UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR EN OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGROPECUARIO

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL USO DE FOLLAJES PROTEICOS EN LA ALIMENTACIÓNPORCINA

AUTORES

Hilary Estefanía Chillo Sarmiento

Heiner Alirio Osorio Criollo

DIRECTOR

Dr. Willan Orlando Caicedo Quinche, PhD

PASTAZA – ECUADOR

2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quien/es suscribe/n Heiner Alirio Osorio Criollo con C.I.2200121875 y Hilary Estefanía Chillo Sarmiento con C.I.2200147078, hacen constar que son autor/a del Trabajo de Integración Curricular titulado: **REVISIÓN BIBLÍOGRAFICA DEL USO DE FOLLAJES PROTEICOS EN LA ALIMENTACIÓN PORCINA**, que fue realizado bajo la dirección del Dr. Willan Orlando Caicedo Quinche. En tal sentido, expresamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

Pastaza, 07 de julio del 2021.

Heiner Alirio Osorio Criollo
Nombre del Estudiante

CI: 2200121875

Hilary Estefanía Chillo Sarmiento
Nombre del Estudiante

CI: 2200147078

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación aprueba el Trabajo de Integración Curricular titulado: "**REVISIÓN BIBLÍOGRAFICA DEL USO DE FOLLAJES PROTEICOSEN LA ALIMENTACIÓN PORCINA**".

Firmado electrónicamente por:
RICARDO ERNESTO BURGOS MORAN

MSc. Ricardo Burgos Moran

Presidente del tribunal

Firmado electrónicamente por:
CRISTIAN DAVID CHIMBORAZO SARABIA

MSc. Cristian Sarabia Chimborazo

Miembro del tribunal

Firmado electrónicamente por:
JUAN CARLOS MOYANO TAPIA

MSc. Juan Moyano Tapia

Miembro del tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO ENEL SISTEMA ANTI-PLAGIO

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Certificado No. 111-SAU-UEA-2021 Puyo, 15 de julio de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a los estudiantes: Chillo Sarmiento Hilary Estefanía con C.I. 220014707-8 y Osorio Criollo Heiner Alirio con C.I. 220012187-5, con el Tema: **"REVISIÓN BIBLÍOGRAFICA DEL USO DE FOLLAJES PROTEICOS EN LA ALIMENTACIÓN PORCINA.",** de la carrera, Ingeniería Agropecuaria. Director de la investigación Dr. C. Willan Orlando Caicedo, PhD, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 3%, Informe generado con fecha 13 de julio de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

ITALO MARCELO

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

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Universidad Estatal Amazónica por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al tutor de nuestro proyecto al Dr. Willan Caicedo quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, por su valioso aporte para nuestra investigación.

Hilary Chillo y Heiner Osorio

DEDICATORIA

“La gratitud es ese sentimiento más humidad concentra y más amor expande”.
Esta tesis se la dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquíy convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y un privilegio de ser su hija, son los mejores padres. A mis hermanas (os) y a mi hijo por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me han brindado a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mis tíos, primos y amigos que siempre me han estado alentando para que tenga éxitos en mis metas, también agradezco a las personas que no creyeron que lo lograría ya que me demostraron de lo capaz que puedo ser y lo lejos que puedo llegar para alcanzar mis metas más anheladas.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Hilary Chillo

DEDICATORIA

Primeramente, quiero dedicar este trabajo a dios porque a él se lo debo todo en esta vida, por haberme dado la fuerza y sabiduría para seguir adelante en los momentos difíciles en los que pensé rendirme y dejar mis sueños atrás, lo cual hubiera dejado un vacío en mí.

Este proyecto se lo dedico a mis padres ya que, gracias a ellos y su apoyo incondicional, tanto emocional como financieramente me han apoyado en cada una de mis decisiones. A ellos que me han enseñado la perseverancia y a no dejarme vencer en ningún reto que se me presente en la vida. Mis padres han sido un pilar importante de motivación para realizar este proyecto que es desuma importancia para mí y sin ellos no lo hubiera logrado.

Se lo dedico a mis hermanas que en todos estos años de una u otra forma han tenido influencia en los momentos críticos de mi carrera y ha sabido apoyarme con su confianza y conocimientos.

A todos mis maestros en especial al Dr. Willan Orlando Caicedo Quinche se lo dedico como símbolo de gratitud y agradecimiento por todos los años que compartieron sus conocimientos con nosotros, dedicado su tiempo y sabiduría al sabernos guiar en cada uno de nuestros pasos.

A mis compañeros que han estado junto a mí y compartieron sus conocimientos, tiempo gracias a ellos aprendí un sinfín de nuevas formas de pensar y ver el mundo se lo dedico a ellos por los mementos inolvidables que vivimos juntos durante esta travesía, estoy agradecido por todo lo que compartieron conmigo en los momentos buenos y difíciles.

Heiner Osorio

RESUMEN

Dentro de las opciones más rentables para sustituir fuentes de proteína convencional de los alimentos balanceados para cerdos, se encuentran los follajes verdes proteicos que se consideran como desechos de cosechas o plantas de poco valor agrícolas; entre estas alternativas se encuentran el bore (*Alocasia macrorrhiza*), quiebra barriga (*Trichantera gigantea*), banano (*Musa*, *spp)*, morera (*Morus Alba*), maní forrajero (*Arachis pintoi)*, papa china (*Colocasiaesculenta*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), camote (*Iponea batatas L*.), yuca (*Manihot esculenta Crantz*) , azolla (*Azolla spp*) y lenteja de agua (*Lemna minor*). El presente estudio fue de tipo no experimental, exploratoria y documental, el cual se basó en una recopilación de información bibliográfica referente a follajes proteicos para la alimentación porcina 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 uso de follajes proteicos en la alimentación porcina posee varias ventajas entre las que se destacan: altos coeficientes dedigestibilidad de nutrientes, óptimo aprovechamiento de nutrientes y reducción del coste de alimentación. A través de la revisión bibliográfica, se concluyó que los resultados de la composición química, los coeficientes de digestibilidad y los indicadores productivos de los cerdos alimentados con follajes proteicos muestran rendimientos de producción aceptables y a su vez permiten reducir los costos de alimentación en la producción porcina.

Palabras clave: follajes proteicos, alimentación porcina, dietas.

ABSTRACT

Among the most profitable options to substitute conventional protein sources of balanced feed for pigs, are the protein green foliages that are considered as wastes from crops or plants of little agricultural value; among these alternatives are the bore (*Alacasia macroehiza*), belly bank (*Trichantera gigantea*), banana (*Musa, spp*), mulberry (*Morus Alba*), forage peanut (*Arachis pintoi*), Chinese potato (*Colocasia esculenta*), buttercup (*Tithonia diversifolia*), sweet potato (*Iponea batatas L.*), cassava (*Manihot esculenta creontz)*, azolla (*Azolla spp*) and duckweed (*Lemna minor*). The present study was of a non-experimental, exploratory and documentary type, which was based on a compilation of bibliographic information referring to protein foliagesfor pig feeding through primary and secondary sources such as scientific articles, books, disserted theses in Spanish and English. from the following scientific university search engines: Science Direct, Pubmed, Scielo, Google Academic, ResearchGate, Dialnet, among others. The use of protein foliage in pig feeding has several advantages, among which are: high coefficients of nutrient digestibility, optimal use of nutrients and reduction in the cost of feeding. Through the bibliographic review, it was concluded that the results of the chemical composition, the digestibility coefficients and the productive indicators of the pigs fed with protein foliage show acceptable production yields and at the same time allow to reduce the feeding costs in pig production.

Key words: protein foliage, swine feeding, diets.

