

Johana Elizabeth Delgado-Lozada; Pablo Ernesto Arias

<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v7i14.1852>

Índices productivos en lechones de posdestete alimentados con ensilado líquido de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

Productive indices in post-weaning piglets fed cassava (*Manihot esculenta* Crantz) liquid silage

Johana Elizabeth Delgado-Lozada
johanadelgado1989@hotmail.com
Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Pastaza
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-7252-2559>

Pablo Ernesto Arias
parias@uea.edu.ec
Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Pastaza
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-6250-2298>

Recibido: 01 de marzo 2022
Revisado: 10 de abril 2022
Aprobado: 15 de junio 2022
Publicado: 01 de julio 2022

Johana Elizabeth Delgado-Lozada; Pablo Ernesto Arias

RESUMEN

Para evaluar los índices productivos en lechones de posdestete alimentados con ensilado líquido de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Se utilizaron 24 lechones del cruce finalizador Landrace x Pietrain de 8.58 ± 0.50 kg, los cuales se dispusieron según diseño completamente aleatorizado en tres tratamientos: Control, 2 y 4% de inclusión de ensilaje en la dieta, respectivamente. La inclusión de ensilado de yuca en la dieta de los cerdos en posdestete no presentó efecto negativo sobre el consumo de materia seca, ganancia de peso, conversión alimentaria y peso final. El buen desempeño de los animales tratados con ensilado líquido de yuca podría atribuirse a la presencia de prebióticos y probióticos aportados en las dietas. En conclusión, la inclusión de 2 y 4% de ensilaje líquido de yuca en la dieta de los cerdos en posdestete puede constituir una alternativa viable para reducir la dependencia de antibióticos y promotores de crecimiento sintético.

Descriptor: Fermentación; procesamiento de alimentos; Tecnología alimentaria. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

To evaluate the productive indexes in post-weaning piglets fed with cassava (*Manihot esculenta* Crantz) liquid silage. Twenty-four piglets of the Landrace x Pietrain finisher cross of 8.58 ± 0.50 kg were used, which were arranged according to a completely randomized design in three treatments: Control, 2 and 4% silage inclusion in the diet, respectively. The inclusion of cassava silage in the diet of post-weaning pigs had no negative effect on dry matter intake, weight gain, feed conversion and final weight. The good performance of animals treated with liquid cassava silage could be attributed to the presence of prebiotics and probiotics in the diets. In conclusion, the inclusion of 2 and 4% liquid cassava silage in the diet of post-weaning pigs may constitute a viable alternative to reduce the dependence on antibiotics and synthetic growth promoters.

Descriptors: Fermentation; food processing; food technology. (UNESCO Thesaurus).

Johana Elizabeth Delgado-Lozada; Pablo Ernesto Arias

INTRODUCCIÓN

La constante demanda de carne de cerdo impulsa a la industria porcina a mejorar la productividad en las granjas (Rivadeneira-García et al. 2017). En la actualidad, se requieren cerdos con mayor prolificidad, alta tasa de crecimiento y rendimiento de carcasa (Baca et al. 2019). En este entorno, una de las alternativas más empleadas a nivel del mundo consiste en destetar precozmente al lechón para lograr más partos por año (Paramio et al., 2012).

Por otra parte, el destete temprano en el lechón conduce a cambios en el pH, morfología y el microbiota intestinal (Gresse et al. 2017). Así también, pasan por un periodo de estrés debido al cambio de instalaciones, apartamiento de la madre y el agrupamiento con otros lechones (Karasova et al. 2020) Por lo tanto, hay una disminución del consumo voluntario de materia seca y problemas digestivos por la deficiente producción enzimas (Flores et al., 2015). Para contrastar los efectos negativos del destete precoz, en las granjas porcinas de Ecuador se emplean antibióticos y promotores de crecimiento sintéticos (APC) (Torres & Zarazaga, 2002), que al ser manipulados de forma incorrecta se genera resistencia microbiana y residualidad en la canal (Caicedo et al. 2022).

