Revisión bibliográfica sobre el uso de subproductos agrícolas y agroindustriales en la alimentación porcina ecuatoriana.

Carrillo Bolaños Irene Grashel[1]
agp2017020@uea.edu.ec

Jiménez Orbe Evelyn Tamara[1]
agp2016027@uea.edu.ec

Caicedo Willan, M. Sc[2]
wcaicedo@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Resumen

El objetivo de esta investigación consistió en describir la base documental del uso de subproductos agrícolas y agroindustrial en la producción porcina ecuatoriana. En este estudio se presentan resultados de los componentes químicos de subproductos agrícolas y agroindustriales e indicadores del comportamiento productivo y reproductivo en cerdos alimentados con estos recursos. Respecto al contenido de MS en subproductos agrícolas, la harina de camote presenta 46.3%, y la menor concentración tienen la cáscara de plátano con 14.06%. Con respecto al contenido de PB, el ensilaje de papa presenta la mayor concentración con 10.13% y el menor contenido la caña de azúcar (tallo) con 2.4 %. En los subproductos agroindustriales, el afrecho de yuca tiene 98% de MS, y la menor concentración para el suero de leche o queso con 6.5%. Respecto al tenor de PB, la levadura (*Saccharomyce cerevis*) muestra altos contenidos 38.4-52.42%. En cuanto al comportamiento productivo con subproductos agrícolas, en la etapa de crecimiento, el mejor resultado de ganancia de peso diario presentó la harina de gandul, y en engorde con el chontaduro. Respecto a los subproductos agroindustriales, los mejores resultados de ganancia de peso diario en la etapa de crecimiento presentaron el afrecho de yuca, y en la etapa de engorde con el suero de leche. Por tal razón, en varios países en vías de desarrollo que tienen una buena producción de materias primas alternativas se está implementando la técnica de aprovechamiento de recursos agrícolas para evaluar las características químicas del alimento y su efecto sobre indicadores productivos y reproductivos en cerdos.

Palabras Clave*:* subproductos agrícolas y agroindustriales, comportamiento productivo, características químicas.

Abstract

The objective of this research was to describe the documentary base of the use of agricultural and agro-industrial by-products in Ecuadorian pig production. In this study, the results of the chemical components of agricultural and agro-industrial by-products and indicators of the productive and reproductive behavior in pigs fed with these resources are presented. Regarding the DM content in agricultural by-products, sweet potato flour has 46.3%, and the lowest concentration is banana peel with 14.06%. Regarding the CP content, potato silage has the highest concentration with 10.13% and the lowest content in sugarcane (stem) with 2.4%. In agro-industrial by-products, cassava bran has 98% DM, and the lowest concentration for whey or cheese with 6.5%. Regarding the content of CP, the yeast (Saccharomyce cerevis) shows high contents 38.4-52.42%. Regarding the productive behavior with agricultural by-products, in the growth stage, the best result of daily weight gain was presented by pigeon pea flour, and in fattening with chontaduro. Regarding the agro-industrial by-products, the best results of daily weight gain in the growth stage were presented by cassava bran, and in the fattening stage with whey. For this reason, in several developing countries that have a good production of alternative raw materials, the technique of exploiting agricultural resources is being implemented to evaluate the chemical characteristics of the feed and its effect on productive and reproductive indicators in pigs.

***Keywords**: agricultural and agro-industrial by-products, productive behavior, chemical characteristics.*

1. INTRODUCCIÓN

El principal país productor de carne de cerdo es China ya produce 54,04 millones de toneladas y consume 55,40 mil toneladas, sin embargo, también se destaca en el consumo y producción de otras carnes, después tenemos a Unión Europea con una producción de 24,30 % y consume 21,38 % y EE. UU. con una producción de 11,94 mil toneladas y consume 9,75 mil toneladas de carne porcina entre otros países (Rodríguez, Erazo y Narváez, 2019). En el año 2014 la producción de cerdos en Ecuador, según la encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria estaba establecida por 1934162 cabezas presentes en las diferentes regiones del ecuador, en el 2017 la producción de cerdos decayó en un 15% (Hurtado, Cueva y Barba, 2021). Sin embargo, en el 2019 la producción es de 173,2 mil toneladas y consumo de per-capital de 10,90 kg (Rodríguez, Erazo, Narváez, 2019).

En la actualidad, con el incremento de la población mundial existe una tendencia hacia el incremento del precio de las materias primas convencionales para la formulación de dietas balanceadas para las especies monogástricos. Por lo que respecta al porcino, los especialistas en nutrición animal han tenido que buscar otras alternativas de alimento que reduzcan el costo de producción, ya que este representa un 70 %. El uso de recursos alternativos para la

alimentación porcina constituye un gran avance para mitigar los costes, ya que consiste en obtener métodos de producción factibles que ayuden al mantenimiento del ambiente, y que no compitan directamente con la alimentación del hombre. En el Ecuador, se encuentra gran disponibilidad de subproductos alimenticios como puede ser pecuarios o agroindustriales, cuya utilización es factible para la alimentación porcina. La existencia de residuos orgánicos en las fincas y en las plantas de procesamiento de alimentos no debe verse como una amenaza para la producción agropecuaria y la conservación del ambiente, debe entenderse como una oportunidad de mejorar el sistema productivo (Pico, 2021).

