



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS

TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTÉCNISTA

TÍTULO:

LAS HARINA DE FOLLAJES DE PLANTAS ARBUSTIVAS TROPICALES Y SU
ACEPTACION EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN LA ETAPA DE
CRECIMIENTO

AUTORES:

DELGADO ZAMBRANO MARÍA LILIANA
NEVAREZ DELGADO PRISCILLA LILIBETH

TUTOR:

Mg. EUSTER HERWINTON ALCÍVAR ACOSTA

CHONE, 2020

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Euster Herwinton Alcívar Acosta Magister en Ciencias, certifica haber tutelado la tesis titulada “LAS HARINA DE FOLLAJES DE PLANTAS ARBUSTIVAS TROPICALES Y SU ACEPTACION EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO” la misma que fue desarrollada por Delgado Zambrano María Liliana y Nevarez Delgado Priscilla Lilibeth, previa a la obtención del título de Ingeniero Zootecnistas, de acuerdo al reglamento para la elaboración de tesis de grado de tercer nivel de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ, FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS.

**ING. EUSTER ALCÍVAR ACOSTA Mg. Sc.
TUTOR**

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO la tesis titulada “LAS HARINA DE FOLLAJES DE PLANTAS ARBUSTIVAS TROPICALES Y SU ACEPTACION EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO”, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por **Delgado Zambrano María Liliana y Nevarez Delgado Priscilla Lilibeth**, previa a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista, de acuerdo al reglamento para la elaboración de tesis de grado de tercer nivel de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS.

.....
MIEMBRO

.....
MIEMBRO

.....
PRESIDENTE

DERECHOS DE LAS AUTORAS

Delgado Zambrano María Liliana y Nevarez Delgado Priscilla Lilibeth, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de prioridad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica de Manabí Facultad de Ciencias Zootécnicas, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Delgado Zambrano María Liliana

Nevarez Delgado Priscilla Lilibeth

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios por bendecirnos y guiarnos a lo largo de nuestra vida.

Gracias a nuestros padres: Pablo Delgado y Teresa Zambrano; y, María Delgado y Winner Nevarez, por ser los principales promotores en nuestra vida diaria, y por confiar en nosotros siempre hasta en los momentos más difíciles.

Agradecemos a nuestros docentes que a través de ellos hemos logrado ser unas profesionales.

En especial al magister Euster Alcívar Acosta tutor de nuestra tesis quien nos ha guiado con su paciencia y conocimientos.

.

LAS AUTORAS

DEDICATORIA

Mi trabajo investigativo se lo dedicó a Dios por ser mi guía en todo momento, me concedió llegar a cumplir unos de mis anhelados sueños.

Con mucho amor y orgullo a mi hijo Lucas, mi esposo, mis queridos padres, mis suegros y hermanos. Gracias por siempre estar a mi lado, sus consejos y apoyo incondicional siempre.

Nevarez Delgado Priscilla Lilibeth

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis Padres: Pablo y Teresa quienes me apoyaron en todo momento, gracias a ellos y a sus consejos.

A mi esposo quien me apoyo y alentó a seguir adelante en días muy difíciles que uno pasa como estudiante, a mis hermanos y amigos que siempre estuvieron hay alentándome y dando apoyo físico y emocionalmente. A todos ellos se lo agradezco desde el fondo de mi corazón.

Delgado Zambrano María Liliana

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	2
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL.....	3
DERECHOS DE AUTOR.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
DEDICATORIA.....	6
ÍNDICE GENERAL	8
ÍNDICE FIGURAS	11
RESUMEN	12
SUMMARY	13
INTRODUCCIÓN	14
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
Planteamiento del problema	16
Justificación del problema.....	17
OBJETIVOS.....	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos	19
HIPÓTESIS	19
Formulación hipótesis.....	19
Conceptualización de variables	19
1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	20
1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.1.1. PRODUCCIÓN PORCINA A NIVEL MUNDIAL	20
1.1.2. PRODUCCIÓN PORCINA EN EL ECUADOR.....	22
1.1.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE ALIMENTO	
23	
1.1.4. NATURALEZA DEL CONSUMO ALIMENTICIO DEL CERDO.....	24

1.1.5.	DESEMPEÑO BIOQUÍMICO DE LA ALIMENTACIÓN.....	25
1.1.6.	FUENTES ALTERNATIVAS PARA LA NUTRICIÓN DE CERDOS 28	
1.1.7.	MORERA.....	32
1.1.8.	PEREGRINA.....	34
1.1.9.	CHAYA	35
1.1.10.	Moringa	36
2.	CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO	40
2.1.	LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	40
2.2.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	40
2.2.1.	FACTOR EN ESTUDIO	40
2.2.2.	VARIANTES A MEDIR	40
	Variable dependiente:.....	40
2.2.3.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	41
2.2.4.	DISEÑO EXPERIMENTAL	43
2.2.5.	RECOLECCIÓN DE DATOS	43
3.	CAPÍTULO III. RESULTADOS	45
4.	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN	47
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1.	CONCLUSIONES.....	49
5.2.	RECOMENDACIONES	50
6.	BIBLIOGRAFÍA	51
7.	ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido nutricional de harina de arbustivas forrajeras.....	41
Tabla 2. Dieta utilizada en el experimento/100 kilos.....	42
Tabla 3. Comparación del número de visitas realizadas a las diferentes plantas durante una hora.	45
Tabla 4. Comparación del consumo realizado según las diferentes plantas.....	45
Tabla 5. Comparación del número de visitas totales realizadas a las diferentes plantas.	46
Tabla 6. Sustancias antinutricionales contenidas por tratamiento.¡Error! Marcador no definido.	

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del lugar del experimento	40
--	----

RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad determinar el uso de las harinas de follajes de plantas arbustivas tropicales y su aceptación en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento. Para este fin fue necesario implementar un ensayo experimental en la Unidad de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí. Se implementó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y siete repeticiones, obteniendo un total de 28 observaciones. Se evaluaron variables relacionadas con la preferencia del consumo en cuanto a la cantidad de visitas de los animales sobre cada tratamiento, el tiempo del consumo y la cantidad consumida en cada uno de las harinas de origen vegetal como la morera; peregrina; chaya; y la moringa. Los cerdos se dispusieron en corrales individuales de dos metros cuadrados con cuatro comederos equidistantes de características similares para distribuir los respectivos alimentos en estudio. Entre los resultados evidenciados se determinó que los animales visitaron por igual los diferentes comederos, sin que se registren diferencias estadísticas significativas, No obstante, los mejores rendimientos se alcanzaron por la peregrina (2,68 visitas) y la morera (2,61 visitas). El tratamiento con mejor desempeño en cuanto al consumo total de los animales fue alcanzado por la harina de chaya.

PALABRAS CLAVE:

Aceptabilidad, digestibilidad, nutrición, metabolito.

SUMMARY

The purpose of the present study was to determine the acceptability of the use of four foliage flours of tropical shrubs for pig feeding. For this purpose, it was necessary to implement an experimental test in the Animal Production Unit of the Faculty of Zootechnical Sciences of the Technical University of Manabí. A completely randomized design (DCA) was implemented with four treatments and seven repetitions, obtaining a total of 28 observations. Variables related to consumption preference were evaluated in terms of the number of visits of animals over each treatment, the time of consumption, the amount consumed and the chemicals found in each of the flours of plant origin such as mulberry; peregrine; chaya; and moringa. The pigs were placed in individual two-square-meter pens with four equidistant feeders of similar characteristics to distribute the respective feeds under study. Among the results evidenced, it was determined that the animals visited the different feeders equally, without registering significant statistical differences. However, the best yields were achieved by the peregrine (2.68 visits) and the mulberry (2.61 visits). The treatment with the best performance in terms of total animal consumption was achieved by chaya flour, while morera obtained the best performance, recording notable content of the alkaloid metabolite and significant content of the Phenol metabolites, flavonoids, reducing sugars, mucilages and saponins.

KEYWORDS:

Acceptability, digestibility, nutrition, metabolite.

INTRODUCCIÓN

El manejo económico de las producciones porcinas depende en medida de los costos de alimentación, los cuales están determinados por el uso de materias primas disponibles en la región. Para lograr que esta alternativa sea viable, incluso para grandes productores de cerdos, se deben implantar políticas agrarias que incentiven la producción local de materias primas no tradicionales en alimentación animal (Pochon *et al.*, 2006).

Los mismos autores manifiestan que existen fuentes alternativas que generalmente presentan limitaciones nutricionales, destacando escasa energía, fibra, aminoácidos limitantes, tóxicos y factores antinutricionales. Estas limitaciones son capaces de afectar los rendimientos productivos, causando una disminución en la eficiencia de conversión de alimentos y un incremento en el costo económico para producir una unidad de producto.

No obstante, en una situación de emergencia, mediante un balance adecuado de nutrimentos y un nivel bajo de utilización, estos productos sustituyen adecuadamente las fuentes tradicionales de energía en los alimentos balanceados para cerdos (Acurero *et al.*, 1981).