Sin embargo, para reducir la dependencia de los APC en los alimentos balanceados (Apolo-Arévalo & Rodríguez-Saldaña, 2021), en numerosas investigaciones se utilizan dietas con alto contenido de lactosa, así como el uso de acidificantes, probióticos, prebióticos, fitobióticos y más recientemente los ensilados líquidos de subproductos agrícolas (Caicedo and Flores 2020). En la bibliografía se reporta que los productos y subproductos agrícolas fermentados tienen una alta carga de bacterias ácido lácticas, considerados como microorganismos benéficos que ayudan a estabilizar el tracto gastrointestinal en los lechones (Caicedo & Valle, 2017), (Yang et al. 2019), (Cremonesi et al. 2022), (Wang et al. 2020), (Huang et al. 2015).

En este sentido, en el cantón Tena, provincia de Napo perteneciente a la Amazonía ecuatoriana, se produce todo el año el cultivo de yuca para consumo humano y para alimento animal. La raíz de yuca posee un alto contenido de carbohidratos fermentables

Johana Elizabeth Delgado-Lozada; Pablo Ernesto Arias

que procesados mediante fermentación líquida pueden generar un alimento funcional de apreciada calidad nutricional para cerdos en posdestete. El objetivo de este estudio consistió en evaluar el comportamiento productivo de cerdos en posdestete alimentados con ensilado líquido de raíz de yuca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

La presente investigación se realizó en las naves de cría de la “Granja Porcina KingPig” ubicada en el cantón Tena, provincia de Napo, Ecuador. Esta zona posee un clima cálido o subtropical húmedo, la temperatura media anual en Napo es de 26 °C, la precipitación media anual 1626 mm, y una humedad media es del 86% (INAMHI, 2020).

Elaboración del ensilado líquido de raíz de yuca

La raíz de yuca se obtuvo de la comunidad Colonia Bolívar, parroquia Ahuano, cantón Tena, provincia de Napo. El ensilado líquido se realizó con raíz de yuca que no cumplía con los estándares para consumo humano. Las raíces se recolectaron inmediatamente después de la cosecha y se trasladaron hacia las instalaciones de la “Granja Porcina KingPig”.

Seguidamente se procedió a lavar con agua potable y se molieron en forma fresca con un molino de cuchillas y diámetro de 2 cm. Para la formulación del ensilado se siguió las recomendaciones de (Caicedo et al. 2020); la raíz de yuca picada 60%, yogurt natural 1%, agua potable para consumo humano 39%, se colocarán en tanques plásticos con capacidad para 100 kg cada uno, se homogenizaron por 15 minutos y se dejó fermentar por 8 días antes de su uso. En el día 8, el ensilado presentó un apreciable contenido nutricional respecto a materia seca (30.20%), proteína cruda (7.23%), fibra cruda (3.14%), extractos libres de nitrógeno (80.28%) y cenizas (6.24%).

Johana Elizabeth Delgado-Lozada; Pablo Ernesto Arias

Manejo de animales e instalaciones

La investigación se hizo cumpliendo las normas para Bienestar Animal de Ecuador según (AGROCALIDAD, 2017), y el protocolo experimental en concordancia con (Sakomura & Rostagno, 2007). Se emplearon un total de 24 cerdos macho castrados, cruce comercial (Landracex Pietrain), con un peso promedio de 8.58 ± 0.50 kg. Se emplearon 8 animales por tratamiento, ubicados en jaulas individuales de 0.80 m x 1.0 m en una nave con paredes exteriores de 1.2 m de altura y piso plástico durante 28 días. Se comprobó el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimentaria y peso final.

Manejo del alimento

Las dietas se formularon de acuerdo con las recomendaciones de (Rostagno et al. 2011) (tabla 1). Los tratamientos fueron los siguientes: Control; T1 (inclusión de 2% de ensilado en la dieta); T2 (inclusión de 4% de ensilado en la dieta). Para los tratamientos que incluyeron ensilado, antes del suministro del alimento a los animales, en cada día, se efectuó una mezcla homogénea de la mezcla seca con el alimento fermentado. En todos los tratamientos, el alimento se puso una vez al día: 08 am. El agua para bebida se dispuso a voluntad en bebederos de tipo tetina.

Tabla 1

Composición y aporte de nutrientes de las dietas experimentales (% base seca).