Recientemente, con la aparición del Covid-19 a nivel mundial se ha afectado la economía de todos los países drásticamente, además con la cuarentena establecida para frenar la enfermedad, se dificulta la obtención de materias primas para la elaboración de balanceados, esto provoca elevación de costos de producción, por consiguiente, afecta la economía del pequeño y mediano productor. En este sentido, es necesario buscar fuentes de alimentación alternativas, que estén al alcance de los porcicultores para que obtenga una producción sostenible (Caicedo y Caicedo, 2021).

Los pequeños y medianos productores de cerdos están optando por el uso de alimentos alternativos. Sin embargo, en la mayoría de los casos, por el desconocimiento de sus propiedades nutritivas y el escaso procesamiento de la materia prima, provoca que no se tengan buenos resultados productivos y reproductivos. Los alimentos alternativos en estado natural contienen altos índices de fibra y algunos presentan metabolitos secundarios que afectan la digestibilidad de los nutrientes, y para su aprovechamiento se deben emplear diferentes técnicas de procesamiento, tales como, la cocción, secado y fermentación. En Ecuador se cuenta con una gran cantidad de recursos que se están empleando como alimento alternativo para cerdos entre estos incluyen; la yuca, cáscara plátano, banano orito, guayaba, papa china, caña de azúcar, vinaza, torta de palmiste, orujo de manzana, levadura y bagazo de cerveza, suero de leche o queso, zanahoria blanca, remolacha azucarera forrajera, camote, árbol de pan, frijol gandul, chontaduro y papa, estas alternativas mitigan los costos de producción.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1 Tipo o Diseño de Investigación:

La presente investigación es de tipo no experimental y documental la cual radica en seleccionar información de diferentes bases de datos como, Scielo (FAPEST and BIREME; Brasil), Google académico (Google, LLC- Alphabet Inc; USA), ResearchGate, Repositorios digitales y libros en donde se obtuvo información acerca de una guía técnica para alimentación porcina.

2.2 Métodos de Investigación:

El método de investigación es exploratorio, ya que se realizó mediante diferentes fuentes de información con revisión documental donde se manejó una búsqueda que consistió en emplear palabras claves, operadores, año de publicación y se manejó descriptores como

técnica de búsqueda en donde se analizó información referente al uso de subproductos agrícolas y agroindustriales en la alimentación porcina para cumplir los objetivos planteados, sin embargo, también permitió descartar información redundante que no iba acorde con el tema de investigación.

2.3 Descriptores para la búsqueda de información:

La búsqueda se realizó en fuentes científicas de acuerdo con los objetivos planteados, donde se manejó descriptores para obtener la información requerida.

2.3.1. Google académico: se utilizaron palabras descriptivas que generan información:

- Guía técnica para alimentación porcina, harina de frutos de pan, harina de gandul en cerdos, ensilaje de taro/ malanga en cerdos, subproductos de cervezas para cerdos y ensilaje de papa de cerdos.

2.3.2. Google Research: se manejó palabras representativas como:

- Consumo de carne internacional: Consumo de carne a nivel nacional, ensilaje de papa en cerdos, ensilaje de papa china en cerdos en crecimiento, ensilaje de taro/malanga en cerdos, nutrición en gestación cerdas, raciones alimenticias en lechones pos-destete y ensilaje de papa en cerdos.

2.3.3 Scielo: se utilizaron palabras descriptivas como:

- Alimentos alternativos en cerdos de crecimiento y engorde, ensilaje de taro para cerdos, sueros de leche en cerdos, tallo de caña de azúcar en cerdos y harina de gandul.

2.3.4 Repositorios digitales: se ingresó a los repositorios de diferentes páginas de universales para poder observar alimentos alternativos que seleccionamos, para el trabajo.

- Cascara de plátano en cerdos, banano orito en cerdos, yuca en cerdos, torta de palmiste en cerdos, caña de azúcar en cerdos, vinaza en cerdos, harina de fruta de pan, harina de gandul de cerdos, zanahoria blanca en cerdos, subproductos de cerveza, guayaba para alimentación de cerdos, chontaduro en cerdos y vinaza.

2.4 Criterios de inclusión:

Para la investigación se utilizó los siguientes criterios de inclusión:

- ✓ Palabras claves: se utilizaron palabras claves como suplemento, alimento alternativo o subproductos, de los diferentes productos agrícolas o agroindustriales que se encuentro presente en el trabajo.
- ✓ Año de publicación: Se tomó en cuenta documentos desde el año 2010 hasta el 2021 para que la información represente la actualidad de la producción porcina.
- ✓ Número de estudios: de los estudios buscados se seleccionó fuentes de información que tenga validez, científica, tales como tesis de pregrado y posgrado, artículos científicos y libros. Entre los cuales se seleccionarán unas 100 fuentes de información.
- ✓ Selección de estudios: Para esto se tomó en cuenta campos básicos como título, año de publicación y fuentes bibliográficas los mismos que nos permitió seleccionar

información que tengan validez científica.

2.5 Criterios de exclusión:

Subproductos agrícolas y agroindustriales que no se manejen dentro del Ecuador.

No se considera investigaciones inferiores del año 2010.

2.6 Manejo de la información:

Al obtener fuentes de información relevante y con validez se realizó el estudio documental y no experimental de una selección de subproductos agrícolas y agroindustriales que se manejen dentro del país, para utilizar en la alimentación porcina, lo cual nos permita destacar los productos que se pueden utilizar en la alimentación porcina.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química de los subproductos agrícolas y agroindustriales.

Para disminuir los costos de alimentación y obtener nuevos alimentos para la nutrición de los porcinos, en la actualidad se está recurriendo a implementar una alimentación alternativa ya que en el Ecuador existe una alta cantidad de subproductos que se utilizan para complementar o sustituir a una materia prima.