En el mundo animal, sólo aquellos organismos capaces de elegir los nutrientes necesarios y proporciones adecuadas tienen una evolución satisfactoria, aunque básicamente los animales tienden a seleccionar su dieta en función de sus necesidades nutritivas (Costell, 2001). El mismo autor afirma que una dieta entendida como palatable depende de las propiedades organolépticas de los ingredientes, experiencia, antecedentes genéticos del animal, estado fisiológico, condiciones ambientales y sociales.

El concepto de palatabilidad se utiliza como sinónimo de la capacidad de los factores sensoriales para aumentar la ingesta, es decir, un aumento del consumo de una dieta se ve afectada como consecuencia de un aumento de su poder hedónico (Forbes, 2010; Yeomans, 1998). Los métodos utilizados para medir palatabilidad en producción animal miden otros componentes de la

conducta alimentaria; estos van desde las pruebas de preferencia, hasta pruebas de aceptabilidad (o consumo total) (Forbes, 2010)

La integración de la producción agrícola y pecuaria ayuda a generar producción de carne porcina de manera más rentable y minimiza la competencia entre la alimentación humana y animal. Se han empleado alternativas para solucionar esta problemática con el uso de gramíneas y leguminosas como fuentes energéticas y proteicas en la producción porcina (Paterson, 1987). Estas prácticas han sido reportadas en la alimentación de rumiantes y herbívoros; así como también en la alimentación porcina (Mora *et al.*, 2005).

La utilización de nuevas fuentes proteicas a partir de alimentos no convencionales, arbustivos y arbóreos se convierte en la actualidad en alternativa promisorio para alcanzar una producción porcina sostenible, con aprovechamiento óptimo de los recursos locales no convencionales de alimentación (Contino y Ojeda, 2006).

La importancia de los árboles y arbustos forrajeros han crecido en los últimos tiempos debido a las características nutritivas, excelente potencial de biomasa, altos niveles de proteína cruda, minerales con producción constante a través de todo el año, extracción profunda de nutrientes y humedad de las arbustivas, así mismo por la escasez de gramíneas en los periodos secos, altos precios de los cereales y alimentos proteicos, así como la necesidad de aprovechar más los recursos locales en aras de una producción agropecuaria más sostenible y en virtud de que estos presentan apreciables (Apráez, *et al.*, 2012). A través de este tipo de iniciativas se pretende mejorar las condiciones productivas de las unidades porcinas en el cantón Chone y la provincia de Manabí, empleando los recursos vegetales propios de las fincas de la zona. Este principio hace eficiente el modelo de autogestión dentro del predio, reduciendo los costos de las dietas e incrementando las utilidades de los sistemas productivos.

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

Los países de América Latina enfrentan constantes crisis en el sector de la producción porcina debido a los elevados precios de alimentación (\$20.80 por kilogramo producido), instalaciones y equipos que se reflejan en los costos de producción. Las mezclas balanceadas representan 80% del total de los costos de producción, las cuales son elaboradas principalmente con cereales y soya que se producen en volúmenes que no permiten satisfacer la demanda para la alimentación animal (Mora, Belmar, & Armendáriz, 2005).

Ecuador ha registro 1,8 millones de cabezas de ganado porcino en el año 2011, un 22,9 % más que lo reportado en el 2010, según los últimos resultados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del Instituto Nacional de Estadística y Censos. La producción de cerdos de traspatio es de más de 30.000 Tm/año, dónde el 75% de granjas y 95% animales porcinos se encuentran registrados en la región Costa y Sierra (Informativo porcino, 2018).

En Manabí se han registrado 157.285 de cabezas de ganado porcino, según los últimos resultados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (Espac) del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (El telégrafo, 2012). En el Cantón Chone, se ha registrado la producción de ejemplares madres y alrededor de once crías/ año (IEE, MAGAP/CGSIN, 2013). Los productores de la zona realizan la alimentación basada en los desperdicios generados en la cocina de la casa y en otras ocasiones optan por complementar la alimentación con banano, polvillo de arroz y yuca (ASPE, 2017), debido a los altos costos de los alimentos balanceados.

Los costos de producción de las granjas porcinas con frecuencia son equivalentes a los ingresos brutos y netos de los ciclos productivos, generando pérdidas económicas dentro de las unidades de producción. En la mayoría de los costos de producción, los ítems con mayor valor se centran en la compra de alimentos y suplementaos para las dietas porcinas, se ha registrado que un

saco de 80 libras de balanceado cuesta desde 20 hasta 30 dólares (Conforme, 2017).

La alimentación porcina en base a suplementos, alimentos y nutrimentos, requiere del reemplazo en sus fórmulas de las materias. Lastimosamente, en Manabí, se tiene una serie de materias orgánicas provenientes de plantas como la morera (*Morus alba*); peregrina (*Hibiscus rosasinensis*); chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*); y moringa (*Moringa oleifera*), que son desechadas sin considerar la potencialidad nutricional con las que cuentan.

Los reducidos estudios existentes en relación con las bondades nutricionales de estas especies arbustivas, se relacionan con la crianza de bovinos, obviando el estudio y validación sobre los protocolos de desarrollo de animales porcinos. Considerando a los altos costos productivos asumidos por los porcicultores en la adquisición de nutrimentos y suplementos, es necesario desarrollar protocolos que integren harinas a base de especies arbustivas locales, como una alternativa para reducir los costos de producción.

El desarrollo de esta investigación pretende efectuar una prueba de aceptabilidad de raciones alimenticias que contengan harina de cada una de las cuatro plantas arbustivas tropicales, morera; peregrina; chaya; y moringa en la dieta de cerdos.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Ante lo expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál de las raciones alimenticias que contengan harinas de morera; peregrina; chaya; y moringa, será aceptada por los cerdos en la etapa de crecimiento, en el cantón Chone de la provincia de Manabí, Ecuador?

Justificación del problema

La producción porcina depende en alto grado de los costos de alimentación, los cuales están determinados por el uso de materias primas disponibles en la

región. Para lograr que esta alternativa sea viable, incluso para grandes productores de cerdos, se deben implantar políticas agrarias que incentiven la producción local de materias primas no tradicionales en alimentación animal como las plantas arbustivas, entre otros, con la finalidad de sustituir en lo posible el porcentaje de inclusión de maíz, con expectativas de disminuir los costos de producción (Pochón, Navamuel, Koslowski, Balbuena, & Picot, 2006).

En Ecuador, las planta arbustivas más empleadas en la producción de cerdos de traspatio incluyen: yuca, matarratón, morera, ovo, nacedera y chaya; la planta menos empleada es la leucaena, 1.79% utiliza la moringa, planta que se está introduciendo en la zona como un nuevo cultivo y que está demostrado su uso en la alimentación de los cerdos (Cantos, 2019).

Existen fuentes alternativas que presentan ciertas limitaciones nutricionales como escasa energía, fibra, aminoácidos limitantes, tóxicos y factores antinutricionales. Estas limitaciones son capaces de afectar los rendimientos productivos, causando una disminución en la eficiencia de conversión de alimentos y un incremento en el costo económico para producir una unidad de producto. Sin embargo, en una situación de emergencia, mediante un balance adecuado de nutrimentos y un nivel bajo de utilización, estos productos sustituyen adecuadamente las fuentes tradicionales de energía en los alimentos balanceados para cerdos (Pochón, Navamuel, Koslowski, Picot, & Balbuena, 2007).

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar cuál de las harinas de follajes de plantas arbustivas tropicales son aceptadas en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento, en el cantón Chone de la provincia de Manabí, Ecuador.

Objetivos específicos

- Establecer la velocidad de consumo de cada ración elaborada a partir del uso de cuatro harinas de follajes de plantas arbustivas tropicales.
- Determinar cuál fue la ración que obtuvo el mejor consumo a partir del uso de las cuatro harinas de follajes de plantas arbustivas tropicales.

HIPÓTESIS

Formulación hipótesis

Los cerdos muestran la misma aceptabilidad por las harinas de Morera, Peregrina, Chaya y Moringa, pudiéndoselas incluir como insumo para la alimentación de cerdos.

Conceptualización de variables

- **Aceptabilidad de la harina en la alimentación de cerdos.** -Es la capacidad que tiene el animal para decidir adecuadamente la forma de seleccionar y consumir un alimento de acuerdo a su disponibilidad y acceso.
- **Harinas de plantas arbustivas.** - Es el producto de un proceso de secado y deshidratado de hojas, luego molidas para ser utilizadas en la alimentación animal

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. PRODUCCIÓN PORCINA A NIVEL MUNDIAL

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2018) la producción mundial de carne porcina en 2018 estimó 120,5 millones de toneladas, registrando un crecimiento marginal del 0,6% con respecto a 2017.

