



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

“Impulsando la Sociedad del Conocimiento”

“Centro de Investigación Científica y Tecnológica (CICYT)”

Teléfonos: 2269760 – 8869761 – Fax: 2850493



“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE ZEOLITA COMO PROMOTOR NATURAL DE CRECIMIENTO EN DIETAS EN LAS FASES DE INICIO Y ACABADO DE CERDOS CONFINADOS”

Marcela Meléndez Vera¹, Johns Rodríguez Alava²

¹Egresada de Ingeniería Agropecuaria, ESPOL, 2004.

e-mail: marcelamelendezvera@hotmail.com

²Doctor en Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí, 1978, Maestría Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo, 2004. Profesor de la ESPOL desde 2003, e-mail: jarodrig@espol.edu.ec

RESUMEN

Mediante un diseño de bloques completamente al azar, compuesto por cuatro repeticiones y cuatro tratamientos, se condujo un ensayo con el objetivo de evaluar el efecto de la incorporación de zeolita como promotor de crecimiento sobre el peso corporal, el aumento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y espesor de grasa dorsal en dietas para cerdos.

Se utilizaron 16 cerdos híbridos Landrace x Yorkshire machos castrados y hembras, con un peso promedio de 18 75 kg.

Se evaluó sobre una base de materia seca la inclusión de zeolita con los tratamientos (T): Tratamiento Testigo=0% de zeolita; T2=2% de zeolita; T3=4% de zeolita y T4=6% de zeolita.

El peso corporal (kg), el aumento diario de peso (kg/día), los consumos promedios diarios de alimento y la conversión alimenticia mostraron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, mientras que para la variable de espesor de grasa dorsal fue similar para todos los tratamientos ($P \geq 0.05$).

Se concluye que para las condiciones de éste ensayo resulta la inclusión de zeolitas en un 6% de la materia seca de la dieta de cerdos en fase de inicio y acabado, mejoró todas las variables antes mencionados a excepción del espesor de grasa dorsal.

ABSTRACT

By a completely randomized block design, composed of four repetitions and four treatments, an experiment was conducted in order to evaluate the natural zeolite effect as a growth promoter in the corporal weight, weight gain, food intake, food conversion efficiency and dorsal fat thickness in diets for pigs.

Sixteen Landrace x Yorkshire hybrid pigs, between castrated males and females were used, with an average weight of 18.75 kg.

The zeolite inclusion was evaluated over a dry matter base in the treatments(T): Witness Treatment =0% of zeolite; T2=2% of zeolite; T3=4% of zeolite and T4=6% of zeolite.

The corporal weight (kg), the daily weight gain (kg/day), the daily food intake and the food conversion efficiency showed significant statistic differences ($P \leq 0.05$) between the treatments, whereas the dorsal fat thickness was similar for every treatment ($P \geq 0.05$).

We can conclude that for the conditions of this essay the zeolite inclusion in a 6% of the dry matter of pig diets in the initial and final phase, improved all the variables before mentioned except the dorsal fat thickness.

INTRODUCCIÓN

Las materias primas de la producción animal, son los alimentos que constituyen el renglón más importante en las empresas pecuarias. De ahí que la eficiente administración de los alimentos es la preocupación principal que afronta el productor para lograr niveles convenientes de productividad física y rentabilidad. El costo de la alimentación constituye del 60% al 80% de los costos totales de producción.

En el Ecuador, la cría y explotación de cerdos ha sido una actividad que ha ido evolucionando con el tiempo, pero aún se ve limitada debido a los elevados costos de producción lo cual encarece toda explotación pecuaria. Sin embargo en el Litoral ecuatoriano, esta alcanzó 1'527114 cabezas de cerdos distribuidas en todo el país que viene a constituir la base para la producción de carne según datos del III censo agropecuario (SICA, 2003)

Por estas razones, diferentes institutos de investigaciones agropecuarias como el INIAP, Universidades como la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), e Instituciones privadas, se han volcado hacia la búsqueda de fuentes alternas de energía, proteína y minerales no tradicionales de producción nacional y de bajo costo, con el objetivo de obtener la mejor rentabilidad, sin desmejorar el valor nutritivo de las dietas y la calidad del cerdo terminado.

