UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR EN OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

"TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE PORCINOS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA"

AUTORES

Carolina Desire Bustamante Masaquiza

Dalia del Pilar Ortiz Ocaña

DIRECTOR

Dr. Manuel Lázaro Pérez Quintana, PhD

PASTAZA – ECUADOR

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Dalia del Pilar Ortiz Ocaña, con C.I.: 0603800426, y Carolina Desire Bustamante Masaquiza, con C.I: 1600834376, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular **Técnicas de procesamiento de subproductos agrícolas para la alimentación de porcinos: una revisión bibliográfica**, es de nuestra propia autoría y que los resultados obtenidos en el mismo son legítimos y originales. Los textos presentes en el documento son provenientes de fuentes de autores, los cuales se encuentran debidamente citados y referenciados de acuerdo a las Normas APA, sexta edición.

Como autoras del presente trabajo asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos presentes en este Trabajo de Integración Curricular.



Dalia del Pilar Ortiz Ocaña

C.I.: 0603800426



Carolina Desire Bustamante Masaquiza

C.I.: 1600834376

Certificado de Aprobación por el Tribunal de Sustentación

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el Trabajo de Integración Curricular titulado: **Técnicas de procesamiento de subproductos agrícolas para la alimentación de porcinos: una revisión bibliográfica**



Firmado electrónicamente por:

HERNAN ALBERTO UVIDIA

Dr. Hernán Alberto Uvidia Cabadiana, PhD.
Presidente del Tribunal



Firmado electrónicamente por:

RUMANIA ALEXANDRA TORRES NAVARRETE

Dra. Alexandra Torres Navarrete, PhD.
Miembro del Tribunal



Firmado electrónicamente por:

ESTELA GUARDADO

Dra. Estela Guardado Yordi,
PhD. Miembro del Tribunal

Certificado No. 01-SAU-UEA-2021

Puyo, 26 de enero de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a las egresadas: BUSTAMANTE MASAQUIZA CAROLINA DESIRE con C.I. 1600834376 y; PILAR ORTIZ DALIA DEL PILAR con C.I. 0603800426, con el Tema: **"TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE PORCINOS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA",** de la carrera, Ingeniería Agropecuaria. Director del proyecto Dr. Manuel Lázaro Pérez Quintana, PhD, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 4%, Informe generado con fecha 20 de enero de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ITALO
MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

Agradecimiento

Un agradecimiento especial y sincero a:

A la Universidad Estatal Amazónica, por habernos permitido formarnos en ella y a todos los docentes que nos impartieron clases desde el primer día que formamos parte de esta prestigiosa institución.

Al Dr. William Caicedo PhD, por su apoyo incondicional, siendo un pilar esencial en la complementación de este trabajo que hoy se ve reflejado.

A la Dra. Karina Carrera PhD, por su paciencia y por su colaboración en la estructura de este trabajo.

A nuestro Director de trabajo Dr. Manuel Lázaro Pérez Quintana PhD, por habernos guiado y ayudado a elaborar este Trabajo de Integración Curricular.

A nuestros queridos maestros quienes conforman el tribunal del Trabajo de Integración Curricular Dr. Hernán uvidia, Dra. Alexandra Torres, Dra. Estela Guardado, por habernos orientado y realizado cada una de las respectivas observaciones para concluir exitosamente.

A nuestros queridos docentes Dr. Dagoberto Acosta y Msc. Jorge Alba, quienes nos han brindado sus conocimientos y concejos para aplicarlos en nuestra vida profesional.

Finalmente, queremos agradecer a todas las personas que de una u otra manera nos han animado durante este largo proceso.

Dalia & Carolina

Dedicatoria

El presente Trabajo de Integración Curricular lo dedicamos principalmente a:

A Dios, por iluminar nuestro camino, brindarnos salud y vida, para culminar nuestra carrera universitaria.

A nuestros padres (Corazón Ortiz & Lucia Ocaña; Miguel Bustamante & Lilia Masaquiza), por su cariño y apoyo incondicional durante todos estos 5 años, gracias a ustedes quienes estuvieron en los buenos y malos momentos, hemos hecho realidad este sueño tan anhelado. Es un orgullo ser sus hijas y tenemos mucha suerte de tenerlos como padres.

A nuestros hermanos (as) (Tobías, Bélgica, Deysi, Alejandro & Libio; Verónica & Sebastián) por estar siempre pendientes por nuestro bienestar, por el apoyo moral que nos brindaron en el trayecto de nuestra carrera, por cada una de las palabras de aliento para no rendirnos sin haber culminado nuestra meta.

A nuestras parejas (R. Carlos Lema & Carlos Picuña), por ser una de las partes más importantes en este logro, porque su ayuda a sido fundamental ya que estuvieron motivándonos y ayudándonos con toda la paciencia y entrega en los momentos más adversos.

Finalmente queremos dedicar este trabajo a todos nuestros amigos (as) (Deisy, Vanessa, Geovanna, Estefanía, Alejandra, Bryan, Rubén & Danny), por estar cuando más los necesitábamos, por extender su mano en los momentos más difíciles sin permitir que nos quedemos a mitad del camino. Siempre les llevaremos en nuestro corazón.

Dalia & Carolina

Resumen

El uso de subproductos agrícolas procesados en la alimentación porcina permite reducir los costes y obtener una mayor rentabilidad del sistema de producción pecuario. Esta investigación tuvo como objetivo realizar una búsqueda bibliográfica actualizada sobre las técnicas de procesamiento (secado, cocción y fermentación) de subproductos agrícolas para la alimentación en porcinos en sus diferentes estados fisiológicos. El estudio fue de tipo no experimental, exploratoria y documental, el cual se basó en una recopilación de información bibliográfica a través de fuentes primarias y secundarias como artículos científicos, libros, tesis disertadas en español e inglés de los siguientes buscadores universitarios científicos: Science Direct, Pubmed, Scielo, Google Academic, ResearchGate, Dialnet, entre otros. El procesamiento de subproductos agrícolas por (secado, cocción y fermentación) no afectan la composición química del alimento y se mejora la disponibilidad y digestibilidad de nutrientes en los cerdos, respecto a la materia prima en estado original. La inclusión de subproductos agrícolas procesados en la dieta de los cerdos en niveles prácticos, según la categoría, no afecta el consumo de materia seca, ganancia de peso, conversión alimentaria y peso final de los animales. A través de la revisión bibliográfica, se concluyó que los subproductos agrícolas procesados mediante las técnicas de secado, cocción y fermentación mantienen el contenido nutricional del alimento, y en estudios de digestibilidad en porcinos se han logrado altos índices de aprovechamiento, así como también, se han encontrado mejoras en el consumo de alimento, ganancia de peso, conversación alimentaria y peso final de los animales.

Palabras Clave

Cocción, Fermentación, Secado, Subproducto, Composición química, Digestibilidad, Indicadores productivos

Abstract

The use of processed agricultural by-products in swine feed allows reducing costs and obtaining a higher profitability of the livestock production system. The objective of this research was to carry out an updated bibliographic search on processing techniques (drying, cooking and fermentation) of agricultural by-products for swine feeding in their different physiological stages. The study was non-experimental, exploratory and documentary, which was based on a compilation of bibliographic information through primary and secondary sources such as scientific articles, books, dissertations in Spanish and English from the following scientific university search engines: Science Direct, Pubmed, Scielo, Google Academic, ResearchGate, Dialnet, among others. The processing of agricultural by-products (drying, cooking and fermentation) does not affect the chemical composition of the feed and improves the availability and digestibility of nutrients in pigs, with respect to the raw material in its original state. The inclusion of processed agricultural by-products in the diet of pigs at practical levels, depending on the category, does not affect dry matter intake, weight gain, feed conversion and final weight of the animals. Through the literature review, it was concluded that agricultural by-products processed by drying, cooking and fermentation techniques maintain the nutritional content of the feed, and in studies of digestibility in swine, high utilization rates have been achieved, as well as improvements in feed intake, weight gain, feed conversion and final weight of the animals.

Keywords

Cooking, Fermentation, Drying, By-product, Chemical composition, Digestibility, Production indicator

INDICE

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN 1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
1.2. OBJETIVOS 3
1.2.1. GENERAL 3
1.2.2. ESPECÍFICOS 3
1.3 JUSTIFICACIÓN 4
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 6
2.1. Técnicas de procesamiento de alimentos 6
2.1.1. Técnicas de secado 6
2.1.2. Técnica de Cocción 7
2.1.3. Técnica de Fermentación 7
2.2. Características de los subproductos agrícolas 8
2.2.1. Banano 8
2.2.2. Camote 9
2.2.3. Papa china 11
2.2.4. Yuca 13
2.2.5. Caña de Azúcar 15
2.3. Requerimientos nutritivos del cerdo en sus diferentes etapas de producción 16
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 20
3.1. LOCALIZACIÓN 20
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN 20
3.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN 21
CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS 22
4.1. Características químicas de subproductos agrícolas para uso en porcinos 22
4.2. Técnica de secado de subproductos agrícolas para la alimentación porcina 24
4.3. Técnica de cocción de subproductos agrícolas para la alimentación porcina 26
4.4. Técnica de fermentación de subproductos agrícolas para la alimentación porcina 28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 38
REFERENCIAS 39

TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional en 100 gramos de banano orito 9
Tabla 2. Contenido nutritivo en 100 gramos de camote 11
Tabla 3. Contenido nutritivo en 100 gramos de tubérculo de papa china 13
Tabla 4. Contenido nutritivo en 100 gramos de yuca 15
Tabla 5. Composición nutritiva de la caña de azúcar 16
Tabla 6. Requerimiento nutritivo de todas las etapas de producción del cerdo 19
Tabla 7. Composición química de subproductos agrícolas para la alimentación en cerdo 23
Tabla 8. Composición química de subproductos agrícolas procesados mediante la técnica del secado 25
Tabla 9. Composición química de subproductos agrícolas procesados por cocción 27
Tabla 10. Composición química de subproductos agrícolas procesados por fermentación 29
Tabla 11. Digestibilidad de nutrientes de subproductos agrícolas en cerdos de diferentes etapas 31
Tabla 12. Indicadores productivos en cerdos alimentados con subproductos agrícolas 33

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

En Ecuador, el consumo de carne de cerdo ha incrementado en los últimos años. Normalmente una persona consumía 4,5 kilogramos de carne de cerdo al año, ahora esa cifra se ha duplica a 8,4 kilogramos. Este aumento se debe principalmente al uso de tecnología en la producción porcina. Gracias al consumo de carne de cerdo se evitan diversas enfermedades en el ser humano, porque la carne contiene hierro, calcio y zinc, componentes necesarios para la formación de músculos, huesos y sistema inmunológico (ASPE, 2019).

