

UTILIZACION DE COMPOSTAJE DE CAMA PROFUNDA PORCINA EN ALIMENTACIÓN DE VAQUILLAS CRUZADAS DE DOBLE PROPÓSITO

USE OF PIG FECES DEEP BED COMPOST IN FEEDING OF DOUBLE PURPOSE CROSSBRED HEIFER

Carlos Octavio Larrea Izurieta¹, Jorge Ignacio Macías Andrade², Carlos Jesús Alcívar Cedeño³, Luis Stiven Marcillo Cevallos⁴

¹Docente. Mg. Carrera de Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, km 2.7 vía Calceta-El Morro-El Limón, sector el Gramal.

⁴Graduado. MV. Carrera de Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, km 2.7 vía Calceta-El Morro-El Limón, sector el Gramal.

Email: colirbba@hotmail.com

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
dd/mm/aaaa

Aceptado:
dd/mm/aaaa

Licencia: CC
BY-NC-SA 3.0

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar el uso de compost de cama profunda (CP) de cascarilla de arroz y porquinaza en la alimentación de vaquillas mestizas de doble propósito. Para ello se utilizaron 18 vaquillas alimentadas con CP procesada en 12 meses obtenidos de la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación Hato Porcino de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López". Se aplicó un diseño completamente aleatorizado con arreglo bifactorial [primer factor: edad (menor a 25 meses de edad y mayor a 25 meses de edad y preñadas de diferente tiempo de gestación); segundo factor: niveles de CP (0%, 10% y 20%)], se consideró como covariable al peso inicial. La composición nutricional de CP fue determinada mediante un análisis proximal, y se reporta 5,71% de proteína cruda y 1 Mcal/Kg de energía neta de ganancia de peso. No se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) en cada uno de los factores y en la interacción de estos, el grupo de animales menores a 25 meses de edad tuvo mejor peso promedio final con 308,48 Kg ($\pm 2,24$), a la vez los animales que consumieron una dieta con 20% de CP tuvieron un peso medio de 310,18 Kg ($\pm 2,10$) al final del experimento. Se concluye que el contenido nutricional encontrado en la CP no desfavoreció la ganancia de peso y conversión alimenticia, por lo que las dietas suministradas con 20% de CP podrán utilizarse para mejorar el rendimiento productivo en vaquillas a bajo costo.

Palabras clave: Cerdaza, cascarilla de arroz, suplementación, rumiantes, mestizos

Abstract

The objective of this investigation was to evaluate the use of deep-bed compost (CP) of rice husk and pig feces in the feeding of double-purpose crossed heifers. For this purpose, 18 heifers fed with CP processed in 12 months were used, obtained from the Pig Farm Teaching, Research and Linking Unit of the Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López". A random desing was applied with a bifactorial arrangement [first factor: age (less than 25 months of age and greater than 25 months of age and pregnant with different gestation periods); second factor: levels of CP (0%, 10% and 20%)], was considered as a covariate to the initial weight. The nutritional composition of the bed compost was determined by a proximal analysis with 5.71% crude protein and 1 Mcal/Kg of net weight gain energy are reported. No significant differences were found ($P>0.05$) in each of the factors and in the interaction of these, the group of animals under 25 months of age had a better final average weight with 308.48 Kg (± 2.24), while the animals that were fed a diet

that included 20% CP had an average weight of 310.18 Kg (\pm 2.10) at the end of the experiment. It is concluded that the nutritional content found in the CP did not disadvantage the weight gain and feed conversion, so that the diets supplied with 20% of CP could be used to improve the productive yield in heifers at low cost.

Keywords: Pig feces, rice husk, supplementation, ruminants, crossbred.

INTRODUCCIÓN

La alimentación animal en nuestro medio se ve limitada en algunas épocas por la escasez de pasturas o de materias primas para la elaboración del alimento balanceado o concentrado, por lo que se elevan los costos de producción y/o no se llegan a cumplir con los requerimientos nutricionales de las especies zootécnicas, donde afecta su desarrollo, producción de carne, leche y levante de las crías. Paralelamente a esto, la producción porcina genera excretas, que, además de servir como abono para fertilizar los suelos, puede servir también para la alimentación animal; algunas investigaciones, indican que en estas se puede encontrar algunos nutrientes de alto valor biológico que pueden ser utilizados por los rumiantes (Castrillón *et al.*, 2004; Parra *et al.*, 2007; Heredia, 2012).