La ESPOL desde el 2002 ha venido desarrollando investigaciones, a través del proyecto VLIR, componente 6, donde se han realizado trabajos de caracterización mineralógica y se han establecido ensayos de aplicaciones agropecuarias. Según las investigaciones obtenidas en la ESPOL, la zeolita

natural es de tipo clinoptilolita, la cual tiene muchas aplicaciones en la agricultura, acuicultura, industria y descontaminación ambiental.

De la necesidad histórica de modernizar e intensificar a la rama pecuaria para aumentar su productividad y eficiencia, ha generado la implementación de nuevas formas de alimentación, como la utilización de aditivos de origen natural en la alimentación de cerdos.

Actualmente uno de los nuevos aditivos, usados en las dietas de los animales, han sido las zeolitas naturales, donde se han establecido a las mismas como mejoradores de la digestibilidad en las dietas de monogástricos, así como en la prevención de enfermedades de los órganos digestivos actuando como antibiótico natural, específicamente en el caso de los cerdos.

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 (2).

Se ha establecido que la adición del 1% al 5% de clinoptilolita a la dieta animal mejora el crecimiento, reduce la incidencia y severidad de diarreas en cerdos, pollos, ganado vacuno y ovejas. Además mejora las funciones en el tracto digestivo de los animales (4).

En base a los antecedentes mencionados, y dada la importancia de las zeolitas naturales, en la alimentación de animales, se ha preparado esta investigación del uso de tres niveles de zeolita como promotor natural de crecimiento en dietas en las fases de inicio y acabado de cerdos confinados, con los siguientes objetivos:

1. Objetivo general

Evaluar los efectos del uso del mineral zeolita como fuente promotora natural de crecimiento en alimentación animal.

2. Objetivos específicos

- Evaluar los efectos de conversión alimenticia en dietas balanceadas con diferentes niveles de zeolita en dietas para cerdos en inicio y acabado.
- Evaluar incidencia de diarrea en los cerdos en la fase de inicio y acabado al usar zeolita como supresor de antibióticos.
- Realizar un análisis económico de los efectos que produce el uso de este mineral en producción de cerdos en la fase de inicio y acabado.

CONTENIDO

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Localización del experimento.

El presente trabajo se realizó en el Programa de Porcinos de la Estación Experimental "Boliche" del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), que se encuentra ubicado a 2°15'15" de latitud sur y 73°38'4" de latitud occidental, parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, esta localidad se encuentra a 17msnm, con una pluviosidad promedio anual de 1025 mm, 24 °C de temperatura media anual y 83% de humedad relativa. Base Aérea Taura (1999).

2. Equipos y materiales.

Se utilizaron los siguientes equipos y materiales.

- Zeolita de tipo clinoptilolita para nutrición animal (Zeoanimal) de la empresa Zeoagro.
- 4 dietas experimentales para cerdos en la fase de crecimiento y acabado al 0%, 2%, 4%, 6% de zeolita.
- 16 Cerdos híbridos Landrace x Yorkshire.
- 4 corrales de 9.6m² equipados con comederos individuales.
- Báscula con capacidad de 1000kg marca Toledo.
- Báscula de 90kg marca Salter.
- Báscula con capacidad de 500 g marca Maúl.
- Romana con capacidad de 10 qq.
- Comederos de batea de concreto.
- Bebederos de pileta de concreto.
- Equipo veterinario (reactivos, material quirúrgico, desechables, suturas, agujas y jeringas, mandil, entre otros.)
- Bomba de mochila CP3.
- Hoja de control de peso y alimento.
- Insumo veterinario de uso regular (vermoplex, óxido de zinc, azul de metileno con fórmula 62, eterol, anestésico local, Baytril)
- Cámara fotográfica kodak.

3. Factores en estudio y niveles.

En el presente estudio se evaluó el factor niveles de zeolita como alternativa promotora de crecimiento en las fases de inicio y acabado en cerdos confinados.

Niveles

- a1 = 0 % de zeolita
- a2 = 2 % de zeolita
- a3 = 4 % de zeolita
- a4 = 6 % de zeolita

La base de las dietas para los cerdos fue de maíz, polvillo de arroz, harina de sangre, torta de soya, fosfato di cálcico, sal yodada y premezcla.