Ahora bien, es importante mencionar que, en un sistema de producción porcino el alimento adecuado es esencial para una producción exitosa, siempre y cuando el costo de la alimentación sea mínimo. Por tanto, es necesario recurrir al uso de subproductos agrícolas, ya que son productos de bajo costo y fáciles de usar (FAO, 2014).

Los subproductos agrícolas son residuos de las cosechas los mismos que pueden ser utilizados en la alimentación porcina, siempre y cuando sean procesados a través de las diferentes técnicas de procesamiento (secado, cocción y fermentación), de manera que se reduzcan los costos de la alimentación animal (Intagri, 2018).

La técnica de secado es un método que permite aprovechar la energía solar, esta técnica seca un producto o subproducto disminuyendo el contenido de agua, con el fin de almacenar o realizar un proceso posterior al secado (Martinez, 2019).

Al hablar de la técnica de cocción, se puede mencionar que su principal función es transformar a los subproductos de forma que queden más digeribles, eliminando toda clase de bacteria que se encuentra cuando está en estado natural, mediante esta técnica se puede llegar a causar varios cambios en la textura, sabor y el contenido nutricional del subproducto (Lara, 2018)

La técnica de fermentación, es sin duda un proceso que se lleva a cabo con el fin de obtener materia prima para la nutrición animal, este proceso aumenta el valor nutricional de un subproducto, mejorando su conservación, color y sabor (Saavedra, Guerrero, & Rodríguez, 2017).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El consumo de carne de cerdo a nivel mundial representa alrededor del 43%, y la alimentación representa el mayor costo de producción, aproximadamente entre el 70 y 80%, dependiendo de la calidad de las materias primas (Benítez A. , 2015).

El ministerio de agricultura y ganadería menciona que el Ecuador posee varias zonas climáticas con gran diversidad en cuanto a producción de alimentos de origen agrícola, al realizar la cosecha, se genera un residuo conocido como subproducto, el cual es desechado para el consumo del humano, sin embargo, al momento que estos subproductos son procesados adecuadamente se convierten en una fuente de nutrientes a un menor costo para la alimentación animal (MAG, 2019).

Por otra parte, estos recursos en estado natural tienen un contenido considerable de metabolitos secundarios que afectan la digestibilidad de nutrientes en el porcino. No obstante, existen técnicas de procesamiento como el secado, la cocción y fermentación que inhiben o eliminan los metabolitos secundarios de estos alimentos, garantizando que los cerdos logren mayor aprovechamiento de sus nutrientes (Martínez, 2015)

Por tal razón, se plantea este trabajo de revisión bibliográfica recopilando información en libros, artículos y revistas científicas, tesis de pregrado y posgrado, sobre las técnicas de procesamiento para el uso de los subproductos agrícolas (papa china (*Colocasia esculenta)*, caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa acuminata AA*), camote (*Ipomoea batatas)*) como una alternativa de alimentación para cerdos en los diferentes estados fisiológicos.

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. GENERAL

- Realizar una búsqueda bibliográfica actualizada sobre las técnicas de procesamiento (secado, cocción y fermentación) de subproductos agrícolas para la alimentación en porcinos en sus diferentes estados fisiológicos.

1.2.2. ESPECÍFICOS

- Realizar una búsqueda de información científica relacionada con las técnicas de procesamiento (secado, cocción y fermentación) que se realizan a los subproductos agrícolas para uso en la alimentación porcina.
- Sistematizar la información relevante identificando la situación actual sobre las técnicas de procesamiento de subproductos agrícolas para su empleo en la dieta de cerdos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El ganado porcino representa una de las carnes de mayor consumo a nivel mundial. Los costos de producción en su alimentación al estar basados en granos son elevados y representan alrededor del 70% (Campagna & Cottura, 2015). En este entorno, es necesario aprovechar alimentos alternativos que permitan reducir los costes. Para ello, es viable recurrir al uso de subproductos agrícolas que se producen en las propias fincas, los cuales son económicos y fáciles de utilizar.

Por otra parte, estos alimentos en estado natural poseen un contenido considerable de metabolitos secundarios que limitan un aprovechamiento adecuado de nutrientes en los cerdos. A nivel mundial se emplean diferentes técnicas de procesamiento a los subproductos agrícolas, para lograr un aprovechamiento sostenible, entre estas técnicas se incluyen, el secado, cocción y fermentación (Izarra, 2019).

La conservación de alimentos es definida como una aplicación de tecnologías que logran extender la vida útil de los alimentos destinado al consumo humano y animal, protegiéndolos de diversos microorganismos patógenos responsables de su deterioro, ya que algunos productos agrícolas pierden su calidad desde el momento que son cosechados. Por este motivo, los microorganismos y las enzimas deben considerarse como principal objetivo en las técnicas de conservación porque pueden ocasionar varios problemas (Morata, 2015).

El secado es un proceso muy importante en la producción de alimentos, porque el contenido de humedad facilita la determinación del tiempo en el que un producto agrícola se encuentra en almacenamiento. Entre las ventajas más destacables del secado solar tenemos que los productos agrícolas pueden preservar su aspecto, su calidad nutritiva y la viabilidad de la semilla (Maupoey, Grau, Barat, & Albors, 2016).

La técnica de cocción es un proceso en el que los productos o subproductos agrícolas son transformados mediante una fuente de calor, cuyas propiedades organolépticas del subproducto tienden a ser más apetecibles y digeribles para los animales (Salas, 2015).

La fermentación en estado sólido (FES) es considerada como una alternativa para la alimentación animal, a través de este proceso los residuos de cosecha se convierten en

alimentos energéticos y proteicos, logrando obtener productos que ayuden a elaborar total o parcialmente algunos balanceados con un alto valor nutricional, los cuales disminuyen los costos de producción y pueden ser considerados como una nueva alternativa que contribuye a reducir el impacto ambiental (Borras, 2016).

Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo realizar una sistematización sobre alternativas de procesamiento para el aprovechamiento eficiente de subproductos agrícolas papa china (*Colocasia esculenta)*, caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa acuminata AA*), camote (*Ipomoea batatas)* que proporcionen beneficios económicos para el productor. Además, esta información generará un aporte bibliográfico con datos e información actualizada, que podría servir de base para futuras investigaciones.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Técnicas de procesamiento de alimentos

El procesamiento de alimentos es considerado como la transformación de las materias primas en alimentos de diferentes formas, este proceso se usa para producir productos atractivos, comercializables y para aumentar el tiempo de uso. Los productos alimenticios se pueden dividir básicamente en diferentes categorías como alimentos sólidos, alimentos líquidos, alimentos con valor agregado, alimentos envasados (Rajyalakshmi, 2015)

La tecnología de procesamiento es una parte fundamental de la cadena alimentaria. Sin estas tecnologías, no sería posible tener una buena conservación de alimentos, no existiría productos novedosos y no se contaría con herramientas que brinden una buena nutrición a la población y animales a nivel mundial (Bhattacharya, 2015)

2.1.1. Técnicas de secado

El secado o deshidratación es un método en el que se realiza el procesamiento de alimentos por medio del calor, especialmente con aire caliente. Además, se lo puede definir como la aplicación de calor para eliminar o reducir el contenido de agua presente en los productos o alimentos a utilizar, con el fin de inhibir el crecimiento de microorganismos. Este procedimiento se lo considera como una técnica practicada para la conservación de alimentos (Espinoza, 2016).

Secado solar

El secado solar es un medio eficaz para la conservación de los alimentos, el producto va a estar completamente protegido durante el secado contra la lluvia, el polvo, los insectos y los animales. El proceso de secado solar puede clasificarse en función de la energía utilizada para eliminar la humedad del producto (Kumar & Singh, 2015).

Este método es un proceso para eliminar la humedad en el que los productos agrícolas, especialmente frutas y las verduras necesitan de aire caliente en un rango de temperatura de 45-60 ºC para obtener un secado seguro (Sontakke & Salve, 2015).

El secado al sol se considera una técnica en la cual la materia prima es colocada en el suelo, para exponer directamente a los rayos del sol, y se deja allí durante varios días para que se seque. Para realizar esta técnica, no hace falta invertir un capital para adquirir equipos, ya que

tanto la energía solar como el aire están disponibles en el medio ambiente (Sontakke & Salve, 2015).

Secado mecánico

Este método consiste en exponer el producto agrícola a una ventilación forzada de aire que se calienta hasta cierto punto en un equipo llamado secador (Gunathilake & Senadeera, 2018). Los métodos mecánicos tienen la capacidad de eliminar de forma eficaz una gran cantidad de humedad. Además, se pueden controlar varios factores como la temperatura, el flujo de aire de secado y el tiempo de secado. Una de las desventajas de esta técnica es que al realizar el respectivo secado, el secador consume mucha energía a pesar de que el tiempo de secado es menor en comparación con el proceso de secado natural (Maisnam & Rasane, 2017).

2.1.2. Técnica de Cocción

El proceso de cocción consiste en preparar alimentos crudos, vegetales o animales, mediante una fuente de calor. A través de este proceso, se produce una transformación de las principales características físicas del alimento o producto. Es por ello que los productos o alimentos, al contar con diferentes composiciones, requieren de técnicas de cocción adecuadas a cada alimento (García, 2015).

El método de cocción debe ser realizado de una forma correcta para evitar cualquier tipo de enfermedades para los animales y personas (Lougan, 2017).

2.1.3. Técnica de Fermentación

La palabra "fermentación" viene del término "fermentum" que significa fermentar. Esta práctica fue desarrollada por Louis Pasteur, quien aplicó la levadura en el proceso de fermentación. La fermentación de alimentos se estableció hace al menos 6000 años (Vilela, 2019).

La fermentación es un método que se realiza en la tecnología de procesamiento de alimentos, es el resultado de la reacción química proveniente de la descomposición de carbohidratos superiores en alcoholes y ácidos orgánicos o derivados alcohólicos. Además, cabe recalcar que existen varias ventajas en el procesamiento de alimentos en condiciones controladas y reguladas (Ganguly & Roy, 2015).