En China, la contracción de la producción de carne de cerdo no fue completamente imprevista, dado el inicio de la Peste porcina africana (PPA), que a finales de diciembre ya había provocado el sacrificio de 950.000 cerdos. El sector estaba en el camino hacia la recuperación hasta que comenzó la propagación de la PPA, aunque ya había preocupación por el aumento de los costos de la alimentación derivados del aumento de los precios de la soja por una mayor demanda por parte de la fabricación de piensos en el sistema de producción industrial y la disputa comercial que llevó a unos mayores aranceles para la soja importada de los Estados Unidos de América (FAO, 2018).

En Brasil, la producción de carne de cerdo fue aproximadamente un 3% menor que en 2017. La producción sufrió pérdida de la demanda de importaciones tras el descubrimiento del fraude en los controles de los productos cárnicos, conocida como Operación "Carne Fraca" a inicios del año. Así mismo, la huelga de transportistas interrumpió el suministro de alimentos en varias zonas de Brasil y el transporte de animales y carne a los mercados. Además, los precios del maíz aumentaron en más del 50%, mientras que los precios al productor disminuyeron, lo que socavó aún más los incentivos para los productores (FAO, 2018).

En Vietnam, la producción de carne ha disminuido en un 2,4% en el 2018, como resultado de la inestabilidad del mercado en los últimos años. Además, tras varios años de expansión de la producción, surgió una situación de exceso de oferta, que desplomó los precios de la carne de cerdo en 2017, lo que

provocó pérdidas de ingresos para los criadores de cerdos. En respuesta, los ganaderos redujeron la cabaña. Sin embargo, en 2018, tras las advertencias del brote de peste porcina africana en la Unión Europea, el gobierno suspendió las importaciones, elevando los precios de mercado en casi un 200 por ciento a mediados de 2018, en comparación con el mismo período de 2017 (FAO, 2018).

En Ucrania, la producción de carne de cerdo disminuyó por tercer año consecutivo, debido a una serie de factores: la reducción de la cabaña de reproductoras, la propagación de la PPA, la reducción de la demanda por parte de los consumidores debido al bajo poder adquisitivo, la reducción de las ayudas gubernamentales y la pérdida de mercados extranjeros (FAO, 2018).

En la Unión Europea, tras una contracción en 2017, la producción de carne de cerdo repuntó un 2,5 por ciento a 24,3 millones de toneladas en 2018, respaldada por precios internos favorables que llevaron a un aumento del censo porcino. Sin embargo, desde mediados de 2018, los precios comenzaron a debilitarse debido a la reducción de los pedidos de importación (FAO, 2018).

Se estima que la producción de carne de cerdo en los Estados Unidos ha aumentado en un 2,9 por ciento a casi 12 millones de toneladas en 2018. El aumento en el número de sacrificios se debe a un mayor inventario, estimado en 75,5 millones de cerdos a 1 de septiembre, el mayor censo registrado desde 2009 (FAO, 2018).

En la Federación Rusa, la producción de carne de cerdo se estima en 3,8 millones de toneladas en 2018, casi un 8 por ciento más que en 2017, confirmando el crecimiento constante del sector en los últimos años. El aumento de la contribución de las granjas a gran escala que están bien integradas con otras actividades agrícolas, incluida la producción de maíz, fue un factor importante (FAO, 2018).

1.1.2. PRODUCCIÓN PORCINA EN EL ECUADOR

En Ecuador el consumo de carne porcina se incrementó de 7 kg/persona/año (2007) a 7,3 kg/persona/año (2010) (ASPE, 2014). En el 2016, la producción total en el país se aproximaba a las 140 mil toneladas métricas de carne y un consumo per cápita de 10 kg/persona/año (ASPE, 2020). El incremento del consumo de carne porcina probablemente se fundamente en el crecimiento poblacional y la capacidad adquisitiva a través de sus ingresos.

Este potencial desarrollo sectorial ha obligado a los productores a mejorar los sistemas productivos. La producción tecnificada y semitecnificada en Ecuador, ha aumentado de 87,000 TM de carne/año producidas en el año 2007 a 117,708 TM de carne/año en el año 2013, dejando atrás la producción de traspatio (ASPE, 2014) y a 84000 TM en 2016 (ASPE, 2020).

A través de este crecimiento sostenido de la industria porcina, se registra un desarrollo integral del sector. Las cadenas de valor relacionadas como alimenticia, farmacéutica, profesionales, transportistas, intermediarios, matarifes, redes de comercialización, mano de obra directa e indirecta, se benefician del auge reciente del sector porcícola en el Ecuador. (Procel, 2017)

Este hecho, tiene efectos socioeconómicos importantes a partir del sector. Se incrementa la frecuencia de apertura de nuevas unidades de producción porcina que sean tecnificadas, de manera de incrementar la oferta de carne de calidad en el mercado, en beneficios colaterales como ofrecer oportunidades de empleo y dinamizar al sector agropecuario del país (Mendoza, 2014).

1.1.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE ALIMENTO

Según (Carrero, 2005) plantea que los factores que inciden en el consumo de alimento son los siguientes:

- **Aceptabilidad:** es el grado de aceptación y el gusto con el cual un animal consume cualquier alimento. La aceptabilidad es el resultado de la suma de diferentes factores y depende de la apariencia, olor, sabor, textura, temperatura y, en algunos casos, de los sonidos que producen los alimentos al ser masticados.
- **Apetito:** es el deseo que tiene un animal de comer. Se refiere a factores internos (fisiológicos o psicológicos) que pueden estimular el hambre del animal.
- **Gusto:** Los sabores básicos se describen como dulces, ácido, salado y amargo. El olor, con mucha frecuencia, tiene un efecto muy marcado sobre la percepción del sabor; los cerdos demuestran tener una afinidad muy marcada con los dulces. Existen indicios que la asociación del sabor puede ser útil en el incremento del consumo de alimento.
- **Aroma:** Existe una gran variedad de aromas producidas por los alimentos. El aroma sirve para atraer al animal a los alimentos, por ejemplo, la melaza.
- **Visión:** La visión en los animales se utiliza mucho para la orientación y para la localización de los alimentos.
- **Textura:** La textura y el tamaño de las partículas de los alimentos están relacionados con su aceptabilidad. De allí que los animales aceptan más fácilmente alimentos granulados peletizados que los harinosos, por la razón que el proceso de la salivación se aprovecha mejor en cuanto al consumo de alimento granulado/peletizado.

1.1.4. NATURALEZA DEL CONSUMO ALIMENTICIO DEL CERDO

El cerdo difiere de otros mamíferos en el número de botones y papilas gustativas. Por ejemplo, el cerdo presenta un mayor número de papilas fungiformes (1600 vs 500), circunvaladas (más de 10000 vs 6000) y foliadas (4800 vs 3000) respecto a los humanos (Hellekant y Danilova, 1999; Miller & Slade, (2003) citado por Solá-Oriol *et al.* (2012), situación que sugiere una mayor capacidad y desarrollo del sistema gustativo para detectar los diferentes compuestos contenidos en los alimentos.

Villafuerte (2014), cita a Costa (2009), quien define el sabor como el resultado de la acción de compuestos que se dividen en dos clases: aquellos que emiten aroma (aromatizantes) y aquellos que confieren el sabor como tal; sin embargo, existen sustancias que desencadenan ambas sensaciones. Según Jacela *et al.*, (2010), los saborizantes y/o aromatizantes son aditivos para piensos que tratan de mejorar el sabor y el olor de la alimentación para estimular el consumo de alimento. Dichas sustancias poseen o no valor nutritivo; no se consideran normalmente como alimentos ni se usan como ingredientes característicos de los mismos (Seravillo, 1987, citado por Onofre & Velarde, 2001). Lo que importa e interesa conocer es si los animales responden al aditivo mediante el incremento en la ingesta y si este incremento mejora su performance (ganancia de peso, deposición de tejido magro, incremento en la producción de leche o ciertos componentes, etc.) (Mesas, 2011)

El sistema gustativo transmite al cerebro las propiedades químicas de los alimentos que no son asequibles para el olfato, sea porque sus constituyentes pesan demasiado o porque se encuentran cautivas en el agua o en los cuerpos grasos. El gusto se puede definir como el conjunto de sensaciones captadas por los quimiorreceptores situados principalmente en la cavidad bucal, y que en boca permiten al animal detectar compuestos nutritivos o tóxicos (Solá-Oriol *et al.*, 2012).

El hambre se produce por una necesidad fisiológica, mientras que el apetito es debido a una motivación diferente (deseo de repetir una experiencia

placentera). El hambre se sacia por las calorías y el apetito por la palatabilidad. La palatabilidad del pienso depende de su sabor (gusto y olor) y textura. El cerdo tiene un sistema gustativo y olfativo bien desarrollado, con preferencia para los sabores dulces y especial rechazo de los amargos.

