocida como borde cuticular, o mucosa intestinal.

Intestino grueso

El intestino grueso o intestino posterior comprende cuatro secciones más importantes. La primera es la digesta del intestino delgado que pasa al ciego. El ciego tiene dos secciones, la primera sección tiene un final ciego, por donde el material no puede pasar. El ciego tiene una segunda porción que se conecta con el colon, donde pasa la digesta hacia el recto y ano, por donde se excreta la digesta restante.

La función principal del intestino grueso es absorber agua. La quimo que pasa por el intestino delgado y al intestino grueso es inicialmente muy fluida. El epitelio del intestino grueso tiene una gran capacidad para absorber agua.

Una vez que la digesta pasa por el íleon hacia el intestino grueso, no ocurre digestión enzimática. Sin embargo, sí ocurre limitada actividad de enzimas microbianas en el intestino grueso, que forman los ácidos grasos volátiles (AGV). Estos pueden ser bien absorbidos en el intestino grueso.

Razas porcinas utilizadas en la investigación

Landrace

Esta raza es el resultado del cruce del Large White de Inglaterra con cerdos nativos en Dinamarca. El cerdo Landrace es blanco, de cuerpo alargado con dorso y lomo uniformes, anchos y profundos. Es una raza muy prolífica dando un promedio de 12 lechones por camada y excelente productora de leche, por lo que sus crías son generalmente muy vigorosas, son animales muy dóciles lo que facilita el trabajo con ellos, excelente conversión alimenticia, buena ganancia diaria de peso. En cuanto a los parámetros productivos las cerdas llegan a pesar hasta 310 kg aproximadamente y los machos 400 kg, las camadas varían entre 9 y 11 lechones como promedio y tienen un rendimiento de la canal del 81 % aproximadamente (Ortiz, 2004).

Yorkshire

Es de origen inglés, contribuyo en la formación de la raza Large White. Es de color blanco, cara ligeramente cóncava, orejas de tamaño mediano y erecto. Las hembras son prolíficas, presentan buena habilidad materna y buena producción de carne. Se utilizan en sistemas de cruzamiento simple para obtener el mestizaje o hibridación mejorante de la producción de carne (Carrero, 2004).

Principios de Transición

Una de las etapas clave en la producción porcina es el destete y la transición de leche materna a alimento sólido de los lechones, esto indicará el número de lechones

destetados/hembra/año, un importante parámetro utilizado para medir la eficiencia de una granja. El destete a edades tempranas permite mejorar el estado sanitario del lechón y maximizar el rendimiento reproductivo de la granja con un mayor número de cerdos al año, menores costos y mayor control de enfermedades, pero para lograrlo se requiere un mejor manejo, ya que, entre más temprano se desteta al cerdo, más tiempo necesitará para adaptarse al cambio (Gómez et al., 2008).

El destete es un proceso que usualmente se realiza durante el día 21 - 35, dependiendo de la granja y el manejo de la misma, en el cual el lechón sufre estrés y daños considerables en el sistema digestivo como reducción en la altura de las vellosidades, incremento de la profundidad de las criptas, disminución de la capacidad digestiva y de absorción de nutrientes debido al cambio de alimento, teniendo consecuencias negativas tanto a corto como a largo plazo (Contreras et al., 2012). Normalmente los lechones durante dicho periodo tienen diarreas fisiológicas, patológicas, pérdida de peso y en caso extremo la muerte causada mayormente por la deshidratación debido a las diarreas (Pérez, 2013).

La transición del alimento materno a alimento sólido debe ser lo menos estresante para el lechón y procurar pérdidas mínimas en cuanto a peso, por lo cual se utilizan pre iniciadores de excelente calidad. Es importante que los pre iniciadores sean fáciles de digerir para el lechón, con alto grado de absorción y que sean palatables, preparados con sustitutos lácteos, cereales, concentrados proteicos, vitaminas, minerales y aditivos (Gómez et al., 2008).

Manejo de la alimentación

En una explotación porcina, la alimentación significa la partida más importante del coste, llegando a valores superiores al 70% del total de los costes variables. Esta partida es muy variable con los años, ya que los alimentos más utilizados en alimentación del cerdo son básicamente cereales y soja que presentan amplias oscilaciones en los precios; sobre todo en los últimos años con la utilización de estas materias primas en procesos energéticos alternativos.

Flores, (2006), refirió que la alimentación del lechón recién destetado es uno de los aspectos más críticos de las explotaciones porcinas, por lo que el programa de alimentación que se desarrolle tendrá un efecto significativo sobre los futuros rendimientos de los cerdos. En general los lechones con pesos mayores al destete crecen más rápido y tienen menores problemas de diarreas post-destete. Es por ello que todas las granjas deben tener una meta de peso a las diferentes edades de esta etapa.

Es muy importante formular un plan adecuado de alimentación para los cerdos considerando los factores "costos, disponibilidades, resultados nutritivos"; algunos alimentos cuestan más que otros, mientras que otros requieren más trabajo en las labores agrícolas, también otros son difíciles de adquirir. De ahí la importancia de idear un programa de alimentación en base a los productos producidos localmente y si es posible que sean producidos directamente en la propiedad, lo que automáticamente abaratará el costo y facilitará el correcto abastecimiento (Álvarez y Bague, 2011).

En la práctica del racionamiento del ganado porcino, las necesidades energéticas se expresan en energía metabolizable (EM) o mejor en energía neta (EN). Las necesidades y aportes nitrogenados, deben expresarse en lisina digestible por unidad energética, (dado que este aminoácido resulta, en la mayoría de las dietas, el limitante) y los restantes aminoácidos son valorados sobre la base de una composición constante de la proteína alimenticia ("proteína ideal").