4. **Tratamientos.**

Los tratamientos tanto para la fase de inicio y acabado son los tres niveles de zeolita (2%, 4% y 6% en las dietas) como promotor de crecimiento y una de 0% de zeolita - testigo.

Tratamientos

T1 = 0 % de zeolita

T2 = 2 % de zeolita

T3 = 4 % de zeolita

T4 = 6 % de zeolita

5. **Unidad experimental.**

Se utilizaron 16 cerdos mestizos de 75 días de edad, de cruzamiento de razas Landrace x Yorkshire. Cada cerdo constituyó una unidad experimental.

6. **Diseño Experimental.**

En este experimento se aplicó un diseño de bloques completos al azar (DBCA). En el cuadro se presenta el esquema del análisis de varianza.

Cuadro 4. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	$(r \times t) - 1$
Tratamiento	$t - 1$
Repeticiones	$r - 1$
Error. Exp.	$(t - 1)(r - 1)$

7. **Análisis estadístico y nivel de significación.**

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el análisis de varianza en Diseño de Bloques Completos al Azar. Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey al nivel de 5% de probabilidad ($P \leq 0.05$). Se utilizó el programa estadístico SAS (SAS Institute 2001).

Además se realizó un análisis de regresión lineal simple por tratamiento para determinar el incremento de cada variable por cada semana. Los gráficos estadísticos y las regresiones fueron elaborados con el programa estadístico Sigma Plot 2000.

8. **Datos obtenidos.**

En el período experimental se registraron los siguientes datos para evaluar el comportamiento de los cerdos.

8.1 Peso corporal.

Se toma el peso individual en ayuno y por grupo al inicio del experimento. Luego se toma el peso individual y por grupo cada 7 días y al final del experimento (75 kg). Además se toma el consumo semanal del alimento por grupo.

8.2 Aumento promedio diario de peso.

Se obtiene al dividir el aumento total de peso, para el número de días del animal en el experimento.

8.3 Consumo promedio diario de alimento.

Se toma el consumo total de alimento y se divide para el número de días y número de animales en la ejecución del experimento.

8.4 Conversión alimenticia.

Se obtiene al dividir el consumo promedio diario, para el aumento promedio diario. Se calculó la cantidad de alimento consumido en relación con el peso vivo y los kilogramos de alimento requerido por kilogramo de peso ganado en función del peso corporal.

8.5 Espesor de grasa dorsal.

Se lo obtiene al medir todas la deposiciones de grasa en el dorso anterior, medio y posterior en milímetros.

8.6 Costo de las dietas.

Se lo obtiene al sumar todos los costos de los ingredientes que componen una dieta.

8.7 Costo diario de alimento.

Se obtiene al multiplicar la media del consumo promedio diario por el valor del kg de la dieta y por el número de animales de cada tratamiento.

8.8 Costo total de alimento.

Se obtiene al multiplicar el costo de la dieta por el consumo promedio de alimento diario.

8.9 Costo por kg de peso vivo producido.

Se lo obtiene multiplicando el valor del kg de la dieta por el promedio de la conversión alimenticia.

9. Análisis económico.

El análisis económico se lo realizó mediante el método de análisis de presupuestos parciales del CIMMYT. El análisis consta de tres fases básicas para llegar a recomendar los tratamientos económicamente rentables, estos son: Análisis de presupuestos parciales, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal.

10 Procedimiento experimental.

10.1 Manejo de los animales.

Los animales se sometieron al manejo que el Programa de Porcinos de la Estación Experimental "Boliche" realiza en la fase de inicio y acabado.

10.1.1 Manejo de cerdos confinados para la fase de inicio y acabado. (INIAP, Boliche 2004).

Previo a sorteo fueron separados los 16 cerdos, los cuales fueron distribuidos según un diseño de bloques completos al azar de cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada uno.

El ensayo tuvo un período de tiempo aproximado de 73 días, hasta alcanzar un peso promedio de 75 kg.

El peso de los cerdos fue tomado en forma individual cada 8 días y en ayuno, el suministro de agua y alimento diario fue a voluntad de las respectivas dietas experimentales.