Tabla de contenido

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN 1

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.2 OBJETIVOS 3

1.2.1 Objetivo general: 3

1.2.2 Objetivos específicos: 3

1.3 Justificación 3

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 5

2.1. Producción porcina a nivel mundial 5

2.2 Morfofisiología digestiva del cerdo 5

2.3 Requerimientos nutritivos de los cerdos en las diferentes etapas de producción 6

2.3.1 Etapa de crecimiento 7

2.3.2 Etapa de ceba 7

2.3.3 Etapa de gestación 7

2.4Características de los follajes proteicos 9

2.4.1 Bore (Alocasia macrorhiza L.) 9

2.4.2. Quiebra barriga (Trichanthera gigantea) 10

2.4.3 Banano (Musa,spp) 10

2.4.4 Morera (Morus alba) 11

2.4.5 Papa china (Colocasia esculenta) 12

2.4.6 Maní forrajero (Arachis pintoi) 13

2.4.7 Camote (Ipomea batatas L.) 14

2.4.8 Yuca (Manihot esculenta Crantz) 15

2.4.9 Lenteja de agua (Lemna minor) 16

2.4.10 Azolla (Azolla spp) 17

2.4.11 Botón de Oro (Tithonia diversifolia) 18

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 19

3.1 localización 19

3.2Tipo de investigación 19
3.3 Métodos de investigación 19
3.2.1 Método exploratorio 19
3.2.1.1 Descriptores para la búsqueda de la información 20
3.2.1.2 Criterios de inclusión 20
3.2.1.3 Criterios de exclusión 20
3.2.1.4 Manejo de la información 20

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS 21

4.1Composición bromatológica de follajes proteicos. 21
4.2Digestibilidad de nutrientes en cerdos alimentados con forrajes proteicos 24
4.3 Comportamiento productivo de cerdos alimentados con forrajes proteicos 26
4.4 Beneficios económicos de alimentación con especies forrajeras. 29

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 31

5.1Conclusiones 31
5.2 Recomendaciones 31
Referencias 32

Índices de tablas

Tabla 1. Requerimientos nutricionales de los cerdos en cada etapa de producción 8

Tabla 2. Composición bromatológica de follajes proteicos 22

Tabla 3 Digestibilidad de nutrientes en cerdos alimentados con especies forrajeras 25

Tabla 4 Comportamiento productivo de cerdos alimentados con forrajeras proteicas en la etapa de crecimiento 27

Tabla 5. Comportamiento productivo de cerdos alimentados con especies forrajeras proteicas en la etapa de engorde..... 28

Tabla 6. Relación beneficio costo de cerdos en crecimiento y ceba alimentados con follajes proteicos 30

Índice de figuras

Figura 1. Cultivar de bore 9
Figura 2. Cultivar de quiere barriga 10
Figura 3. Cultivar de banano 10
Figura 4. Cultivar de morera 11
Figura 5. Cultivar de papa china 12
Figura 6. Cultivar de maní forrajero 13
Figura 7. Cultivar de camote 14
Figura 8. Cultivar de yuca 15
Figura 9. Cultivar de lenteja de agua 16
Figura 10. Cultivar de Azolla 17
Figura 11. Cultivar de botón de oro 1

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO,2011) define al Sistema de Producción Pecuaria Familiar Ecuatoriana (SPPF) como la cría de animales domésticos que emplea predominantemente mano de obra familiar, con limitado acceso a recursos productivos, cuyo propósito es favorecer la economía familiar básica para la seguridad alimentaria nacional y regional.

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 (Campabadal, 2009).

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. En la formulación de dietas, las proteínas representan el rubro de mayor costo (Beyli et al., 2012). Lawrence (2020) manifiesta en su investigación que las proteínas son una clase importante de moléculas que se encuentran en todas las células vivas, estas se componen de una o más cadenas largas de aminoácidos, cuya sucesión corresponde a la secuencia de ADN del gen que la codifica. Las mismas desempeñan gran variedad de funciones en la célula, incluidas estructurales (citoesqueleto), mecánicas (músculo), bioquímicas (enzimas), y de señalización celular (hormonas).

Las proteínas de origen animal comprenden una gama de productos y subproductos; entre los que se puede citar: harinas de carne, harinas de hueso, harinas de sangre, harina plasma, harina de suero, harina de queso y leche en polvo (Secretaria Ecuatoriana de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2001). Poseen un alto contenido en proteínas de buen valor biológico, con un excelente contenido de aminoácidos. Son productos de un costo elevado y generalmente se utilizan en bajas proporciones para las categorías iniciales de altos requerimientos en aminoácidos esenciales. En las proteínas de origen vegetal se encuentran los subproductos de

la industria aceitera de distintas oleaginosas (tortas) de soya, girasol, canola y algodón (Beyli et al., 2012). Así como también, se encuentra a los follajes proteicos.

Gonzales y Gonzales (2004) sugieren como una alternativa para promover la sustentabilidad del sistema el uso de recursos locales de alta producción de biomasa y energía renovable, con bajos requerimientos de insumos y aplicación de tecnología simple en la elaboración de lasdietas, sustituyendo total o parcialmente las materias primas de origen foráneo.

Por otra parte, en la actualidad, el uso de la fibra dietética en la alimentación animal tiene una atención especial, anteriormente se consideraba como un factor anti-nutricional, hoy en día, se sabe que tiene ventajas para el animal y el medio ambiente. La fibra es un componente de la pared celular de las plantas y está constituida por polisacáridos no amiláceos (PNA), asociados frecuentemente a lignina, proteínas, ácidos grasos y cera. Es una mezcla compleja de polímeros de carbohidratos que se asocian a otros componentes no carbohidratos. Los polisacáridos no amiláceos PNA en su mayoría, son resistentes a las enzimas del tracto gastrointestinal (TGI) de los animales monogástricos, aunque se puede digerir parcialmente por la microflora intestinal, rara vez su digestión es completa (Martínez, Ayala, Castro, 2004).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las últimas décadas se ha incrementado la producción porcina a nivel mundial a ciento un millón de toneladas métricas en el 2020 a comparación de 1990 que llegaba a máximo 69,9 millones de toneladas (FAO, 2020). Sin embargo, debido a las condiciones climáticas, el procesamiento de biocombustibles y más recientemente la aparición del Covid-19 han provocado que se eleven los costos de producción, ocasionando que el mediano y pequeño productor no obtengan redito económico por la crianza del cerdo, en vista que estos animales son alimentados en mayor proporción con raciones convencionales (FAO, 2021).

Por otra parte, existen estudios que a través del uso de follajes proteicos en la dieta de porcinos se pueden mitigar los costos de producción, sin afectar el rendimiento productivo y las características de la canal, y a su vez permite mejorar la rentabilidad del sistema. Por lo tanto, está investigación bibliográfica está enfocada en realizar una síntesis del uso de follajes proteicos para la alimentación porcina con el fin de reducir los costos de inversión inicial y obtener mejores rendimientos económicos mayores, además de darle una opción viable a los productos con alimentos accesibles de su entorno.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general:

- Sistematizar la información sobre el uso de follajes proteicos como una posible aplicación en la alimentación porcina en condiciones del trópico húmedo.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Sintetizar la información obtenida acerca de los follajes proteicos (requerimientos nutricionales, composición bromatológica, digestibilidad de nutrientes, comportamiento productivo y relación beneficio costo) en la alimentación porcina.
- Seleccionar metodológicamente (disponibilidad, ubicación, valor nutricional) de las especies forrajeras empleadas para la alimentación porcina.
- Presentar resultados de componentes químicos, digestibilidad e indicadores productivos en cerdos alimentados con follajes proteicos.

1.3 Justificación

El interés por el uso de fuentes alternativas en la alimentación de animales es un tema de gran importancia en la actualidad, 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 (Savón et al., 2002; Ayala et al., 2014).

El uso de plantas forrajeras en la dieta de diferentes especies animales 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).

Dentro de las opciones más rentables, se han utilizado follajes verdes proteicos que se consideran como desechos de cosechas o plantas de poco valor agrícola; entre estas alternativas se encuentranlos follajes de bore (*Alacasia macroehiza*), quiebra barriga (*trichantera gigantea*), banano (*Musa, spp*), morera (*Morus Alba*), maní forrajero (*Arachis pintoi*), papa china (*Colocasia*

esculenta), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), camote (*Iponea batatas* L.), yuca (*Manihot esculenta Crantz*) , azolla (*Azolla spp*) y lenteja de agua (*Lemna minor*).

Bajo este contexto se hace apremiante el uso de materias prima locales para reemplazar parcial o totalmente los alimentos importados, por fuentes locales que posean características nutricionales semejantes (Lezcano et al., 2014). En el Ecuador las diferentes zonas edafoclimáticas dan respuesta al desarrollo de variados alimentos que podían ser aprovechados en la alimentación de cerdos para ser convertidos en carne.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN

TEÓRICA 2.1. Producción porcina a nivel mundial

Fernández (2020) señala que la carne roja de mayor consumo mundial es la carne de cerdo, cuya demanda en las últimas décadas ha experimentado un fuerte incremento. Esto se ha debido a los cambios en los patrones de consumo derivados del aumento de ingresos en los países en desarrollo con economías de rápido crecimiento. Junto con las aves de corral, el porcino es el subsector pecuario de mayor crecimiento, con un número de animales que alcanzará los mil millones antes de 2015, el doble que en la década de 1970. La producción porcina está distribuida por todo el mundo, con exclusión de algunas regiones que mantienen ciertas reservas culturales y religiosas en relación con el consumo de carne de cerdo (FAO,2016).