Tabla 1. Aminoácidos y Vitaminas en la alimentación porcina

Aminoácidos		Vitaminas	
Pueden ser limitantes	No son limitantes	Liposolubles	Hidrosolubles
Lisina	Arginina	A	Riboflavina
Treonina	Histidina	D	Niacina
Metionina	Fenilalanina	E	Ácido Pantoténico
Triptófano	Leucina	K	B ₁₂
Isoleucina			
Valina			

Fuente: (Acero, 2008)

Según investigaciones realizadas por Allee y Touchette (1999), el potencial de crecimiento de los lechones es alto inmediatamente después del destete, pero el limitado consumo de alimento unido a un sistema digestivo inmaduro impide a menudo que se alcance este potencial en condiciones prácticas. El destete es una de las fases más complejas a las que se tiene que enfrentar los lechones a lo largo de su vida, debido no solo a la cantidad de cambios a los que son sometidos, sino también debido a la intensidad de los mismos, ya que animales de muy pocas semanas de vida, deberán cambiar de alimentación líquida y altamente digestible a una alimentación seca. Además serán separados de sus madres y agrupados con otros, con los que tienen que establecer la jerarquía (Reis de Souza, 2011).

Manejo de la alimentación en la etapa de preceba

Tabla 2. Tecnología de alimentación en la primera etapa de pre-ceba

Edad (días)	Consumo, (kg/día)	Tipo de pienso
26 - 33	0.25	Pre-inicio o inicio
34 - 40	0.35	Pre-inicio o inicio
41 - 44	0.45	Pre-inicio o inicio
45 - 47	0.60	Pre-inicio o inicio

Fuente: Macías M. et al., (2015)

Tabla 3. Requerimientos nutricionales en la primera etapa de pre-ceba

Intervalo de peso kg.	5 -10
Consumo de alimento estimado (g/día)	500
Proteína bruta (%)	23.70
Energía digestible (MJ/kg.)	14.20
Consumo estimado de Proteína bruta (g/día)	119
Consumo de Energía digestible (MJ/día)	7.10

Fuente: Macías M. et al., (2015)

Factores que afectan la productividad en la etapa de preceba

El destete se considera un gran desafío para el lechón y representa un periodo crítico durante su vida, ya que no dispone de un mecanismo eficaz para su termorregulación. Esto es debido al escaso espesor de tejido adiposo subcutáneo, la delgadez de su piel y la escasez de pelos; este hecho unido a la limitada ingesta de alimento en los primeros días post-destete con relación a sus necesidades basales; provoca un déficit energético que debe corregirse mediante una adecuada formulación del alimento balanceado y aplicando correctas prácticas de manejo (Cabrera et al., 2010).

En la naturaleza el destete es un proceso gradual que se completa a las 10 o 12 semanas de edad. En sistemas de producción la cerda permanecía lactante durante de 42 a 60 días, sin embargo, gracias a los adelantos técnicos en mejoramiento genético,

reproducción, nutrición y manejo; este periodo de tiempo se ha disminuido drásticamente para obtener lo que actualmente es normal para la duración de la lactancia en la mayoría de países productores de cerdos comerciales, tiempos de lactancia que oscilan entre los 21 y 28 días en producciones estatales a gran escala. Ello permite obtener alrededor de 2,4 partos por año con lechones de un peso promedio entre los 5 y 7 kg. Existe otro tipo de destete más precoz que se da entre 10 y 21 días de edad que permite a la cerda criar una camada más cada dos años o aumentar el número de cerdos producidos con un 20% de cerdas menos (Torres y Hurtado, 2007).

En la etapa post-destete algunos factores afectan la supervivencia del lechón, tales como la alta susceptibilidad de los lechones a las enfermedades e intolerancias digestivas. Esto implica la necesidad de conocer los aspectos ligados a la fisiología digestiva, inmunológica, alimentación y adaptabilidad de los lechones, como base para el desarrollo físico y fisiológico en la vida futura (Cabrera et al., 2010)

El lechón atraviesa un periodo de sub-alimentación post-destete, siendo frecuente la pérdida de peso. El factor clave que limita la capacidad de ingesta es la digestibilidad del alimento balanceado. Existen estrategias que contribuyan a aumentar el consumo tales como la utilización de aromas, edulcorantes y otros aditivos (Tolplis&Tibble, 1995).

Burrin y Stoll (2003), dividieron el consumo de alimento post destete en dos fases, la primera es la fase aguda (primeros 7 días post destete), donde los cerdos aprenden a comer y la segunda es la fase de adaptación (7 a 14 días post destete), donde los cerdos vuelven a un nivel de consumo de materia seca aceptable en comparación con el período pre-destete.

El éxito en el programa de alimentación de lechones post-destete es asegurar una transición suave de una dieta líquida láctea a una dieta sólida, orientada a incentivar el consumo voluntario de alimento balanceado, elaborado con una calidad de nutrientes similar a los contenidos en la leche materna; esto con el fin de optimizar el crecimiento, la función y la salud intestinal. Esto se verá reflejado en una productividad eficiente, con ganancias diarias de peso y conversiones alimenticias óptimas (Argote et al., 2008 y de Lange et al., 2010).

En el momento del destete el lechón se enfrenta a varios factores estresantes entre los que se encuentran la separación de la madre, el cambio de alimentación y de alojamiento así como la mezcla con animales desconocidos. Las consecuencias del estrés del destete denotan en primer lugar un aumento de la mortalidad, segundo la aparición de conductas anormales (por ejemplo, mordisquear, chupar o frotar con la jeta las orejas, el flanco o el abdomen de otros lechones) y por último una reducción del consumo de alimento que puede prolongarse hasta 14 días y representar entre un 25 a 40% de reducción del crecimiento en comparación con lo que ocurriría si los lechones se hubieran mantenido con la madre. El bajo consumo de alimento después del destete hace que los lechones sean especialmente susceptibles al frío, favorece la aparición del síndrome diarreico cuando el animal recupera el consumo normal causando un aumento de los días necesarios para que el cerdo alcance el peso al sacrificio; incrementando así los costes de producción (Manteca, 2012).