Materias primas, %	Inclusión de ensilado, % base seca		
	Control	2	4
Maíz amarillo precocido	49.98	42.64	40.39
Leche integral en polvo	2.0	2.0	2.0
Harina de soya liofilizada	18.0	23.34	23.60
Aceite vegetal	1.54	1.54	1.54
Harina de trigo	10.0	10.0	10.0
Germen de trigo	10.0	10.0	10.0
Carbonato de calcio	0.40	0.40	0.40
Fosfato monodivale	2.33	2.33	2.33
Premezcla vitamínica mineral cerdos#	0.40	0.40	0.40

Johana Elizabeth Delgado-Lozada; Pablo Ernesto Arias

DL-Metionina 99%	0.28	0.28	0.28
L-Lisina HCL 78%	0.66	0.66	0.66
Cloruro de colina 60%	0.20	0.20	0.20
Antimicótico	0.05	0.05	0.05
Cloruro de sodio	0.50	0.50	0.50
Almidón	3.66	3.66	3.66
Bacitracina, g/t	250	-	-
Ensilado de yuca	-	2.0	4.0
Composición, % base seca			
Proteína cruda	19.24	19.24	19.24
Fibra cruda	2.64	2.73	2.75

#Premezcla de vitaminas y minerales para cerdos en crecimiento (Vit A, 2 300 000 UI; Vit D3, 466 667 UI; Vit E, 5000 UI; Vit K3, 667 mg; Vit B1, 333 mg; Vit B2, 1000 mg; Vit B6, 400 mg; Vit B12, 4000 µg; Ácido fólico, 67 mg; Niacina, 6660 mg; Ac. Pantoténico, 4000 mg; Biotina, 17 mg; Colina, 43 g; Hierro, 26 667 mg; Cobre, 41 667 mg; Cobalto, 183 mg; Manganeso, 16 667 mg; Zinc, 26 667 mg; Selenio, 67 mg; Yodo, 267 mg; Antioxidante 27 g; Vehículo qsp, 1000 g).

Diseño experimental y análisis estadístico

Los datos de los indicadores productivos se procesaron mediante análisis de varianza de una vía, la comparación de medias mediante la prueba de Duncan (Wong-González, 2010), con un nivel de significación del 5%, todos los análisis se efectuaron en el programa estadístico Infostat 2021.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales que consumieron las dietas con inclusión de 2 y 4% de ensilado líquido de raíz de yuca, no presentaron diferencias significativas sobre el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimentaria y peso final (tabla 2).

Johana Elizabeth Delgado-Lozada; Pablo Ernesto Arias

Tabla 2.

Comportamiento productivo de cerdos en posdestete alimentados con ensilado líquido de yuca.

	Nivel de ensilado, (% BS)			ESM	p
	0	2	4		
Peso vivo, kg					
Inicial	8.68	8.61	8.45	0.07	
Final	19.28	20.94	20.35	0.30	0.6875
Ganancia de peso, kg/d	0.38	0.44	0.43	0.03	0.4405
Consumo, kg/d	0.71	0.71	0.71	0.01	0.9639
Conversión alimentaria#	2.07	1.70	1.73	0.18	0.2856

No hay diferencias significativas $p > 0.05$ según Duncan (1955)

Consumo/aumento de peso.

En esta investigación no se encontró diferencias significativas ($p > 0.05$) sobre los índices productivos, aunque, se notó una tendencia de mejora del peso final, ganancia de peso y conversión alimentaria con las dietas que incluyeron 2 y 4% de ensilado líquido de raíz de yuca. El óptimo consumo de los cerdos tratados con ensilado podría deberse al olor dulce acaramelado que adquieren los subproductos agrícolas procesados por fermentación líquida (Caicedo et al. 2017).

En cuanto a la tendencia de mayor peso final, ganancia de peso y conversión alimentaria en los lechones alimentados con ensilado su efecto podría estar relacionado con la salud intestinal de los animales (Mahloko et al. 2019). Estos resultados se asemejan a los obtenidos con ensilado líquido de banano orito, así como también, con granos de cervecera y arroz fermentados y suplementados en niveles de hasta 4% han demostrado efectos de probióticos en cerdos de crecimiento (Sivilai & Preston, 2017; Caicedo et al. 2020).