2.2 Morfofisiología digestiva del cerdo

El sistema digestivo del cerdo es apropiado para raciones completas en base a concentrados que generalmente se alimentan. Todo el tracto digestivo es relativamente sencillo en cuanto a los órganos que están involucrados, los cuales están conectados a través de un tubo músculo-membranoso que va de la boca al ano. (DeRouchey, 2014). Florián, Hernández y Hernández (2020) siguieren que la función del aparato digestivo es la de reducir los elementos nutritivos que componen los alimentos y hacerlos moléculas simples para que sean absorbidas y utilizados en el proceso de generación de energía requerida y en la formación de tejido. El aparato digestivo está compuesto por:

Boca

La boca tiene la función de triturar los alimentos para que estos pueda ser tragados por el animal en forma de bolo alimenticio además interviene glándulas salivales en como la mandibular, sublingual, parótida (DeRouchey, 2014).

Esófago

Es un tubo casi recto y función es transporta el alimento de la boca hasta el estómago está en su interior está cubierta por mucosidad que ayuda al desplazamiento del alimento (Gilo et al., 2015).

Estómago glandular

Es el encargado del almacenamiento de los alimentos y el desdoblamiento de estos por medio de jugos gástricos, el estómago segrega una mucosidad para protegerlo del ácido, además esta está separada por cuatro secciones en donde se encuentra el esófago, glándulas cardiales son de forma tubular que tienen células segregadoras de mucosidad, glándulas corpofúndicas que están compuestas por tres tipos de células principales (células mucosas, células parietales, células cimógenas) por las cuales la glándula desemboca en la foveola y también tenemos a las glándulas pilóricas (DeRouchey, 2014).

Intestino delgado

En este ocurre el proceso de absorción de nutrientes y está dividido en tres partes, duodeno es el que une al páncreas y hígado el páncreas está encargada de la fabricación de la insulina y el glucagón el hígado segrega bilis que ayuda en la digestión (DeRouchey, 2014).

Intestino grueso

Tiene como objetivo principal absorber líquidos, aquí ocurre una acción enzimática que forman los ácidos grasos volátiles que posteriormente son absorbidos, estos aportan con energía para el cuerpo (DeRouchey, 2014).

2.3 Requerimientos nutritivos de los cerdos en las diferentes etapas de producción

García-Contreras, De Lorea, Yagüe, García (2012) Dicen que: debido a la evolución que han sufrido las líneas genéticas porcinas, a la mejora en la calidad y oferta de nuevos y variados ingredientes, así como a los estados sanitarios en los diversos sistemas de producción, los requerimientos nutricionales de los cerdos se han visto modificados. Debido a ello, la mayoría de los especialistas en nutrición y alimentación porcina debe ser sensible a la utilización y combinación de la información que ofrecen organismos como el National Research Council (NRC, 1998), Institut National de la Recherche Agronomique (INRA, 1984), Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2006) y el National Swine Nutrition Guide (NSNG, 2010).

2.3.1 Etapa de crecimiento

La alimentación representa entre 65 – 70 % de los costos de producción de un cerdo. La etapa de crecimiento-finalización representa más del 70% de este porcentaje, por esta razón debemos realizar una nutrición de precisión (Joaquín, 2016).

Tradicionalmente, el período de desarrollo y engorde para los cerdos de razas puras tradicionales y algunos híbridos comprende pesos entre los 30 y 50 kg para la etapa en desarrollo. La duración de la etapa de desarrollo es de unos 30 días. Sin embargo, con cualquiera de las fases de alimentación que se utilice, es importante considerar que en la etapa de crecimiento es donde existe una mayor síntesis de tejido magro y en la de finalización donde prevalece la deposición de grasa, por lo que las dietas deben estar bien balanceadas para obtener una conversión de alimento eficiente. 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 (Campabadal, 2009).

2.3.2 Etapa de ceba

La ceba inicia con un peso de 70 kg hasta peso de mercado, durante esta etapa lo recomendable es 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)

2.3.3 Etapa de gestación

La dieta en la cerda gestante, sin importar su edad reproductiva debe ser equilibrada y balanceada para satisfacer todas las necesidades nutricionales y optimizar los rendimientos productivos y reproductivos, por lo cual la nutrición en 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). En la tabla 1 se muestra los requerimientos nutricionales para cerdos en las diferentes etapas de producción

Tabla 1

Requerimientos nutricionales de los cerdos en cada etapa de producción

Etapas	**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	0,354	0,902

Fuente de datos: (Campagna, 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

2.4Características de los follajes proteicos

2.4.1 Bore *(Alocasia macrorhiza L.)*



Figura 1. Cultivar de bore

Origen

El Bore es una planta es procedente de la India, es procedente de la India y su entrada al continente se gesta por Brasil como alimento para el ganado (Mvyam, 2012), de allí se extendió a Indochina, Filipinas y Oceanía; la literatura reporta que es introducida a Suramérica por Brasil siendo utilizado en la alimentación del ganado bovino (Mora, 2015).

Características

El Bore es una planta herbácea perenne perteneciente a la familia de las aráceas; es una especie que puede llegar a los 5 m de altura y, sus hojas hasta un metro de largo por ochenta centímetros de ancho, presenta un alto grado de adaptabilidad para las condiciones medioambientales del trópico bajo y medio, con suelos de baja fertilidad y con un excelente valor nutritivo (López, Caicedo, Alegría, 2012).

Producción nacional

Se estima una producción de 10 ton/ha/año de forraje (hoja sin peciolo) y en banco mixto se ha estimado una producción de forraje verde (hoja-peciolo) de 85,3 tn/ha/año, con cortes cada 43 días (8 cortes /año) con una población de 6.666 plantas /a. En cada corte se cosecha dos hojas completamente formadas (Celis, 2019).

2.4.2. Quiebra barriga *(Trichanthera gigantea)*



Figura 2. Cultivar de quiere barriga

Origen

Es una especie de planta arbórea de la familia de las acantáceas, que se encuentra en Centroamérica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, las Guayanas y Brasil y Argentina. Recibe los nombres comunes de yátago, nacedero, aro blanco, naranjillo, sanquillo, cajeto o, en Panamá, palo de agua (López y Celedón 2016)

Características

Es un arbusto tropical de usos múltiples, originario del Norte de Sudamérica; comúnmente se le conoce como Nacedero, Quiebra barriga, Madre de agua o Palo de agua. Tradicionalmente es utilizado como planta medicinal para tratar hernias, disminuir la tensión,bajar de peso y controlar la fiebre; sin embargo, en algunos lugares ya se utiliza como partede la dieta alimenticia de los rumiantes, para protección de cuencas hidrográficas, como cercas vivas y para la conservación de nacimientos de agua (Pineda, 2019).

2.4.3 Banano *(Musa,spp)*



Figura 3. Cultivar de banano

El banano tiene su origen probablemente en la región indo malaya donde han sido cultivados desde hace miles de años. Desde Indonesia se propagó hacia el sur y el oeste, alcanzando Hawái y la Polinesia. Los comerciantes europeos llevaron noticias del árbol a Europa alrededor del siglo III a. C., aunque no fue introducido hasta el siglo X. De las plantaciones de África Occidental los colonizadores portugueses lo llevarían a Sudamérica en el siglo XVI, concretamente a Santo Domingo (AgriNovaScience, 2018).

Características

Planta: herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3,5-7,5 m de altura, terminado en una corona de hojas (Infoagro, 2018).

Producción nacional

Ecuador es el mayor productor de banano a nivel mundial la superficie de siembra de 230 000 se concentra en tres provincias del litoral, como Guayas, Los Ríos y El Oro (92%) y entre otras 7 provincias (8%). Los rendimientos están relacionados a varios factores entre los que se destacan el nivel de tecnificación, la zona de producción y el tamaño de la explotación. Dependiendo de la infraestructura utilizada en la producción bananera existen 3 niveles de manejo del cultivo: tecnificado, semitecnificado y no tecnificado; el manejo que sepresenta en cada nivel guarda relación con el rendimiento. Actualmente el rendimiento nacional reportado es de alrededor de 1700 cajas/ha/año (Galo, 2015).