Probablemente los dos aspectos más importantes a tener en cuenta para minimizar el estrés del destete son en primer lugar, procurar que el peso al destete sea lo más elevado posible y en segundo lugar, mejorar las instalaciones y el manejo en la fase de transición - lactancia - destete. La temperatura en la nave de transición debería estar entre los 22 y los 28 °C en función del peso de los animales, y la ventilación debe garantizar una buena calidad del aire. El espacio vital recomendado por animal es de 0,15 a 0,30 metros cuadrados, según su peso. Si es posible, resulta conveniente evitar la mezcla de lechones procedentes de camadas diferente (Gómez et al., 2006).

En el caso de la separación de la cerda y los lechones, la ruptura de este vínculo es un estímulo negativo y estresante para las crías. La ausencia de las ubres, el reflejo de succión y la falta de leche de la cerda hacen que se presente caudofagia. A pesar de esto, desde un punto de vista económico, es poco razonable sugerir sistemas de destete gradual que simulen las condiciones naturales. El factor separación sólo puede ser amortiguado tangencialmente reduciendo al máximo el estrés provocado por otros factores (Manteca, 2012).

En cuanto al manejo durante el traslado, la delicadeza con que se realiza determinará la reacción de los animales en ese momento y en futuros contactos con personas. Por

lo tanto, es aconsejable evitar el maltrato. Cuando los lechones son llevados a en nuevos corrales se deben tomar medidas para que el cambio sea lo menos traumático posible ofreciendo a los animales un espacio que se adapte a sus necesidades. Una buena opción es la utilización eficiente de corrales que cuentan con espacio adecuado, estableciendo zonas diferenciadas para el descanso, la ingestión de agua, alimento y la defecación y micción. El cerdo tiene tendencia a realizar cada una de estas conductas en lugares distintos y es conveniente aprovechar dicha tendencia y facilitarla (Gómez et al., 2006).

Al momento de agrupar los animales de diferentes camadas hay que tener presente que como en todas las especies sociales es común la formación de relaciones jerárquicas que hacen que los lechones dominantes tengan prioridad para acceder al agua y alimento. Cuando dichas relaciones jerárquicas se rompen, lo que ocurre por ejemplo al separar o al mezclar animales que no se conocen, los animales tienden a establecer nuevas jerarquías. Esto lo consiguen por medio de interacciones agresivas que provocan lo que se conoce como estrés social, y que conlleva alteraciones en la ingestión de alimento y en los parámetros productivos. Luego del destete, en sistemas intensivos, resulta factible evitar la mezcla de camadas, es importante realizar un esfuerzo para reducirla al máximo este tipo de manejo (Gómez et al., 2006).

La zeolita

Las zeolitas son minerales naturales del grupo de los aluminosilicatos que tienen su origen en rocas volcánicas, se conocen más de 40 tipos, entre los que se destacan la clinoptilolita y la mordenita, por su propia armazón molecular; cuya estructura se encuentra atravesada por infinidad de canales, hacen de este mineral un verdadero tamiz, a la vez que determina en gran medida sus propiedades más importantes como es el intercambio catiónico, la absorción como proceso físico así como su capacidad de hidratación-deshidratación que lo involucran en infinidad de aplicaciones en la producción animal; por lo que ha sido catalogado por muchos autores como el mineral del siglo (Castro, 2003).

Las Zeolitas del tipo clinoptilolita son las más abundantes encontradas en el mundo y a la vez más utilizadas en la producción animal. Están compuestas por aluminio (Al), silicio (Si), sodio (Na), calcio (Ca), potasio (K), magnesio (Mg), hidrógeno (H) y oxígeno (O₂). La estructura cristalina está basada en tres direcciones de la red con óxido de silicio (SiO₄) en forma tetraédrica con sus cuatro oxígenos compartidos con los tetraedros adyacentes (Bernal, y López, 1993; Castaing, 1998).

Propiedades físicas

Según Castro (2014) las propiedades físicas de las zeolitas deben considerarse de dos formas:

Primero: desde el punto de vista de sus propiedades naturales, incluyendo la morfología, hábitos del cristal, gravedad específica, densidad, color, tamaño del cristal o grano, el grado de cristalización, resistencia a la corrosión y abrasión.

Segundo: desde el punto de vista de su desempeño físico, como un producto para cualquier aplicación específica, tomando en cuenta las características de brillantes, color, viscosidad, área superficial, tamaño de partícula, dureza y resistencia al desgaste.

Existen dos procesos principales que son identificados como cinética de intercambio de procesos de iones en zeolita estos son: la difusión de las partículas y la difusión de la película. Las características que poseen al intercambiar los cationes y su capacidad de intercambio catiónico son de dos a tres veces mayor que otros tipos de minerales encontrados en los suelos. Las zeolitas son potencialmente absorbentes debido a la capacidad de su estructura microporosa, para absorber moléculas a presión relativamente baja (Kamarudin et al., 2003).

Propiedades químicas de la Zeolita

Las rocas zeolíticas son minerales ricos en silicio, con una relación de sílice¹ aluminio (SiO₂ / Al₂O₃) que fluctúa entre 8.5 y 10.5 y poseen un diámetro de entrada en los poros de 4Å. Una de sus propiedades singulares es que tienen gran resistencia a altas temperaturas, medios corrosivos y a irradiación ionizante. Además tienen selectividad a cationes de suelos alcalinos y de algunos metales pesados, su capacidad

absorbente y el efecto de cribado por acción molecular, tanto en la industria como en la agricultura. Este tipo de mineral clinoptilolita, como otras rocas zeolíticas, poseen una estructura similar a una jaula. Las cargas negativas de las unidades de AlO_4 se equilibran con la presencia de cationes intercambiables, notablemente calcio, magnesio, sodio, hierro y potasio (Pérez, 2014).