A nivel mundial el interés que ha tomado la crianza de especies bóvidas de interés zootécnico, ha encaminado a desarrollar alternativas de alimentación para los animales; sin embargo, el campo nutricional se desarrolla concomitantemente con la innovación informática y permanentemente alcanza nuevos niveles técnicos y científicos para la formulación de raciones, donde resulta más eficientes los sistemas de producción, donde se obtiene mayor cantidad de leche y carne de calidad y menores costos de la misma (FAO, 2018).

Ninabanda (2012) reporta que para poder aprovechar los contenidos nutricionales que se encuentran en la porquinaza, sería posible aprovechar dicha materia orgánica como alternativa la conversión a proteína unicelular, luego de un proceso de descomposición natural, el cual, al eliminar los olores es posible utilizarlo en la nutrición de rumiantes. La porquinaza está compuesta por heces fecales y orina en unión al material que se utiliza como cama (casarilla de arroz), restos de alimento (balanceado), otras partículas y una cantidad de agua resultante de las pérdidas de los bebederos (Castrillón *et al.*, 2004).

Según Fontemont *et al.* (1983) citados por Campabadal, (1994) describen que la porquinaza también es una fuente reconocida de proteína y minerales; de la misma forma Campabadal (1994) describe que en la composición de la porquinaza, el nutriente que más varía es la proteína, donde se han reportado pérdidas por volatilización de

nitrógeno (N), valores que fluctúan desde 11,62% hasta 32,5%; Lawrence (1971) y Sistani *et al.* (2001) citados por Jacobs *et al.* (2011) reportaron que disminuye la concentración de N en las heces cuando son secadas y cuando aumenta la temperatura. La mayor parte del fósforo (P) en las heces de los cerdos alimentados con granos de cereales, está presente en las excretas en forma de fosfato y solo pequeñas cantidades de fitato, a excepción de la dieta con maíz, en la que encontraron que el 45% del P total de las excretas estaba en forma de fitato (Leytem y Thacker, 2010).

Crocker y Robinson (2002), argumentan que la genética puede influir en la cantidad de nutrientes excretados, las líneas maternas excretan en cantidades más bajas de todos los nutrientes (excepto amoníaco), que los cerdos F1 y de línea paterna, esto puede estar relacionado con un menor crecimiento de los cerdos del cruce Landrace x Large White. En la raza Pietrain, el efecto del genotipo halotano, codifica para un receptor del músculo esquelético, provocando en animales homocigotos recesivos y heterocigotos "mutante" una gran frecuencia de carnes pálidas, blandas y exudativas de muy baja calidad en la industria cárnica, adicional a esto, este gen tiene influencia sobre la excreción de N y P, demostrando que los puros homocigotos recesivos y los heterocigotos para este gen, excretan menor concentración de N y P en comparación con los puros homocigotos dominantes (Saintilan *et al.*, 2013).

Padilla *et al.* (2000) advierten que existen ciertos riesgos por el empleo de las excretas de aves y cerdos; por cuanto constituye un peligro sanitario para algunas especies animales y para el mismo hombre, ya que es natural que las excretas contengan elevadas cantidades de bacterias y hongos, por lo tanto, se deben tomar precauciones para evitar riesgos sanitarios; sin embargo, esta elevada presencia de microorganismos en las excretas no se considera como un peligro para la salud de los rumiantes que la consumen; ya que las condiciones de la fermentación que prevalecen en el rumen resultan ser adversas para la supervivencia de los microorganismos.