CONCLUSIÓN

En conclusión, la inclusión de 2 y 4% de ensilaje líquido de yuca en la dieta de los cerdos en posdestete puede constituir una alternativa viable para reducir la dependencia de antibióticos y promotores de crecimiento sintético sin afectar el rendimiento productivo de los animales en esta categoría.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece por el apoyo en el montaje y conducción de los experimentos al Dr. Willan Orlando Caicedo, gerente y propietario de la Granja Agropecuaria Caicedo y docente e investigador de la Universidad Estatal Amazónica.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- AGROCALIDAD. (2017). Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. Manual de aplicabilidad de buenas prácticas porcícolas [Ecuadorian Agency for Quality Assurance in Agriculture. Manual of applicability of good swine practices]. Quito, Ecuador, pp. 127. Recuperado de <https://n9.cl/gr5oq>
- Apolo-Arévalo, G, & Rodríguez Saldaña, D. (2021). Efecto de dos niveles de harina de laritaco (*Vernonanthura patens*) sobre la respuesta productiva y morfometría intestinal en pollos de engorde [Effect of two levels of «laritaco» meal (*Vernonanthura patens*) on the productive performance and intestinal morphometry in broilers]. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(2), e18385. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i2.18385>
- Baca C, Nelson, & Ampuero B, Antonio. (2019). Efecto de la inclusión de aceite esencial de orégano en la dieta de lechones destetados sobre parámetros productivos [Effect of the inclusion of oregano essential oil in the diet of weaned piglets on productive parameters]. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1537-1542. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17145>

- Caicedo, W. & Flores, A. (2020b). Características nutritivas de un ensilado líquido de banano orito (*Musa acuminata* AA) con tubérculos de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) y su efecto en cerdos de posdestete [Nutritional characteristics of a liquid silage of orito banana (*Musa acuminata* AA) with taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) tubers and its effect on post-weaning pigs]. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 31(1), e17545. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17545>
- Caicedo, W. & Valle, S. (2017). Fermentación de tubérculos de taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott]. Un alimento probiótico funcional para porcinos en la región Amazónica [Fermentation of taro tubers [*Colocasia esculenta* (L.) Schott]. A functional probiotic feed for swine in the Amazon region]. En M. Pérez y N. Sablón (Ed.), *Alimentación Funcional*. Berlín, Alemania: Editorial Académica Española, pp. 184-204.
- Caicedo, W., Alves Ferreira, F.N., Pérez, M., Flores, A. & Motta Ferreira, W. (2020). Comportamiento productivo de cerdos post-destete alimentados con una dieta suplementada con fruta de banano orito (*Musa acuminata* AA) fermentado con yogur [Growth performance of pigs post-weaning fed a diet supplemented with baby banana (*Musa acuminata* AA) fruit fermented with yogurt]. *Livestock Research for Rural Development*, 32, Article #33. <http://www.lrrd.org/lrrd32/2/orlan32033.html>
- Caicedo, W., Chinque, D. & Grefa, V. (2022). Phytobiotic additives and their effect on the productive performance of pigs. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 56(2): 1-15.
- Cremonesi, P., Biscarini, F., Castiglioni, B., Sgoifo, C. A., Compiani, R., & Moroni, P. (2022). Gut microbiome modifications over time when removing in-feed antibiotics from the prophylaxis of post-weaning diarrhea in piglets. *PLoS one*, 17(3), e0262199. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262199>
- Flores, L., Elías, A., Proaño, F., Granizo, G., Medina, Y., López, S., Herrera, F. & Caicedo, W. (2015). Effects of a microbial preparation, a probiotic and commercial antibiotic on the productive performance and pig's health in post-weaning period. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(3): 357-365
- Gresse, R., Chaucheyras-Durand, F., Fleury, M. A., Van de Wiele, T., Forano, E., & Blanquet-Diot, S. (2017). Gut Microbiota Dysbiosis in Postweaning Piglets: Understanding the Keys to Health. *Trends in microbiology*, 25(10), 851–873. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2017.05.004>