El consumo de alimento después del destete y durante las semanas siguientes es de vital importancia para asegurar un óptimo desarrollo intestinal y crecimiento de los animales, el cual tendrá una implicación directa sobre su salud y tiempo de crianza, muchas veces valoramos la palatabilidad desde una óptica antropocéntrica, sin embargo, es necesario realizar estudios en animales. A parte de diseñar dietas para lechones que mejoren la producción y salud del animal, también puede ser de interés considerar aspectos relacionados con la palatabilidad de la dieta que procuren una rápida transición de la leche materna a los piensos sólidos.

Mesas (2011) indica que la palatabilidad y la apetencia influyen en el nivel de consumo y es necesario mejorarlas por medio de una saborización adecuada, sobre todo en los casos en que los niveles de saciedad no son alcanzados. Por otra parte, Onofre & Velarde (2001) mencionan que, al disminuir la palatabilidad de los alimentos, también lo hace el rendimiento de los animales.

1.1.5. DESEMPEÑO BIOQUÍMICO DE LA ALIMENTACIÓN

La digestibilidad de los aminoácidos es solamente aparente a nivel del íleon del cerdo, debido a que el contenido intestinal está compuesto por una mezcla de proteínas alimentarias y proteínas endógenas provenientes de secreciones digestivas o células epiteliales decamadas (Leterme, 2002).

La distinción entre las dos fuentes de proteínas permite estimar la digestibilidad real de las proteínas alimentarias. El flujo ileal de proteínas endógenas corresponde a la fracción basal de las pérdidas endógenas determinado con una dieta libre de proteínas, es decir la fracción correspondiente a las pérdidas naturales e inevitables (Nerea, 2019).

Sin embargo, las últimas representan solamente una fracción reducida de las pérdidas totales porque muchos alimentos contienen varios componentes como fibras o factores antinutricionales que aumentan las pérdidas. Es indispensable conocer mejor este tema, pues estas pérdidas explican una parte significativa de la variación del valor nutricional de las proteínas del alimento y afectan la retención proteica del animal en condición de aporte proteico limitante (Valdivia *et al.*, 2019).

Secreciones digestivas

El tracto digestivo tiene una gran actividad secretora para hidrolizar los alimentos y lubricar su contenido. Según los alimentos ingeridos, un cerdo de 40 kg segrega 500 mL de saliva, 4 a 12 L de secreciones estomacales, 1 a 5 L de secreciones pancreáticas, aproximadamente 2 L de bilis, 4 a 5 L secreciones intestinales y 200 a 300 g de células epiteliales descamadas (Salazar, 2017).

El mismo autor afirma que en términos de nitrógeno (N) endógeno, las secreciones representan en promedio 0.2 g N proveniente de la saliva, 2.0 a 3.3 g del estómago, 2.5 a 6.7 g de secreciones pancreáticas, 1.8 a 3.0 de bilis y más de 14 g de las secreciones intestinales, de las cuales de 6 a 8 g provienen de las células epiteliales decamadas.

En total, se excreta de 19 a 29 g de N endógeno diariamente (Leterme 1995). Sin embargo, de 70 a 80 % es reabsorbido antes de llegar al final del intestino delgado. El nivel de reabsorción depende del tipo de secreción y de la presencia en la dieta de factores que aumentan las secreciones o impiden su reabsorción, como las fibras, factores anitripticos, taninos o lectinas (de Armas, Acosta, & Muni, 2017).

Perdidas endógenas

Se considera como pérdida, toda proteína endógena que sale del íleon y llega al intestino grueso, pues este último no absorbe aminoácidos. Hasta hace poco tiempo, el N endógeno estaba definido como el N que se encuentra en el íleon

o en las heces de cerdos que reciben una dieta libre de proteínas. Pero en este caso, se considera que las pérdidas son constantes, cualquiera que sea el alimento ingerido, lo que no es cierto (Salazar, 2017).

Por eso, se desarrollaron otras técnicas que permiten distinguir entre proteínas alimentarias y endógenas (*vide infra*). Esa evolución, a su vez, incitó a Sève y Henry (1996) a proponer dos categorías de pérdidas (Salazar, 2017):

Pérdidas basales: las pérdidas naturales e inevitables del organismo. Se determinan por la técnica de dieta libre de proteína.

Pérdidas específicas del alimento: son función de los diferentes factores que pueden aumentar las secreciones y la decamación de las células y/o impedir su reabsorción por el organismo: nutrientes, factores antinutricionales, fibras.

La digestibilidad aparente considera que todo el N que llega al final del íleon es de origen alimentario. En otros términos, el N perdido puede ser compensado por un aporte similar en la dieta. La digestibilidad verdadera hace una corrección por las pérdidas endógenas basales y considera que las últimas son constantes e independientes de la dieta. Finalmente, la digestibilidad real toma en cuenta solamente el N dietético excretado (Ceron *et al.*, 2016).

Es fácil determinar la digestibilidad verdadera con la dieta libre de proteína. En este caso, el valor de pérdida endógena es constante, común a todas las materias primas y es posible convertir los datos de digestibilidad aparente en digestibilidad verdadera en las tablas de alimentación. Esto es lo que hizo el National Research Council estadounidense (NRC 1998).

Sin embargo, la diferencia de calidad entre diferentes lotes de una materia prima se explica por la variación de flujo de proteínas endógenas específicas de cada lote. Esta fracción es variable dentro de una materia prima y afecta el metabolismo proteico (*vide infra*). Lamentablemente, es imposible publicar tablas de contenido en aminoácidos realmente digestibles, debido al costo de las técnicas isotópicas requeridas para estimar el flujo específico (Mariscal & Ramírez, 2017).

El interés mayor de la utilización de los valores de contenido en aminoácidos verdaderamente y realmente digestibles es que tienen una mejor aditividad que el contenido en aminoácidos aparentemente digestibles. Este concepto es muy importante, pues toda la formulación de dietas está basada en él: si no es posible sumar el aporte en nutrientes de cada componente de la dieta, es imposible formular con precisión y saber si la dieta cubre los requerimientos del animal (Ceron *et al.*, 2016).

Sin embargo, si se formulan dietas basadas en la digestibilidad verdadera o real, no se toma en cuenta la cantidad de proteínas endógenas perdidas, específicas de cada materia prima. En efecto, los requerimientos toman en cuenta las pérdidas basales, pero no las específicas de las materias primas. Al contrario, la digestibilidad aparente permite compensar esta pérdida por un aporte similar en proteínas alimenticias pues, no se hace distinción entre proteínas alimenticias y endógenas al final del íleon (Salazar, 2017).

1.1.6. FUENTES ALTERNATIVAS PARA LA NUTRICIÓN DE CERDOS

Se han estudiado ampliamente distintos ingredientes, aditivos y nutrientes con efectos favorables sobre la producción y salud de los lechones, sin embargo, apenas existen estudios que evalúen las preferencias en palatabilidad de los animales.

Se ha demostrado que las especies arbóreas y arbustivas poseen un alto valor potencial como fuente de alimento y suplementación proteínica para la ganadería doméstica, sin embargo, el manejo y uso de estas requiere conocimientos acerca de su palatabilidad o preferencia, factor considerado entre los elementos más limitantes para decidir la introducción de estas especies en los sistemas de alimentación animal (Pinto *et al.*, 2003).

El consumo voluntario es probablemente el factor más importante desde el punto de vista pecuario, ya que los demás parámetros como la ganancia de peso y la conversión de alimento entre otros, dependerán en forma directa del valor del consumo voluntario. El medio interno del animal, incluyendo factores

gastrointestinales, hormonas y metabolitos también tiene un papel importante en el comportamiento alimentario (Ly, 1993).

Arias *et al.* (2015) evaluaron la aceptabilidad de la harina de palmiche en 20 cerdos en crecimiento de cruce comercial, machos castrados y hembras (1:1), con un peso promedio de aproximadamente 26 kg. Los animales se mantuvieron alojados individualmente, en corrales provistos de comederos y bebederos. Estos fueron distribuidos aleatoriamente en cinco tratamientos consistentes en dietas suministradas *ad libitum* confeccionadas con harinas de maíz y soya, en las que se introdujo 0, 10, 20, 30 y 40% de harina de palmiche (*in natura*) que se utilizaron en una prueba a corto plazo de dos días.

Los mismos autores sugirieron que cuando la harina de palmiche se encuentra en altas proporciones en la dieta, entre 30 y 40%, esto hace que los cerdos en crecimiento se sientan estimulados para elevar su consumo de alimento. Esto pudiera ser motivado tal vez por buenas propiedades organolépticas del palmiche, debido a su alto contenido de grasa.

Pochon *et al.* (2007) estimó el grado de aceptabilidad y selección de raciones para cerdos en crecimiento, en las cuales el grano de cereal (maíz) fue parcialmente sustituido por diferentes niveles de raíz de mandioca integral como fuente de energía, utilizando un método experimental tipo “prueba de cafetería”, concluyendo que el uso de la harina de mandioca integral en dietas para cerdos en crecimiento debe plantearse en términos de sustitución parcial de los cereales tradicionales, diversificando las fuentes energéticas disponibles en el ámbito regional.