2.2. Características de los subproductos agrícolas

2.2.1. Banano

Origen

Se originó en las regiones tropicales del Sudeste Asiático, Indonesia y Filipinas. En la Edad Media, trasladaron el cultivo a América tropical en países como Panamá, Colombia y Ecuador. En la actualidad, el cultivo se extiende más a las regiones cálidas del mundo (Merchán & Ochoa, 2016).

Características botánicas

Es muy importante conocer la constitución y el funcionamiento de las partes que componen el cultivo de banano. Es una planta herbácea, que desarrolla un rizoma subterráneo, con una altura de tres hasta siete metros. Sus hojas son de forma helicoidal con bases foliares las cuales están rodeadas en el tallo formado el pseudotallo. La inflorescencia es terminal y crece hasta alcanzar la superficie en la parte central del pseudotallo (Vignola, 2017).

Producción nacional

Ecuador es líder en exportaciones de banano, y actualmente representa el 26% de las exportaciones mundiales, debido a que las condiciones climáticas y ecológicas permiten que pequeños, medianos y grandes productores logren desarrollar la explotación de banano.

El 90% de la producción nacional se encuentra en la región Costa y los principales mercados son Rusia y la Unión Europea. Dentro del Ecuador las provincias que más cultivan el banano son El Oro, Guayas y Los Ríos (Jaramillo & Argüello, 2020)

Composición nutricional

Según Montero & Martínez (2015) el valor nutritivo del banano está principalmente en su contenido de carbohidratos, además, contiene un bajo contenido de proteína, lisina y aminoácidos azufrados, representados en la Tabla 1.

El banano posee factores anti-nutricionales, destacando dos tipos de taninos: uno ubicado en el jugo de la pulpa y el otro en la cáscara. Cuando se encuentra en la cascara de bananos verdes en el momento de la maduración de la fruta, este proceso interviene favorablemente al reducir el contenido de taninos.

Tabla 1. Composición nutricional en 100 gramos de banano orito

Componentes	Unidad de Medida	Valores
Humedad	g	68,9
Calorías	cal	111
Proteína	g	1,2
Extracto Etéreo	g	0,2
Carbohidratos totales	g	29,2
Fibra	g	0,6
Ceniza	g	0,5
Calcio	mg	6
Fosforo	mg	21
Hierro	mg	0,7
Caroteno	mg	0,3
Tiamina	mg	0,02
Riboflavina	mg	0,03
Niacina	mg	0,57
Ácido ascórbico	mg	16

Fuente: (Buenhombre, 2016)

Los taninos le dan a la fruta un sabor astringente, que influye en el consumo voluntario, afectando el comportamiento productivo, por esta razón, cuando se usan bananos verdes en la dieta no debe exceder el 20% de la materia seca.

El ensilado de plátano es aceptado por los cerdos, pero se debe tener mucho cuidado al usar un banano maduro en grandes cantidades ya que el crecimiento de los animales se reduce debido al alto contenido de fibra. Por lo tanto, se recomienda no usar más del 30% de la materia seca para cerdos en crecimiento y hasta el 65% de materia seca para cerdos en finalización.

2.2.2. Camote

Origen

El cultivo de camote se originó en Mesoamérica, entre la zona de Yucatán en México hasta la desembocadura del río Orinoco en Sudamérica (Pino & Saavedra, 2017).

Por otro lado, también se cree que está asociado a la Polinesia, lugar en el cual crece de manera natural el camote y se lo puede encontrar en varias comunidades en el lugar mencionado. Asimismo, el camote fue cultivado en América Central y Sudamérica (Cobeña, Ruiz, & Alma, 2017).

Características botánicas

El camote suele ser una planta perenne que crece por medio de una guía con una longitud de 30 a 40 cm, la misma que se extiende horizontalmente en el suelo formando follaje. Su raíz suele ser tuberosa, la cual puede tener 30 cm de largo.

Las hojas de este cultivo generalmente varían en el tamaño, ya que pueden tener forma acorazonada, y dentada. Cuando hablamos de su color, podemos mencionar que generalmente es verde y en algunos casos presentan una pigmentación púrpura en el tallo (Vidal & Zaucedo, 2018).

Las flores que presenta el cultivo es de tipo cima y el fruto es una cápsula redondeada de 3 a 7mm de diámetro. El camote entra en el proceso de maduración a partir de 25 a 55 días, dependiendo de las condiciones climáticas, debido que en climas cálidos suelen ser más cortos (Cañas, 2016).

Producción nacional

Ecuador es uno de los países que se beneficia del cultivo de camote porque al tener un suelo adecuado para el cultivo, es posible cultivarlo en todas las regiones que conforman el país. La provincia de Manabí produce al máximo ya que alcanza las 399 hectáreas (Ramírez D. , 2018).

Según (Delgado & Pincay, 2015) China es el primer país productor, con 121 millones de toneladas, a las que se asigna el 92 % de la producción mundial, y tienen un rendimiento de 17 toneladas por hectárea. En América Latina, la producción se destaca en Brasil, Argentina, Perú, Haití y Cuba.

Composición nutricional

Existen varios estudios que se ha realizado con el objetivo de conocer la composición nutricional del camote. Es un alimento rico en carbohidratos, proteínas, lípidos, carotenoides, vitamina A y C, fibra y Agua, detallado en la Tabla 2. Es por eso que al camote debe considerarse como un alimento de alto valor nutricional.

Tabla 2. Contenido nutritivo en 100 gramos de camote

Componentes	Unidad de Medida	Valores
Agua	g	64 - 74
Fibra	g	1.2 – 3.5
Lípidos	g	0.5 – 2.1
Proteínas	g	1.2 – 7.2
Grasas	g	0.4 – 3
Carbohidratos	g	20.19 – 27.3
Azúcar	g	4.18 – 9.7
Glucosa	mg	2.37 – 4.68
Sacarosa	mg	56.94 – 59.97
Fructosa	mg	1.43 – 4
Almidones	g	11.8

Fuente: (Vidal & Zaucedo, 2018)

2.2.3. Papa china

Origen

Existen varios estudios que se ha realizado para conocer el origen de la papa china pero aun así no está bien definido varios autores concuerdan que la *Colocasia esculenta* es originaria de las regiones tropicales apareciendo en Asia central y se fue extendiendo la cosecha lentamente por todo el mundo (Figueroa, Milián, & Rodríguez, 2019).

En Ecuador, los primeros orígenes se establecieron en la provincia de Oro, seguido de la provincia Santo Domingo de los Sachilas, que se extendió a las provincias de Pastaza, Morona Santiago. A nivel mundial, con alrededor de 2 millones de hectáreas y una producción de 12 millones de toneladas, ocupa el puesto 14 entre los cultivos básicos de hortalizas (Buenaño, 2015).

Características botánicas

La papa china conocida como: malanga, taro, papa balusa, dependiendo de dónde se encuentre, pertenece al género Colocasia de la familia de las aráceas de las monocotiledóneas, sus

tubérculos, hojas y pecíolos son comestibles tanto para humanos como para animales (Caicedo & Valle, 2018).

Es una planta herbácea, su altura se encuentra en un rango de 1-3 metros, no tiene tallo aéreo, tiene una corteza de color marrón oscuro y la pulpa es blanca o amarilla según la variedad, las hojas son forma peltada, los pecíolos son largos y acanalados. Las hojas nuevas salen enrolladas de entre los peciolos y las laterales más viejas se marchitan y secan (Figueroa, Milián, & Rodríguez, 2019).

Producción nacional

Actualmente, la papa china tiene una producción que comprende el 80% de los pequeños y medianos productores y solo el 20% está hecho por grandes empresas.

Las principales provincias productoras de papa china se concentran principalmente en las provincias de Santo Domingo, Chone, Quevedo, Napo y Pastaza. Ecuador es uno de los países donde la producción es de 167.689 toneladas, representa el 80% y es dirigido al mercado nacional e internacional (Rodríguez, 2017).

Composición nutricional

La Tabla 3 muestra su valor nutricional de la papa china que se basa principalmente en su contenido de carbohidratos, proteínas, minerales, vitamina C y tiamina junto con su digestibilidad.

Los tubérculos son reconocidos como una fuente económica de carbohidratos en comparación con los cereales. Tienen un buen contenido de almidón rápidamente digerible debido a su pequeño tamaño (Tocagón, 2018).

Sin embargo, todas las partes de la papa china en su estado natural contienen factores anti nutricionales (oxalatos, fitatos, taninos y saponinas) y su contenido debe reducirse o eliminarse antes de ofrecerlos a los animales (Caicedo & Valle, 2018).

Tabla 3. Contenido nutritivo en 100 gramos de tubérculo de papa china

Componentes	Unidad de Medida	Valores
Calorías	cal	97 - 105
Fibra	g	0.8– 1
Grasa	g	0.1 – 0.4
Proteínas	g	1.4 – 3
Fosforo	mg	61 – 140
Carbohidratos	g	13– 29
Sodio	mg	7 – 9
Vitamina A		20– 40
Calcio	g	23– 40
Hierro	mg	1– 1.7
Potasio	mg	514–550
Tiamina	mg	0.09–0.13
Niacina	mg	0,4–1.1

Fuente: (Rodríguez, 2017)

2.2.4. Yuca

Origen

Se conocen varias teorías sobre el origen de la yuca, sin embargo, varios autores señalan que es una especie de origen americano, que se ha extendido por gran parte de los trópicos americano desde Venezuela y Colombia hasta Noroeste de Brasil. La yuca dulce se acentúa en el norte, mientras que la yuca amarga se encuentra en la región Brasileña y actualmente está ampliamente distribuida en las zonas tropicales y subtropicales alrededor del mundo (Gutiérrez, Ojeda, & Castillo, 2017).

Características botánicas

La yuca es un arbusto perenne que alcanza una altura de 1.5 a 4.0 dependiendo de la variedad. Se caracteriza por ser una especie monoica, debido a que produce flores masculinas y femeninas, sus tallos son semileñosos y las hojas están compuestas de 4 a 10 lóbulos con

pecíolos rojos, verdes o morados, tiene 2 tipos de raíces tales como las raíces fibrosas que cumple la función de absorber nutrientes para la planta, mientras que las raíces tuberosas son la parte utilizable, cuya forma es cilíndrica y cónica, fusiforme, alcanzando un metro de longitud y 10 cm de diámetro con un peso aproximado de 1-8 kg cada una. El color de la pulpa es blanco o amarillo (Aguilar, Segreda, & Saborío, 2017).