En la tabla 1 se muestran los principales componentes químicos de los subproductos agrícolas que se han empleado para la alimentación porcina, entre los que se destacan; cáscara de plátano (*Musa x paradisiaca*), FES banano orito (*Musa acuminata*), caña de azúcar (tallo) (*Saccharum officinarum*), harina de camote o natural (*Ipomoea batatas*), harina de árbol de pan (*Artocarpus altilis*), harina de frijol de gandul (*Cajanus cajan*), ensilaje de tubérculo de papa china (*Colocasia esculenta (L.)*), guayaba (*Psidium guajava*), harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*), zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) y ensilaje papa (*Solanum tuberosum*). El mejor contenido de MS presenta la harina de camote con 46.3%, y con la menor concentración la cáscara de plátano 14.06%. Con respecto al contenido de PB, el ensilaje de papa presenta la mayor concentración con 10.13% y el menor contenido la caña de azúcar (tallo) 2.4%, Respecto al contenido de ELN, se destaca al ensilaje de tubérculos de papa china 85.2%. En relación al tenor de EE, el chontaduro tiene el mejor contenido con 67.95% y la menor concentración para el ensilaje de tubérculos de papa china con 0.46%.

Según Caicedo, Moya, Caicedo, Caicedo y Ferreira (2021) el buen desempeño productivo de los cerdos se debe a que los subproductos agrícolas poseen microorganismos favorables como las bacterias lácticas, levaduras y otros, que participan en el proceso digestivos de los porcinos. Por otro lado, Gavilánez y Asitimbay (2019-2020) menciona que el tenor de ELN en los tubérculos de papa china es de 77,03%, y Caicedo (2018) presenta valores 85.2% para ELN, la discrepancia entre autores se puede deber al estado de cosecha del cultivo. Por otra parte, Gutiérrez, Guachamin y Portilla (2017) informan que la MS del camote en estado natural posee un valor de 46.3%, y Solís, Rodríguez, Marrero, Elías, Moreira, Sarduy y

Ruiloba, (2019) encontraron concentraciones de 29,1%, como se evidencia existe variación entre investigadores lo cual puede estar influenciado por las variedades empleadas y la procedencia de los cultivos.

Tabla 1. Composición química de los subproductos agrícolas.

Nutrientes/ Subproducto	MS, %	PB, %	FB, %	Ceniza, %	EE, %	ELN, %	EB kcal/Kg, %	Ca, %	P, %	Referencias
Cáscara Plátano	14.06	7.93	5.85	8.82	5.02	72.40	378.15	-	-	Aguiar, Chicaiza, Santana y Caicedo, (2019).
FES banano orito	34.50	8.65	-	8.65	1.89	78.7	3700.64	-	-	Guamán, (2019)
Caña de azúcar (Tallo)	29	2.4	30.8	-	-	-	-	0.2	0.10	Lagos y Castro, (2019)
Camote	46.3	-	-	3.96	0.68	-	-	-	-	Gutiérrez, Guachamin y Portilla, (2017)
Harina árbol de pan	-	-	-	0.00016	-	0.00266	-	-	-	Ruilova, (2017)
Harina frijol gandul	-	-	-	9.34	-	15.64	-	1.13	0.33	Cajas, (2015)
Papa china Ensilaje de tubérculo	26.2	8.7	1.7	4	0.46	85.2	-	-	-	Caicedo, (2018)
Guayaba	-	-	-	0.34 – 0.095	-	14.19	-	-	-	Vargas, (2004)
Chontaduro	-	7.13	10	7.93	67.95	-	4480	-	-	Velastegui y Torres, (2020)
Zanahoria blanca	28.5	-	-	5.61	1.73	-	-	-	-	Gutiérrez, Guachamin y Portilla, (2017)
Ensilaje Papa	24.64	10.13	2.61	-	3.18	76.67	3809.43	-	-	Caicedo y Caicedo, (2021)

En la tabla 2 se muestran los principales componentes químicos de los subproductos agroindustriales que se han empleado para la alimentación porcina. El afrecho de yuca presenta el mayor contenido de MS 98%, y la menor concentración para el suero de leche o queso con 6.5%. En relación a la PB, el mayor contenido se evidencia para la levadura (*Saccharomyce cerevis*) con 38.4-52.42 %, y el menor contenido para la vinaza con 3,12%. Respecto al contenido de EE, la torta de palmiste tiene 8.7% y el menor contenido para el afrecho de yuca 0.59%. Los contenidos de MS y EE para el afrecho de yuca se encuentran dentro de los valores reportados por Romero, Alcívar y Alpízar (2017) y Añazco (2018).

El interés por el uso de fuentes alternativas en la alimentación de animales es un tema de gran importancia en la actualidad, por lo que constituye una estrategia muy adecuada para obtener sistemas de producción socialmente asequibles, así como económicamente viables que contribuyan a la preservación de la biodiversidad y que no compitan directamente con el hombre (Ayala et al., 2014).

El uso de recursos alternativos en la dieta de los cerdos es una de las opciones para la producción eficiente y rentable cuando se trata de sistemas agropecuarios. Estas aportan una importante cantidad de nutrientes a los suelos, ayudándolos a su recuperación y a un mayor rendimiento en cultivos adyacentes, mejorando la economía de los productores (González-Castillo et al., 2014).

Tabla 2. Composición química de los subproductos agroindustriales.