Mecanismo de Acción de la zeolita

La zeolita es un mineral alumino-silicatado, el cual tiene la capacidad de ejercer un intercambio iónico en el centro del mineral, por la capacidad de presentar poros o cavidades que conducen al centro del mismo, permitiendo así la absorción de elementos dañinos durante los procesos de digestión en el sistema gastro-intestinal. Por esta razón, es de gran importancia el uso de minerales como las arcillas alumino-silicatada zeolita; teniendo características que favorecen el mejoramiento intestinal, inmovilizando los componentes anti-nutricionales que se encuentran en el alimento cuando es consumido. La zeolita de igual manera activa las enzimas bacterianas que actúan en el intestino delgado incrementando las características morfológicas de la mucosa, evitando la irritación de las paredes digestivas e incrementando mejoras en la digestión de los alimentos (Vondruskova, 2000).

Este mineral actúa como regulador en los procesos bioquímicos de desaminación oxidativa de la proteína cruda del concentrado, lo mismo que el metabolismo hídrico y ácido – base de los nutrientes involucrados en el alimento; de la misma forma la zeolita es capaz de retener el Nitrógeno amoniacal ($N-NH_3$) generado en sus procesos metabólicos (Vigil, 2002).

Aplicación de la zeolita en la agricultura

Las zeolitas naturales han sido aplicadas a los suelos con la finalidad de mejorar sus propiedades físicas y químicas. También incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CEC) y el pH de los suelos, produciendo un incremento de la capacidad de captación de nutrientes por parte las plantas. Dentro de las propiedades físicas que se favorecen podemos mencionar su infiltración de agua, disponibilidad o capacidad de retención de agua como acarreadores de nutrientes y la ventilación para la recuperación

de suelos contaminados por fertilizantes y pesticidas. Estos nanomateriales promueven la germinación de semillas, crecimiento de las plantas y la fijación del P y N (Ming & Allen, 2001); (Rameshaiah & Pallavi, 2015).

Los fertilizantes solubles de síntesis (mal llamados químicos), están expuestos a varios factores físicos y químicos que impiden que su acción sea efectiva en los cultivos. Por el contrario, son factores como la volatilización, lixiviación, amonificación, fijación quienes los convierten en contaminantes del medio ambiente. La zeolita actúa simplemente como una esponja que recubre y protege a los fertilizantes solubles de síntesis y absorbe todos los nutrientes que están expuestos a pérdidas por los factores antes mencionados. Introducirá en su sistema de canales y cavernas los productos de la volatilización, la lixiviación y proporcionará al coloide del suelo bases intercambiables para desbloquear el potasio y el fósforo que habitualmente están inmovilizados y que luego los cederá a las plantas (Haro, 2011).

Utilización en la producción animal

Rumiantes

Ziggers (2003) mencionó que la inclusión de Clinoptilolita en la ración de animales en crecimiento optimiza no sólo su condición sanitaria, sino también su productividad. Entre las propiedades de la Clinoptilolita, está la de fijar el amoniaco (NH₃) proveniente de la desaminación de los aminoácidos, que ocurren durante la digestión de las proteínas. Esto favorece un mejor trabajo de la microflora intestinal, ya que le permitiría utilizar de mejor forma el NH₃ fijado por esta zeolita. También disminuye los residuos tóxicos generados en la normal actividad microbiana del tracto digestivo.

Avícola

La aplicación de Clinoptilolita en los gallineros, reduce los niveles de amonio y emisión de olores, permitiendo el mejoramiento de la calidad del aire, lo que disminuye fuertemente la presentación de cuadros respiratorios en las aves. El uso de un 2% de Clinoptilolita en las raciones de aves incrementa la calidad del huevo al ser estos más

limpios, debido a que las deyecciones de las aves contienen menor humedad. También la cáscara y calidad interna del huevo se ven incrementados por la adición de Clinoptilolita a las dietas (Ziggers, 2003).

Cerdos

Estudios realizados por Papaioannou et al.,(2003) señalaron que el uso de un 2% de Clinoptilolita en forma conjunta con antimicrobianos (enrofloxacino y salinomicina) en raciones de cerdos en sus diferentes estadios fisiológico productivos, produjeron tanto un aumento de la ganancia diaria de peso (GDP), como también un aumento del consumo de alimento así como la severidad del síndrome de la diarrea post-destete (PWDS). Además presentaron un curso clínico más corto y disminuyeron la mortalidad de los cerditos recién destetados.

Las zeolitas naturales, minerales del grupo de los aluminosilicatos, pueden actuar como estimulantes del crecimiento. Se han utilizado además para tratar las diarreas en cerdos antes del destete, de este modo recuperan peso y se reduce la mortalidad (Martínez et al., 2005).

Las zeolitas han sido aplicadas en diferentes ensayos con resultados satisfactorios en la nutrición de animales; mejorando la eficacia alimenticia del pienso ,la ganancia de peso ,la calidad de la carne y también en la reducción de la mortalidad y aumento de resistencia a enfermedades (Mumpton, 1977).

Se ha establecido que la adición del 1% al 5% de clinoptilolita a la dieta anima mejora el crecimiento, reduce la incidencia y severidad de diarreas en cerdos .Además mejora las funciones en el tracto digestivo de los animales (Pond, 1988).