Producción nacional

En el Ecuador en la Región Amazónica se cultiva la yuca como un producto tradicional, después del arroz, del maíz y la caña de azúcar, se produce en la costa occidental, la Amazonía oriental y el callejón interandino (en Loja y Santo Domingo de los Tsáchilas), desde hace mucho tiempo y utilizada directamente para el consumo humano y animal (Furcal, Torres, & Andrade-, 2015).

Dentro de los datos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, el Ecuador tiene de 27 mil a 30 mil hectáreas de yuca que están distribuidas en las provincias de la Amazonía. Al hablar de la producción de yuca se puede mencionar que la provincia de Santo Domingo aporta con una producción a nivel nacional del 20.53%, Morona Santiago representa el 11,28 %, Pastaza representa el 6,50 %, Zamora Chinchipe representa el 2,27 % y Napo representa el 0,8 % (ESPAC, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2016).

Composición nutricional

El valor nutricional de la yuca tiene mayor énfasis en su contenido calórico, es por ello que se lo considera muy importante en el grupo de raíces y tubérculos, por lo que ocupa el cuarto lugar después del arroz, el azúcar y el maíz. El contenido nutritivo de la yuca se encuentra detallada en la Tabla 4.

Considerando los beneficios nutricionales y el uso de toda la planta de yuca, se puede enfatizar que las raíces son fuente de carbohidratos que proporcionan energía a partir del almidón, mientras que el forraje de yuca es una fuente de proteína y fibra (Gil, 2015).

Tabla 4. Contenido nutritivo en 100 gramos de yuca

Componentes	Unidad de Medida	Valores
Fibra	g	1
Grasa	g	0.40
Hidratos de carbono	g	26,8
Proteínas	g	1
Calcio	mg	40
Fósforo	mg	34
Hierro	mg	1.40
Niacina	mg	0.06
Riboflavina	mg	0.04
Vitamina C	mg	19

Fuente: (Elizalde & Pazmiño, 2015)

2.2.5. Caña de Azúcar

Origen

El cultivo de caña de azúcar es una de las más antiguas en el Mundo alrededor del 4500 A. C, es originaria de Nueva Guinea, apareció como planta de jardín donde se creía en el principio que era un tipo de césped. Desde la antigüedad este cultivo fue transportado a la India el cual fue extendido a las diferentes regiones orientales (López, 2015).

Características botánicas

El cultivo de caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas, tiene características como el tallo leñoso, lleno de tejido esponjoso y dulce del cual se extrae el azúcar, puede tener de 4 a 12 tallos. Su altura puede superar los 3 metros de altura. Tiene hojas largas, lampiñas y flores de color púrpura en una panícula piramidal, todas sus partes pueden ser aprovechables. La duración del ciclo de crecimiento, varía entre los 12 y 24 meses dependiendo de las condiciones climáticas (Calderón, 2017).

Producción nacional

El cultivo de caña de azúcar es de gran importancia económica y alimentaria, proporciona cerca del 75% del azúcar mundial. Los mayores productores de caña de azúcar son México, Colombia, Argentina, Cuba, Perú y Ecuador (Marín, Moreno, Farías, Villegas, & Rodríguez, 2018).

La Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua en el año 2018, revela que en Ecuador la superficie plantada de caña de azúcar fue de 101.898 hectáreas, las mismas que se concentra en las provincias de Guayas con el 87,1%, Cañar 6,0%, Imbabura 2,5%, Loja 2,1%, Los Ríos 1,1% y Otras provincias 0,2% (ESPAC, 2018).

Composición nutricional

El cultivo de caña de azúcar es rico en carbohidratos y es una fuente fundamental de energía, pero su contenido de proteínas es bajo detallado en la Tabla 5. Además, tiene un desequilibrio mineral y una baja digestibilidad (20%), lo que permite clasificarlo como un alimento de calidad normal. Por lo tanto, el suministro debe ir acompañado de una fuente de proteínas y minerales (Lagos & Castro, 2019).

Tabla 5. Composición nutritiva de la caña de azúcar

Componentes	**Valor**
Materia seca	32.0%
Proteína cruda	2.18%
Fibra detergente neutro	48.11%
Contenido celular	51.9%
Hemicelulosa	15.62%
Fibra detergente ácido	32.49%

Fuente: (Aranda, 2018)

2.3. Requerimientos nutritivos del cerdo en sus diferentes etapas de producción

Los principales nutrientes son necesarios para el cerdo para cumplir con sus necesidades de crecimiento, reproducción y lactancia. Entre las principales necesidades nutricionales tenemos: agua, carbohidratos, grasas, proteínas (aminoácidos), minerales y vitaminas (Cromwell, 2015).

Etapa de inicio

La dieta en la etapa inicial debe beneficiar el desarrollo intestinal de los lechones, lo primero que se debe dar al lechón es una cantidad suficiente de calostro de su madre, además, se debe ayudar a los lechones a prepararse a pasar al periodo post-destete utilizando alimentos sólidos (piensos para lechones), este procedimiento debe hacerse poco a poco para evitar estresar a los lechones (Norsvin, 2016).

Los piensos para los lechones serán suministrados en raciones desde las dos semanas hasta aproximadamente los 20 kg de peso vivo, este alimento debe estar libre de ranciedad, moho, hongos, polvo y malos olores (Moirs, 2017).

Etapa de crecimiento

Al proporcionar nutrientes al cerdo para su crecimiento, se suministra sustentos que fortalezcan el sistema inmunológico y metabólico para mantener su peso corporal, ya que los nutrientes van a ser utilizados por el organismo del cerdo para convertirlos en grasas y para el crecimiento de tejido magro (Barneveld & Mullan, 2017).

Los cerdos en crecimiento, aquellos que pesan entre 25 y 70 kg, es recomendable cambiar de alimentos ricos en nutrientes con más proteínas a alimentos de finalización, ya que son menos densos. Cabe recalcar que un cerdo consume alrededor del 4% de su peso corporal al día, por ello necesita una serie de nutrientes esenciales para cubrir sus necesidades diarias, es decir, agua, carbohidratos, grasas, proteínas (aminoácidos), minerales y vitaminas (Livestock, 2018).

Etapa de ceba

La ceba inicia con un peso de 70 kg hasta peso de mercado. Durante esta etapa, se recomienda que el alimento de engorde se proporcione ad libitum, con una menor cantidad de proteínas que en la etapa de crecimiento. Lo primordial en esta etapa es obtener una producción porcina con un mínimo de grasa.

Es importante tener en cuenta que para el momento en que el cerdo entre en la etapa de terminación, debe consumir una cantidad de 200 kg de balanceado considerando la etapa de crecimiento (Macedo, 2017)

Etapa de gestación

La dieta en cerda gestante, ya sea joven o adulta, debe ser equilibrada para brindar todas las necesidades nutricionales y optimizar los rendimientos productivos, por lo que los requerimientos nutricionales de esta etapa se enfatizan en la combinación ideal de proteínas, fibra, vitaminas y minerales, que ayudarán a mantener el tejido corporal, el crecimiento continuo del tamaño y el crecimiento de los tejidos asociados con la reproducción, como el útero, la placenta y el tejido mamario (Ampaire, 2017).

Etapa de lactancia

En esta etapa la alimentación es indispensable para la estimulación de la producción de leche. Por lo cual los requerimientos de una dieta en la etapa de lactancia se encuentran establecido por proteína, lisina, calcio, fósforo aprovechable y un nivel de energía metabolizable, así mismo las grasas y aceites está determinado entre un 5 y un 8% y el nivel de sal en dietas se encuentra establecido en 0,50%

El consumo de las cerdas en la etapa de lactancia está en función a si son cerdas primerizas de 5,5 a 6 kg por día y si son cerdas adultas de 6 a 7 kg por día (Gomez, 2017).

Etapa de verracos

Los verracos influyen en la mejora genética es uno de los factores importantes de la cría de cerdos verracos, ya que ayuda a determinar el rendimiento reproductivo, la producción de esperma, calidad del semen y bienestar del animal. En esta etapa, es importante tener en cuenta el peso corporal y la condición del verraco. Por esta razón, el verraco debe ser alimentado con 2.5 a 3 kg de alimento/día, además, las raciones de alimento deben incrementarse cuando los verracos están en climas fríos.

Ahora bien, cuando se habla de minerales y vitaminas se puede decir que un verraco debe consumir cantidades similares de cerdas gestantes, los niveles de calcio y fósforo deben ser más altos de lo que normalmente se suministra en las etapas de crecimiento y finalización con el fin de mantener la locomoción y mejorar la longevidad del cerdo. El zinc y el selenio son otros minerales importantes en la dieta de un verraco, ya que son considerados para una buena producción de esperma (Whitney & Baidoo, 2010).

En la Tabla 6 se presentan los requerimientos nutritivos de los cerdos en cada etapa de producción.

Tabla 6. Requerimiento nutritivo de todas las etapas de producción del cerdo

Etapa	**Peso kg**	**Edad** días	**EM kcal/kg**	**PCD** %	**Ca** %	**P** %	**K** %	**Na** %	**Lys** %	**Met** %	**Met+Cys** %	**T** %
Inicio	3.5- 5.5	14-20	3450	-	0.88	0.500	0.520	0,280	1.520	0.426	0,851	1.018
Crecimiento	5.5-9	21-32	3400	20	1.068	0.511	0.520	0.224	1.451	0.406	0.813	0.972
Ceba	70-100	119-140	3250	10.20	0.454	0.220	0.400	0.160	0.726	0.218	0.436	0.472
Gestación	250	86-115	3150	13.32	0.736	0.348	0.352	0.170	0.675	0.236	0.473	0.540
Lactancia	220	-	3400	18.25	0.790	0.385	0.303	0.203	1.045	0.293	0.585	0.679
Verraco	9.3-15	33- 42	3375	18.53	0.973	0.466	0.514	0.219	1.346	0.377	0,754	0,902

FUENTE: (Rostagno, 2017)

EM=Energía metabolizable, **PCD**=Proteína cruda digestible, **Ca**=Calcio, **P**=Fosforo digestible, **K**=potasio, Na=Sodio, **Lys**=Lisina, **Met**=Metionina, **Met+Cys**= Metionina + cisteína, **T**=Treonina

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.LOCALIZACIÓN

Teniendo en cuenta la situación en todo el país por la pandemia, es necesario realizar un estudio no experimental, por lo que es fundamental realizar una revisión bibliográfica utilizando diferentes fuentes de internet desde casa con la guía del tutor.