Estudios recientes han demostrado que la harina de palmiche puede constituir hasta el 35% de dietas de engorde en cerdos sujetos a cría por convenio y alojados en grupo (Batista, 2015). Es posible que la eficiencia de esta forma de crianza pueda ser mejorada si se tiene en cuenta que el uso del palmiche no es óptimo desde el punto de vista digestivo en los animales jóvenes (Ly *et al.*, 2013).

Así, se ha hecho perentorio hacer más investigaciones encaminadas a buscar vías de mejoramiento de los rasgos de comportamiento de cerdos alimentados con palmiche, que al parecer está siendo utilizado profusamente en Cuba para la ceba por convenio del ganado porcino. (Martínez, Sagaró, & Pérez, 2014)

Arias *et al.* (2015) demostraron que cuando la harina de palmiche se encuentra en altas proporciones en la dieta, entre 30 y 40%, esto hace que los cerdos en crecimiento se sientan estimulados para elevar su consumo de alimento. Esto pudiera ser motivado tal vez por buenas propiedades organolépticas del palmiche, debido a su alto contenido de grasa.

Savón *et al.* (2005) utilizaron harinas de follajes de plantas tropicales, en sustitución parcial y total de las proteínas provenientes de cereales para la alimentación de monogástricos, considerando las estrategias más investigadas en la actualidad, debido a la ventaja que representa disponer de fuentes autóctonas de alimentos y poder reducir los costos, con lo que disminuyen las importaciones.

Estudios efectuados en cinco plantas: una arbustiva, morera, una arbórea, trichantera (*Trichantera gigantea*) y tres leguminosas temporales (*Canavalia ensiformis*, *Stizolobium niveum* y *Lablab purpureus*) demostraron que la morera y la trichantera son las más promisorias, ya que presentaron los mejores indicadores nutricionales, físicos y fitoquímicos. (Savón *et al.*, 2005)

El gusto y el olfato de los cerdos asocian los alimentos beneficiosos (ricos en nutrientes) o perjudiciales (tóxicos) a través de claves volátiles específicas que anticipan las consecuencias del consumo (Goff y Klee, 2006). Se ha demostrado que los estudios de preferencia son probablemente los más utilizados para evaluar palatabilidad en alimentación animal (Forbes, 2010).

El mismo autor expresa que palatabilidad describe que los métodos utilizados para medir palatabilidad en producción animal miden componentes de la conducta alimentaria; incluyendo pruebas de preferencia y pruebas de consumo total (Forbes, 2010).

Los alimentos no convencionales, arbustivos y arbóreos, para alcanzar una producción porcina sostenible, con aprovechamiento óptimo de los recursos locales, se convierte en la actualidad en alternativa promisorio para la producción de carne de cerdo como respuesta a la limitada disponibilidad de fuentes convencionales de alimentación, en lo fundamental, concentrados comerciales, que por sus elevados costos, constituyen una limitante para el mantenimiento y desarrollo de sistemas de crianza y explotación, desde el ámbito local (Contino, 2006).

La aceptabilidad es considerada una característica de cualquier materia prima que estimula la respuesta selectiva por parte de los animales (Cowlshaw y Alder 1955; Heady 1964; Gardner 1986). Aunque los alimentos son básicamente consumidos para satisfacer el hambre, muchos factores influyen en la aceptación y preferencia de ellos, entre otros, la disponibilidad, los hábitos alimentarios y preferencia en cuanto al sabor, textura y factores antinutricionales de los alimentos (Mackey, *et al.*, 1984).

El consumo voluntario es probablemente el factor más importante desde el punto de vista pecuario, ya que los demás parámetros como la ganancia de peso y la conversión de alimento entre otros, dependerán en forma directa del valor del consumo voluntario. El medio interno del animal, incluyendo factores gastrointestinales, hormonas y metabolitos también tiene un papel importante en el comportamiento alimentario (Ly, 1993).

El uso de recursos forrajeros de elevada producción de biomasa y la gran diversificación de estas especies pudiera ser una alternativa viable para la alimentación de los cerdos en sistemas no especializados como la crianza de traspatio. Aun así, debido a que estos alimentos contienen una elevada concentración de fibra el nivel de inclusión en las dietas para cerdos está limitado, no sólo desde el punto de vista de la digestión de los nutrientes (Cherbut *et al.*, 1989) sino del consumo voluntario de la ración (Henry, 1985), citado por Díaz, C. *et al.* (2005).

El sistema de producción de cerdos de traspatio es considerado un agroecosistema y ha sido incluido en programas gubernamentales con el fin de mejorar la seguridad alimentaria y contribuir a la reducción de la pobreza, consecuentemente es hecho con inversión mínima y con la participación de mujeres y niños quienes normalmente no laboran fuera de sus domicilios, mientras que los hombres salen a trabajar (Gutiérrez, Guachamin, & Portilla, 2017).

En contraste con las pruebas de preferencia, las de aceptabilidad implican obtener una respuesta rápida de la reacción de los cerdos al enfrentarse por primera vez a un recurso alimentario desconocido (Nava *et al.*, 2015).

1.1.7. MORERA

La morera se considera un forraje de alto valor biológico para las diversas especies animales de interés zootécnico, debido a su calidad nutricional que permite suplir parte de las necesidades proteicas y energéticas, reflejado ello desde la velocidad de crecimiento en las diversas especies animales de interés zootécnico. (Ordoñez & Contreras, 2018)

En este contexto, la morera se destaca por sus cualidades nutricionales, físicas y fitoquímicas que favorece el comportamiento productivo de los cerdos, constituyéndose en una alternativa para reducir costos de producción en las explotaciones porcinas. (Savón, Gutiérrez, Ojeda, & Scull, 2005)

En otras palabras, la morera por sus reconocidos valores bromatológicos, su adaptación a los cortes frecuentes y su productividad es un recurso forrajero que puede aportar conocimiento en la dirección de mejorar la productividad de las explotaciones porcinas de los pequeños y medianos productores. (Contino *et al.*, 2008)

Lo anterior se debe a que el cerdo, a pesar de ser una especie monogástrica condicionada a no degradar altas cantidades de fibra, tiene la capacidad de adaptarse fácilmente a diferentes esquemas de manejo y alimentación, siendo

en ciertos casos, el perfecto reciclador dentro de un sistema pecuario integrado. (Contino *et al.*, 2008)

Algunos estudios muestran los beneficios de la morera, pues al suministrarse como sustituto parcial del alimento balanceado comercial en la alimentación de cerdas gestantes, se observaron resultados factibles desde el punto de vista económico (Leiva, López, & Ly, 2006).

Asimismo, al incluir follaje fresco de morera en cerdos mestizos de ceba, se determinó una mejora en el comportamiento de los indicadores productivos. (Muñoz, 2016)

Ordoñez y Contreras (2018) demostraron la existencia de algún grado de asociación en la ganancia de peso y la dieta, mas no en el índice de conversión alimenticia y factor de eficiencia europeo productivo respecto a la dieta. En las variables ganancia de peso y factor de eficiencia europeo productivo se generaron respuestas de relación inversa a la sustitución de morera.

A pesar de que la variable índice de conversión alimenticia presentó una respuesta similar entre los tratamientos, los valores numéricos indican que esta variable estuvo supeditada a las sustituciones de morera en los tratamientos, En el análisis económico se determinó que el comportamiento de la rentabilidad está en relación inversa a la sustitución de la morera en la dieta. (Ordoñez & Contreras, 2018)

En relación con el uso de la morera, Contino, Ojeda y Herrera (2017) demostraron que las ganancias diarias de peso se incrementaron en la medida que fue mayor el peso vivo de los cerdos, con una mejora en la eficiencia de utilización de la morera según aumentó el tamaño de los animales. Además, las reproductoras que consumieron el follaje no presentaron diferencias en sus índices de consumo.

Estas mostraron un incremento con respecto al grupo control en la cantidad de cerditos vivos a las 48 horas, peso promedio de la camada y porcentaje de viabilidad, así como una disminución del porcentaje de diarreas en las crías.

Las investigaciones confirmaron la factibilidad de emplear el follaje fresco de morera como sustituto parcial de los concentrados comerciales, sin la ocurrencia de afectaciones en la salud animal. (Contino, Ojeda, & Herrera, Evaluación del consumo de morera fresca (*Morus alba*) en reproductoras porcinas mestizas, 2017).

1.1.8. PEREGRINA

Son muy pocos los trabajos certificados que se han efectuado sobre peregrina en dietas alimenticias de cerdos a nivel mundial. No obstante, algunas investigaciones en otras especies entregan detalles sobre la gran valía nutricional de esta especie arbórea.