El uso de zeolita en la alimentación como mineral, estimula el crecimiento y mejora la salud de los animales tratados. El aporte nutritivo y la fácil asimilación, produce un efecto muy favorable en el sistema enzimático y bacteriano, ya que reduce los propagación de agentes externos que causan problemas gastrointestinales (enteritis, colitis y diarreas) mejorando las ganancias de peso, la reproducción y la salud de los animales próximos al nacimiento siendo más vigorosos (Poás, 2014).

Durante los procesos digestivos se produce Nitrógeno (N), este es liberado de forma gradual durante los procesos digestivos siendo almacenado allí mismo; cuando la zeolita se encuentra presente, actúa de forma activa por la capacidad selectiva de iones tomando el N para disminuir su producción en el estómago, ya que estos son retenidos en el tracto digestivo por mayores periodos de tiempo antes de ser excretados rápidamente (Morales, 2012).

La zeolita es una arcilla que se puede aplicar en el alimento balanceado; el cual realiza la función de mejorar el índice de conversión y favorece la absorción intestinal de los nutrientes, al disminuir la velocidad de tránsito del alimento en el aparato digestivo; lo cual permite un mejor comportamiento productivo (Rodríguez G, 2000). Además mejora los procesos enzimáticos involucrados en el metabolismo de proteínas, carbohidratos y grasas ayudando a optimizar la utilización de los nutrientes; dejando el paso más lento del alimento en el tracto digestivo (Morales, 2012).

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en la Unidad empresarial de base (UEB) "Cuba sí # 3" perteneciente a La Empresa Porcina de Holguín; se halla ubicada en la carretera vía a San Germán Km. 7 ½, Consejo Popular y Zona Cuba Sí, Municipio y Provincia Holguín. Limita al Norte con la UEB Cuba Sí # 2 y al Sur con UBPC Cuba Sí; al Este con la carretera a San Germán y al Oeste con la zona industrial Guiravito. La vía fundamental de acceso es por la Carretera a San Germán. Tiene una altura de 108 m sobre el nivel del mar, con valores máximos de temperatura de 30.95°C y mínima promedio de 21.5°C; una humedad relativa promedio del 76%.

Características de las instalaciones en el área de pre-ceba

Las instalaciones de esta área están construidas de bloques y techos de fibrocemento.

Para la crianza se utiliza tecnología Flat-Dek. Los comederos son tipo de lineal un sistema de tetinas en la parte trasera.

El sistema de tratamiento de los residuales utilizado, es a través de lagunas de oxidación y la creación de una planta biodigestora que está aprobadas por el CITMA.

Descripción del experimento

El experimento se desarrolló del 4 al 19 de diciembre de 2018 con un total de 60 cerdos con 26 días de edad de raza Yorklan, en el área de pre-ceba; tenían un peso aproximado de 6.2 kg. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos. Estos animales son calificados como cerdos comerciales provenientes de una línea paterna (Landrace) y una línea materna (Yorkshire).

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado utilizando en cada tratamiento 20 animales incluyendo el grupo testigo.

Grupo testigo (T1). Alimento tradicional (pienso de inicio) sin Zeolita

Grupo 2 (T2). Alimento tradicional (pienso de inicio) más 3% de Zeolita en la comida.

Grupo 3 (T3). Alimento tradicional (pienso de inicio) más 5 % de Zeolita en la comida.

Se empleó el sistema de alimentación regido para esta categoría según lo establecido por el manual de crianza porcina (2011).

Análisis estadístico

Los datos se procesaron utilizando el paquete estadístico Infostat 2016 según (Dirienzo, 2011). Realizando un análisis de varianza simple y como existieron diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación múltiples de medias Duncan para un nivel de significación de $P > 0.05$.

Análisis económico

El análisis económico es una actividad de vital importancia en cualquier ámbito empresarial permitiendo obtener una perspectiva de la productividad de todo proceso. En el sector porcino siendo el proceso alimenticio el renglón en el que mayor gasto se incurre resulta importante realizar un análisis de indicadores como el peso final, la conversión de pienso en carne y la ganancia media diaria (GMD). Este estudio se realizó a partir del precio a la venta de estos animales que es de \$40.57/kg, de acuerdo a lo que establece la Resolución 238 / 2015 del Ministerio de Finanzas y Precios.

Resultados y discusión

Tabla 4. Comportamiento de la Ganancia Media Diaria (GMD) y peso final de los grupos experimentales.

Tratamientos	Ganancia Media Diaria (GMD) (g).	Peso final (Kg.)
T1 (testigo)	104,88 ^b	7,75 ^b
T2(3 % de Zeolita)	110,54 ^a	7,80 ^b
T3(5 % de Zeolita)	113,38 ^a	7,92 ^a
EE	1,89	0,04

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 4 se muestra el comportamiento de la ganancia media diaria (GMD) y el peso final de los grupos experimentales, evidenciándose diferencias significativas en la GMD de los grupos tratados con respecto al grupo testigo. En el peso final mostró diferencias significativas el tratamiento tres con respecto al resto de los tratamientos. Esto demuestra que el aditivo utilizado tuvo un efecto positivo en los indicadores evaluados en esta categoría zootécnica siendo la dosis de 5% la de mayor respuesta productiva en la investigación. Estos resultados se corroboran con los obtenidos por Nicolalde (2008), quien evaluó diferentes niveles de zeolita natural (0%,2%,4% y 6%) en el comportamiento productivo de cerdas Yorklan desde la etapa de crecimiento obteniendo buenos en cuanto a la ganancia de peso, de igual manera ocurrió en la etapa de engorde siendo superior en la ganancia media diaria.

Estos resultados también coinciden con los obtenidos con Prvulovic et al., (2007) que en estudios realizados concluyeron que la adición del 5 % de zeolita en las dietas de inicio y crecimiento influye en la ganancia de peso de forma significativa.