2.4.4 Morera *(Morus alba)*



Figura 4. Cultivar de morera

Origen

Es un arbusto perenne de rápido desarrollo originario de Asia, tiene un tronco recto, bastante cilíndrico, alcanzando 10 metros de altura y 1,8 metros de grosor, sin contrafuertes, corteza oscura de color marrón grisáceo, duro con fisuras verticales. Fruto ensincarpo, que consta de muchas drupas encerradas en un perianto carnoso de hasta 5 cm de largo, de color blanco, blanco-rosado, morado o negro (Kdgonzales, 2020).

Características

Es una especie leñosa, de porte bajo con hojas verde claro, brillosas, con venas prominente. Sus ramas son grises a gris amarillentas y sus frutos son de color morado o blanco que miden entre 2,0-6,0 cm de largo (Cholo y Delgado, 2011).

2.4.5 Papa china *(Colocasia esculenta)*



Figura 5. Cultivar de papa china

Origen

La papa china se considera que se originó en la región de la India y Malasia, en el este de India y Bangladesh donde se extendió hacia el este y sur de Asia. En Ecuador se produce principalmente en las Provincias El Oro, Quevedo, Pastaza y Morona Santiago, el manejo de este cultivo es de forma orgánica por la cual es muy apreciada en mercado internacional, nacional y local (Caicedo, Rodríguez y Valle, 2014).

Características

Es una planta herbácea perenne, que se diferencia por su rizoma tuberoso que forma un cómo de apariencia escamosa y de espesor variable, donde nacen rosetas finalizando con largos peciolos, su reproducción es asexual, la planta es de color verde, alcanza hasta dos metros de altura (Zuñiga, 2019).

Producción Nacional

Las principales provincias en las que se cultiva la papa china son Morona Santiago, Pastaza y Bolívar, existiendo producción en otras zonas subtropicales del país en las que el principal destino del producto es el autoconsumo. Ecuador produce 167.689 t que son dirigidas al mercado nacional e internacional un 80% y 31.442 t utilizada para la alimentación humana y animal (Rodríguez, 2017).

2.4.6 Maní forrajero *(Arachis pintoi)*



Figura 6. Cultivar de maní forrajero

Origen

El género *Arachis* es originario de América del Sur (Valls and Simpson, 1995), *Arachis pintoi* cv. Porvenir fue colectado en 1981 en Brasil por J. Valls y W. Werneck del Centro Nacional de Investigaciones en Recursos Genéticos y Biotecnología/Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria en las márgenes del Río Preto (Andrade, Lima y Vargas, 2016).

Características

Es una planta herbácea perenne de crecimiento rastrero y estolonífero, tiene raíz pivotante, hojas alternas compuestas de cuatro foliolos, tallos ligeramente aplanados con entrenudos cortos y flor de color amarillo, blanco, rojas dependiendo la variedad. Método de propagación se puede hacer con semillas al voleo (Quiterio, 2018).

Producción Nacional

La producción reportada de materia seca de la parte aérea de *A. pintoi*, oscila entre los 7 a 14 t/ha/año, siendo su valor nutritivo superior al de leguminosas comercializadas actualmente (Obando, 2016).

A. pintoi en las altillanuras ha alcanzado producciones hasta de 1 ,4 t/ha de materia seca por año y en el piedemonte llanero produce entre 3,8 y 5,5 t/ha. La producción de forraje verde y materia seca por m^2 y en MS/ kg por hectárea, da mejores resultados de producción a los 75 días (Pauchi, 2016).

2.4.7 Camote *(Ipomea batatas L.)*



Figura 7. Cultivar de camote

El cultivo de camote es un tubérculo de origen de las zonas tropicales sudamericanas y desde muy antiguo su cultivo estaba extendido por todas las Antillas. A finales del periodo precolombino era ya conocida desde Argentina hasta México, con la conquista española la batata es distribuida por Europa y resto de países del mundo (Reina, 2015).

Características

El camote pertenece a la familia de los convolvulaceae, del género Ipomoea y el tipo de especie *Ipomea batatas L*. Son plantas perennes y se desarrollan por medio de fragmentos de guía con una longitud de 30 – 40 cm, Posee una raíz tuberosa la cual se desarrolla en los nudos del tallo que se encuentran enterrados y pueden tener una longitud de 30 cm y un diámetro de 20 cm (Vidal, Zaucedo y Ramos, 2018).

Producción Nacional

En Ecuador, el camote es un cultivo aún desconocido, su consumo per cápita es muy bajo con apenas 2 kg/per/año. La provincia de Loja presenta las características geográficas y climáticas y el suelo propicio para el cultivo de camote ocupando el primer lugar en cuanto a superficie sembrada (100 ha) y producción (270,9 Ton). Sin embargo, en rendimiento ocupa el séptimo lugar (2,220 t/ha/año) respecto a otras provincias productoras como: Morona Santiago, Pichincha, Carchi, Imbabura, Pastaza, Guayas y Manabí (Manzanillas, 2018).

2.4.8 Yuca *(Manihot esculenta Crantz)*



Figura 8. Cultivar de yuca

Origen

La yuca es un arbusto perenne originario de Suramérica y difundido en muchos países de zonas tropicales y subtropicales de América, Asia y África, incluidas muchas islas del Pacífico (Beovides, Milian, Rayas, Basail, Santos, López, Medero, Cruz, Ruiz, Rodríguez, 2014).

Características

La yuca es una raíz tuberosa con un alto contenido de energía, que se utiliza tanto para la alimentación humana como para los animales. El tallo maduro es cilíndrico y su diámetro varía de dos a seis centímetros (cm). Las hojas son simples y están compuestas por la lámina foliar y el pecíolo (Suarez y Mederos, 2011).

Producción Nacional

La superficie cosechada se encuentra alrededor de las 22.000 ha con rendimiento aproximado de 4 t/h; el consumo per cápita en Ecuador es de 12 kg/persona. Las provincias con mayor producción de yuca son: primero Morona Santiago, segunda de Cotopaxi y en tercer lugar Santo Domingo (Hinostroza, Mendoza, Navarrete y Muñoz, 2014).

2.4.9 Lenteja de agua *(Lemna minor)*



Figura 9. Cultivar de lenteja de agua

La lenteja de agua son plantas de menor tamaño (1-12 cm), las cuales se encuentran en de manera libre en todo el mundo. Suelen tener un buen desarrollo en las temperaturas de (6 a 33 °C), en la actualidad se han descubierto 4 especies las cuales son: Lemna, Spirodela, Wolffia, Wolffiella.Lemna es el género más grande de la familia Lemnácea (FAO, 2009).

Características

Lemna minor es una planta angiosperma (plantas con flores), monocotiledónea, perteneciente a la familia Lemnaceae. Su cuerpo vegetativo corresponde a una forma taloide, es decir, en la que no se diferencian el tallo y las hojas. Consiste en una estructura plana y verde y una sola raíz delgada de color blanco. Según Cook y Gut (1974) el talo ha sido interpretado de diversas maneras: un tallo modificado, una hoja o como parcialmente tallo y hoja. Otros autores consideran que el talo corresponde a una hoja modificada que cumple las funciones del tallo, la hoja y el eje florífero (Instituto Gallach 1984).

2.4.10 **Azolla (***Azolla spp***)**



Figura 10. Cultivar de Azolla

Origen

Es un género de helechos de aspecto poco frecuente. Estas plantas, a diferencia de los helechos comunes, son diminutas y crecen en colonias flotantes sobre masas de agua. El género tiene varias especies descritas, pero por ahora sólo se han aceptado tres, debido a la dificultad de clasificar taxonómicamente a estas plantas. Una de estas especies es *Azolla filiculoides*, la cual también se puede encontrar en piscinas de piscicultura, comúnmente llamada helecho de agua o helecho mosquito. La planta es nativa de las regiones templadasde América por lo cual es altamente compatible con sistemas de producción acuícola lo queda como resultado una alta viabilidad en las granjas integrales familiares (Portela, 2017).