Nutrientes/ Subproducto	MS, %	PB, %	FB, %	Ceniza, %	EE, %	ELN, %	EB kcal /Kg, %	Ca, %	P, %	Referencias
Vinaza	3.14	3. 12	-	8.05	8. 5	-	-	-	-	Mora, Hidalgo Vázquez, y Olivarez. (2013)
Torta de palmiste	89.50	15.2	18.8	4.1	8.7	-	-	0.20	-	Rodríguez, (2012)
Afrecho de yuca	98	3.02	7.6	7.26	0.59	-	-	-	-	Romero, Alcívar y Alpízar, (2017)
Suero de leche o queso	6.5	-	-	0.8	-	-	-	-	-	Zambrano, (2017)
Levadura (*Saccharo myces cerevisi)*	12.5	38.4-52.42	-	-	-	-	-	2.7	1.50	Sánchez, (2020)
Bagazo de cerveza	20-25	21.5	-	7	6	-	-	-	-	Espinoza, (2011)

Comportamiento productivo en cerdos alimentados con subproductos agrícolas.

En la tabla 3 se presentan resultados de índices productivos en cerdos alimentados con subproductos agrícolas. En la etapa de crecimiento, el mejor resultado para la ganancia de peso día se obtuvo con ensilaje de tubérculos de papa china y la harina de gandul. En la etapa de engorde, en cuanto a la mejor ganancia de peso presentó el chontaduro, seguido por la harina de árbol de pan.

La alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importante del sistema de producción de porcinos, de ella dependen no solo los rendimientos productivos, sino también la rentabilidad de la granja. La alimentación representa entre 70 y 75% de los costos totales de producción. Por esta razón, es importante que el porcicultor conozca ciertos conceptos importantes relacionados con la alimentación eficiente de los cerdos, así como aquellos factores que pueden afectar el uso eficiente de un programa de alimentación (Caicedo y Caicedo, 2021).

La materia prima que se utiliza para la alimentación porcina puede ser de origen animal y vegetal, y en base al conocimiento de su composición nutricional permite utilizarlos en proporciones adecuadas para lograr satisfacer las necesidades nutricionales de las distintas categorías de porcinos (Ayala et al., 2014).

Tabla 3. Comportamiento productivo de cerdos alimentados con subproductos agrícolas en las diferentes categorías.

Subproductos agrícolas	Categorías	Días de tratamiento.	Niveles de inclusión %	Peso inicial, kg	Peso final, kg	Ganancia de peso diaria, kg	Consumo diario de alimento kg	Conversión alimentaria, kg/kg	Referencias
Cáscara de plátano	Crecimiento	70-115	-	29.6	-	0.92	-	2.78	Guachamin, (2016)
Ensilaje papa china	Crecimiento	-	-	25.58	101	0.94	-	2.96	Caicedo, (2018)
Caña de azúcar tallo	Crecimiento	49	25	19.10	48.70	0.604	1.270	2.102	Alvarado, Gómez, Rodríguez, López, Filian y Vera, (2018)
Guayaba	Crecimiento	90	voluntad	15	64.95	0.55	0.5	2.35	Sánchez, Soria, Jácome, Andino y Andrade, (2017)
Zanahoria blanca	Crecimiento	-	40	29.6	100	0.94	1.81	3.2	Gutiérrez, Guachamin y Portilla, (2017)
Ensilaje de papa	Crecimiento	41	20	25.47	60.83	0.84	1.50	1.78	Caicedo y Caicedo, (2021)
Camote	Crecimiento	70-115	40	29.6	-	0.83	2.23	2.94	Guachamin, (2016)
Harina de gandul	Crecimiento	91	20	24.5	90	4.32	2.64	3.81	García y Rodríguez.
FES banano orito	Crecimiento	89	40	24.93	60.62	0.85	1.51	1.78	Caicedo, Moya, Caicedo, Caicedo

									y Ferreira, (2021)
Cáscara de plátano	Engorde	116-250	-	29.6	-	1.22	-	3.72	Guachamin, (2016)
Caña de azúcar tallo	Engorde	42	30	50.10	83.80	0.702	1.72	2.45	Alvarado, Gómez, Rodríguez, López, Hurtado y Vera, (2018)
Chontaduro	Engorde	98	20	30.21	97.55	802.24	215	3.20	Sánchez, Jácome, Leonard, Yucailla y Ramírez, (2017)
Zanahoria blanca	Engorde	-	40	29.6	100	0.94	3.25	3.2	Gutiérrez, Guachamin y Portilla, (2017)
Camote	Engorde	.	40	29.6	-	1.04	2.23	4.52	Guachamin, (2016)
FES banano orito	Engorde	89	40	24.93	102.21	0.99	2.61	2.64	Caicedo, Moya, Caicedo, Caicedo y Ferreira, (2021)
Harina de árbol de pan	Engorde	70	10	27.75	77.25	0.72	150	3.74	Ortiz, Martí, Valdivié y Leyva, (2011)
Harina gandula	Engorde	91	20	24.5	90	4.32	2.64	3.81	García y Rodríguez.
FES banano orito	Destete	-	2	8.83	22.6	0.49	0.76	1.55	Caicedo, Alves, Pérez, Flores, y Matta, (2020).

En la tabla 4 se encuentran las categorías como crecimiento, engorde y destete alimentados con subproductos agroindustriales.

Respecto a la categoría de crecimiento, los mejores resultados de ganancia de peso diario presentan el afrecho de yuca y bagazo de cerveza. En la etapa de engorde, con el suero de leche se logra el mejor rendimiento en ganancia de peso diario.