La FAO (2018), manifiesta que en América al igual que en todo el mundo la necesidad de desarrollar tecnologías que permitan utilizar los recursos que existen en el medio, principalmente las excretas de los cerdos en la cama

profunda, la misma que al ser manejada correctamente, se puede aprovechar su valor nutricional en favor de la alimentación de rumiantes y por ende cumplir con los requerimientos nutricionales de los mismos a fin de incrementar la producción y que los costos de producción no afecten al precio del producto terminado. Para la presente investigación se planteó como hipótesis nula que el promedio de las variables es igual entre grupos etarios y entre cada nivel de inclusión de compost de cama profunda de cascarilla de arroz y porquinaza (CP) y como objetivo se proyectó evaluar la inclusión de compost de cama profunda utilizada en la crianza de cerdos en la alimentación de vaquillas mestizas de doble propósito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El desarrollo de esta investigación se realizó entre enero y marzo del 2019 con una duración de 10 semanas en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación (UDIV) Hato Bovino de la carrera de Medicina Veterinaria perteneciente a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” (ESPAM-MFL), ubicada en el sitio El Limón cantón Bolívar, provincia de Manabí, en las coordenadas 0°49'23" de latitud Sur y a 80°11'01" de longitud Oeste, a una altura de 15 msnm. En el transcurso de la investigación las variables climáticas promediaron en 26°C, con humedad relativa de 81,40% y una precipitación media anual de 782,6mm.

Unidades y diseño experimental

Durante el transcurso de la investigación se utilizaron 18 vaquillas mestizas de doble propósito de diferente composición racial con base Gyr y Pardo Suizo, distribuidas en grupos en función de la edad (grupo 1 menores a 25 meses de edad y grupo 2 mayores a 25 meses de edad y preñadas de diferente tiempo de gestación) a las que se alimentó con raciones de balanceado con inclusiones de 0%, 10% y 20% de compost de cama profunda porcina (CP) en tres repeticiones. Los animales fueron alimentados una vez al día en horas de la tarde en corrales individuales de 3m², el resto del día consumieron pasto saboya (*Panicum maximum*).

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado con arreglo bifactorial considerando como primer factor dos grupos etarios y como segundo factor tres niveles de inclusión de CP; se incluyó como covariable el peso inicial. Una vez realizado el análisis de la covarianza se aplicó el test de Tukey al 95% de confianza para la comparación de medias para las variables ganancia de peso y conversión alimenticia, valores que fueron procesados por medio del paquete estadístico InfoStat (2018).

Procedimiento de investigación

Tres días antes de iniciar el ensayo, se procedió con la limpieza y desinfección de los corrales con agua y detergente y posteriormente se roció con una bomba de mochila con amonio cuaternario (CID-20 ® Carval), aplicando una dilución de 2,5ml/l de agua. Se alimentó a los animales todos los días a partir de las 14H00 con una ración de 1,0kg/d/animal con alimento balanceado de adaptación (Sin CP) durante 15 días y posteriormente se suministró 1,5kg/d/animal de alimento balanceado durante ocho semanas según el tratamiento correspondiente, incluyendo en la dieta CP de la UDIV Hato Porcino de la ESPAM-MFL, el mismo que tuvo previamente un proceso natural de compostaje de alrededor de un año.

Previo a la preparación del alimento, se determinó el valor nutritivo de CP con muestras enviadas al Laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), acantonado en la Estación Experimental Santa Catalina en la provincia de Pichincha, en el cual se realizó un análisis proximal de humedad (Método MO-LSAIA-01.01), cenizas (Método MO-LSAIA-01.02), extracto etéreo (Método MO-LSAIA-01.03), proteína cruda (Método MO-LSAIA-01.04), fibra cruda (Método MO-LSAIA-01.05) y extracto libre de nitrógeno (Método MO-LSAIA-01.06), todos estos considerando el método de referencia de la Universidad de Florida 1970. La energía neta de ganancia de peso por día expresada en Mcal/kg, fue estimada a través de la ecuación sugerida por Garrett en 1980 (NRC, 2000).

$$EN_g = 1,42(EM) - 0,174(EM)^2 + 0,0122(EM)^3 - 1,65 \quad [1]$$

Donde:

EN_g = Energía neta de ganancia de peso (Mcal/kg)

EM = Energía metabolizable (Mcal/kg)

El alimento se elaboró de acuerdo al peso y a los requerimientos nutricionales recomendados por la NRC (2000), el mismo que se preparó en la UDIV Talleres Agroindustriales de la ESPAM-MFL en la planta de balanceados, considerando cada uno de los niveles de inclusión de CP en la dieta experimental correspondiente como se puede observar en el cuadro 1.