Características

El género está dividido en 2 secciones (subgéneros) y 6 especies, sobre la base de sus órganos reproductivos. Las secciones son Eu*Azolla* y Rhizosperma. Las especies que pertenecen a Eu*Azolla* son *A. filiculoides* Lamarck, A. caroliniana Willd., A. microphylla Kaulfuss y A. mexicana Presl., y las pertenecientes a Rhizosperma son A. pinnata Brown, y A. nilotica DeCaisne,la importancia de conocer las diferencias entre las accesiones de la especie de *Azolla filiculoides*. De acuerdo con estos autores las condiciones donde se desarrolla la especie pueden limitar su capacidad de ser usado como biofertilizante, ya que puede afectar su capacidad de producir biomasa y su fijación biológica de nitrógeno (Espinoza y Gutiérrez, 2003).

2.4.11 Botón de Oro *(Tithonia diversifolia)*



Figura 11. Cultivar de botón de oro

Origen

El forraje de botón de oro es una especie vegetal que tiene como origen de áreas del continente asiático, estando perfectamente adaptado a las condiciones climáticas del trópico sudamericano (Laborde, 2020).

Características

El botón de oro ha sido reconocido entre los productores como una planta con un importante valor nutricional, principalmente por su capacidad para la acumulación de nitrógeno y por el nivel de fibra bruta, siendo este del 31,6% a los sesenta días de edad. Es una de las plantas, no leguminosas, considerada como promisoria para su utilización en alimentación de diferentes especies animales (Gallegos, Mahecha, Angulo, 2014).

Producción Nacional

Se reporta una producción potencial de forraje de 31 t/ha en densidades de siembra de 0.75 x 0.75 m y una producción potencial de 21.2 t ha^1 en densidades de 1 x 0.75 m. después de la floración. Produce entre 90 y 130 t/ha/año de materia verde, con un 27% de materia seca, lo cual equivale a un rango entre 24 y 35 t/ha/año de materia seca, en una densidad de siembra de 1m x 1m. (García, 2017).

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 localización

Frente a la situación generada a nivel mundial por el Covid-19, la presente investigación de tipo no experimental se desarrolló en la provincia de Orellana, cantón Joya de los Sachas, bajo la Tutela del Dr. C. Willan Orlando Caicedo Q., PhD, por medio de las herramientas digitales que proporciona la Universidad Estatal Amazónica. La Joya de los Sachas está situada en la Provincia de Orellana, Sus límites son: al norte con la Provincia de Sucumbíos; al sur con el Cantón Francisco de Orellana; al este con la Provincia de Sucumbíos y oeste conel Cantón Francisco de Orellana.

3.2Tipo de investigación

El siguiente estudio se realizó en modalidad no experimental y documental, sobre el uso de follajes proteicos para la alimentación porcina, en el cual se trabajó a partir de la revisión documental de diversas fuentes primarias y secundarias que permitieron recopilar la información.

Documental: se hizo una investigación no experimental documental con diversas fuentes de información tales como libros, artículos científicos y revistas con reconocimiento en diferentes bases de datos, tesis de posgrado, maestrías, doctorados, sitios web. Los cuales dieron a conocer información sobre el uso de follajes proteicos en la alimentación porcina.

Exploratoria: partiendo de esta búsqueda se da a conocer la verdadera participación del problema en concreto. Además, encontramos formas de enmendarlos y opciones que se pueden implementar después de analizar toda la información ya investigada.

3.3 Métodos de investigación

La metodología usada para la investigación fue secundaria ya que se priorizó la investigación de información de fuentes bibliográficas primarias y secundarias tales como, tesis, libros, artículos científicos sin limitaciones de idioma, para mejorar el rango de calidad de la información con ayuda de palabras claves tanto en inglés como en español utilizadas en los buscadores de importancia tales como: Google académico, Scielo, Science Direct, Dialnet.

3.2.1 Método exploratorio

Se utilizó un método no exploratorio documental en este se realizó una investigación descriptiva de la información buscando artículos e información relevante de bases de datos

reconocidas relacionados con alimentación porcina y uso de follajes proteicos mejorar la productividad.

3.2.1.1 Descriptores para la búsqueda de la información

Se realizó una búsqueda de información descriptiva en diferentes sitios y publicaciones que brindan información relevante para el trabajo realizado para esto se utilizaron los siguientes descriptores los cuales son Google académico, Scielo, Science Direct , Dialnet.

3.2.1.2 Criterios de inclusión

1) Palabras claves. Para la investigación se usaron principalmente las siguientes palabras alimentación porcina, follajes proteicos en alimentación, composición bromatológica de los alientos utilizados, sistema digestivo del cerdo.

2) Tiempo de publicación. Los documentos más relevantes no deben ser mayor a 15 años desde su publicación y estos a su vez abarcar por lo menos el 50% de toda la información utilizada en el trabajo de integración curricular.

3) Importancia de la información. Se toma en cuenta los documentos que tengan veracidad científica o que puedan ser comprobando tanto en español como en inglés.

3.2.1.3 Criterios de exclusión

1) Sitios con poca credibilidad. Al tratarse de un trabajo de investigación no se tomó en cuenta información de páginas que no tuvieran información verídica y que se pudiera compara con otros sitios.

2) Documentos que no tengan relación con los temas tratados. Se dejó a un lado documentos de alimentación porcina que tuvieran muy poco o no tuvieran información relevante para realizar la investigación.

3) Exclusión de textos que no concuerden con otros documentos. El texto de los documentos encontrados debía ser similares a otros para poder verificar la información y fuera confiable.

3.2.1.4 Manejo de la información

La información acumulada de las diversas fuentes fue analizada y sintetizada para dar la mayor concordancia posible con los temas tratados, estos fueron alimentación y producción porcina además del uso correcto de los follajes proteicos la información fue escrita de manera tanto textual como en tablas y de esta manera mejorar la calidad y entendimiento del documento.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Composición bromatológica de follajes proteicos.

Para minimizar los costes de producción en la alimentación porcina, en la actualidad se está recurriendo al uso de alimentos alternativos como los follajes proteicos, estas materias primas tienen un buen contenido nutricional, presentan bajos costos, y se encuentren disponibles durante todo el año. Los follajes proteicos combinados con otras materias primas pueden constituir una buena fuente de alimento alternativo para los cerdos (Rendón et al., 2013).

En la tabla 2, se muestran los principales componentes químicos de los follajes proteicos que se han empleado para la alimentación porcina; entre los que se destacan el bore, quiebra barriga, banano, morera, papa china, maní forrajero, camote, yuca, lenteja de agua, Azolla y botón de oro. De estos; la lenteja de agua, el bore, el maní forrajero y la morera tienen los mejores valores de materia seca y proteína.

Tabla 2

Composición bromatológica de follajes proteicos

Materias primas	Nutrientes											
	Materia seca, %	**Proteína bruta, %**	**Fibra bruta, %**	**FND, %**	**FAD, %**	**Lignina, %**	**EE, %**	**Ceniza, %**	**Almidón, %**	**Azúcares totales, %**	**EB, MJ/kg**	**Referencias**
Bore (*Alocasia macrorrhiza*)	88,0	26,2	19	40,2	16,3	6,8	6,0	9,8	-	-	4,7	Castillo (2017)
Quiebra barriga (*Trichantera gigantea*)	88,0	16,3	22,0	48,1	38,9	5,5	8,0	12,8	-	-	3,5	Castillo (2017)
Banano (*Musa spp*)	21,8	5,1	-	-	-	-	-	-	3,1	35,64	17,1	Thays, Salcedo., Oliveira., y Viegas (2014)
Morera (*Morus alba*)	74,5	20,0	13,5	40,5	23,1	5,4	5,6	4,1	-	-	18,2	Rodríguez (2019)
Papa china (*Colocasia esculenta*)	30,9	12,1	3,2	-	-	-	-	4,7	-	-	17,9	Gavilanes y Asitumba (2020)
Maní forrajero (*Arachis pintoi*)	21,2	21,4	27,3	53,3	32,8	8,1	1,3	6,6	-	-	19,0	Heuzé, Tran, Delagarde , Bastianelli , Lebas (2017)
Camote (*Ipomea batatas* L.)	-	7,7	21,8	-	-	-	3,1	6,9	-	-	47,2	Quispe (2006)
Yuca (*Manihot esculenta Crantz*)	20,8	15,3	-	55,9	38,6	24,3	-	-	-	-	-	Hernández, y Ramírez (2016)
Lenteja de agua (*Lemna minor*)	89.0	27,8	11,7	55,5	18,5	5,7	1,1	24,15	-	-	11,8	Gutiérrez (2017)
Azolla (*Azolla spp*)	6,7	20,6	15,0	43,8	31,8	11,4	3,8	15,9	4,1	-	17,0	Tran (2015)
Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)	23,9	13,3	35,9	47,6	5,4	5,4	9,3	-	40,2	-	-	Holguín., García., Mora (2018)

Notas: Nota: EE: extracto etéreo, EB: energía bruta, FDA: Fibra detergente ácida, FND: Fibra detergente neutra

4.2 Digestibilidad de nutrientes en cerdos alimentados con forrajes proteicos

Los estudios de digestibilidad de alimentos son muy importantes para realizar la valoración del potencial nutricional de los alimentos. La incorporación de follajes proteicosen la dieta de los cerdos permite reducir la dependencia del uso de la soya para la formulación de la dieta (Caicedo, Vargas, Samaniego y Valle, 2017).