3.2.TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se la considera como una investigación no experimental ya que más bien se realizará una revisión bibliográfica.

Ahora bien, una revisión bibliográfica es conocida también como una investigación documental, la cual es considerada como un paso fundamental para la realización de un trabajo científico o académico. Este tipo de investigación se desarrolla a través de la consulta, utilizando catálogos, bases de datos, buscadores y repositorios (Martín & Lafuente, 2015).

Es por ello que esta revisión bibliográfica es de tipo no experimental, debido a que no se manejará variables, más bien se efectuará una recopilación de información con un diseño exploratorio transversal puesto que en un tiempo determinado la investigación analizará un fenómeno.
La presente investigación se llevará a cabo a través de una revisión documental por medio de publicaciones en sitios Web, artículos científicos, tesis, repositorios digitales (Science Direct, Pubmed, Scielo, Google Academic, ResearchGate, Dialnet, entre otros) que tengan contenido sobre las técnicas de procesamiento (secado, cocción, fermentación) de subproductos agrícolas destinados para la alimentación porcina.

Durante la investigación se tomará en cuenta los principales criterios como: técnicas de procesamiento, composición química de los subproductos agrícolas, requerimientos nutricionales del cerdo en sus diferentes estados fisiológicos (inicio, crecimiento, engorde, gestación, lactancia y verracos), teniendo en cuenta la fecha de publicación de las respectivas fuentes de información, ya que se obtendrá información de los últimos 5 años en inglés o español.

3.3.MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Por tal razón, la presente revisión bibliográfica se realizará a través de una recopilación de información utilizando fuentes primarias y secundarias, la misma que consiste en una búsqueda minuciosa, en artículos científicos, libros digitales y tesis, encontrados en los principales buscadores académicos.

CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.Características químicas de subproductos agrícolas para uso en porcinos

Existen cultivos agrícolas que durante su cosecha producen una serie de subproductos agrícolas que pueden ser utilizados en la alimentación de los cerdos, debido a que son considerados como una fuente de nutrientes (proteína cruda, minerales, fibra y energía) de bajo costo, estas alternativas se evidencian en la Tabla 7.

Los pequeños y medianos productores de cerdos tienen como alternativa implementar el uso de subproductos, ya que tienen la facilidad de obtener su propia materia prima (papa china, caña, yuca, banano, camote) como fuente de nutrientes para reducir el costo de la alimentación y aumentar la rentabilidad (Katsoulis, Leontides, & Kontopidis, 2016); (Argenti & Espinoza, 2018).

Tabla 7. Composición química de subproductos agrícolas para la alimentación en cerdos

Componentes	**Papa china**	**Yuca**	**Banano**	**Camote**	**Caña**
Materia seca, %	27.52	35	22	30.80	18.6
Ceniza, %	4.25	0.70	1.37	3.50	1.30
Extracto etéreo, %	4.97	0.31	1.12	0.32	0.30
Extractos libres de nitrógeno, %	79.02	-	-	74.23	-
Proteína cruda, %	8.48	1.10	3.9	2.80	-
Fibra cruda, %	3.36	1.20	2.44	3.20	-
Fibra en detergente neutro, %	22.86	2.10	7.40	2.13	-
Fibra en detergente ácida, %	5.35	1.70	-	1.89	-
Lignina detergente ácida, %	1.26	-	-	0.22	1.96
Energía digestible (cerdos), kcal/kg MS	3322	3420	-	3420	-
Energía metabolizable (cerdos), kcal/kg MS	-	3600	-	3380	-
Almidón, %	-	70	67,63	-	675
Referencias	(Caicedo & Valle, 2016)		(Tejo, Araújo, & Lopes, 2017)	(Ramos, 2018)	(Brito, 2017)

4.2.Técnica de secado de subproductos agrícolas para la alimentación porcina

El secado mecánico transfiere calor al producto que se está secando a través de una corriente de aire caliente, cuyo objetivo es transmitir el calor necesario para la evaporación del agua del producto. Por otra parte, el secado solar al aire libre es utilizado durante mucho tiempo ya que la energía que se utiliza es limpia y renovable (Maupoey, Barat, Albors, & Grau, 2016).

Es importante mencionar que los alimentos al ser tratados con la técnica de secado alcanzan alrededor el 90 % de materia seca, gracias a esta característica se logra obtener una óptima conservación de los nutrientes por un tiempo prolongado (Gil, 2015); (Lezcano, 2017). La composición química de subproductos mediante la técnica del secado se observa en la Tabla 8.

Tabla 8. Composición química de subproductos agrícolas procesados mediante la técnica del secado

Componentes	**Papa china**	**Banano**	**Yuca**	**Camote**	**Caña**
Materia seca, %	93.10	93.3	90.4	88.5	90.1
Ceniza, %	5.67	3.8	0.70	2.8	4
Extracto etéreo, %	1.80	0.67	0.5- 1	-	-
E. libre de nitrógeno, %	85.02	-	-	-	-
Proteína %	-	-	1-3	13.2	-
Proteína bruta, %	4.83	5.1	-	-	2.4
Fibra bruta, %	6.50	2	3.9	19.9	26
Almidón, %	-	80.2	84-86	43.82	675
Celulosa, %	-	-	-	-	50.5
Hemicelulosa, %	-	-	-	-	50
Azúcar, %	-	-	-	-	66
Referencias	(Pujupat, 2018)		(Feedipedia, 2019)	(Fernandez & Rodriguéz, 2018)	(Lezcano, 2017)

4.3.Técnica de cocción de subproductos agrícolas para la alimentación porcina

La técnica de cocción permite eliminar los metabolitos secundarios de los alimentos alternativos para obtener un óptimo aprovechamiento de los nutrientes en los cerdos. Así también, este proceso garantiza que el productor minimice la contaminación de los alimentos por la presencia de bacterias y hongos que causan enfermedades a los animales (Báez, 2017); (Ramírez, Peñuela, & Pérez, 2017). En la Tabla 9, se presenta la composición química de subproductos agrícolas procesados mediante la técnica de cocción.

Tabla 9. Composición química de subproductos agrícolas procesados por cocción

Componentes	Papa china	Camote	Yuca	Banano
Humedad, %	72	-	62.24	-
Materia seca, %	31.9	37.65	37.84	21.6
Ceniza, %	0.7	2.60	1.04	4.5
Proteína %	2	5.3	3.20	-
Fibra, %	0.4	-	1.75	-
Almidón, %	-	57.43	-	67.3
Carbohidratos, %	25.7	-	-	56.32
Energía, Kcal	3892	-	-	263
Ca, %	26	-	-	2
P, %	32	-	-	-
Referencias	(Montalván, 2013)	(Ramos, 2018)	(Lino, 2019)	(Feedipedia, 2019)

4.4.Técnica de fermentación de subproductos agrícolas para la alimentación porcina

El ensilaje es un proceso de fermentación anaeróbica que se realiza con el fin de conservar los nutrientes de los alimentos, este proceso permite la conservación del subproducto alrededor de 90 días garantizando su calidad nutricional (Poveda, 2015).

La fermentación generalmente ocurre dentro de las 72 a 96 horas y depende de las condiciones climáticas, la fermentación comienza más rápido con un clima cálido entre los 26 a 32 ℃. El uso del alimento ensilado ayuda a controlar la presencia de patógenos, reduciendo así el riesgo de causar daños en la salud humana y animal (Ramírez, Peñuela, & Pérez, 2017). En la Tabla 10, se encuentra la composición química de subproductos agrícolas procesados por fermentación.

Tabla 10. Composición química de subproductos agrícolas procesados por fermentación

Componentes	**Papa china**	**Banano**	**Yuca**	**Caña**	**Camote**
Materia seca, %	64.37	20.41	29.75	30.9	24.63
Ceniza, %	6.23	4.38	3.52	8	13.96
Extracto etéreo, %	2.77	3.5	2.18	1.6	-
Extractos libres de nitrógeno, %	-	80.32	-	-	-
Proteína bruta, %	13.95	5.69	11.12	6.7	11.15
Fibra bruta, %	5.54	1.20	-	35	2.92
Energía Bruta, kcal/kg MS	-	3919	3.83	18.2	-
Ca, %	-	-	-	-	1.58
P, %	-	-	-	-	0.25
Referencias	(Moya, 2018)	(Caicedo & Flores, 2020)	(Sánchez, 2017)	(Feedipedia, 2019)	(Hernández, Sosa, & Boucourt, 2015)

4.5. Digestibilidad de nutrientes de subproductos agrícolas en porcinos

La agricultura es una actividad que, mediante su producción y cosecha, produce subproductos de excelente calidad nutricional para uso en la alimentación animal. Estos subproductos se consideran como materiales de alta palatabilidad y por ello es recomendable utilizarlos con un límite de inclusión apropiado para garantizar un aprovechamiento óptimo (Campos & Arce, 2016).

El principal objetivo del proceso digestivo es proporcionar nutrientes al animal, el cual está compuesto por diferentes procesos en el organismo del cerdo. Los procesos de digestión y absorción se conocen como digestibilidad de nutrientes y está estrechamente asociado con las características nutricionales del alimento. El valor nutricional de la dieta se expresa a través del coeficiente de digestibilidad que es la cantidad de alimento que no se excreta y que obviamente se considera que ha sido absorbida por el organismo (Andrade & Carrera, 2015). En la Tabla 11, se muestra la digestibilidad de nutrientes de subproductos agrícolas en cerdos de diferentes etapas.