Fueron seleccionadas 18 vaquillas con diferentes pesos y separadas en función de la edad en dos grupos: grupo 1 menores a 25 meses de edad (entre 22 y 25 meses de edad) y grupo 2 mayores a 25 meses de edad y preñadas de diferente tiempo de gestación (entre 25 y 29 meses de edad), adicional a esto, dentro de estos grupos, fueron distribuidos aleatoriamente en cada unidad experimental con su respectivo nivel de inclusión de CP; todos los tratamientos fueron sometidos al mismo manejo.

El alimento se distribuyó individualmente a cada animal en comederos de plástico obtenidos a partir de tanques para transporte de líquidos de 200 litros partidos por la mitad. Los animales fueron pesados semanalmente en una báscula electrónica (Tru-Test MP 600 ® Eeighing & Eid) con capacidad hasta 2000kg ubicado dentro de un trinquete de sujeción de 2m de longitud por 0,80m de ancho en la UDIV Hato Bovino de la ESPAM-MFL.

Cuadro 1. Composición de materias primas (%) de las dietas experimentales con diferentes niveles de inclusión de compost de cama profunda porcina.

Ingredientes	Nivel de inclusión		
	0%	10%	20%
Maíz nacional	15,00	12,50	9,57
Afrecho de trigo	30,00	23,98	24,42
Polvillo de arroz	19,86	30,00	30,00
Palmiste	10,00	10,00	10,00
Melaza de caña	22,50	11,84	4,97
Sal mineral	0,62	0,00	0,00
Carbonato de calcio	2,00	1,69	1,04
Compost de cama profunda	0,00	10,00	20,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización nutricional del CP

Como se puede observar en el Cuadro 2, los resultados obtenidos de la composición de CP utilizada en la alimentación de vaquillas mestizas de doble propósito luego de un proceso de compostaje por un lapso de 12 meses aproximadamente, tomando en considerando que contenía un alto porcentaje de cascarilla de arroz, los valores nutricionales resultaron bajos en comparación a otras investigaciones que utilizaron porquinaza pura. La composición nutricional de la porquinaza es afectada principalmente por las variaciones en la formulación de las dietas utilizadas, el método de procesamiento y manejo del producto, la etapa productiva, el ambiente, el manejo de los cerdos y el método de recolección (Castrillón *et al.*, 2004; Campabadal 1995 citado por Ávalos, 2014).

La porquinaza en etapas de inicio, presentan un elevado contenido de proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), carbohidratos no estructurales (CNE) y energía que la porquinaza de los animales reproductores (gestantes y lactantes) debido al mayor uso de los nutrimentos de la dieta por parte de los cerdos jóvenes (Castrillón *et al.*, 2004). Estos resultados podrían verse relacionados con el nivel de proteínas que requieren los animales jóvenes, y podría atribuirse a que muchos nutrientes no son

asimilados en su totalidad y son excretados mediante las heces y adicional se considera los desperdicios del alimento en la CP.

Cuadro 2. Análisis proximal de la CP

Nutrientes	CP*	Romero (2016)	Avalos (2014)
Humedad (%)	9,62	7,99	18,68
Cenizas (%)	66,84	18,25	7,66
Extracto Etéreo (%)	0,34	6,95	2,98
Proteína cruda (%)	5,71	23,26	11,68
Fibra cruda (%)	7,07	13,72	11,58
Extracto libre de nitrógeno (%)	20,05	29,83	56,59
Energía neta ganancia de peso (Mcal/Kg)	1,00**	---	---

*Laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2018); ** Valor calculado.

Efecto del CP sobre el peso vivo.

En el Cuadro 3, se observa que no se evidenciaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los grupos etarios durante las ocho semanas que duró la investigación; sin embargo, se reportan pesos finales similares de 309,41Kg ($\pm 2,24$) y 308,48 ($\pm 2,24$) para las vaquillas menores a 25 meses de edad y mayores a 25 meses de edad en su orden.

Cuadro 3. Peso semanal en función del grupo etario (kg).