Los mejores coeficientes de digestibilidad para: MS presentaron la papa china (91.2%), morera (83.5%), camote (88.5%), yuca (89.5%), lenteja de agua (81.3%) y banano (74.1%); MO papa china y morera con (93.3%), y el camote con (90.5%); PB la morera obtuvo (85%), y la yuca (77,8%); EB la yuca con (85%), el banano con (74,2%). En la tabla 3 se muestran los coeficientes de digestibilidad de nutrientes en cerdos alimentados con especies forrajeras proteicas, con distintos niveles de inclusión.

Tabla 3

Digestibilidad de nutrientes en cerdos alimentados con especies forrajeras

Materias primas	Nivel de inclusión, %	MS, %	MO, %	PB, %	Cenizas, %	EE, %	ELN, %	EB, %	ED, %	N, %	Referencias
Bore	30	56,9	-	16,0	16,0	8,0	15,0	12,3	-	67,0	Hahn, Grajales, y Narváez (2016)
Quiebra barriga	45	47,4	40	39	-	-	-	-	-	50,0	Mora (2015)
Banano	15	74,1	75,7	-	48,0	-	-	74,2	-	65,8	García y Ly (2014)
Morera	14	83,5	93,3	16,7	-	8,8	-	-	-	-	Leiva y López. (2018)
Papa china	20	91,2	93,3	85	-	-	-	-	89,8	-	Castillo (2017)
Maní Forrajero	15	0,6	0,7	0,6	--	0,4		0,7	13,1	-	Andrade, Lima. y, Vargas (2016)
Camote	21,4	88,5	90,5	-	11,0	3,0	97,0	-	92,0	78,0	Ly (2013)
Yuca	13,3	89,5	87,8	77,8	-	-	-	85	-	-	Parra et. al. (2014)
Lenteja de agua	10	81,3	83,0	-	-	72,0	-	-	91.4	70,0	Gutiérrez et. al. (2016)
Azolla	33	6,0	-	25,3	12,5	3,8	-	-	-	4,5	Méndez (2002)
Botón de oro	27	2 4,0	21,0	21,0	-	6,0	-	16,5	71,0	-	Gonzales, Hahn Von, Narváez. (2014)

Nota: MS=materia seca, MO: materia orgánica, PB: proteína bruta, EE: extracto etéreo, ELN: extracto libre de nitrógeno, EB: energía bruta, ED: energía digestible, N: nitrógeno

4.3 Comportamiento productivo de cerdos alimentados con forrajes proteicos

Los indicadores productivos como el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimentaria, peso y rendimiento de la canal de los cerdos están influenciados directamente con el tipo y disponibilidad de nutrientes del alimento (Recinos, Aranda, Osorio, González, Díaz, Hinojoza, 2017).

En la etapa de crecimiento, los mejores resultados de ganancia de peso diaria presentaron el quiebra barriga con (0,9 kg/día), papa china (0,83 kg/día), Azolla (0,80 kg/día), y morera (0,74 kg/día); y en la etapa de engorde, la lenteja de agua con (0,81 kg/día), camote (0,77 kg/día) y morera (0,74 kg/día), respectivamente.

En las tablas 4 y 5, se muestran indicadores productivos referentes al peso final, ganancia diaria y conversión alimenticia, en las etapas de crecimiento y engorde.

Tabla 4

Comportamiento productivo de cerdos alimentados con forrajeras proteicas en la etapa de crecimiento

Follajes	Inclusión	Días de tratamiento	Peso inicial, kg	Peso final, kg	Ganancia de peso día, kg	Conversión alimentaria, kg/kg	Referencias
Bore	50%	42	22,50	44	0,51		Mora (2015)
Quiebra barriga	25%	42	24,9	75,8	0,9	3,61	Sarria, Villavicencio, y Orejuela (2014)
Banano	4%	28	8,53	21,8	0,47	1,58	Oliva (2004)
Morera	15%	19	22,3	35	0,74	1,58	Osorto et al. (2000)
Papa china	60%	42	25,09	61,03	0,83	2,65	Caicedo (2015)
Maní forrajero	15%	60	20	44	-	3,96	Pico (2014)
Camote	20%	-	18,5	90,2	0,72	3,25	Ly (2013)
Yuca	30%	63	7,89	15,21	0,24	2,60	Parra et.al. (2014)
Lenteja de agua	10%	59	24,26	69,61	0,77	2,96	Gutiérrez et. al. (2004)
Azolla	45%	63	26,6	56,5	0,80	3,2	Pino et al. (2005)
Botón de oro	27%	-	53,3	78,9	0,39	5,09	Zapata (2005)

Tabla 5

Comportamiento productivo de cerdos alimentados con especies forrajeras proteicas en la etapa de engorde

Follajes	**Inclusión**	**Días de tratamiento**	**Peso inicial, kg**	**Peso final, kg**	**Ganancia de peso diaria, kg**	**Conversión alimentaria, kg/kg**	**Referencias**
Bore	50%	56	44	83	0,69	3,80	Mora (2004)
Quiebra barriga	25%	113	24,9	75,8	0,45	4,04	Sarria, Villavicencio, Orejuela (2014)
Banano	15%	26	13,7	27,6	0,48	2,99	García, Camino, y Ly (2013)
Morera	20%	34	35	60	0,74	2,28	Zapata (2005)
Papa china	15%	84	61,03	101,13	0,98	2,91	Castillo (2017)
Maní forrajero	20%	120	44	89,25	0,65	3,78	Pico (2005)
Camote	14%	-	39,90	92,50	0,77	3,94	Scott et al. (2001)
Yuca	20%	130	60	104,05	0,68	3,3	Chávez, Burgueño (2005)
Lenteja de agua	25%	116	62,52	90,38	0,81	3,43	Garduño et al. (2017)

4.4 Beneficios económicos de alimentación con especies forrajeras.

Para mejorar la relación del beneficio económico en la crianza de cerdos, los pequeños productores porcícolas pueden utilizar en la dieta de los animales alimentos alternativos de una alta concentración proteica para suplir los requerimientos de proteína para minimizar el coste del alimento y obtener un mejor margen de utilidad (Savón *et al*., 2002).

En la tabla 6, se observa que los cerdos alimentados con las especies forrajeras proteicas muestran una reducción de los costos de producción ya que permite remplazar los alimentos convencionales, y de esta forma se disminuyen los costos de producción para mejorar la rentabilidad del sistema.