Johana Elizabeth Delgado-Lozada; Pablo Ernesto Arias

- Huang, C., Song, P., Fan, P., Hou, C., Thacker, P., & Ma, X. (2015). Dietary Sodium Butyrate Decreases Postweaning Diarrhea by Modulating Intestinal Permeability and Changing the Bacterial Communities in Weaned Piglets. *The Journal of nutrition*, 145(12), 2774–2780. <https://doi.org/10.3945/jn.115.217406>
- INAMHI. (2022). Datos Meteorológicos e Hidrológicos [Meteorological and Hydrological Data]. Recuperado de <http://www.inamhi.gob.ec/>
- Karasova, D., Crhanova, M., Babak, V., Jerabek, M., Brzobohaty, L., Matesova, Z., & Rychlik, I. (2021). Development of piglet gut microbiota at the time of weaning influences development of postweaning diarrhea - A field study. *Research in veterinary science*, 135, 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.12.022>
- Mahloko, L.M., Silungwe, H., Mashau, M.E. & Kgatla, T.E. (2019). Bioactive compounds, antioxidant activity and physical characteristics of wheat-prickly pear and banana biscuits. *Heliyon*, 5, e02479. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02479>
- Paramio, T., Manteca, X., Milan, J., Piedrafita, J., Izquierdo, D., Gasa, J., Mateu, E. & Pares, R. (2012). Manejo y producción de porcinos. Breve manual de aproximación a la empresa porcina para estudiantes de veterinaria [Swine management and production. A brief manual for veterinary students on how to approach the swine enterprise]. España: Univ. Autónoma de Barcelona. 52 p.
- Rivadeneira-García, R., Montesdeoca Párraga, R., Guevara Viera, R., del Toro Ramírez, A., Curbelo Rodríguez, L., Guevara Viera, E, Torres Inga, S, & Roca Cedeño, J. (2017). Estudio de mercado de la Industria Cárnica en Manabí, Ecuador [Market Study of Meat Processing Industry in Manabí, Ecuador]. *Revista de Producción Animal*, 29(2), 25-31.
- Rostagno, H.S., Teixeira, L.F., Donzele, L.J., Gomes, P.C., Oliverira, R., Lopes, D.C., Ferreira, A.S., Toledo, S.L. & Euclides, R.F. (2011). *Tablas Brasileñas para aves y cerdos. Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales [Brazilian Tables for poultry and swine. Feed Composition and Nutritional Requirements]*. 3era Edición. Universidad Federal de Viçosa - Departamento de Zootecnia, Brasil, pp. 167.
- Sakomura, N. & Rostagno, H. (2007). Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos [Research methods in monogastric nutrition]. Jaboticabal: FUNEP, pp. 283.

Johana Elizabeth Delgado-Lozada; Pablo Ernesto Arias

- Sivilai, B. & Preston, T.R. (2017). A low concentration of rice distillers' byproduct, or of brewers' grains, increased diet digestibility and nitrogen retention in native Moo Lath pigs fed ensiled banana pseudo-stem (*Musa spp*) and ensiled taro foliage (*Colocasia esculenta*). *Livestock Research for Rural Development*, 29, Article #123. <http://www.lrrd.org/lrrd29/6/lert29123.html>
- Torres, C, & Zarazaga, M. (2002). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales: ¿Vamos por el buen camino? [Antibiotics as growth promoters in animals. Are we going down the right road?]. *Gaceta Sanitaria*, 16(2), 109-112.
- Wang, W., Wang, Y., Hao, X., Duan, Y., Meng, Z., An, X., & Qi, J. (2020). Dietary fermented soybean meal replacement alleviates diarrhea in weaned piglets challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88 by modulating inflammatory cytokine levels and cecal microbiota composition. *BMC veterinary research*, 16(1), 245. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02466-5>
- Wong-González, E. (2010). ¿Después de un análisis de variancia qué? Ejemplos en ciencia de alimentos [After an analysis of variance what? Examples in food science]. *Agromía Mesoamericana*, 21(2), 349-356.
- Yang, Q., Huang, X., Wang, P., Yan, Z., Sun, W., Zhao, S., & Gun, S. (2019). Longitudinal development of the gut microbiota in healthy and diarrheic piglets induced by age-related dietary changes. *MicrobiologyOpen*, 8(12), e923. <https://doi.org/10.1002/mbo3.923>