En la actualidad el uso de alimentos alternativos para cerdos gana espacio con el fin de reducir el costo de alimentación (Castro y Martínez 2015; Lezcano *et al*. 2017). Los recursos agrícolas son considerados como una fuente económica de nutrientes y para el suministro en la dieta de cerdos deben ser procesados debido a que en estado natural contienen metabolitos secundarios que afectan la disponibilidad y el aprovechamiento de los nutrientes en los animales.

Tabla 4. Comportamiento productivo de cerdos con subproductos agroindustriales en las diferentes categorías.

Subproductos Agroindustriales	Categorías	Días de tratamiento.	Niveles de inclusión %	Peso inicial, kg	Peso final, kg	Ganancia de peso diaria, kg	Consumo diario de alimento kg	Conversión alimentaria, kg/kg	Referencias
Afrecho de yuca	Crecimiento	49	-	13	-	36.45	76.46	2.11	Romero, Alcívar y Alpízar, (2017)
Bagazo de cerveza	Crecimiento	130	15	9.6	100	5.538	18.817	3.4	Aguilera, (2008)
Vinaza	Engorde	0-48	10	25.24	50.16	0.519	1.85	3.56	Mora, Hidalgo, Vázquez y Olivares, (2013)
Suero	Engorde	25	-	66.33	84.6	65.25	96.83	5.3	Zambrano (2017)
Levadura (Saccharomyces cerevisi)	Engorde	88	-	31-34	102-104.4	0.837	2.14	3.03-3.08	Aceijas (2017)
Afrecho de yuca	Engorde	62	20	13	-	37.10	123.89	3.36	Romero, Alcívar y Alpízar, (2017)
Torta de palmiste	Engorde	60	20	45	170	30.645	177.89	0.00668	Rodríguez, (2012)
Vinaza	Destete	26	2.5	7.90	-	6.94	-	0.22	Machado, González, Rodríguez, Bocourt y Mederos.

4 CONCLUSIONES

- En Ecuador existen una gran cantidad de subproductos agrícolas y agroindustriales que no son utilizados por los productores de cerdos de forma eficiente, por la falta de conocimiento en el manejo de estos recursos.
- Los subproductos agrícolas procesados mediante las técnicas de secado, cocción y fermentación mantienen el contenido químico del alimento para satisfacer los requerimientos nutricionales de los cerdos.
- La situación actual del uso de subproductos agrícolas en la dieta de los cerdos permite mejorar la digestibilidad y los índices de productividad en las diferentes categorías.

REFERENCIAS

Aceijas, W. (2017). Uso de *saccharomyces cerevisiae* en el alimento de cerdos en acabado. (Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria).

Aguiar, S., Chicaiza, E., Santana, K., y Caicedo, O. (2019). Composición química de subproductos agroindustriales destinados para la alimentación de cerdos, *Revista Caribeña de Ciencias Sociales.* Recuperado de: http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/composicion-quimidca-de-subproductos-alimentacion-cerdos.pdf

Aguilera, J. (2008). Utilización y aprovechamiento de bagazo de cervecería en la alimentación de animales domésticos. (Tesis posgrado, Universidad Autónoma de Nuevo Neón). Recuperado de: http://eprints.uanl.mx/20818/1/1020162573.pdf

Alvarado, H., Gómez, J., Rodríguez, J., López, N., Hurtado, W., y Vera, M. (2018). Evaluación de tres niveles de tallo de caña de azúcar (S*accharum officinarum L.*) en dietas para cerdos. *Rev. prod. anim., 30 (1), 8-12.*

Amaya, E. (2020). *Evaluar el efecto de tres balanceados y dos aditivos para la crianza de cerdos en la etapa de engorde* (tesis pregrado, Universidad central del Ecuador). Recuperado de: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20689/3/T-UCE-0004-CAG-216.pdf

Añazco, F. (2018*). Inclusión de subproducto de yuca (Manihot esculenta crantz) en dietas para gorrinos en crecimiento, en la provincia de Leoncio Prado – región Huanuco.* (Tesis pregrado, Universidad Nacional del centro del Perú). Recuperado de: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6917/T010_47337871_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ayala L., Bocourt, R., Castro, M., Dihigo, L.E., Milián Grethel, Herrera Magalys & Ly, J. 2014. Desarrollo de órganos digestivos en cerditos descendientes de madres que consumieron un probiótico, antes del parto y durante la lactancia. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 48(2): 133-136

Bravo, E. (2018). *Evaluación de dos raciones alimenticias en el peso de lechones post destete. ILLANYA, ABANCAY – APURÍMAC* (tesis pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes). Recuperado de: https://1library.co/document/zxvp0mvy-evaluacion-raciones-alimenticias-lechones-destete-illanya-abancay-apurimac.html

Caicedo, W. (2018). *Valoración nutritiva del ensilaje de tubérculos de papa china [Colocasia*

esculenta (L.) Schott] y su uso en la alimentación de cerdos en crecimiento ceba. (Tesis posgrado, Universidad de GranmA). Recuperado de: file:///C:/Users/IRENE/Downloads/Valoracinnutritivadelensilajedetubrculosdepapachina.pdf

Caicedo, W., Alves, F., Pérez, M., Flores, A., y Motta, W. (2020) Comportamiento productivo de cerdos post-destete alimentados con una dieta suplementada con fruta de banano orito (*Musa acuminata AA*) fermentado con yogur. *Livestock Research for Rural Development, 32 (2).*

Caicedo, W., Alves, F., y Caicedo, L. (2020). Efecto del ensilado de tubérculos de taro (*Colocasia esculenta [L.] Schott*) sobre indicadores productivos y reproductivos en cerdas F1 Landrace x Duroc. *Rev Inv Vet Perú,* 31(2).