Semana	Edad		C.V (%)	p-valor
	< 25 meses (n=9)	> 25 meses (n=9)		
1	283,02 ($\pm 2,48$)	282,21 ($\pm 2,48$)	1,95	0,8492
2	286,97 ($\pm 2,40$)	287,53 ($\pm 2,40$)	1,80	0,8939
3	297,44 ($\pm 2,88$)	291,56 ($\pm 2,88$)	2,21	0,2502
4	300,21 ($\pm 2,78$)	297,18 ($\pm 2,78$)	2,10	0,5295
5	302,79 ($\pm 2,92$)	302,65 ($\pm 2,92$)	2,22	0,9786
6	305,70 ($\pm 3,02$)	304,58 ($\pm 3,02$)	2,25	0,8296
7	307,66 ($\pm 2,55$)	307,34 ($\pm 2,55$)	1,88	0,9401
8	309,41 ($\pm 2,24$)	308,48 ($\pm 2,24$)	1,62	0,8089

C.V. = Coeficiente de variación; p-valor = Valor de probabilidad

Morales *et al.* (2002) citados por Ramírez (2015), reportan que los pesos en vaquillas presentaron comportamiento lineal (sin variabilidad de datos) para cada uno de los tratamientos aplicado (solo pasto, pollinaza, porquinaza y balanceado comercial), lo cual concuerda con los resultados de esta investigación por un efecto normal del desarrollo de los animales jóvenes y la ganancia de peso de los animales adultos. Romero (2016) indica que la porquinaza es considerada una reconocida fuente de proteína y minerales que puede ser aprovechada todo el año lo cual explica el efecto de la proteína en una mejor ganancia de peso en animales jóvenes, considerando que al momento de iniciar la investigación los pesos fueron variados y la condición corporal promedio de alrededor de 2 a 2,5 en la escala para bovinos de leche.

El INIA (2006) indica que mientras más avanzada la edad, el aumento de peso en el animal adulto estará representado por una mayor proporción de grasa en la composición química de la ganancia de peso y en jóvenes estará dado por una mayor proporción de proteína (músculo) en desmedro de la grasa; el depósito de grasa en el cuerpo, le significa al animal un mayor costo energético que si deposita proteína, por ello, los animales adultos deben aumentar su consumo de alimentos para poder compensar su mayor ineficiencia en el uso de energía.

Cerdas (2013) indica que el mantenimiento y crecimiento de los bovinos requiere proteína verdadera absorbida en el intestino y energía en los tejidos en proporciones adecuadas, además de la edad animal ya que si son animales jóvenes tendrán una mayor ganancia de peso que los animales longevos y por otro lado la genética, ya que indistintamente los bovinos destinados a carne obtendrán más peso que los destinados a la producción de leche.

En cuanto al nivel de utilización, no se encontró diferencia significativa ($p>0,05$) entre los diferentes niveles de utilización de CP; sin embargo, se observó que las vaquillas que consumieron balanceado con 20% de CP obtuvieron mayor peso promedio durante el experimento con un promedio final de 310,18 Kg ($\pm 2,10$) (Cuadro 4).

Parra *et al.* (2007), en un experimento de inclusión de tres niveles de porquinaza (0%, 25% y 50%) en corderos Hamshire en la etapa de acabado, no encontró diferencia significativa ($p>0,05$), no obstante, el tratamiento con la inclusión de 25% de porquinaza en la dieta, fue en el que obtuvo la mayor ganancia diaria de peso con 203,5 g/día.

Campabadal (1994) citado por Ramírez (2015), manifiesta que al comparar porquinaza seca y fresca, concluye que en la alimentación del ganado de carne con un 60% de porquinaza en la dieta combinado con otros subproductos industriales puede oscilar las ganancias de peso entre 0,5 y 0,9Kg/día, según la calidad genética del animal, lo que concuerda con el efecto observado en este experimento por lo que se asume que el valor biológico en la proteína

de la porquinaza permitió una mayor ganancia de peso en los animales < de 25 meses de edad que consumieron una mayor cantidad de CP.

Cuadro 4. Peso semanal en función del nivel de contenido de CP en la dieta (kg).