Se suprimió un antibiótico de amplio espectro (flavomicina) a las dietas con zeolita desde el inicio del experimento y posteriormente, a los 34 días del experimento se visualizó presencia de heces con apariencia pastosa y de color grisáceo en los animales del tratamiento dos. Esto se controló con la aplicación de Baytril, antibiótico bactericida de amplio espectro.

A los 39 días de ensayo los cerdos pertenecientes al tratamiento dos presentaron una leve paraqueratosis, que es una ligera irritación en la piel posiblemente producida por el alto nivel de polvillo de arroz que incluía la dieta, para contrarrestar este problema se aplicó 1 kg de óxido de zinc en la dieta suministrada ese día.

A los 45 días de ensayo se realizó una desparasitación general, se aplicó vermoplex, la dosis suministrada fue de 2 g por kg de peso vivo, no influyó en el experimento ya que esta práctica es muy normal en el manejo de la producción, es decir, está dentro de los parámetros esperados y establecidos.

A los 75 kg de peso vivo, se midió el espesor de grasa dorsal anterior, media y posterior; y se midió la deposición de grasa dorsal en mm. Se realizó una asepsia a las tres partes del dorso (anterior, medio y posterior), se hizo la incisión con bisturí y luego se procedió a la lectura introduciendo una regleta en mm para posteriormente desinfectar con azul de metileno con fórmula 62. La experimentación finalizó cuando la media de peso de los tratamientos fue de 75 kg ya que es el peso donde el cerdo alcanza los valores óptimos de crecimiento (3).

RESULTADOS

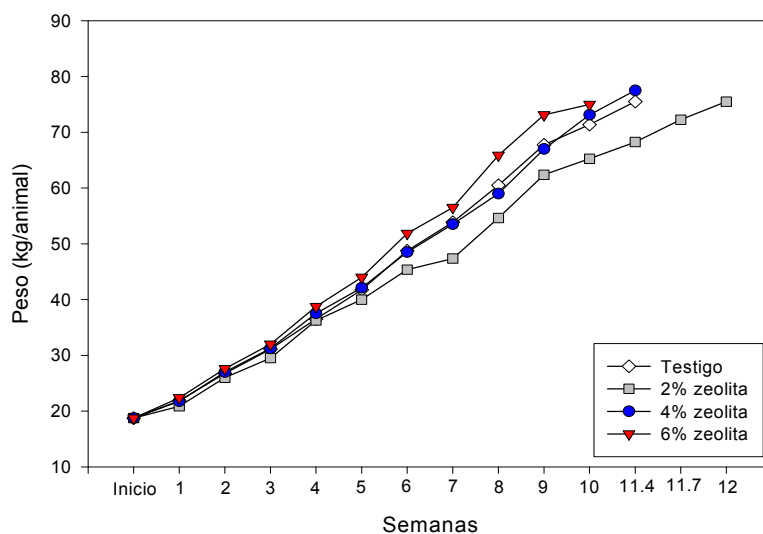
1. Cambio de peso corporal desde la semana dos a la semana once

Tabla 1. Cambio de peso corporal en kg desde la semana ocho hasta la semana once

Tratamiento	8	9	10	11
T1 (0% zeolita)	53.88 ab	60.50 ab	67.75 ab	71.37 ab
T2 (2% zeolita)	47.37 b	54.62 b	62.37 b	65.25 b
T3 (4% zeolita)	53.50 ab	59.00 ab	67.00 ab	73.12 ab
T4 (6% zeolita)	56.50 a	65.87 a	73.12 a	75.00 a

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente. Tukey $P \leq 0.05\%$

Figura 1. Tendencia del cambio de peso corporal desde la semana uno hasta la semana doce



En el análisis de varianza (ADEVA) se observa que existen diferencias estadísticas significativas para tratamientos en la semana ocho, nueve, diez y once en cuanto al peso corporal de los cerdos, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que los tratamientos son iguales y se acepta la hipótesis alternativa que los tratamientos son diferentes. En todas las otras semanas no se detectaron diferencias estadísticas significativas para tratamientos. El tratamiento cuatro alcanzó el peso requerido en la investigación de 75 kg, mientras que los tratamientos uno, dos y tres alcanzaron un peso de 71.4 kg, 65.3 kg y 73.1kg respectivamente (1). Ver tabla 1.