Caicedo, W., Ferreira, F., Viafara, D., Guamán, A., Socola, C., y Moyano, J. (2019). Composición química y digestibilidad fecal en cerdos del fruto de chontaduro (Bactris gasipaes Kunth) fermentado. *Livestock Research for Rural Development, 31 (9).*

Caicedo, W., Moya, C., Caicedo, M., Caicedo, L., y Ferreira, F. (2021). Comportamiento productivo de cerdos comerciales alimentados con ensilado de banano orito (*Musa acuminata AA). Livestock Research for Rural Development, 33 (4).*

Caicedo, W., y Caicedo, L. (2021). Comportamiento productivo de cerdos comerciales en crecimiento alimentados con ensilado de papa (Solanum tuberosum L.) de rechazo. *Livestock Research for Rural Development, 33 (4).*

Cajas, D. (2015). *Inclusión de tres dosis de harina de gandul (Cajanus cajan (l). millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia*. (Tesis pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Recuperado de: https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/476/1/T-UTEQ-0002.pdf

Castro, M. & Martínez, M. 2015. La alimentación porcina con productos no tradicionales: cincuenta años de investigaciones en el Instituto de Ciencia Animal. Cuban Journal of Agricultural Science, 49(2): 189-196

Cruz, E. (2016). *Evaluación de la adición del bagazo de cerveza en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus) desde el destete al engorde en la provincia de Pichincha, cantón Mejía parroquia tambillo.* (Tesis pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi). Recuperado de: http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3282/1/T-UTC-00549.pdf

Espinoza, F. (2011). Caracterización de subproductos derivados de la fabricación de la cerveza destinados para la alimentación animal. (Tesis pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala). Recuperado de: http://www.repositorio.usac.edu.gt/2647/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Fernando%20Espinoza.pdf

García, W., y Rodríguez, J. Evaluación de tres niveles de harina de gandul (*Cajanus cajan*) como alternativa de proteína en las dietas en la fase de crecimiento y acabado de cerdos confinados. Recuperado de: https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2349/1/4692.pdf

Gavilánez, Z., y Asitimbay, M. (2019-2020). *Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento alimentados con ensilado de tubérculos y follaje de papa china (Colocasia esculenta l. schott) tratado con vinaza.* (Tesis pregrado, Universidad Estatal Amazónica).

Recuperado de: https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/620/1/T.AGROP.B.UEA.1140

González, M., Acosta, M., Rodríguez, Z., Hernández, L., Bocourt, R., y Santos, M. (2019). Efecto del suplemento de vinaza en indicadores reproductivos ligados al peso, morfométricos e histológicos del TGI, en cerdas lactantes. *Livestock Research for Rural Development, 31 (12).*

González, M., Barbarú, Hernández, L., Rodríguez. Bocourt, R., y Abeledo, C. (2015). Ajuste de niveles de vinaza, como aditivo, en el último tercio de la gestación y la lactación de reproductoras porcinas bajo condiciones de producción. Los porcicultores y su entorno. Recuperado de: https://bmeditores.mx/porcicultura/articulos/nutricion-del-cerdo/alimentacion-pie-de-cria/uso-de-vinaza-como-aditivo-en-la-alimentacion-de-cerdas-1785

González-Castillo, J.C., Hahn Von-Hessberg, C.M., Narváez-Solarte, W. 2014. Características botánicas de Tithonia diversifolia (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas, 18 (2): 45-58.

Guachamin, D. (2016). *Evaluación de tres complementos alimenticios en la crianza de cerdos (Sus scrofa domestica) en crecimiento y engorde, Nanegal – Pichincha.* (Tesis pregrado, Universidad Central del Ecuador). Recuperado de: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9210/1/T-UCE-0004-67.pdf

Guamán, A. (2019). *Composición química y digestibilidad de nutrientes del banano orito (Mussa acuminata AA) ensilado en cerdos de crecimiento Landrace x Duroc x Pietrian*. (Tesis pregrado, Universidad Estatal Amazónica). Recuperado de: https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/587/1/T.AGROP.B.UEA.1108.pdf

Gutiérrez, F., Guachamin, A., y Portilla, A. (2017). Valoración nutricional de tres alternativas alimenticias en el crecimiento y engorde de cerdos (S*us scrofa domestica*) Nanegal-Pichincha. *La Granja, 26 (2).*

Hurtado, E. Cueva, T. y Barba, C. (2021). La modelización del crecimiento de los cerdos bajo un sistema de cama profunda. *Ciencia UNEMI, 14 (36),* 01-11.

Lagos, E y Castro, E. (2019). Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes. *Agronomía Mesoamericana, 30(3):917-934.*

Ledesma, C. (2020). "*Analisis de la administración de heces fermentadas de porcinos en el control de enfermedades intestinales del cerdo"*. (Tesis pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo). Recuperado de: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8504/E-UTB-FACIAG-MVZ-000024.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lezcano, P., Martínez, M., Vázquez, A. & Pérez, O. 2017. Main methods of processing and preserving alternative feeds in tropical áreas. Cuban experience. Cuban Journal of Agricultural Science, 51(1): 1-10

Machado, Y., González., Rodríguez, Z., Bocourt, R., Asterio, D., y Mederos, M. La vinaza, como aditivo, en la alimentación de cerdos en la fase crecimiento-destete bajo condiciones de producción. Recuperado de: https://biblioteca.ihatuey.cu/link/tallerinternacional/PDF/Sesi%C3%B3n%20Produccion%20Animal%20Sostenible/PA%2041.pdf