Semana	Nivel de CP			C.V. (%)	p-valor
	0 (n=6)	10 (n=6)	20 (n=6)		
1	282,46 ($\pm 2,33$)	281,44 ($\pm 2,32$)	283,93 ($\pm 2,32$)	1,98	0,7547
2	286,26 ($\pm 2,25$)	286,73 ($\pm 2,25$)	288,76 ($\pm 2,25$)	1,81	0,7145
3	292,04 ($\pm 2,70$)	294,23 ($\pm 2,70$)	297,23 ($\pm 2,70$)	2,19	0,4238
4	296,85 ($\pm 2,61$)	298,19 ($\pm 2,61$)	301,04 ($\pm 2,60$)	2,07	0,5305
5	301,15 ($\pm 2,75$)	302,14 ($\pm 2,74$)	304,88 ($\pm 2,74$)	2,22	0,6230
6	303,74 ($\pm 2,84$)	304,99 ($\pm 2,83$)	306,68 ($\pm 2,83$)	2,28	0,7685
7	306,30 ($\pm 2,39$)	306,79 ($\pm 2,39$)	309,41 ($\pm 2,39$)	1,89	0,6280
8	308,50 ($\pm 2,11$)	308,16 ($\pm 2,10$)	310,18 ($\pm 2,10$)	1,66	0,7738

C.V. = Coeficiente de variación; p-valor = Valor de probabilidad

Según González *et al.* (2010) y García (2000) citado por Ramírez (2015), indican que al analizar en pruebas microtóxicas, la toxicidad de la porquinaza deshidratada resulta tres veces menos tóxica que la pollinaza, reduce la emisión de olores y la presencia de *Salmonella typhimurium* hasta en 99,98%. La cerdaza con frecuencia contiene altas concentraciones de Cu y Zn comparado con estiércoles de otras especies, debido a que el Cu se adiciona a las raciones, con el fin de aumentar la ganancia de peso y la conversión alimenticia; asimismo el Zn se utiliza para contrarrestar el potencial de toxicidad de Cu (García, 2000; citado por Avalos, 2014).

En el cuadro 5, se observó que no existe diferencia significativa ($p>0,05$) de las interacciones para la variable peso, sin embargo, los animales menores de 25 meses de edad suplementados con 20% de CP obtuvieron los mayores pesos promedio con 313,44Kg ($\pm 3,13$) al finalizar el experimento e incluso sobre los animales mayores a 25 meses de edad, lo que refleja la capacidad del desarrollo compensatorio aprovechado con la dieta.

Efecto del CP sobre la conversión alimenticia.

Al analizar la conversión alimenticia (CA) del balanceado sobre el efecto de la edad de los animales, no se encontró diferencia significativa ($p>0,05$) entre los grupos etarios los mismos que se encontraron valores de 3,36 ($\pm 0,22$) y 3,47 ($\pm 0,22$) para los animales menores de 25 meses y mayores que estos últimos en su orden. De la misma forma al analizar el nivel inclusión de CP en la dieta, no se encontró diferencia significativa ($p>0,05$), se encontró que al nivel de 20% de CP, la CA fue de 3,26 ($\pm 0,27$) siendo la más baja, seguido de la dieta sin CP con 3,45 ($\pm 0,27$) y con el nivel de 10% de CP se obtuvo un valor más alto de CA con 3,53 ($\pm 0,27$); en la interacción entre la edad y el nivel de CP, no se encontró diferencia significativa ($p>0,05$) entre la interacción de estos factores, las vaquillas menores a 25 meses de edad y que consumieron 20% de CP, mostraron el menor promedio de CA con 2,84($\pm 0,39$).

Cuadro 5. Peso semanal en función de la interacción de la edad y el nivel de CP en la dieta (kg).