Tabla 6

Relación beneficio costo de cerdos en crecimiento y ceba alimentados con follajes proteicos

Forrajes	Nivel de inclusión (%)	[a]N	[b]Costo B (USD/indv)	[c]Costo B+ A (USD/indv)	Referencias
Etapa de crecimiento					
Bore	40%	1	26,6	16,90	Mora (2015)
Quiebra barriga	25%	1	66,29	46,59	Acosta et al. (2006)
Banano	30%	1	37,52	24,5	Campabadal., y Musmanni (1984)
Morera	23%	1	44,37	42,9	Ordoñez, y Contreras (2018)
Papa china	30%	1	38,83	30,15	Aragadvay-Yungan et al. (2016)
Maní Forrajero	15%	1	39,83	37,7	Pico (2004)
Yuca	20%	1	10	5,6	Martínez, y Silva (2018)
Etapa de Engorde					
Quiebra barriga	25%	1	42,21	22,56	Acosta et.al. (2006)
Banano	30%	1	129,66	82,78	Campabadal, y Musmanni 1
Morera	23%	1	41,06	38,39	Ara Ordoñez, y Contreras (2018)
Papa china	30%	1	38.83	28,18	Aragadvay-Yungan et al. (2016)
Maní Forrajero	15%	1	40,01	35,5	Pico (2004)
Yuca	60%	1	85,1	49,77	Rosales, y Urbieta (1993)

Nota: [a] Número de animales (crecimiento); [b] alimentación por animal alimentado 100% con balanceado, [c] alimentación por animal alimentado con balanceado más alternativo.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los follajes de bore, quiebra barriga, banano, morera, papa china, maní forrajero, camote, yuca, lenteja de agua, azolla y botón de oro poseen un buen contenido nutricional para su empleo en la alimentación de cerdos de crecimiento y engorde.
- Los mejores resultados en cuanto al aprovechamiento de nutrientes e índices productivos, en las etapas de crecimiento y engorde, presentaron los cerdos que se alimentaron con los follajes de quiebra barriga, papa china, maní forrajero, botón de oro, lenteja de agua, camote y morera.
- Las investigaciones realizadas hasta el momento, con la inclusión de follajes proteicos de yuca, bore, papa china y banano en la dieta de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde permiten reducir los costes de alimentación.

5.2 Recomendaciones

- Permitir el acceso a bases de datos pagadas de Scopus, Web of Science, entre otras, con el fin de que no sea una limitante para recopilar la mayor cantidad de información científica disponible sobre la temática.
- Efectuar caracterizaciones nutritivas de nuevas fuentes de follajes proteicos que se disponen en la Amazonia y que pueden constituir un buen potencial para suinclusión en la dieta de cerdos comerciales y criollos.

Referencias

Andrade Yucailla, Verónica, Lima Orozco, Raciel, Vargas Burgos, Julio César, Vargas Hernández y Silvino. (2016). Situación actual y perspectiva del multiuso de *Arachis pintoi* en agroecosistemas dedicados a la producción animal. *Centro Agrícola*, *43*(3), 80-87. Recuperado en 10 de enero de 2021, obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852016000300010&lng=es&tlng=es.

Aragadvay-Yungán, Ramón Gonzalo, Núñez-Torres, Oscar Patricio, Velastegui-Espín, Giovanny Patricio, Villacís-Aldaz, Luis Alfredo, & Guerrero-López, Jorge Ricardo. (2016). Uso de harina de Colocasia esculeta L., en la alimentación de cerdos y su efecto sobre parámetros productivos. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, *3*(2), 98-104. Recuperado en 18 de junio de 2021, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812016000200004&lng=es&tlng=es.

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

Basto G. Características y efectos del bore en las diferentes fases de la producción porcina. CORPOICA. P47.

Beyli.E,Brunori. J, Campagna. D, Cottura.G, Crespo.D, Denegri. D, Ducommun. M, Faner.C, Figueroa.M.E, Franco.R, Giovannini.F, Goenaga. P, Lomello.V, Lloveras. M, Millares.P, Odetto. S, Panichelli.D, Pietrantonio. J, Rodríguez. M, Suárez. R, Spiner. N, Zielinsky. G. (2012). Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. Recuperado en 25 de mayo de 2021 de: http://www.fao.org/3/i2094s/i2094s.pdf

Beovides García, Yoel, & Milián Jiménez, Marilys D., & Coto Arbelo, Orlando, & Rayas Cabrera, Aymé, & Basail Pérez, Milagros, & Santos Pino, Arletys, & López Torres, Jorge, & Medero Vega, Víctor R., & Cruz Alfonso, José A., & Ruiz Díaz, Elianet, & Rodríguez Pérez, Campabadal. C. (2009) Guía Técnica para Alimentación de cerdos. Costa Rica: Imprenta nacional. 15 de abril de 2021.

Cholo L., Delgado H. (2011) “Formacion de callos en el cultivo de morera (*Morus alba*). Crentros de Estudios de Biotecnologi Vegetal.Universidad Granma. Universidad Tecnica de Cotopaxi “La Mana”. 2 de julio de 2021.

Caicedo, Q.W., & Rodríguez, B.R., & Valle, R.S. (2014). Una reseña sobre el uso de tubérculos de papa china *Colocasia esculenta* conservados en forma de ensilaje para alimentar cerdos. REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 15(1) ,1-10. [Fecha de Consulta 10 de Enero de 2021]. ISSN: Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=636/63637992008

Caicedo, W., Rodríguez, R., Lezcano, P., Ly, P., Vargas, J., Uvidia1, H., Valle, S., y Flores, L. 2017. “Caracterización de anti nutrientes en cuatro ensilados de taro (Colocasia esculenta (L.) Schott) para cerdos.” Cuban Journal of Agricultural Science, 51.

Castillo,A. (2017). Evaluacion de harina de bore (alocasia macrorrhiza) y harina de cajeto (trichanthera gigantea) en la producción de pollo de engorde fase final. Universidad nacional abierta y a distancia- unad especializacion en nutricion animal sostenible escuela de ciencias agrarias, pecuarias y del medio ambiente. Fusagasugá, Colombia. 13 de junio de 2021.

Celis, D. (2019). Efecto de la inclusión de harina de hoja de bore (*alocasia macrorrhiza*) en la dieta, sobre el desempeño productivo y la sobrevivencia de pollos de engorde en etapa de finalización. Universidad francisco de Paula Santander. San José de Cúcuta, Colombia. 18 de mayo de 2021.

Daniel (2014). Caracterización morfológica y agronómica de cultivares cubanos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Cultivos Tropicales*, 35(2) ,43-50. ECU-INEC-DECON-ESPAC (2010)-v1.6. 12 de marzo de 2021.

DeRouchey. (2014) Sistema digestivo del cerdo: anatomia y funciones recuperado el 22 de abril de 2021 de: https://www.elsitioporcino.com/

Florián.Mónica., Hernández Luisa.,Hernández Alba (2020) Anatomía y Fisiología del cerdo recuperado el 14 de junio de 2021 de: https://es.calameo.com/read/001851397f52a0b8d13e3.

Feedipedia (2014). Maní pinto (*Arachis pintoi)* recueprado el 18 de marzo de 2021 de:https://www.feedipedia.org/node/702.

Feedipedia (2013). Azolla (Azolla, spp). Recuperado el 29 de abril de 2021 de: https://www.feedipedia.org/node/565.

García-Contreras, A., De Loera Ortega, Y., Yagüe, A., Guevara González, J., & García Artiga, C. (2012). Alimentación práctica del cerdo. *Revista Complutense De Ciencias Veterinarias*, *6*(1), 21-50. https://doi.org/10.5209/rev_RCCV.2012.v6.n1.38718 . 17 de mayo de 2021.

Gallego-Castro, Luis Alberto, & Mahecha-Ledesma, Liliana, & Angulo-Arizala, Joaquín (2014). Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* hemsl. A gray en la producción de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana*, 25(2) ,393-403. 18 de mayo de 2021.

García, D. (2017). "Comportamiento agronómico y evaluación química del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) cosechados a diferentes edades en la zona de Mocache, provincia de los Ríos "Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.14 de junio de 2021.

Garcia. A., Camino. Y., y Ly.J. (2013). Comportamiento de cerdos jóvenes alimentados con harina de residuos foliares de plátano (Musa spp.) incluida en concentrados. Nota técnica. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 47(1). 18 de mayo de 2021.

Gavila,Z., Asitimba, M. (2020) "Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento alimentados con ensilado de tubérculos y follaje de papa china (colocasia esculenta l. schott) tratado con vinaza". Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador. 12 de abril de 2021.

González, D.A. y González, C. (2004). Jugo de caña y follajes arbóreos en laalimentación no convencional del cerdo. Revista Computadorizada de Producción PorcinaVolumen 11 número 3. Aragua – Venezuela. En: http://goo.gl/DBciRI. 14 de mayo de 2020

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. 15 de abril de 2021.

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.

Guachimin.D.(2016) "Evaluación de tres complementos alimenticios en la crianza de cerdos (sus scrofa domestica) en crecimiento y engorde, NANEGAL – PICHINCHA". Universidad Central del Ecuador.Quito, Ecuador. 14 de abril de 2021Gutierrez.K., etc. (2001). Estudios del potencial de la planta acuática Lemna gibba en la alimentación de cerdos. Nota tecnica. Revista Cubana de Ciencia Agricola, (367)4. 12 de mayo 2021.