Mora, L., Hidalgo, k., Vázquez, Y., y Olivarez, H. (2013). Utilización de vinazas de destilería concentrada en la alimentación de cerdo en ceba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina, 20 (4).*

Ortiz, A., Martí, O., Valdivie, M., y Leyva, C. (2011). Utilización de la harina de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) en dietas para cerdos en ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 45, (2).*

Pico, O. (2021). Digestibilidad aparente de nutrientes en cerdos de engorde alimentados con dietas alimenticias alternativas. (Tesis pregrado, Universidad Estatal del Sur Manabí). Recuperado de: http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3373/1/Pico%20Dominguez%20Omar.pdf

Rodríguez, D. Erazo, J. y Narváez, E. (2019). Técnicas cuantitativas de investigación de mercados aplicadas al consumo de carne en la generación millennial de la ciudad de Cuenca (Ecuador*). Revista Espacios, 40(32),* 20.

Rodríguez, R. (2012). *Uso de palmiste en la alimentación de cerdos en la etapa de engorde*. (Tesis pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Recuperado de: https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/592/1/T-UTEQ-0137.pdf

Romero, R., Alcívar, E., Alpízar, J. (2017). Afrecho de yuca como sustituto parcial del maíz en la alimentación de cerdos de engorde. La Técnico. Recuperado de https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/974/911

Ruilova, R. (2017). E*fecto del consumo de dietas a base de fruta de pan (Artocarpus altilis) sobre la digestibilidad de los nutrientes en ovinos*. (Tesis pregrado, Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25096/1/tesis%20026%20Ingenier%c3%ada%20Agropecuaria%20-%20Ruilova%20Ruth%20-%20cd%20026.pdf

Sánchez, D. (2020). *Evaluación del comportamiento productivo de cerdos en la etapa de engorde, suplementados con varios niveles de levadura de cerveza (Saccharomyces cerevisiae)*. (Tesis pregrado, Universidad Estatal de Bolívar).

Sánchez, J., Jacome, A., Leonard I., Yucailla, A., y Ramírez, J. (2017). El uso del fruto de chontaduro (*Bactrisgasipaes*) en la alimentación de cerdos en ceba. *Revista electrónica de Veterinaria, 18 (7).*

Sánchez, J., Soria, Sandra., Leonard, I, Jácome, A., Andino M., y Andrade, V. (2017). Utilización de guayaba y maní forrajero en la etapa de crecimiento ceba de cerdos en la Amazonía ecuatoriana. Recuperado por: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Moyano-4/publication/325191004_Importancia_de_los_ovinos_tropicales_en_la_amazonia_ecuatoriana_Caracteristicas_productivas/links/5afce586458515e9a59b08f5/Importancia-de-los-ovinos-tropicales-en-la-amazonia-ecuatoriana-Caracteristicas-productivas.pdf#page=138

Socola, G. (2019). *Composición química y digestibilidad aparente de nutrientes del ensilaje de chontaduro (Bactris gasipaes Kunth) en cerdos de recría Landrace x Duroc x Pietrain*. (Tesis pregrado, Universidad Estatal Amazónica). Recuperado de: https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/593/1/T.AGROP.B.UEA.1121.pdf

Solís, A., Rodríguez, R., Marrero, Y., Elías, A., Moreira, O., Sarduy, L., y Ruiloba, M. (2019). Efecto del ensilaje en la composición química y fermentación ruminal in vitro de mezclas integrales de camote (*Ipomoea Batata L.). Livestock Research for Rural Development, 31 (10).*

Vargas, J. (2004). *Caracterización física y química de la guayaba blanca tailandesa (Psidium guajava L.) en tres etapas de madu*rez. (Tesis pregrado, Universidad de Zamorano). Recuperado de: https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1989/1/AGI-2004-T031.pdf

Velastegui, M., y Torres, F. (2020). *Comportamiento productivo y rendimiento a la canal de cerdos mestizos (Large white x Duroc x Cerdo criollo) alimentados con harina de chontaduro (Bactris gasipaes Kunth) en etapa de levante*. (Tesis pregrado, Universidad Estatal Amazónica. Recuperado de: https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/799/1/T.AGROP.B.UEA.1166.pdf

Zambrano, A. (2017). *Cantidad optima de alimento a base de suero amarillo y yuca, que sustituye parcialmente al alimento concentrado para cerdos en la etapa de engorde*. (Tesis pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro "Manabí"). Recuperado de: https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/135/1/ULEAM-AGRO-0016.pdf

6 ANEXOS.

6.1 Marco teórico.

6.1.1. Morfofisiología digestiva del cerdo.

Las funciones del aparato digestivo son: ingerir, triturar y absorber alimentos. El aparato digestivo este compuesto por:

La boca juega un papel muy importante no tan solo el de consumir alimentos, sino a reducir el tamaño del alimento atreves de la molienda, además se encuentran las glándulas salivales parótida, mandibular y sublingual las cuales ayudan a la formación del bolo alimenticio. la Faringe es un órgano musculoso-membranoso, que desempeña un papel muy importante tanto para la función de respiración y digestiva (Ledesma, 2020).