Castro, M. (2005), demostró que en cerdos en engorde el empleo de la zeolita natural permite incrementar la eficiencia de utilización de la energía y la proteína, por lo tanto existirá mayores rendimientos.

Por otra parte Nicolalde (2008) citó que al aplicar Clinoptilolita (zeolita) en la alimentación cerdos produce la retención de nutrientes en el sistema digestivo del animal por un período de tiempo más largo facilitando un mejor aprovechamiento alimentario con la respectiva ganancia de peso.

Duque (2016) planteó que el uso de tres niveles de zeolita como promotor natural de crecimiento en dietas en las fases de inicio y acabado de cerdos confinados, obteniendo para los niveles de zeolita con valores de 4 y 6 % mejores parámetros productivos, finalizando el tratamiento con 6 % de zeolita mayor promedio de peso.

Tabla 5. Comportamiento de la conversión de pienso en carne y el incremento de peso de los grupos experimentales.

Tratamientos	Incremento de peso (kg.)	de Conversión (kg.)
T1 (testigo)	1,57 ^b	2,83 ^b
T2(3 % de Zeolita)	1,66 ^a	2,71 ^a
T3(5 % de Zeolita)	1,70 ^a	2,63 ^a
EE	0,03	0,04

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla número 5 muestra el comportamiento del incremento de peso y la conversión de pienso en carne de los animales en experimento, evidenciándose diferencias significativas de los grupos tratados con respecto al testigo. Es importante destacar que

aunque no hubo diferencias significativas entre los tratamientos a los que se le suministró el aditivo, en los animales donde se le incluyó un 5% de Zeolita en la se lograron mejores resultados en los indicadores evaluados siendo este el mejor tratamiento. Con respecto a esto Smith (1960), ha referido que al usar zeolita en el pienso se mejora el estado general del animal ya que estimula el crecimiento de las células epiteliales de las vellosidades en el intestino delgado, lo cual favorece la absorción de nutrientes lo que se traduce en mayor del alimento en carne, logrando este así mayor peso en igual cantidad de pienso que los que consumen una dieta sin este aditivo.

Esto se corrobora con los resultados obtenidos por Sand et al., (1978), quienes demostraron que la zeolita contribuye a aprovechar más el alimento, mejora el índice de conversión y favorecer la absorción intestinal de los nutrientes, al disminuir la velocidad del bolo alimenticio en el aparato digestivo.

Nicolalde, (2008) refirió que las zeolitas presentes en el sistema digestivo de los animales en la etapa de engorde absorben una parte de los nutrientes ingeridos, reteniéndolos por un cierto tiempo y, de esta forma los van dosificando poco a poco, razón por la cual el animal aprovecha mejor el alimento consumido.

Similares resultados obtuvieron Malagutti et al., (2002) que en investigaciones realizadas afirmó que con la adición de bajos porcentos de zeolita en cerdos en la etapa de iniciación y crecimiento se obtienen mejoras en la ganancias de peso en las primeras semanas.

También Zaldívar et al., (2006) al emplear zeolitas naturales en la elaboración de dietas para el consumo animal, lograron una mayor eficiencia metabólica en la utilización de los nutrientes.

Valoración Económica

Tabla 6. Valoración económica de los resultados productivos

Tratamientos	Peso final (kg.)	Ganancias de peso con respecto al testigo por animal (kg.)	Ganancias monetarias con respecto al testigo	Ahorro de pienso por tratamiento (kg.)	Ingresos totales por tratamiento
T1(testigo)	7,75				\$ 6288,35
T2(3% de Zeolita)	7,80	0,05	\$ 40,57	2,4	\$ 6328,92
T3 (5% de Zeolita)	7,92	0,17	\$ 137,9	4	\$ 6426,28

Precio de los animales a la venta: \$ 40.57/kg.

La tabla # 6 muestra los resultados económicos de las ganancias de peso en los experimentos; estos tenían la categoría comercial de primera calidad. Es importante destacar que los tratamientos a los que se le suministró la zeolita natural lograron incrementar las ganancias de peso con respecto al testigo, así como un incremento en los ingresos monetarios de la unidad, fundamentalmente el tratamiento 3, que fue el más favorecido en cuanto a todos los indicadores medidos en este tipo de análisis.

De acuerdo a los resultados descritos, los costos de aplicación de esta tecnología y los resultados de nuevos ensayos en otras etapas productivas, deberán ser elementos a tener en cuenta en las investigaciones futuras.

Conclusiones

- La inclusión de zeolita natural como aditivo en la alimentación de cerdos en la etapa pos-destete mejora la adaptación de un alimento líquido materno a una dieta sólida artificial evitando el estrés ocasionado por trastornos digestivos.
- La dosis más efectiva en los indicadores evaluados fue la de 5%, lográndose mayores incrementos en la GMD, el peso final y la conversión de pienso en carne con respecto al grupo testigo.
- utilizando la zeolita natural como aditivo en la dieta se mejora el comportamiento productivo de cerdos en preceba y a la vez se logran avances económicos a través de la reducción de gastos en el proceso de alimentación.

Recomendaciones

- Realizar nuevos estudios utilizando dosis diferentes de zeolita natural a las ya aplicadas en la dieta de cerdos en la etapa de preceba.
- Evaluar en otras etapas productivas la zeolita como aditivo con el fin de buscar la fase idónea de su utilización.
- Extender los resultados de esta investigación a otras UEB especializadas de la provincia así como a productores de pequeña y mediana escala.

Bibliografía

Acero, P. Planificación y Manejo de la Explotación del Ganado Porcino

Argote, Gómez, Vergara. (2008). “Efecto de La Dieta Y Edad Del Destete Sobre La Fisiología Digestiva Del Lechón.” Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca 6:32–41.