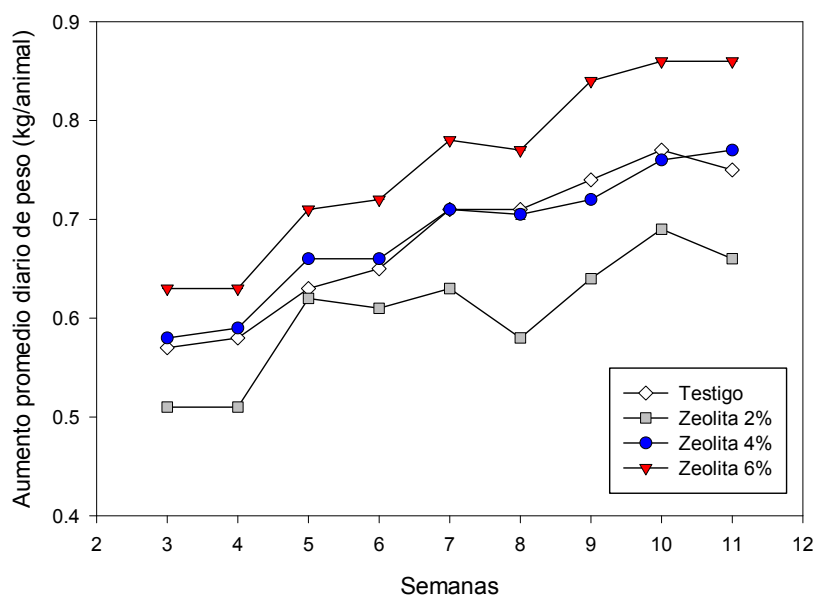
2. Aumento promedio diario de peso desde la semana tres hasta la semana once.

Tabla 2. Aumento promedio diario de peso en kg desde la semana tres hasta la semana once

TRATAMIENTOS	3	4	5	6	7	8	9	10	11	\bar{X}	
T1 (0% de zeolita)	0.57	0.58	0.63	0.65	0.71	0.71	0.74	0.77	0.75	0.68	b
T2 (2% de zeolita)	0.52	0.51	0.62	0.60	0.63	0.58	0.64	0.69	0.66	0.60	c
T3 (4% de zeolita)	0.59	0.59	0.66	0.66	0.71	0.71	0.72	0.76	0.77	0.68	b
T4 (6% de zeolita)	0.63	0.63	0.71	0.72	0.78	0.77	0.84	0.86	0.80	0.75	a

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente. Tukey $P \leq 0.05\%$

Figura 2. Tendencia del aumento promedio diario de peso desde la semana tres hasta la semana once.



En el análisis de varianza (ADEVA) se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos en cuanto al aumento promedio diario de peso, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que los tratamientos son iguales y se acepta la hipótesis alternativa que los tratamientos son diferentes. El tratamiento cuatro presentó el mejor aumento promedio diario de peso con un valor promedio de 750 g, mientras que los tratamientos uno y tres obtuvieron un aumento promedio diario de peso con un valor promedio de 680 g. A diferencia del tratamiento dos que obtuvo el más bajo rendimiento con 600 g. (1). Ver tabla 2.