S	E	Nivel de CP			C.V. (%)	p-valor
		0	10	20		
1	< 25	282,89 ($\pm 4,12$)	279,22 ($\pm 3,49$)	286,95 ($\pm 3,45$)	2,01	0,3184
	> 25	282,03 ($\pm 4,03$)	283,67 ($\pm 3,42$)	280,92 ($\pm 3,59$)		
2	< 25	286,20 ($\pm 3,99$)	284,39 ($\pm 3,38$)	290,34 ($\pm 3,35$)	1,91	0,4908
	> 25	286,33 ($\pm 3,90$)	289,07 ($\pm 3,31$)	287,19 ($\pm 3,48$)		
3	< 25	297,80 ($\pm 4,79$)	294,79 ($\pm 4,06$)	299,73 ($\pm 4,01$)	2,24	0,4723
	> 25	286,28 ($\pm 4,69$)	293,66 ($\pm 3,98$)	294,74 ($\pm 4,18$)		
4	< 25	300,67 ($\pm 4,63$)	296,58 ($\pm 3,92$)	303,39 ($\pm 3,88$)	2,13	0,3837
	> 25	293,02 ($\pm 4,53$)	299,80 ($\pm 3,84$)	298,70 ($\pm 4,03$)		
5	< 25	303,24 ($\pm 4,87$)	298,21 ($\pm 4,12$)	306,91 ($\pm 4,08$)	2,21	0,2657
	> 25	299,05 ($\pm 4,76$)	306,06 ($\pm 4,04$)	302,85 ($\pm 4,24$)		
6	< 25	304,96 ($\pm 5,03$)	301,73 ($\pm 4,27$)	310,41 ($\pm 4,22$)	2,27	0,2568
	> 25	302,53 ($\pm 4,92$)	308,25 ($\pm 4,18$)	302,96 ($\pm 4,39$)		
7	< 25	305,54 ($\pm 4,24$)	304,70 ($\pm 3,59$)	312,75 ($\pm 3,55$)	1,90	0,2864
	> 25	307,07 ($\pm 4,15$)	308,87 ($\pm 3,52$)	306,06 ($\pm 3,70$)		
8	< 25	308,03 ($\pm 3,73$)	306,77 ($\pm 3,16$)	313,44 ($\pm 3,13$)	1,66	0,2941
	> 25	308,96 ($\pm 3,65$)	309,55 ($\pm 3,10$)	306,91 ($\pm 3,25$)		

S = Semana; E = Edad; C.V. = Coeficiente de variación; p-valor = Valor de probabilidad.

Sánchez (2015) describe que animales jóvenes tienen una mejor conversión alimenticia que los animales longevos, ya que los animales realimentados depositan tejidos de un contenido calórico menor (poca grasa y mucho músculo), por lo que se considera que esto sería un factor importante en la determinación de una eficiencia mayor durante ese período, ya que la proteína tiene un valor calórico menor que el de la grasa y se supone que la compensación es debida a crecimiento muscular. Heredia (2012) concluye que la suministración de porquinaza en terneros de levante obtuvo diferencias significativas ($p>0,05$) en la conversión alimenticia sobre los que no se suplementaron porquinaza, permitiendo utilizar el valor biológico de la proteína de la cerdaza.

Análisis económico de la inclusión de CP en la dieta.

Se obtuvo un mayor ingreso en animales menores a 25 meses de edad con inclusión de compost del 20% los que por cada dólar invertido lograron un beneficio de 2,38 dólares americanos (USD), en tanto que al 0% de porquinaza alcanzaron 1,35 USD; al contrario los animales que recibieron el 10% lograron la menor ganancia (\$1,04 USD). En los animales mayores a 25 meses con inclusión de 10% de porquinaza obtuvo una ganancia de 1,57 USD; seguido el 20% con 1,30 USD y por último 0% con 0,92 USD por cada dólar invertido.

Morales *et al.* (2002) citados por Ramírez (2015), indican que tanto la pollinaza como la porquinaza, son insumos que abaratan los costos y eleva la ganancia de peso en vaquillas mestizas, esto se podría atribuir al factor biológico, que podría ser la razón por la cual ciertas vaquillas no presentaron un peso semanal con mucha variabilidad.

CONCLUSIONES

La implementación del sistema de tratamiento de desechos sólidos en explotaciones porcinas adiciona valor a la porquinaza y trae beneficios ambientales al agroecosistema, la recuperación energética y material es una alternativa para el avance de los sistemas de producción porcinos hacia sistemas productivos de base agroecológica.

El efecto de la inclusión el compost proveniente de la cama profunda de hato porcino en la alimentación de vaquillas mestizas de doble propósito, aunque no se evidenciaron diferencias significativas, se destacó la ganancia de peso e índice de conversión alimenticia con la inclusión del nivel correspondiente al 20% en animales menores a 25 meses de edad, adicional a lo indicado también resultó ser la interacción que mejor rendimiento económico presento con 2,38 USD por dólar invertido.