Tabla 11. Digestibilidad de nutrientes de subproductos agrícolas en cerdos de diferentes etapas

Etapa	Subproductos	Inclusión	Técnicas	MS, %	EB, %	PB, %	FB, %	Referencias
Crecimiento	Papa china	20%	Fermentación	91.37	84.50	87.81	54.55	(Caicedo, Moya, Tapuy, Caicedo, & Peréz, 2019)
	Banano	20%	Secado	86.23	-	79.55	51.97	(Caicedo, Sánchez, Perez, Viamontes, & Flores, 2019)
	Banano	20%	Fermentación	94.16	94.48	93.96	71.12	(Guamán, 2019)
Engorde	Banano	40%	Fermentación	91.33	-	92.20	70.07	(Caicedo & Flores, 2020)
	Papa china	40%	Secado	88.77	-	91.89	-	(Caicedo, Sanchez, Tapuy, Vargas, & Valle, 2018)

4.6. Indicadores productivos de cerdos alimentados con subproductos agrícolas en diferentes condiciones

Un aspecto fundamental de la eficiencia alimentaria son los indicadores productivos que se obtienen en los diferentes tipos de producción en función del tipo de alimento suministrado alimenticia (Benítez, Gómez, Hernández, Navarrete, & Montero, 2015). La eficiencia de la producción de carne en el cerdo está determinada por un crecimiento rápido, una alta tasa de reproducción y una dieta que cumple con todos los requisitos (Bernal, 2018). El comportamiento productivo es determinado mediante el consumo de alimento, ganancia de peso diario y el peso final con la que el cerdo termine su etapa productiva (Paredes, Vallejo, & Mantilla, 2017). Los indicadores productivos en cerdos alimentados con subproductos agrícolas procesados en diferentes presentaciones se encuentran reflejados en la Tabla 12.

Tabla 12. Indicadores productivos en cerdos alimentados con subproductos agrícolas

Etapa	Subproductos	Inclusión	Técnica	Peso inicial, kg	Peso final, kg	Ganancia diaria, kg/día	Consumo de alimento, kg/día	Conversión Alimenticio, kg/kg	Referencias
Crecimiento	Papa china	20%	Secado	9.55	25.28	3.60	-	1.30	(Buenaño, 2015)
	Banano	4%	Fermentación	8.53	22.29	0.49	0.75	1.53	(Caicedo & Flores, 2020)
	Yuca	5.71%	Secado	24.58	96.64	0.65	266.8	3.70	(Herrera, Ojeda, Iglesias, & Martín, 2017)
Engorde	Papa china	65%	Fermentación	25.44	101.63	0.85	-	2.89	(Uvidia, Caicedo, Vargas, Samaniego, & Valle, 2018)
Gestación	Banano y caña de azúcar	50%	Fermentación	218	249	0.51	216	1.2	(Caicedo, Pérez, Alves, & Ferreria, 2020)
	Papa china	30%	Fermentación	174.05	218.65	-	215.88	-	(Caicedo et al.,2020)
Lactancia	Papa china	10%	Fermentación	218.65	206.15	0.70	139.75	-	

Tipo de estudio	Actores	Año	País	Sujetos y origen	Medida de resultado	Conclusiones
Artículo, Scielo	Tejo et al	2017	Brasil	Composición química	Determinación de la composición química del banano orito	El banano orito presenta buenas características químicas
Documento web, pdf	Brito, Clauson de Oliveira	2017	Brasil	Composición química	Determinación de la composición química de la caña	La caña de azúcar contiene una buena composición química para utilizarla como alimento alternativo
Repositorio, Tesis pregrado	Pujupat, Dani	2018	Ecuador	Composición química	Determinación de la composición química de la harina de tubérculos de rechazo de papa china	La harina de papa china tiene un alto contenido de materia seca y proteína, apta para su uso en la alimentación del ganado porcino.
Repositorio, Tesis pregrado	Fernández, Margot; Rodríguez, Miguel	2018	Perú	Composición química	Composición química de la harina de camote	La harina del camote presenta un alto valor nutritivo
Revista, Redalyc	Lezcano, Pablo	2017	Cuba	Composición química	Determinación de la composición química de la harina de caña de azúcar	La harina de caña de azúcar se puede emplear eficientemente en la alimentación animal
Revista, Redalyc	Ramos, Margarita	2018	México	Composición química	Composición nutrimental del camote de acuerdo con los tipos de cocción	El camote cocido tiene un alto valor nutritivo, presenta materia seca, proteína, fibra, entre otros.
Repositorio, Tesis pregrado	Lino, Andrés	2019	Ecuador	Composición química	Caracterización bromatológica de la yuca por medio de la cocción	Mediante los análisis bromatológicos de la yuca se encontró la cantidad de materia seca, humedad, ceniza, proteína y fibra.
Enciclopedia on-line	Feedipedia	2019	Estados Unidos	Composición química	Determinación de la composición	La investigación detalló la composición

					química del banano cocido	química del banano en estado de cocción
Repositorio, Tesis pregrado	Moya, Carlos	2018	Ecuador	Composición química	Composición química de tubérculos de papa china fermentados	El fermentado de tubérculos de papa china posee un alto contenido de nutrientes
Revista, Redalyc	Hernández et al	2015	Cuba	Composición química	Caracterización química del ensilado de camote para cerdos	El ensilado de camote puede ser utilizado en la alimentación alternativa de cerdos.
Artículo, Scielo	Sánchez, Macías	2017	Ecuador	Composición química	Evaluación física, química y microbiológica del ensilaje de yuca	La composición química del ensilaje de yuca presenta componentes como la materia seca, proteína, fibra, entre otros.
Artículo, Scielo	Caicedo et al	2019	Ecuador	Digestibilidad de nutrientes	Digestibilidad aparente de tubérculos de taro procesados por fermentación	Los tubérculos fermentados presentaron un alto porcentaje de materia seca, proteína y fibra.
Repositorio, Tesis pregrado	Guamán, Andrea	2019	Ecuador	Digestibilidad de nutrientes	Digestibilidad de nutrientes del ensilado de banano orito	La inclusión del ensilado de banano orito en la dieta de cerdos no tiene influencia en la digestibilidad
Artículo, Scielo	Caicedo et al	2018	Ecuador	Digestibilidad de nutrientes	Digestibilidad aparente de nutrientes de la harina de taro	La harina de taro posee alto contenido de nutrientes.
Revista, Redalyc	Herrera et al	2017	Cuba	Indicadores productivos	Evaluación del comportamiento productivo	Es factible la utilización de harina de yuca porque no afecta la productividad del cerdo
Researchgate	Caicedo et al	2018	Ecuador	Indicadores productivos	Efecto del ensilaje de tubérculos de taro	El ensilaje de tubérculos de taro presenta un alto porcentaje de ganancia diaria de peso

Artículo, LRRD Search	Caicedo et al	2020	Ecuador	Indicadores productivos	Comportamiento productivo de cerdas gestantes alimentadas con ensilado de banano orito	El banano orito en forma de ensilado no influyó en los indicadores productivos.

Base de datos	Temas	Subtemas
Scielo	Caracterización y estudio de propiedades funcionales del almidón de plátano	Composición química
Repositorio, Tesis pregrado	Composición química y digestibilidad in vivo de la harina de tubérculos de rechazo de papa china (*Colocasia esculenta*) en la alimentación de cerdos en Ceba	Composición química
Redalyc	Principales métodos de procesamiento y conservación de alimentos alternativos en el trópico	Composición química
Repositorio, Tesis pregrado	Elaboración de harina de camote (*Ipomoea batatas*)	Composición química
Redalyc	Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas*)	Composición química
Repositorio, Tesis pregrado	Caracterización bromatológica de fuentes de alimentación no convencional empleadas en la producción de cerdos	Composición química
Enciclopedia on-line	Tablas de composición química y valor nutricional	Composición química
Repositorio, Tesis pregrado	Composición química y digestibilidad aparente de nutrientes de tubérculos de papa china (*Colocasia esculenta*) fermentados en estado sólido en cerdos de crecimiento Landrace x Duroc x Pietrian	Composición química
Scielo	Evaluación física, química y microbiológica del ensilaje de yuca	Composición química
Redalyc	Caracterización química de un alimento ensilado para cerdos	Composición química
Scielo	Composición química y digestibilidad aparente de tubérculos de taro procesados por fermentación en estado sólido (FES) en cerdos de crecimiento	Digestibilidad de nutrientes
Repositorio, Tesis pregrado	Composición química y digestibilidad de nutrientes del banano orito (*Mussa acuminata AA*) ensilado en cerdos de crecimiento Landrace x Duroc x Pietrian	Digestibilidad de nutrientes
Scielo	Digestibilidad aparente de nutrientes en cerdos de ceba (Largewhite x Duroc x Pietrain), alimentados con harina de taro (*Colocasia esculenta*).	Digestibilidad de nutrientes
Redalyc	Evaluación del comportamiento productivo en cerdos en crecimiento alimentados con una dieta no convencional	Indicadores productivos
Researchgate	Efecto del ensilaje de malanga (*Colocasia esculenta*) sobre el comportamiento productivo de cerdos comerciales	Indicadores productivos

LRRD Search	Composición química y comportamiento productivo de cerdas gestantes alimentadas con ensilado de banano orito (*Musa acuminata* AA) con caña panelera	Indicadores productivos

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La búsqueda de información científica relacionada con las técnicas de procesamiento (secado, cocción y fermentación) de subproductos agrícolas resulta efectiva para presentar resultados en cuanto a la composición química, digestibilidad de nutrientes y comportamiento productivo de los cerdos.
- Los subproductos agrícolas procesados mediante las técnicas de secado, cocción y fermentación mantienen el contenido nutricional del alimento, y en estudios de digestibilidad en porcinos se han logrado altos índices de aprovechamiento, así como también, se han encontrado mejoras en el consumo de alimento, ganancia de peso, conversación alimentaria y peso final de los animales.

Recomendaciones

- Contar con una mejor accesibilidad a fuentes primarias y secundarias sin tener restricciones para realizar la revisión bibliográfica que contenga información actualizada.
- Realizar nuevos estudios de composición química, digestibilidad de nutrientes y comportamiento productivo con otras fuentes de alimentos alternativos.
- Incentivar a los estudiantes y productores el uso de subproductos agrícolas para la alimentación porcina.