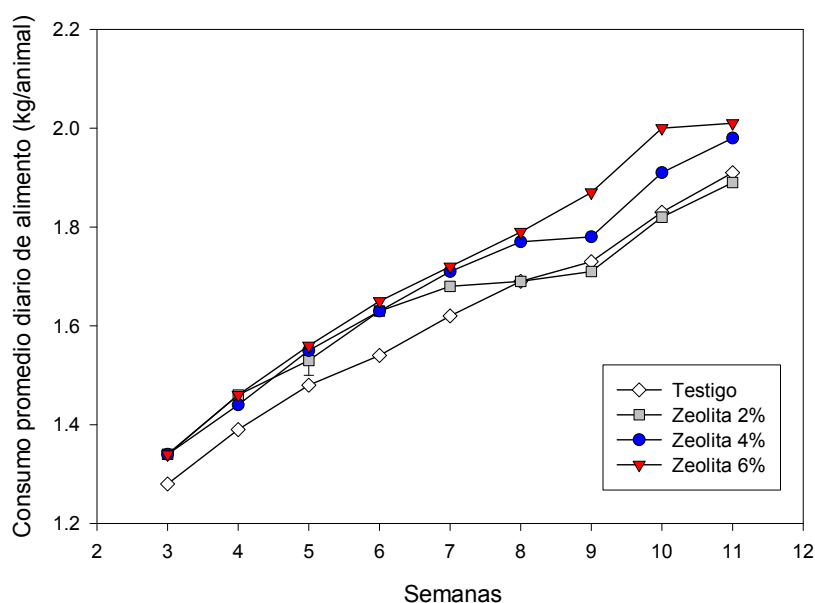
3. Consumo promedio diario de alimento desde la semana tres hasta la semana once.

Tabla 3. Consumo promedio diario de alimento en kg desde la semana tres hasta la semana once

Tratamientos	3	4	5	6	7	8	9	10	11	\bar{X}	
T1 (0 % de zeolita)	1.28	1.39	1.48	1.54	1.62	1.69	1.73	1.83	1.91	1.61	d
T2 (2 % de zeolita)	1.34	1.46	1.57	1.63	1.68	1.69	1.71	1.82	1.89	1.65	c
T3 (4 % de zeolita)	1.34	1.44	1.55	1.63	1.71	1.77	1.79	1.91	1.98	1.68	b
T4 (6 % de zeolita)	1.34	1.46	1.57	1.65	1.72	1.79	1.87	2.00	1.87	1.70	a

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente. Tukey $P \leq 0.05\%$

Figura 3. Tendencia del consumo promedio diario de alimento desde la semana tres hasta la semana once.



En el análisis de varianza (ADEVA) realizado existen diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos en cuanto al consumo promedio diario de alimento, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que los tratamientos son iguales y se acepta la hipótesis alternativa que los tratamientos son diferentes. El tratamiento uno presentó el menor consumo promedio diario de alimento con un valor promedio de 1.61 kg, mientras que los tratamientos que presentaron mayor consumo promedio diario de alimento fueron el tratamiento dos, tres y cuatro con un valor promedio de 1.64 kg, 1.68 kg y 1.71 kg respectivamente. (1). Ver tabla 3.

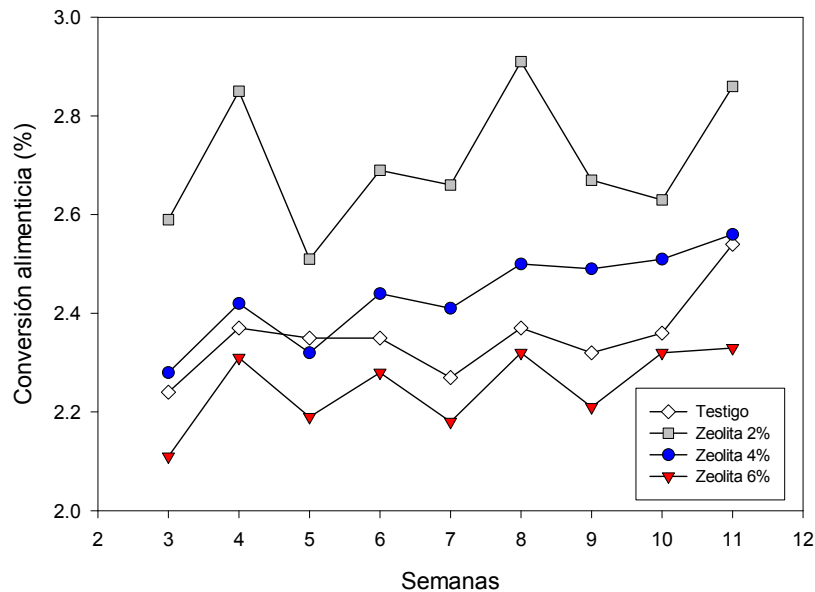
4. Conversión alimenticia desde la semana tres hasta la semana once.