La aceptación de peregrina por parte de los productores se debe, entre otros atributos, a sus excelentes cualidades nutricionales, adaptación climática, elevado potencial forrajero y palatabilidad evaluada sobre animales rumiantes y no rumiantes en diferentes hemisferios. (Martín *et al.*, 2016)

En conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en crecimiento, es factible sustituir el 60% del alimento balanceado por morera o peregrina, sin que se afecte la ganancia diaria de peso (GDP), con lo que se obtiene un ahorro sustancial en los costos de producción, dado que por cada kg de ganancia se requiere menos de un kg de alimento balanceado, en lugar de 2,86 kg. (Ramos *et al.*, 2017)

Las camadas alimentadas con hojas de morera y *Trichantera gigantea* durante la gestación y lactancia tuvieron mayor peso con respecto a las que recibieron una dieta basada en alimento balanceado y pasto (Le Thu, Nguyen, Dinh, Le Thi, & Preston, 2016).

Es factible sustituir el 40% del consumo de CC en la alimentación de animales lactantes, cuando tienen libre acceso a hojas de morera o peregrina sin que se afecte, tanto su respuesta productiva, medida a través de la producción de leche y el crecimiento de los gazapos, como el comportamiento productivo

posterior reflejado en el intervalo de partos, lo que representó un ahorro de 39% en los costos de producción (Ramos *et al.*, 2017). Cuando la restricción de CC es mayor al 50% del consumo a libertad, las conejas lactantes consumen más de 200 g d⁻¹ de follaje fresco de morera o peregrina (Ramos *et al.*, 2017).

1.1.9. CHAYA

Los cuatro cultivares de chaya difieren grandemente en su morfología, pero genéticamente muestran de 25 a 30% de similitud. Según estudios previos se sugiere impulsar el uso del cultivo de la chaya estrella ya que sobresale por su producción de biomasa, alto valor nutritivo de sus hojas y por su amplia distribución en el país, desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1,500 msnm (Cifuentes & Porres, 2014).

El cultivo de la chaya variedad estrella es un arbusto que llega a medir 6 m de alto, presenta tallos de madera suave y quebradiza, que cuando se cortan emanan un látex de color blanco. Las hojas son simples, alternas, con pecíolos largos que tienen 1 o 2 glándulas esféricas en la base acorazonada de la lámina foliar tri o pentalobulada, pueden presentar pelos urticantes pero generalmente ausentes. Las flores blancas unisexuales se encuentran en inflorescencias largamente pedunculadas. Los frutos son cápsulas globosas de color verde brillante. (Cifuentes *et al.*, 2016)

La composición química de las hojas de chaya es influenciada mínimamente por los efectos de sitio, variedad de chaya y la época de corte, lo cual garantiza que la composición se mantiene independientemente del lugar en donde dicha planta se cultive (Cifuentes *et al.*, 2016).

La composición química en promedio en base seca de las cuatro selecciones de chaya doméstica es la siguiente: cenizas 9.2, proteína 31.2, grasa 7.9, humedad 78.0, HCN 34.7, Fe 21.5, Mn 4.3, Co 880, Zn 7.2, Cu 1.3, Mg 484 (Molina, Curley, & Bressani, 2017).

Debido a su composición química, la chaya puede ayudar a disminuir la deficiencia de nutrientes en la dieta. Los principales usos que se reportaron de

la planta fueron: consumo humano de hojas y cogollos cocinados, así como la siembra de cerco vivo. Se encontró que el consumo humano de Chaya es poco frecuente y no se comercializa. (Quevedo, 2019)

En un estudio se escaldó, deshidrató y licuó hojas de Chaya para obtener la harina para la preparación de tortilla de huevo, tamales, arroz y sopa de verduras, según el estudio, es factible incorporar chaya en la dieta familiar por su fácil proceso con mayor aceptación por niños (Quevedo, 2019).

También puede ser una alternativa para la nutrición animal por su alto contenido de proteína y nivel de producción de biomasa el cual es de 37.64 ± 10.78 ton/ha/año en base fresca y 6.46 ± 1.85 t/ ha/ año en base seca, reflejando así su potencial como recurso forrajero (Blanco, 2001).

La chaya ha sido evaluada y utilizada exitosamente para el consumo animal en la producción de la leche de cabra. Se ha determinado que en la leche de cabra el contenido de grasas y carbohidratos es superior en dietas que incluyen la chaya (Estrada, 2011).

En camarón, tilapias y aves de corral, la chaya puede complementar la dieta alterna con alimentos balanceados. Este sistema aumenta la rentabilidad y sostenibilidad de la actividad (Cifuentes & Porres, La Chaya una planta muy nutritiva, 2014).

1.1.10. Moringa

Entre estas especies arbóreas y arbustivas se encuentra la *Moringa oleífera*, que, con cualidades nutricionales sobresalientes, rica en proteína, vitaminas y minerales y con una palatabilidad excelente, se erige como uno de los forrajes aptos para diferentes tipos de ganado (Brunelis *et al.*, 2016).

Debido a las perspectivas y bondades de esta arbórea para la ganadería tropical, se precisa conocer más sobre las particularidades esenciales de su composición química, valor nutritivo, digestibilidad y su repercusión en la aceptabilidad por el animal (García *et al.*, 2006), así como factores que pueden

influir en las características de estos índices (Peiretti, Croess, & Villalobos, 2010).

Debido a que las crías y las precebas, son los animales más jóvenes en la explotación porcina y por ello son los de mayor complicación desde el punto de vista nutricional, dado por la inmadurez fisiológica y por cambios enzimáticos que suceden en estas primeras etapas de vida del lechón, el éxito de esta producción dependerá en gran medida del manejo zootécnico y en especial el manejo alimentario, de manera que la comida debe ser muy apetecible y bien balanceada (Guy *et al.*, 2012).

Brunelis *et al.* (2016) evidenciaron el marcado efecto de los factores climáticos en la calidad nutritiva, ya que en ambos períodos estacionales se obtuvieron similares patrones de respuesta, pero con diferentes valores absolutos. Quedó demostrado que en la medida que avanzó la madurez de la planta hubo disminución de su valor nutritivo determinado, entre otros aspectos, por las relaciones negativas encontradas entre la edad y la digestibilidad rectal de nutrientes digestibles y energía metabolizable.

Por último, se comprobó que sustitución del 10% del pienso de inicio por harina de follaje de moringa en cerdos en crecimiento en edades comprendidas entre 40 y 60 días, logra un adecuado comportamiento productivo sin afectar la salud de los animales. (Brunelis *et al.*, 2016)

Los resultados de Mireles *et al.* (2017) demostraron que con mayor edad de corte la digestibilidad rectal de MS disminuyó significativamente ($P < 0.031$), al igual que la del N. La fibra cruda mostró cierta inclinación numérica a ser menos digestible en el tratamiento con edad de corte de 120 d. La salida rectal de materiales se incrementó en lo concerniente al material fresco ($P < 0.050$) y seco ($P < 0.053$).

Esta misma tendencia pareció ocurrir con la salida rectal de agua ($P < 0.097$). En dietas contentivas de follaje de moringa, la disminución en la digestibilidad rectal de MS parece ser concomitante con este aumento de salida de

materiales fecales (Ly *et al.*, 2016), como ocurre con otras especies arbustivas y arbóreas. (Ly, 2004)

Mireles *et al.* (2017) demostraron las ventajas en la composición química y el valor nutricional del follaje de moringa joven con 60 d de corte. Esto explica los pocos beneficios obtenidos en pruebas para determinar rasgos de comportamiento en cerdos alimentados con follaje de más de 60 d (Mukumbo *et al.*, 2014) o con contenido abundante de material lignificado (Ly 2004).

Frente a estas circunstancias de déficit alimentario, surge como una alternativa válida, la implementación de un sistema de producción de Forraje Verde Hidropónico como desarrollo tecnológico que viene a complementar las características productivas naturales de nuestra tierra, ya que es una solución a los problemas de alimentación y nutrición del productor ganadero, independientemente de su escala de producción; es una tecnología que permite mejorar la competitividad de la producción ganadera ante la inminente avance de la agricultura (Herrera *et al.*, 2007).

Según Herrera *et al.* (2007) el desarrollo del Forraje verde Hidropónico (FVH), está comprendido dentro de un concepto nuevo de producción, ya que no requiere grandes extensiones de tierra, periodos largos de producción, ni formas de conservación y almacenamientos.

Se produce en bandejas de plástico, colocadas en estantes de hierro, realizando riegos con una solución nutritiva la cual tiene por finalidad aportar los elementos químicos necesarios (especialmente el nitrógeno) necesario para el óptimo crecimiento del forraje, así como también el de otorgable, entre otras cosas, su alta palatabilidad (apetencia del ganado al alimento), buena digestibilidad y excelente sustituto del alimento concentrado. (Hernández, 2014).

Por su parte Suárez y Mosquera (2018) afirman la factibilidad de producción de hidroforraje de *Moringa oleifera*, L. El índice de velocidad de germinación alcanzó el mejor resultado para el tratamiento T3 (humus), luego el tratamiento

T2 (estiércol) y T4 (mezcla). El tratamiento T3 (humus) y el tratamiento T2 (estiércol), mostraron los mejores resultados en base al aumento de la materia seca y longitud del tallo.

CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO

2.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la unidad de producción animal de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí ubicada en el sitio Ánima de la parroquia San Antonio en las coordenadas S: 00°41.248', O: 80°07.457' y una altitud de 10 msnm del cantón Chone, Provincia de Manabí-Ecuador.

Figura 1. Ubicación geográfica del lugar del experimento



2.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

2.2.1. FACTOR EN ESTUDIO

La aceptabilidad de harina de follajes de plantas arbustivas tropicales para ser utilizada como recurso alternativo en la alimentación de cerdos.

2.2.2. VARIANTES A MEDIR

Variable dependiente:

La aceptabilidad demostrada por los cerdos en el consumo de raciones que contengan harinas de plantas arbustivas.

La aceptabilidad de harina de plantas arbustivas

Variable independiente:

Raciones que contengan harinas de morera; peregrina; chaya; y moringa.

Harinas de follajes de plantas arbustivas.

2.2.3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Previo al experimento se realizó un análisis bromatológico a diez especies arbustivas tropicales existentes en las fincas de productores de cerdos de traspatio, fundamentado en el estudio de Alcívar, E. (2019, datos sin publicar), el autor recomienda incluir la chaya, moringa, peregrina y la morera, como complemento alimenticio en la cría de cerdos de traspatio, lo que permitirá mejorar la producción y consecuentemente mejorar la rentabilidad de esta actividad agropecuaria del sector.

Con los antecedentes científicos expuestos se seleccionó la morera; peregrina; chaya; y moringa, registrando las mejores características nutricionales en consideración de los valores de proteína (P), digestibilidad de la proteína (DIV P), extracto etéreo (EE), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y extracto libre de nitrógeno (ELN) (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido nutricional de harina de arbustivas forrajeras

Sp. Arbustiba	P	EE	FDN	FDA	DIV P%
Morera	18,20	3,34	25,14	12,48	60,99
Caracas	20,92	4,32	47,71	27,63	60,29
Peregrina	17,02	6,14	30,90	17,03	79,38
Nacedero	13,76	4,95	38,06	22,02	41,75
Ovo	17,63	2,85	31,11	20,48	29,11
Yuca	28,38	5,30	46,62	27,80	29,11
Chaya	31,73	5,86	23,78	11,94	76,89
Saman	27,82	3,96	51,08	29,49	71,38
Matarraton	26,26	4,70	41,79	18,72	63,94
Moringa	27,15	6,77	34,21	15,79	83,39
Promedio	22,89	4,82	37,04	20,34	59,62

Fuente: Alcívar, E. (2019)

El follaje que se empleó para la elaboración de las harinas de las plantas en estudio, fueron recolectadas en el mismo campo experimental empleado en la investigación de Alcívar, E. (2019, datos sin publicar) donde determinó la composición nutricional de plantas arbustivas forrajeras en el cantón Chone.

Una vez recolectadas, se procedió a secarlas en un deshidratador artesanal a una temperatura de 70°C durante tres horas, posteriormente las muestras fueron molidas y tamizadas a través de una malla de 1 mm y se almacenaron en bolsas para su posterior mezcla con una dieta balanceada (Tabla 2). Esta muestra fue a razón de un 30 % de sustitución del mismo por las harinas de cada follaje en estudio (Tratamientos: T1 harina de peregrina, T2 harina de morera, T3 harina de chaya, T4 harina de moringa).

Cabe recalcar que previo a la implementación de los tratamientos, los cerdos fueron sometidos a pruebas previas incluyendo en la alimentación diaria cada una de las muestras de harina arbustiva (tipo de harina diaria durante 20 días). Esto se realizó con la finalidad de adaptar a los animales a las características palatables de las diferentes especies.

Tabla 2. Dieta utilizada en el experimento/100 kilos

Ingredientes	Contenido/gr
Maíz Nacional	67,400
Soya (42%)	25,000
Polvillo de arroz	4,000
Aceite de palma	0,660
Núcleo de vitaminas y minerales	1,200
Carbonato de Calcio	0,720
Fosfato dicálcico	0,670
Sal	0,350
TOTAL, Kg.	100,000

En el experimento se utilizaron siete cerdos machos mestizos provenientes de los cruces entre las razas Landrace, Yorkshire y Duroc, con un peso vivo de 33 kilos cada cerdo. Los especímenes fueron alojados de manera individual en un corral de dos metros cuadrados, en cada uno de ellos se les dispuso de manera equidistante cuatro comederos de características similares para distribuir los respectivos alimentos en estudio.

De cada mezcla o tratamiento se colocó una ración diaria de 0.250 kg tanto en la jornada matutina como en la vespertina, por un término de quince días. Los tratamientos fueron rotados diariamente y de manera aleatoria para evitar la preferencia por acostumbramiento del animal. Como herramienta auxiliar para el control del experimento y medición de variables se instaló una cámara de video (Frías *et al.*, 2005) por cada corral de confinamiento.

Durante los primeros 60 minutos de agregado el alimento en los comederos y de haber dispuesto el cerdo en el corral, se midieron tanto el número de visitas del cerdo a cada tratamiento, como la velocidad de consumo del alimento en cada jornada.

Procesamiento del material vegetal

Las especies vegetales recolectadas (2kg aproximadamente de cada una) se lavaron con abundante agua potable para retirar impurezas presentes. Posteriormente, se secaron a la sombra, bajo temperatura ambiente durante tres días. Después del secado, el material fue molido (modelo Veico MCB3020 México) a un tamaño de partícula inferior a 0,5 mm y luego tamizado.

2.2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el análisis de los datos se comprobó inicialmente la normalidad de los datos empleando la prueba de Shapiro-Wills (95% de confianza). Para la variable número de visitas por tratamiento, se llevó a cabo un análisis de varianza de Kruskal-Wallis (95% de confianza).

Para el análisis de la variable de consumo, se desarrolló un análisis de varianza, aplicando un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y siete repeticiones. Se determinó un total de 28 observaciones, con el fin de establecer diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

2.2.5. RECOLECCIÓN DE DATOS

Las variables fueron controladas en dos jornadas (matutina y vespertina) durante catorce días. El número de datos recolectados en las 28 unidades experimentales se incrementó a 392 datos por cada variable; sin embargo, para los fines estadísticos establecidos en el presente ensayo, se trabajó con los valores promedios calculados para cada unidad experimental, para la recolección de datos se utilizaron dos matrices que permitieron obtener los datos diariamente a dos jornadas de manera mucho más precisa (**Anexos 1 y 2**)

CAPÍTULO III. RESULTADOS

De acuerdo con el Anexo 1 (Prueba de Shapiro-Wilks para el total de visitas realizadas), existen diferencias estadísticas significativas para los tratamientos con peregrina (0-10 minutos: $p < 0,0001$); morera (21-30 minutos: $p < 0,0095$); chaya (0-10 minutos: $p < 0,0068$), (21-30 minutos: $p < 0,0258$) y moringa (0-10 minutos: $p < 0,0001$), (31-60 minutos: $p < 0,0321$), evidenciando una distribución anormal en los datos tomados.

La prueba de Kruskal-Wallis demostró diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), el intervalo de 11 y 20 minutos presentó mayores visitas en relación con los otros tiempos evaluados (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación del número de visitas realizadas a las diferentes plantas durante una hora.

Variables	Intervalos (minutos)	Media ($\pm$ D.S.)	p-valor
Visitas según intervalos de tiempo	0-10	2.96 (± 1.88) ^a	0.0216
	11-20	2.93 (± 2.04) ^a	
	21-30	2.11 (± 1.64) ^{ab}	
	31-60	1.75 (± 1.38) ^b	

D.S. – Desviación Estándar.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El consumo de las diferentes plantas refleja diferencias estadísticas significativas entre ellas ($p < 0,05$). En la tabla 4, se observa que la chaya tuvo más aceptabilidad por los cerdos y la moringa la menos preferencia.

Tabla 4. Comparación del consumo realizado según las diferentes plantas.

Variables	Intervalos (minutos)	Media ($\pm$ D.S.)	p-valor
Consumo según las diferentes plantas	Peregrina	382,59 ($\pm 82,02$) ^b	<0,0001
	Morera	347,14 ($\pm 59,27$) ^b	
	Chaya	495,35 ($\pm 13,07$) ^a	
	Moringa	270,67 ($\pm 65,86$) ^c	

D.S. – Desviación Estándar.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de la interacción de las visitas según las plantas analizadas no refleja diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). Los cerdos visitaron todos los comederos por igual, en dependencia de la planta (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación del número de visitas totales realizadas a las diferentes plantas.