REFERENCIAS

Aguilar, E., Segreda, A., & Saborío, D. (2017). Manual del cultivo de yuca (Manihot esculenta Crantz). En E. Aguilar. Costa Rica: Plataforma INTA. Obtenido de http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf

Ampaire, A. (2017). *Effects of Phase Feeding During Gestation on Gilt Performance, Offspring Quality and Robustness.* Obtenido de https://openprairie.sdstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2143&context=etd

Andrade, M., & Carrera, A. (2015). *Efecto de la suplementacion farmacologica de cobre para cerdas en gestacion, lactancia y la suplementacion de zinc en lechones de recria en parametros zootecnicos y sanitarios.* Obtenido de https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10775/1/T-ESPE-IASA%20I-001521.pdf

Aranda, E. (9 de Enero de 2018). *Utilización de la caña de azúcar en la alimentación bovina, el desarrollo de sus tecnologías y la alternativa para los periodos de sequía*. Obtenido de https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/utilizacion-cana-azucar-alimentacion-t41526.htm

Argenti, P., & Espinoza, F. (3 de Junio de 2018). *Alimentación alternativa para cerdos.* Obtenido de https://nanopdf.com/download/alimentacion-alternativa-para-cerdos_pdf

ASPE. (11 de abril de 2019). *Asociación de Porcicultores del Ecuador*. Obtenido de https://www.3tres3.com/articulos/produccion-porcina-en-ecuador_40926/#:~:text=Como%20se%20ha%20mencionado%20anteriormente,las%20propiedades%20de%20la%20carne.

Báez, L. (Octubre de 2017). *Manual de cria y manejo técnico de ganado criollo porcino .* Obtenido de https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl01b141.pdf

Barneveld, R., & Mullan, B. (2017). *Producers Guide to Pig Production & Nutrition.* Obtenido de http://australianpork.com.au/wp-content/uploads/2019/11/WEAN-to-Sale_Final-low-res.pdf

Benítez, A. (24 de Octubre de 2015). *Evaluación de parámetros productivos y económicos en la alimentación de porcinos en engorda.* Obtenido de http://www.scielo.org.mx/article_plus.php?pid=S2448-61322015000300036&tlng=es&lng=es

Benítez, A., Gómez, A., Hernández, J., Navarrete, R., & Montero, L. (Diciembre de 2015). *Evaluation of the productive and economic performance of feed for fattening pigs.* Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322015000300036

Bernal, D. (2018). *Efecto de un aditivo nutracéutico en cerdos en finalización .* Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1331&context=zootecnia

Bhattacharya, S. (2015). *Processing Technologies.* Obtenido de https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118406281.fmatter

Borras, M. (Diciembre de 2016). *Animal feed production by solid state fermentation.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/317472729_Animal_feed_production_by_solid_state_fermentation_SSF

Brito, C. d. (2017). *Composición de Alimentos y Requerimientos.* Obtenido de https://eliasnutri.files.wordpress.com/2018/09/tablas-brasilec3b1as-aves-y-cerdos-cuarta-edicion-2017-11.pdf

Buenaño, C. (2015). *Formulación de dietas alimentacias utilizando dietas alimenticias utilizando harina de papa china (Colocasia esculenta L) en la alimentacion de cerdos (Sus scrofa) en la etapa de posdestete.* Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10544/1/Tesis-102%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20326.pdf

Buenhombre, A. (30 de Junio de 2016). *Diseño y evaluación biológica de un alimento .* Obtenido de https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n6059_Buenhombre.pdf

Caicedo, W., & Flores, A. (31 de Marzo de 2020). *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.* Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Caicedo, W., & Valle, S. (2016). Cuba: Editorial Académica Española. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/326657841_Libro_ensilaje

Caicedo, W., & Valle, S. (2018). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/325995741_tuberculos_de_papa_china_colocasia_esculenta_l_schott_como_una_fuente_energetica_tropical_para_alimentar_cerdos_una_resena_corta_sobre_las_caracteristicas_de_la_composicion_quimica_y_de_los_factores_a

Caicedo, W., Moya, C., Tapuy, A., Caicedo, M., & Peréz, M. (Junio de 2019). *Composición química y digestibilidad aparente de tubérculos de taro procesados por fermentación en estado sólido (FES) en cerdos de crecimiento.* Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172019000200006&script=sci_arttext&tlng=en

Caicedo, W., Pérez, M., Alves, F., & Ferreria, W. (2020). Obtenido de https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd32/1/orlan32009.html

Caicedo, W., Sánchez, J., Perez, M., Viamontes, M., & Flores, A. (2019). *Composición química y digestibilidad aparente del "orito" verdeHarina de banano (Musa acuminata AA) en cerdos en crecimiento.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/335635629_Effect_of_taro_Colocasia_esculenta_L_Schott_meal_on_the_productive_performance_and_morphometry_of_the_gastrointestinal_tract_of_fattening_pigs

Caicedo, W., Sanchez, J., Tapuy, A., Vargas, J. C., & Valle, S. (2018). *Apparent digestibility of nutrients in fattening pigs (Largewhite xDuroc x Pietrain), fed with taro (Colocasia esculenta (L.) Schott) meal. Technical note.* Obtenido de http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v52n2/2079-3480-cjas-52-02-181.pdf

Calderón, Y. (Junio de 2017). *"Evaluación socioeconómica de los productores del cultivo de caña de azúcar orientado a la elaboración de bio-etanol en el cantón caluma de la provincia de bolívar".* Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10888/1/T-UCE-0005-102-2017.pdf

Campagna, D., & Cottura, G. (12 de Enero de 2015). *Buenas Prácticas Pecuarias .* Obtenido de http://www.fao.org/3/a-i2094s.pdf

Campos, C., & Arce, J. (2016). *Sustitutos de maíz utilizados en la alimentación animal en Costa Rica.* Obtenido de https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/27327/27443

Cañas, K. (Julio de 2016). *Evaluación de tres tipos de esquejes de la guía principal de tres variedades de camote .* Obtenido de http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/11929/1/13101618.pdf

Cobeña, G., Ruiz, E., & Alma, M. (2017). *MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE CAMOTE.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/330968472_MANUAL_TECNICO_DEL_CULTIVO_DE_CAMOTE

Cromwell, G. (Marzo de 2015). *Nutritional Requirements of Pigs*. Obtenido de https://www.msdvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-pigs/nutritional-requirements-of-pigs

Delgado, W., & Pincay, L. (Abril de 2015). *Respuesta productiva de cuatro variedades de camote.* Obtenido de http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/34/1/Delgado%20Sabando%20Willintong%20Manuel-Pincay%20Sabando%20Luis%20Armando.pdf

Elizalde, M. (2015). *MEJORAMIENTO DE LA RENTABILIDAD CON DIVERSIFICACIÓN DE SUB-PRODUCTOS DE LA CAÑA DE AZUCAR.* Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1983/1/CD769_TESIS.pdf

Elizalde, M., & Pazmiño, J. (Diciembre de 2015). *Investigación y estudio de la yuca (Manihot esculenta crantz) y nuevas propuestas gastronómicas.* Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14076/1/TESIS%20Gs.%20103%20-%2028MTESIS%20FINAL%20MARZO%20%28YUCA%29%281%29%201.pdf

ESPAC. (2016). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf

ESPAC. (2018). Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf

Espinoza, J. (2016). *Innovation on solar dehydrator.* Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052016000500010

FAO. (27 de Noviembre de 2014). *Cerdos y nutrición y los alimentos*. Obtenido de http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/AP_nutrition.html

Feedipedia. (2019). *Animal feed resources information system.* Obtenido de https://www.feedipedia.org/

Fernandez, M., & Rodriguéz, M. (2018). *Harina de camote .* Obtenido de http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/4156/FERNANDEZ%20MONTOYA%20Y%20RODRIGUEZ%20ROSALES_PREGRADO_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Figueroa, Y., Milián, M., & Rodríguez, Y. (1 de Junio de 2019). *Mejoramiento, conservación y diversidad genética de la malanga (Colocasia esculenta (L.) Schott.) en Cuba.* Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362019000200009

Furcal, P., Torres, S., & Andrade-, W. (Abril de 2015). *Evaluación de la fertilización inorgánica en el cultivo de yuca en la región norte de Costa Rica.* Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n2/0379-3982-tem-28-02-00084.pdf

Ganguly, S., & Roy, S. (Enero de 2015). *Emerging Technologies in Food Processing and Post Harvest Sector: A Review.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/271907292_Emerging_Technologies_in_Food_Processing_and_Post_Harvest_Sector_A_Review

García, F. (2015). *Técnicas en cocción.* Obtenido de https://www.sintesis.com/data/indices/9788490771914.pdf

Gil, J. (Julio de 2015). *Uso de yuca aliemtacíon animal .* Obtenido de https://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla_modulo_3_yuca_alimentacion_animal.pdf

Gomez, G. (14 de Mayo de 2017). *Claves para la correcta alimentación de cerdas en lactancia*. Obtenido de http://suenaacampo.com/2017/05/14/claves-para-la-correcta-alimentacion-de-cerdas-en-lactancia/

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.* Obtenido de http://201.159.223.17/bitstream/123456789/587/1/T.AGROP.B.UEA.1108.pdf

Gunathilake, C., & Senadeera, W. (Marzo de 2018). *Drying of Agricultural Crops.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/329689712_Drying_of_Agricultural_Crops

Gutiérrez, N., Ojeda, A., & Castillo, C. (Octubre de 2017). *Genetica del cultivo de yuca (Manihot esculenta Crantz.).* Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/Yuca.pdf

Hernández, Y., Sosa, D., & Boucourt, I. (2015). *Caracterización química de un alimento ensilado para cerdos.* Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/1930/193036208015.pdf

Herrera, R., Ojeda, F., Iglesias, J., & Martín, G. (2017). *Evaluación del comportamiento productivo en cerdos en crecimiento alimentados con una dieta no convencional.* Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269158172013

Intagri. (22 de Octubre de 2018). *Subproductos agropecuarios en la alimetación de los animales .* Obtenido de https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/subproductos-agropecuarios-en-la-alimentacion-de-rumiantes

Izarra, A. (13 de Agosto de 2019). *Técnicas de conservación de los alimentos*. Obtenido de https://www.laloncherademihijo.org/padres/tecnicas-conservacion-alimentos.asp?fbclid=IwAR0JlROCcI8d68x1UW3twsHAgWUeFRI5kXtBNhKQU6iwclDioKz8IuHJvUY

Jaramillo, E., & Argüello, A. (11 de Febrero de 2020). *Ecuador, líder en la producción de banano*. Obtenido de https://www.ekosnegocios.com/articulo/ecuador-lider-en-la-produccion-de-banano