Tabla 4. Conversión alimenticia desde la semana tres hasta la semana once

Tratamientos	3	4	5	6	7	8	9	10	11	\bar{X}	
T1 (0% zeolita)	2.24	2.37	2.34	2.34	2.26	2.37	2.32	2.36	2.54	2.34	b
T2 (2% zeolita)	2.59	2.85	2.51	2.68	2.65	2.91	2.67	2.62	2.85	2.70	d
T3 (4% zeolita)	2.28	2.42	2.32	2.44	2.41	2.49	2.48	2.50	2.55	2.43	c
T4 (6% zeolita)	2.12	2.32	2.19	2.29	2.18	2.32	2.22	2.32	2.33	2.25	a

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente. Tukey $P \leq 0.05\%$

Figura 4. Tendencia de la conversión alimenticia de alimento desde la semana tres hasta la semana once.



En el análisis de varianza (ADEVA) se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos en cuanto a la conversión alimenticia, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que los tratamientos son iguales y se acepta la hipótesis alternativa que los tratamientos son diferentes. El tratamiento dos presentó la mayor conversión alimenticia con un valor promedio de 2.70%, los tratamientos uno y tres obtuvieron un promedio de 2.34% y 2.43% respectivamente, mientras que el tratamiento que presentó menor y por ende la mejor conversión alimenticia fue el tratamiento cuatro con un promedio de 2.25%. (1). Ver tabla 4.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento, se puede indicar las siguientes conclusiones;

1. Los niveles de zeolita del 4% y 6%, utilizados en dietas para cerdos en la fase de inicio y acabado presentaron los mejores parámetros productivos en las condiciones en que se realizó el experimento.
2. El mayor aumento promedio diario de peso se obtuvo con la dieta al 6% de zeolita.
3. El mayor consumo promedio diario de alimento se obtuvo con la dieta del 6% de zeolita.
4. La menor conversión alimenticia se obtuvo con la dieta del 6% de zeolita.
5. No hubo rechazo por parte de los cerdos al utilizar dietas con zeolita.
6. El rendimiento en cuanto al peso de los cerdos fueron mejores para los tratamientos cuatro y tres que utilizaron dietas con el 6% y 4 % de zeolita respectivamente.
7. Se pudo suprimir sin ningún problema los antibióticos a excepción del tratamiento dos que utilizó el 2% de zeolita, el nivel más bajo en rendimientos productivos.
8. No hubo incidencia alguna en los tratamientos evaluados para el parámetro de espesor de grasa dorsal.
9. El mejor beneficio neto correspondió al tratamiento tres que utilizó el 4% de zeolita y fue similar al del tratamiento cuatro que utilizó el 6% de zeolita en la dieta.

RECOMENDACIONES

Basándose en los resultados obtenidos se puede recomendar lo siguiente:

1. Desde el punto de vista con base de los parámetros productivos se recomienda utilizar el 4% y 6% de zeolita clinoptilolita como promotor de crecimiento en dietas para cerdos en la fase de inicio y acabado.
2. Durante la fase de inicio y acabado en cerdos confinados resulta económicamente favorable la utilización de los niveles del 4% y 6% de zeolita en dietas para cerdos.
3. Investigar el empleo de zeolita en diferentes condiciones ecológicas y en todas las fases de vida del cerdo con el objetivo de determinar los niveles adecuados y económicos de utilización en alimentación porcina.

REFERENCIAS

1. M. Meléndez, "Evaluación de tres niveles de zeolita como promotor natural de crecimiento en dietas en las fases de inicio y acabado de cerdos confinados" (Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, 2005)
2. F. A., Mumpton, The applications of natural Zeolites in animal science and aquaculture, J. Animal Science, 1977, 45, 1188-1203.
3. G. Paniagua, Determinación del peso óptimo en mercado de cerdos de engorde en Costa Rica. (Tesis Ing. Agr., San José, Universidad de Costa Rica, 1982).
4. W. G. Pond, Response of growing swine to dietary copper and Clinoptilolite supplementation, Nutrition. Report Int., 1988, 37, 795-803.

Dr. Johns Rodríguez A.
VISTO BUENO