Armas Torres AA. 2006. Evaluación productiva y económica de la extrusión de maíz y soya en la alimentación de lechones de 28 a 42 días de edad [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano- Honduras. 19 p.

Bernal, M. y López, J. (1993). Natural zeolitas and sepiolite as ammonium and ammonia adsorbent material. Bioresource Technology. sn. p 23.33-37.

Burrin, D. & Stoll, B. (2003). “Intestinal nutrient requirements in weanling pigs”. In: Pluske, J.R., Verstegen, M.W.A., Le Dividich, H. (Eds.), The Weaner Pig: Concepts and Consequences. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, pp. 301-335.

Campabadal, C. (2009). Guía Técnica para Alimentación de Cerdos Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00144.pdf>.

Carrero, G. H (2004). Manual de Producción Porcicola Tuluá, Colombia.

Castaing, J. (1998). Uso de las arcillas en alimentación animal. XIV Curso de Especialización: Avances en nutrición y alimentación animal. Asociación General de Productores de Maíz. Pau, Francia.

Castro, M. (2003). Las zeolitas Naturales. Un importante producto de la naturaleza para la producción animal. Seminario avanzado sobre zeolitas y materiales microporosos. VI Conferencia Nacional de zeolitas y materiales microporosos. 10-14 marzo 2003. Instituto de Materiales y Reactivos. Universidad de la Habana.

Castro, M. 2005. Las zeolitas naturales en sistemas de alimentación con productos y subproductos de la industria azucarera para cerdos. Instituto de Ciencia Animal. La Habana- Cuba. p. 2.

Castro, M. (2014). Boletín Técnico Porcino ISN 2077-4175

- Contreras, J.; Calderón, Á. y López, J. 2012. La nutrición del lechón en relación con los puntos críticos del destete. Anaporc: revista de la Asociación de Porcinocultura Científica,9(90):24–28.
- De Lange, C. F. M.; J. Pluske, J. Gong, and C. M. Nyachoti. (2010). “Strategic Use of Feed Ingredients and Feed Additives to Stimulate Gut Health and Development in Young Pigs.” *Livestock Science* 134(1-3):124–34. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2010.06.117>).
- DeRouchey, J. (2015). Sistema digestivo del cerdo: anatomía y funciones. Publicado 25 junio 2014. Extraído de El Sitio Porcino (<http://www.elsitioporcino.com/>)
- Duque, M. (2016) Evaluación del uso de la zeolita sobre la ganancia de peso y enfermedades gastrointestinales en producciones porcícolas.
- Drew TW. 2011. The emergence and evolution of swine viral diseases: to what extent have husbandry systems and global trade contributed to their distribution and diversity? *RevSciTech* 30: 95-106.doi: 10.20506/rst.30.1.2020
- F. A., Mumpton, The applications of natural Zeolites in animal science and aquaculture, *J. Animal Science*, 1977, 45, 1188-1203.
- Fajardo, L. A. (2015). El despiece del cerdo y la calidad de sus cortes de carne. Obtenido de El despiece del cerdo y la calidad de sus cortes de carne: El despiece del cerdo y la calidad de sus cortes de razasporcinas.com/el-despiece-del-cerdo-y-la-calidad-de-sus-cortes-de-carne/
- Figueroa V. (1996). Producción Porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. CIPAV. Cali. Colombia. p.5.
- FLORES, L. (2006). ESPOCH. Manual para la cátedra de Producción porcina. 5ta ed. Riobamba, Ecuador
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2016. Cerdos y: FAO División de Producción y Sanidad Animal. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>).
- Gómez, A. et al. (2007). Evaluación de torta de palmaste (*Elaeisguineensis*) en alimentación de cerdos de ceba. *Biotechnología en el sector agropecuario y agroindustrial*. Popayán. Marzo 2007 (Vol 5) 1; 54-63

- Gómez Insuasti AS, Vergara Collazos D, Argote FE. 2008. Efecto de la dieta del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. [Tesis] Facultad de Ciencias Agropecuarias. 6(1):33–38.
- Gonzales, h. C. (2005). Manual de producción porcícola. Tuluá, Colombia.
- Haro M. 2011. Zeolita natural: triple impacto para el sector agropecuario ecuatoriano
- Hernández-Guijo, J. (2011). Aditivos alimentarios España: Universidad Autónoma de Madrid. https://www.uam.es/departamentos/medicina/farmacologia/especifica/ToxAlim/ToxAlim_L14d.pdf.
- Hossain, S.M., M.J. Almeida and G.A. Filho. (1995). Effect of natural zeolite on performance of finishing pigs. Arch. Brasileño de Med. Vet. y Zootec. 47: 217-227.
- Kamarudin, K. S., Hamdan, H., and Mat, H. (2003). Methane adsorption characteristic dependency on zeolite structures and properties. Paper presented at The 17th Symposium of Malaysian Chemical Engineers, Copthorne Orchid Hotel, Penang, 29_30 December.
- Llobera, F. (1999). Mejora Genética Porcina. Informativo Porcino. 3(8):12-15.
- Macías, M.; Domínguez, P. L.; Abeledo, C.M.; Mederos, C.M.; Sosa, R.; García, A y Perdigón, R. (2015). Manual de Procedimientos Técnicos para La Crianza Porcina. Editorial EDIPORC, 2015. Ministerio de la Agricultura. pp.68.
- Maglioni, O. R. (2002). Razas adaptadas en Colombia. Valle del cauca
- Malagutti, L., M. Zannotti y F. Sciaraffia. 2002. Use of clinoptilolite in piglet diets as a substitute for colistine. Ital. J. Anim. Sci. 1: 275-280.
- MANEJO Y PRODUCCIÓN DE PORCINO. Departament de Ciència Animal i dels Aliments ,Unitat de Ciència Animal ,Facultat de Veterinària ,UAB
- Manteca, X. (2012). Bienestar animal. En Susana Verónica del Castillo Pérez, Álvaro Ruíz, Jesús Hernández, Josep Gasa, Editores (2012). Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 2012: 97-111.
- Martínez, M., Castro, M., Hidalgo, K., Ayala, L., Castañeda, J. & Báez, L. (2005). Impacto económico de la zeolita natural contra antibióticos específicos para el

control de diarreas. XV Forum de Ciencia y Técnica. Instituto de Ciencia Animal.
La Habana, Cuba

Meléndez, V.M. y A.J. Rodríguez. (2005). Evaluación de tres niveles de zeolita como promotor natural de crecimiento en dietas en las fases de inicio y acabado de cerdos confinados. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador.