Katsoulis, K., Leontides, L., & Kontopidis, G. (13 de Mayo de 2016). *Locally produced agricultural By-products as feed sources for Pigs.* Obtenido de https://pdfs.semanticscholar.org/856c/cf16c4635d23067ea24c4ea44d2bf89df706.pdf

Kumar, A., & Singh, R. (Enero de 2015). *Review on the global state of solar drying .* Obtenido de file:///C:/Users/Matteo%20Radice/Downloads/Reviewonglobalsolardryingstatus.en.es%20(1).pdf

Lagos, E., & Castro, E. (2019). *Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes.* Obtenido de https://www.redalyc.org/jatsRepo/437/43760145020/html/index.html

Lara, A. (Febrero de 2018). *Guía de métodos de cocción.* Obtenido de https://pomanazono.jimdo.com/app/download/15968931996/GU%C3%8DA++DE+CONSERVACI%C3%93N+DE+ALIMENTOS+DIPLOMADO.pdf?t=1526264093

Lezcano, P. (2017). *Main methods of processing and preserving alternative feeds in.* Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/1930/193057227001.pdf

Lino, A. (2019). *Caracterización bromatológica de fuentes de alimentación no convencional empleadas en la producción de cerdos.* Obtenido de http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2473/1/Tesis%20Andres%20Lino%20%202019%20%20lista%20EMPASTAR.pdf

Livestock, O. (17 de Septiembre de 2018). *The complete pig feeding guide.* Obtenido de https://osbornelivestockequipment.com/2018/09/pig-feeding-guide/

López, J. (2015). *La caña de azúcar (saccharum officinarum) para la producción de panela. caso: nordeste del departamento de antioquia.* Obtenido de http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/la-cana-de-azucar-(saccharum-officinarum)-para-la-produccion-de-panela.-caso-nordeste-del-departamento-de-antioquia.pdf

Lougan, M. (Octubre de 2017). *Manual de cria y manejo tecnico de ganado criollo porcino.* Obtenido de https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl01b141.pdf

Macedo, R. (2017). *Cría porcina a campo para pequeños productores.* Obtenido de http://200.7.141.37/Sitio/Archivos/Cria%20porcina%20a%20campo%20para%20pequenos%20productores%20porcinos%20de%20Tucuman.pdf

MAG. (9 de Septiembre de 2019). *Agricultura, la base de la economía y la alimentación*. Obtenido de https://www.agricultura.gob.ec/agricultura-la-base-de-la-economia-y-la-alimentacion/

Maisnam, D., & Rasane, P. (23 de Febrero de 2017). *Recent advances in conventional drying of foods.* Obtenido de https://www.alliedacademies.org/articles/recent-advances-in-conventional-drying-of-foods.pdf

Marín, F., Moreno, M., Farías, A., Villegas, F., & Rodríguez, J. (2018). *Modelación de la caña de azúcar en Latinoamérica.* Obtenido de https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110325/jrc110325-online.pdf

Martín, S., & Lafuente, V. (05 de Noviembre de 2015). *Referencias bibliográficas:indicadores para su evaluación en trabajos científicos .* Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v31n71/2448-8321-ib-31-71-00151.pdf

Martinez, A. (2019). *Análisis de viabilidad y diseño de un deshidratador solar para el secado .* Obtenido de https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/15471/MONOGRAF%C3%8DA%20-%20AN%C3%81LISIS%20DE%20VIABILIDAD%20Y%20DISE%C3%91O%20DE%20UN%20DESHIDRATADOR%20SOLAR%20PARA%20EL%20SECADO%20DE%20CITRONEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Martínez, M. (2015). *La alimentación porcina con productos no tradicionales: cincuenta años de investigaciones en el Instituto de Ciencia Animal .* Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/193039698008.pdf

Maupoey, P., Barat, J., Albors, A., & Grau, M. (2016). *Introduccion al secado de alimentos por aire caliente .* Obtenido de https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/e8b523c5-4970-4ae6-b2a3-86f576e81359/TOC_4092_02_01.pdf?guest=true

Merchán, M., & Ochoa, J. (Octubre de 2016). *Análisis de las características organolépticas del banano tipo.* Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26293/3/Tesis.pdf

Moirs, R. (2017). *Pig feed – Specification .* Obtenido de http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/mwi14_t.pdf

Montalván, G. (2013). *"Proceso para la obtención de una pasta alimentaria tipo compota de alto nivel nutricional a partir de la Colocasia Esculenta".* Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3664/1/1112.pdf

Montero, E., & Martínez, R. (27 de Julio de 2015). *Alternativas para la produccion porcina a pequeña escala.* Obtenido de http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf

Morata, A. (Junio de 2015). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/278684289_Nuevas_Tecnologias_de_Conservacion_de_Alimentos_2010_2Ed-Resumen

Moya, C. (2018). *"Composición química y digestibilidad aparente de nutrientes de tubérculos de papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott) fermentados en estado sólido en cerdos de crecimiento Landrace x Duroc x Pietrian".* Obtenido de https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/353/T.AGROP.B.UEA.1092?sequence=1&isAllowed=y

Norsvin, T. (Junio de 2016). *Piglet Feeding Manual*. Obtenido de file:///C:/Users/Matteo%20Radice/Downloads/Manual%20Piglets.pdf

Paredes, M., Vallejo, L., & Mantilla, J. (2017). *Effect of the feeding type on productive performance, carcass characteristics and meat quality of black creole pig of cajamarca.* Obtenido de http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v28n4/a14v28n4.pdf

Pino, M., & Saavedra, J. (2017). *Camote: materia prima para colorantes.* Obtenido de http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40586.pdf

Poveda, C. (2015). *Utilizacion de subproductos de cosecha y residuos de agroindutria para la alimentacion animal.* Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/RIUT-HAB-spa-2015-Utilizaci%C3%B3n%20de%20subproductos%20de%20cosechas%20y%20residuos%20de%20agroindustria%20para%20la%20alimentaci%C3%B3n%20animal%20(1).pdf

Pujupat, D. (2018). *"Composición química y digestibilidad in vivo de la harina de tubérculos de rechazo de papa china (Colocasia esculenta L. Schott) en la alimentación de cerdos en Ceba".* Obtenido de https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/355/T.AGROP.B.UEA.1094.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rajyalakshmi, K. (17 de Abril de 2015). *Food Processing Techniques and Its Effects.* Obtenido de http://www.rroij.com/open-access/food-processing-techniques-and-its-effects.pdf

Ramírez, D. (18 de Marzo de 2018). *Camote al descubierto*. Obtenido de https://ecuador.gastronomia.com/noticia/7890/camote-al-descubierto#:~:text=Ecuador%20es%20uno%20de%20los,m%C3%A1xima%2C%20alcanzado%20las%20399%20hect%C3%A1reas.&text=Actualmente%2C%20se%20industrializa%20y%20exporta%20el%20chifle%20de%20camote.

Ramírez, V., Peñuela, L., & Pérez, M. (15 de Marzo de 2017). *Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos.* Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v34n2/v34n2a09.pdf

Ramos, M. (10 de Diciembre de 2018). *Propiedades nutrimentales del camote.* Obtenido de https://www.redalyc.org/jatsRepo/813/81357541001/html/index.html

Rodríguez, R. (19 de Septiembre de 2017). *"Diseño de un plan estratégico para mejorar la comercialización de papa china en el sector norte de la ciudad de Guayaquil".* Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23971/1/DISE%C3%91O%20DE%20UN%20PLAN%20ESTRATEGICO%20PARA%20MEJORAR%20LA%20COMERCIALIZACION%20DE%20PAPA%20CHINA%20EN%20EL%20MERCADO%20NORTE%20DE%20GUAYAQUIL.pdf

Rostagno, H. (2017). *Tablas Brasileñaspara Aves y Cerdos.* Obtenido de https://eliasnutri.files.wordpress.com/2018/09/tablas-brasilec3b1as-aves-y-cerdos-cuarta-edicion-2017-11.pdf

Saavedra, G., Guerrero, D., & Rodríguez, C. (12 de Diciembre de 2017). *Evaluation of agricultural subproducts submitted to fermentation in a solid state.* Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/230757498.pdf

Salas, F. (18 de Noviembre de 2015). *Técnica de cocción .* Obtenido de https://www.sintesis.com/data/indices/9788490771914.pdf

Sánchez, M. (Octubre de 2017). *Evaluación física, química y microbiológica del ensilaje de yuca con caupí y cultivo microbiano.* Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422017000500067

Sontakke, M., & Salve, S. (Abril de 2015). *Solar Drying Technologies: A review.* Obtenido de https://pdfs.semanticscholar.org/5eb3/62fd97adfe656a9a10f75937d82e923b3f7e.pdf

Tejo, M., Araújo, R., & Lopes, E. (29 de Mayo de 2017). *Caracterización y estudio de propiedades funcionales del almidón de plátano variedad verde de Mysore (Musa AAB - Mysore).*

Obtenido de https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612017005002104&lng=en&tlng=en

Tocagón, R. (2018). *"Diseño de un proceso para la obtención de almidón a partir de la papa china (colocasia esculenta)".* Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10450/1/96T00489.pdf

Uvidia, h., Caicedo, W., Vargas, J., Samaniego, E., & Valle, S. (2018). *Effect of taro tubers (Colocasia esculenta (L.) Schott) silage on the productive performance of commercial pigs. Technical note.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/326394178_Effect_of_taro_tubers_Colocasia_esculenta_L_Schott_silage_on_the_productive_performance_of_commercial_pigs_Technical_note

Vidal, A., & Zaucedo, A. (10 de Diciembre de 2018). *Propiedades nutrimentales del camote (Ipomoea batatas L.) y sus beneficios.* Obtenido de https://www.redalyc.org/jatsRepo/813/81357541001/81357541001.pdf

Vignola, R. (Diciembre de 2017). *FICHA TÉCNICA CULTIVO DE BANANO.* Obtenido de http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-Banano.pdf

Vilela, A. (2019). The Importance of Yeasts on Fermentation Quality and Human Health-Promoting Compounds. *MDPI*, 1-1.

Whitney, M., & Baidoo, S. (3 de Marzo de 2010). *Breeding Boar Nutrient Recommendations and Feeding Management.* Obtenido de https://porkgateway.org/resource/breeding-boar-nutrient-recommendations-and-feeding-management/