Hahn- von., Grajales, A., Narváez, W. (2016). Coeficiente de Digestibilidad Aparente de Plantas Forrajeras Comunes en la Zona Andina para Aliemntación de Tilapia Nilótica (Oreochromis niloticus), Universidad de Caldas. En: https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v27n4/art07.pdf. 5 de junio de 2020.

Infogro. (2018) Ficha tecnica de Morera (*Morus alba*) recuperado el 16 de mayo de 2021 de: https://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/ficha-tecnica-de-morera-morus-alba/

Hernandez,D., y Ramirez, L. (2016), Evaluación de dos métodos de secado sobre la composición nutricional del heno de follaje de yuca (Manihot esculenta Crantz). Ciencias Agrarias. 83-89.15 de junio de 2021.

Hinostroza, F., Mendoza, M., Navarrete, M., y Muñoz, X. 2014. "Cultivo de yuca en el Ecuador." *INIAP- Estación Experimental Portoviejo.* 12 de mayo de 2021.

Holguín, V., García, I., Mora, J. (2018). Árboles y arbustos para silvopasturas uso, calidad y alometría. Universidad de Tolima. 126. 19 de abril de 2021.

Lawrece. C. Brody. (2020) Proteinas recuperado el 27 de marzo de 2021 de https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Proteina

Laborde, L. (2020). "Niveles de inclusión de harina de *tithonia diversifolia* en el engorde de *cavia porcellus* l. sexados" Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos, Ecuador. 15 de mayo de 2021.

Lezcano, P.P., Berto, D.A., Bicudo, S.J., Curcelli, F. Figueiredo Priscila & Valdivie, N.M. 2014. Yuca ensilada como fuente de energía para cerdos en crecimiento. Avances enInvestigación Agropecuaria, 18(3): 41-47

López M, Fredy, & Caicedo G, Alex, & Alegría F, Gustavo (2012). Evaluación de tres dietas con harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde. *Revista MVZ Córdoba*, 17(3) ,3236-3242. [Fecha de Consulta 10 de Enero de 2021]. ISSN: 0122-0268. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=693/69325096020

M.Eugenia Beyli. et al. (2012) Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) recuperado el 18 de abril de 2021 de: http://www.fao.org/3/a-i2094s.pdf

Martínez. L. A., Silva.D.(2018) Inclusion de harinas de yuca (manihot esculenta crantz) y banano (musa l) en la dieta de cerdos en desarrollo y su efecto en los parametros productivos en la finca san francisco, comunidad las lapas, municipio de el rama en el año 2016. bluefields indian and caribbean university B I C U. El Rama, Raccs, Nicaragua 15 de junio de 2021.

Méndez.R.O (2002) doi: https://doi.org/10.17163/lgr.n1.2002.02. 22 de marzo de 2021.

María Elena Gómez, (2000) Una Revision sobre el Bore (***Alocasia macrorrizha***) recuperado el 22 de marzo de 2021 de: http://www.fao.org/3/y4435s/y4435s0i.htm#TopOfPage

Manzanillas, L. (2018). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de féculas de tres variedades de camote (*Ipomoea batata*) para aplicaciones alimentarias. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. 20 de mayo de 2021.

Mora, F. (2015). Caracterización del Bore (*Alocasia macrorrhiza*) y su utilización como fuente alternativa para la alimentación animal. *Revista De Investigaciones Agroempresariales*, 1, 95-106. https://doi.org/10.23850/25004468.313 10 de junio de 2021.

Mvyam, (2012). Bore. Recuperado de http://www.buenastareas.com/ensayos/Bore/4485269.html. El 16 de julio de 2021.

Obando, E. (2016). "Reemplazo parcial de balanceado con tres porcentajes de harina de maní forrajero "*Arachis pintoi* kaprov. & w.c. Gregory" en el engorde de cerdos, en la parroquia valle hermoso". Universidad de las Fuerzas Armadas. Santo Domingo de los Sachilas. Ecuador. 22 de mayo de 2021.

Osmin. Pineda. Melgar, (2014) El nacedero (***Trichanthera gigantea)*** recuperado de: https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/nacedero-trichanthera-gigantea-arbol-t31273.htm 15 de abril de 2021.

Ochoa Lilia, (2001).Revision bibliografica. Secretaria de agricultura, ganaderia, desarrollo rural, pesca y alimentacion. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203487/NOM-060-ZOO-1999_280601.pdf

Pauchi, A. (2016). Evaluación del comportamiento agronómico de la mezcla forrajera de (*Pennisetum purpureum* cv. maralfalfa) con (*Arachis pintoi*), en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica. Universidad Estatal Amazónica. Puyo. Ecuador. 15 de mayo de 2021.

Quiterio, L. (2018). Caracterización nutricional y antinutricional de las especies forrajeras (*guazuma ulmifolia, arachis pintoi, saccharum officinarum, cynodon plectostachyus, chusquea tessellata*) para la alimentación y nutrición en explotaciones bovinas en el municipio de Nimaima Cundinamarca. Universidad NacionaL Abierta y a Distancia "Unad". Bogotá. Colombia. 12 de marzo del 2021.

Quispe, A. (2006). Validación del nuevo cultivar del Camote, Doi: http://dx.doi.org/10.21503/CienciayDesarrollo.2006.v6.01. 10 de enero de 2021

Reina, O. (2015). Respuesta del cultivo de camote (*Ipomoea batatas* l.) a la aplicación de cuatro tipos de abonos orgánicos en la zona de mira, provincia del Carchi. Universidad Técnica de Babahoyo. Carchi, Ecuador. 18 de febrero de 2021

Recinos, C., Aranda, E., Osorio, M., González, R., Díaz, P., y Hinojoza, J. 2017. "Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco México." Rev Mex Cienc Pecu, 8 (1), 83–91.

Rendón, A., Ojito, Y., Arteaga, F., Laurencio, M., y Millán, G.2013. "Efecto probiótico de Lactobacillus salivarius C65 en indicadores productivos y de salud de cerdos lactantes." Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 47 (4), 401–7.

Rodríguez, R. (2017). "Diseño de un plan estratégico para mejorar la comercialización de la papa china en el sector Norte de la cuidad de Guayaquil." Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 6 de enero de 2021.

Rodríguez,F. (2019). Rendimiento, composición química y producción de gas *in vitro* de *Morus alba* en el trópico. Instituto Tecnológico de Conkal. Yukatan, México. 22 de febrero de 2021.

Rosales.J., y Urbieta.H.(1993). Comparativo de niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento y engorde, en la zona de Pucallpa. Revista Folia Amazónica, 5(1-2).[Fecha de consulta 18 de Junio de 2021].ISSN: Recuperado el 20 de enero de 2021 Disponible en : http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/238/292.

Savón Lourdes, Scull, I. & Orta, M. 2002. Valor potencial de fuentes fibrosas tropicales para especies monogástricas. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, 31: 35-62

Suárez Guerra, Lorenzo, y Mederos Vega, Víctor R. (2011). Revisión bibliográfica. Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Tendencias actuales. *Cultivos Tropicales*, 32(3),27-35.[fecha de Consulta 10 de Enero de 2021]. ISSN: . Recuperado el 15 de enero de 2021 Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1932/193222357004

Thays, Diniz., Salcedo, T., Oliveira, E., y Viegas, C. (2014). Uso de subprodutos da bananicultura na alimentação animal. Universidad estadual Paulista Mestrando em Zootecnia. Jaboticabal, São Paulo, Brasil.25 de febrero de 2021.

Tran G., 2015. *Azolla*. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. https://www.feedipedia.org/node/565 *22 julio 2021*.

Vidal, Adria Renee, & Zaucedo-Zuñiga, Alejandra Linaloe, & Ramos-García, Margarita de Lorena (2018). Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* l.) y sus beneficios en la salud humana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 19(2), .[fecha de Consulta 10 de Enero de 2021]. ISSN: 1665-0204. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=813/81357541001

Zúñiga, V. (2019). "Extracción y análisis comparativo de las características del almidón de malanga (*Xanthosoma saggitifolium*), yuca (*Manihot esculenta*) y papa china (*Colocasia esculenta*)" Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. 15 de enero del 2021.