MING, D.W. & ALLEN, E. R. (2001). Use of natural Zeolites in agronomy, horticulture, and environmental soil remediation. In: Bish, D. L.; Ming, D. W. (Eds). Natural Zeolites: occurrence, properties. Applications. Reviews in Mineralogy & Geochemistry volume 45. Mineralogical Society of America, 2001. pp. 453-517.

Morales, C. E. (2012). Comportamiento productivo, metabolitos sanguíneos y nitrógeno fecal en cerdos con diferentes niveles de zeolita en el alimento. Buena vista México.

Nicolalde, L. R., (2008) Utilización de diferentes niveles de zeolita natural en la alimentación de cerdas en la etapa de crecimiento y engorde. <http://www.emsasrl.com.htm>, <http://www.fao.org/docrep/T0690S/t0690s08.htm>.

Olivero, R. (2003). Aditivos en raciones para animales. [internet]. Argentina: Universidad de La Plata. <http://www.fagro.edu.uy/~nutrical/ensenanza/AVI%20WEB/cursoema/aditivos.pdf>.

Orta, Y. (2014) .Producción porcina en Cuba _ Mesa Redonda

Ortiz, J. (2004). Razas de cerdos. Puerto rico

Panorama Agro alimentario (2017)

PAPAIOANNOU, D.S.; KYRIAKIS, C.S.; ALEXOPOULOS, C.; TZIKA, E.D.; POLIZOPOULOU, Z.S.; KYRIAKIS, S.C. (2003). A field study on the effect of the dietary use of a clinoptilolite-rich tuff, alone or in combination with certain antimicrobials, on the health status and performance of weaned, growing and finishing pigs. Research in Veterinary Science 76 (2004) 19–29.

Pérez, J. (2013). Fisiología digestiva y utilización de aditivos y nutrientes. [Tesis] Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Servicio de nutrición y Bienestar animal. 26p.

- Pérez, M. M.F. (2014). »Evaluación de la zeolita natural utilizada como una tecnología productiva y limpia, aplicada al pasto Maralfalfa (*Pennisetum*) como un complemento en el uso de los fertilizantes nitrogenados. Campus Cartago, Costa Rica.102Pág, instituto tecnológico de costa rica área académica agroforestal programa de maestría en gestión de recursos naturales y tecnologías
- Poás, A. (2014). Zeolita. Insumos ecológicos para la agricultura.
- Prvulovic, D. A., Galovic, B. Stanitic y G. Grubor. 2007. Effects of a clinoptilolite supplement in pig diets on performance and serum parameters. Czech Republic. J. Anim. Sci. 52 (6): 159-164.
- Rameshaiah, G. N. &JPallavi, S. (2015). Nano fertilizers and nano sensors—an attempt for developing smart agriculture. International Journal of Engineering Research and General Science, 3(1), 314-320.
- Rodríguez, G, D. (2000). Efecto de la incorporacion de lipidos y dietas para cerdos
- Rodríguez, N. (2018). Se recuperará sector porcino holguinero. Periódico Ahora
- Romero, G. M. (2011). Generalidades Y Razas Porcinas Más Explotadas En Colombia. Obtenido de Generalidades Y Razas Porcinas Más Explotadas En Colombia:http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102702/102702/leccin_31_generalidades_y_razas_porcinas_ms_explotadas_en_colombia.html
- SAGARPA. (2006). Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México. Boletín electrónico. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg>.
- Saiz, F. C. (1999). El cerdo y sus productos. Desarrollo Porcicola(Cu) 51: 17-18, Marzo- Abril. Sobre la digestibilidad total aparente. venezuela.
- Sand, L. S. y F. A. Mumpton. (1978). Natural Zeolites: Occurrence, Properties and Uses. Pergamon Oxford. pp 451-462.
- Smith, D.M. (1960). The effect of condition at farrowing upon the subsequent milk yield and the efficiency of production. Journal of Agricultural Research, 3: 598-616
- Tolplis, P. y Tibble, S. (1995). Appetite management of the pig.Beyond diet formulation. En: Proceedings of the 1995 Saskatchewan Pork Industry Symposium, Saskatoon, Canadá, pp: 23-33.

- USDA (United States Department of Agriculture). 2018. Livestock and poultry world markets and trade.
- Vigil, M. L. (2002). Remoción De Nitrogeno Amoniacal Con Zeolita Tipo Clinoptilolita. Mexico.
- Vondruskova, R. (2000). Alternativas a antibióticos promotores del crecimiento en la prevención de la diarrea en lechones destetados. . Republica Checa
- W. G. Pond, (1988). Response of growing swine to dietary copper and Clinoptilolite supplementation, Nutrition Report Int., 1988, 37, 795-803.
- Zaldívar, V., E. Margolles y M. C. Muñoz. 2006. Utilización de las zeolitas naturales cubanas en la producción de monogástricos, Aspectos-metabólicos y de salud. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Habana. Cuba.
- ZIGGERS, D. (2003). Binding ammonia with volcanic powder. International Feed Production and Applied Nutrition, Feed Tech 7 (1): 18-19.