El esófago es un tubo corto y recto que comunica la faringe con el estómago, además sirve para el transporta del bolo alimenticio, el estómago es un órgano que tiene una cabida de 6 a 8 L en animales adultos en esta cavidad se segrega una mucosidad y se mezcla con el alimento que está siendo digerido, lo cual pasa por la región fundus se le considera la parte más grande del estómago aquí inicia el proceso de digestión ya que se encuentran presentes las glándulas gástricas que segregan acido hidroclórico, tiende a tener un pH entre 1,5-2,5. El páncreas contiene la glándula anexa al tubo digestivo, está compuesto de dos diferentes glándulas; exocrina (produce una serie de enzimas como las lipasas que ayudan a la metabolización de ácidos grasos y proteínas), mientras que la endocrina (es el encargado de producir hormonas o sustancias que se producen en una parte del organismo y que circulan en el torrente sanguíneo para influir en otra parte distinta del organismo, aquí se encuentra la insulina y glucagón) (Guachamin, 2016).

La función principal del intestino delgado es absorber los nutrientes que se encuentran divididos en tres partes como el duodeno, páncreas (su función es la secreción de insulina y glucagón e hígado cuenta con longitud de 20 m y una capacidad de 9 L**.** El intestino grueso

tiene una longitud de 5 m, está divido en tres partes como el ciego, colon y el recto, primero tenemos la presencia de la ingesta que fue enviado del intestino delgado hacia el ciego, tiene dos secciones en la primera no puede pasar el bolo alimenticio en cambio en la segunda se une con el colon, y él envía la ingesta hacia el recto su función principal es la de transporte y evacuación de la heces y absorción del agua electrolitos (Ledesma, 2020). Y por último tenemos al ano es la parte última del sistema digestivo, su función en la expulsión de los desechos de la digestión (Guachamin, 2016).

6.2 Requerimientos nutricionales de los cerdos en las diferentes categorías.

Los requerimientos nutricionales en cerdos varían ya que esto depende en la etapa que se encuentre como gestación, maternidad, verracos, crecimiento y engorde. En la que encontramos requerimientos básicos como la proteína, para el mantenimiento de sus funciones corporales y formación del tejido muscular. Energía metabolizable y energía neta, para subsistencia, crecimiento y engorde. Minerales (calcio, fósforo, magnesio, potasio, cloruro de sodio, azufre, yodo, hierro, cobre, cobalto, manganeso, zinc, selenio, molibdeno), que son inevitables para la formación de huesos, músculos, órganos, glóbulos sanguíneos y tejidos blandos. Vitaminas, para procesos fisiológicos, crecimiento y bienestar del animal. Agua, para los métodos fisiológicos, regulación de la temperatura corporal, proporciona la digestión de los alimentos (Amaya, 2020).

Para formular dietas hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Requerimientos nutritivos del animal.
- Valor nutritivo de los insumos alimenticios a usar.
- Limitaciones de uso de insumos alimenticios.
- Disponibilidad y precio de insumo

6.2.1 Destete.

La alimentación en la etapa de destete y los 49 días de edad se la considera importante ya que tiene una influencia en los resultados del periodo de crecimiento y finalización, esto ayudara a la rentabilidad del sistema lo cual tiene una duración de 28 días y es cubierto por los alimentos llamados Pre iniciadores, que sólo representan el 5% del consumo total de alimento desde el destete hasta el mercado. pre-iniciadores alcanzan el uso de provisiones digeribles hasta los 49 días de edad ya que madura de forma lenta el sistema digestivo del lechón destetado (enzimas, vellosidades intestinales, crecimiento de vísceras). El desarrollo apresurado en el pos-destete causa un superior desempeño en crecimiento y finalización ya que esto permite alcanzar el peso en menor tiempo (Bravo, 2018).

6.2.2. Crecimiento y engorde.

Los elementos nutritivos que se requieren en esta categoría es agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas, en crecimiento los animales solicitan de 6-8 litros diarios de agua, pero en cerdos de engorde exigen de 18-10 litros de agua, la energía tanto este en contenidos altos como bajos afectara en la fertilidad de los reproductores si existe una falta de energía reduce la conversión alimenticia, retarda el crecimiento, en cambio, si existe en abundancia de 3300 kilocalorías de energía causa excesiva grasa en el canal de los animales de engorde y finalización, proteína o aminoácido normalmente proporcionan las proteínas, son

requeridas para el mantenimiento, crecimiento normal. Los aminoácidos principales para el crecimiento de los cerdos son arginina, histidina, isoleusina, leusina, lisina, metionina, fenilamina, treonina, triptófano y valina (Rodríguez, 2012).

REFERENCIAS

Amaya, E. (2020). *Evaluar el efecto de tres balanceados y dos aditivos para la crianza de cerdos en la etapa de engorde* (tesis pregrado, Universidad central del Ecuador). Recuperado de: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20689/3/T-UCE-0004-CAG-216.pdf

Bravo, E. (2018). *Evaluación de dos raciones alimenticias en el peso de lechones post destete. ILLANYA, ABANCAY – APURÍMAC* (tesis pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes). Recuperado de: https://1library.co/document/zxvp0mvy-evaluacion-raciones-alimenticias-lechones-destete-illanya-abancay-apurimac.html

Guachamin, D. (2016). *Evaluación de tres complementos alimenticios en la crianza de cerdos (Sus scrofa domestica) en crecimiento y engorde, Nanegal – Pichincha.* (Tesis pregrado, Universidad Central del Ecuador). Recuperado de: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9210/1/T-UCE-0004-67.pdf

Ledesma, C. (2020). "*Analisis de la administración de heces fermentadas de porcinos en el control de enfermedades intestinales del cerdo"*. (Tesis pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo). Recuperado de: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8504/E-UTB-FACIAG-MVZ-000024.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez, R. (2012). *Uso de palmiste en la alimentación de cerdos en la etapa de engorde.* (Tesis pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Recuperado de: https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/592/1/T-UTEQ-0137.pdf