Al incluir niveles de suplementación de porquinaza en el la alimentación de vaquillas, no se observó rechazo del alimento por lo que un buen proceso de secado y compostaje permite que sea palatable al ser suministrado con otras materias primas especialmente melaza.

RECOMENDACIONES

Analizar la utilización de CP con menor tiempo de compostaje y verificar su calidad nutricional, lo que permitirá plantear nuevas investigaciones para encontrar el tiempo óptimo de utilización.

Considerar la inclusión de 20% o más de CP en la alimentación de vaquillas y otros rumiantes, permitiendo disminuir los costos de producción generados por la alimentación.

LITERATURA CITADA

Ávalos, A, 2014. Evaluación de tres formas para la fermentación de cerdaza. (En línea). Zamorano, GT. Consultado, 18 de oct. 2017. Formato PDF. Disponible: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1574/>

Campabadal, C. 1994. Utilización de la porquinaza en la alimentación del ganado de carne. Una alternativa para evitar la contaminación ambiental. San José, CR. *Nutrición Animal Tropical*. 3 (1): 73-96.

Castrillón, O. Jiménez, R. Bedoya, O. 2004. Porquinaza En La Alimentación Animal. CO. *Revista Lasallista de Investigación*. 1 (1): 72-76.

Cerdas, R. 2013. Formulación de raciones para carne y leche. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. Guanacaste, CR. *Revista de las Sedes Regionales*. 14 (29): 128-153.

INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2006, Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores, Boletín INIA N° 148, <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33823.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018. Producción Animal. Papel la FAO en la producción animal. (En línea). Consultado, 18 de oct. 2017. Disponible: <http://www.fao.org/animal-production/es/>

Heredia, M. 2012. Utilización de porquinaza en dietas de levante para terneros pos destete. (En línea). Zamorano, HN. Consultado, 18 de oct. 2017. Formato PDF. Disponible: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1256/1/T3298.pdf>

Jacobs, B. Patience, J. Dozier, W. Stalder, Kerr, B. 2011. Effects of drying methods on nitrogen and energy concentrations in pig feces and urine, and poultry excreta. *Journal of Animal Science*. 89 (8): 2624 – 2630.

Leytem, A., and Thacker, P. 2010. Phosphorus utilization and characterization of excreta from swine fed diets containing a variety of cereal grains balanced for total phosphorus. *Journal of Animal Science*. 88: 1860-1867.

Ninabanda, J. 2012. Alternativas de manejo de las excretas porcinas. (En línea). Riobamba, EC. Consultado, 18 de oct. 2017. Formato PDF. Disponible: <http://dSPACE.espace.edu.ec/handle/123456789/2109>

Padilla, E.; Castellanos, A.; Cantón, J.; Moguel, Y. 2000. Impacto del uso de niveles elevados de excretas animales en la alimentación de ovinos. Merida, MX. *Livestock Research for Rural Development*. 12 (1).

Parra, C. Martínez, J. Rincón, J. 2007. Utilización de porquinaza en dos niveles de inclusión, como suplemento alimenticio en la etapa de finalización en el periodo de engorde en ovinos. (En línea). Consultado, 18 de feb. 2019. Formato PDF. Disponible: <https://repositorio.unad.edu.co/handle/10596/1451>

Ramírez, M. 2015. Evaluación económica del engorde de toretes alimentados con porquinaza; pollinaza y concentrado comercial. (En línea). Cuenca, EC. Consultado, 18 de feb. 2019. Formato PDF. Disponible: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/677>

Romero, T. 2016. Evaluación del incremento de peso en bovinos mestizos con pollinaza y porquinaza como suplementación alimenticia en el cantón Marcabali. (En línea). Machala, EC. Consultado, 18 de feb. 2019. Formato PDF. Disponible: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7693>

Saintilan, R.; Mérour, I.; Brossard, L.; Tribout, T.; Dourmad, J.; Sellier, P.; Bidanel, J.; Van Milgen, J.; Gilbert, H. 2013. Genetics of residual feed intake in growing pigs: Relationships with production traits, and nitrogen and phosphorus excretion traits. *Journal of Animal Science*. 91: 2542-2554.