Variables	Intervalos (minutos)	Media ($\pm$D.S.)	p-valor
Visitas totales	Peregrina	2,68 ($\pm$ 2,20)	0,7709
	Morera	2,61 ($\pm$ 1,81)	
	Chaya	2,32 ($\pm$ 1,66)	
	Moringa	2,14 ($\pm$ 1,53)	

D.S. – Desviación Estándar.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Además, se analizaron las visitas realizadas por intervalo de tiempo según las diferentes plantas ($p > 0,6188$) y la interacción del número de visitas realizadas en las mañanas ($p > 0,2798$) y en las tardes ($p > 0,7398$) en los intervalos de tiempo. En ambos casos no se observa diferencias estadísticas significativas.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos han demostrado que la harina de chaya presentó la mayor aceptabilidad por los cerdos. Este efecto tiene su origen en la naturaleza de su sabor suave y profundo, debido a la presencia de carbohidratos (7,23%), lo anteriormente citado fue evidenciado por Spell y Bressnani (2011) y Moreno, Durán, González y Jiménez (2016).

En lo correspondiente a la moringa fue la especie con menor frecuencia de visitas. Este efecto se debe principalmente a su sabor amargo y pesado, esto es debido al contenido de alcaloides (Martín et al., 2013). No obstante, estos resultados contrastan a los registrados por Pardo, García, González, Helena y Miranda (2016) quienes aseguran que el sabor típico de la moringa suele ser enmascarado por la combinación proporcional de flavonoides, azúcares reductores y saponinas.

Los altos valores de morera, también fueron registrados por Savón, Gutiérrez, Ojeda y Scull (2005), quienes evidenciaron que la harina de morera posee mayores valores de proteína que los concentrados convencionales y algunas harinas de oleaginosas. No obstante, es necesario realizar evaluaciones de inclusión en dietas para rumiantes con el fin de verificar sus respuestas productivas.

Díaz et al., (2015) la presencia de importantes metabolitos secundarios en la morera como: flavonoides, fenoles y alcaloides, en distintas fuentes de nutrición animal, con diferentes funciones dentro del funcionamiento orgánico.

Savón, Gutiérrez, Ojeda y Scull (2005) evidenciaron que los atributos nutricionales como proteína verdadera y fraccionamiento fibroso de las harinas están determinados por la especie utilizada y los valores mayores les correspondieron a las leguminosas temporales.

El estudio determinó presencia cuantiosa de fenoles en cada uno de los tratamientos. Más allá de que los fenoles o taninos son beneficiosos en ciertos aspectos de la salud del animal y que los resultados obtenidos de manera general parecen positivos, la presencia cuantiosa de fenoles o taninos, puede ser un factor limitante en la absorción de otros nutrientes (Savón, Gutiérrez,

Ojeda, & Scull, 2005), pudiendo ocasionar inclusive, retrasos en el desarrollo del animal (Ly, 2005). Estudio ha evidenciado que la presencia de flavonoides coadyuva en la protección del organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la polución ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos, etc. (Vega, De León, & Reyes, 2017).

Se ha demostrado que los cerdos tienen una elevada sensibilidad para el sabor umami, unas diez veces superior a la del sabor dulce. La presencia de receptores umami en la lengua contribuye al efecto positivo de ciertas fuentes proteicas en la preferencia alimentaria y en la ingesta, especialmente en lechones. El uso de fuentes de proteínas de alta palatabilidad en las primeras fases comportará aumentos en la ingesta y en el crecimiento postdestete (Roura, 2011).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La velocidad del consumo y consumo total de cada ración de las cuatro harinas de follajes de plantas arbustivas tropicales son indicadores significativos en el desarrollo del sistema productivo de cría de cerdos, destacando la harina de chaya como la de mejor preferencia con estos indicadores.

5.2. RECOMENDACIONES

- Efectuar pruebas para determinar sustancias antinutricionales, fisicoquímicas y organolépticas en la carne de cerdos alimentados con las harinas aplicadas en dietas ya sea en sustitución parcial o total.
- Realizar procesos de cocción controlando tiempo y temperatura para eliminar compuestos antinutricionales en las harinas estudiadas.
- Realizar pruebas de digestibilidad para establecer la aplicación de estas fuentes alimenticias en la alimentación de cerdos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, R., Reyes, J., Batista, R., Oliva, D., Ayala, L., & Ly, J. (2015). Aceptabilidad de dietas de palmiche en cerdos en crecimiento. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 22(3):159-163.
- ASPE. (2014). *Asociación de porcicultores Ecuador. 2013. Estadísticas piscícolas (en línea)*. Obtenido de <http://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/estadisticas-porcicolas-2013>
- ASPE. (2020). *Asociación de Porcicultores del Ecuador*. Obtenido de <https://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/datos-porcicola-2011>
- Batista, R. (2015). Rasgos de comportamiento en cebas porcinas alimentadas con harina de palmiche en convenios de Granma. Tesis MSci. Universidad de Granma. *Bayamo*, 85, 2(1).
- Blanco, V. (2001). *Efecto del Tipo de Estaca, Densidad de Siembra y Nivel de Nitrógeno Sobre la Producción y Composición de Chaya (Cnidoscolus aconitifolius ssp. aconitifolius)*. Tesis de Licenciatura. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.
- Brunelis, V., Pérez, E., Fonseca, N., Suárez, F., Labrada, A., & Verdecia, L. (2016). Inclusión de harina de follaje de Moringa oleifera en dietas para cerdos en crecimiento. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 23(1).
- Cantos, J. (2019). *Caracterización socio-productiva en pequeñas unidades rurales de productores porcinos traspatio, de la parroquia El Anegado (Bachelor's thesis)*. Jipijapa: UNESUM.
- Ceron, M., de Oliveira, V., de Quadros, A., Gewehr, C., Rocha, L., & Alves, D. (2016). Eficiencia del uso de treonina para cerdos en fase de crecimiento. *Revista MVZ (Medicina Veterinaria y Zootecnia)*, 21(1), 5137-5145.
- Cifuentes, R., & Porres, V. (2014). *La Chaya una planta muy nutritiva*. Obtenido de http://www.researchgate.net/publication/272490267_La_Chaya_
- Cifuentes, R., Póll, E., Bressani, R., & Yurrita, S. (2016). *Caracterización Botánica, molecular, Agronómica y química de los cultivares de chaya (cnidoscolus aconitifolius) de Guatemala*. Obtenido de [.gt/publicaciones/revista/volumenes/numero21/REV21_caract_botanica34-49.pdf](http://publicaciones/revista/volumenes/numero21/REV21_caract_botanica34-49.pdf)
- Conforme, G. (8 de marzo de 2017). El algarrobo como leguminosa existente en el valle del río Carrizal. (M. Alcívar, Entrevistador)

- Contino, Y., & Ojeda, F. (2006). Potencial de utilización de los árboles y arbustos tropicales como fuentes de forraje para cerdos. Factores agronómicos. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* , 13(1), 11-27.
- Contino, Y., Ojeda, F., & Herrera, R. (2017). Evaluación del consumo de morera fresca (*Morus alba*) en reproductoras porcinas mestizas. *Pastos y Forrajes*, 31(3).
- Contino, Y., Ojeda, F., Herrera, R., Altunaga, N., Pérez, G., & Moliner, J. (2008). Comportamiento productivo de reproductoras porcinas alimentados con follaje fresco de *Morus alba*. I - Indicadores hematológicos y estructurales. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, IX(8), 1-14.
- de Armas, R., Acosta, E., & Muni, J. (2017). Afrecho de yuca como sustituto parcial del maíz en la alimentación de cerdos de engorde. . *La Técnica: Revista de las Agrociencias*, ISSN 2477-8982, 54-61.
- Díaz, M., Cazaña, Y., Pérez, Y., Valdivia, A., Prieto, M., & Lugo, Y. (2015). Evaluación cualitativa de metabolitos secundarios en extractos de variedades e híbridos de *Morus alba* L.(morera). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 20(3), 0-0.
- Estrada, M. (2011). *Evaluación del efecto de la chaya sobre la producción, composición, valor nutritivo y características organolépticas de la leche de cabra. Tesis de Licenciatura*. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.
- El telégrafo. 2012. En Ecuador hay una mayor producción de carne de cerdo. Recuperado de: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/en-ecuador-hay-una-mayor-produccion-de-carne-de-cerdo>
- Esta noticia ha sido publicada originalmente por Diario EL TELÉGRAFO bajo la siguiente dirección: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/en-ecuador-hay-una-mayor-produccion-de-carne-de-cerdo>
- Si va a hacer uso de la misma, por favor, cite nuestra fuente y coloque un enlace hacia la nota original. www.eltelegrafo.com.ec
- García, D., Medina, M., Domínguez, C., Baldizán, A., Humbría, J., & Cova, L. (2006). Evaluación química de especies no leguminosas con potencial forrajero en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 24(4):401-415.
- García, D., Ojeda, F., & Montejó, I. (2003). Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba*

- (Linn.). I Análisis cualitativo de metabolitos secundarios. *Pastos y Forrajes*, 26(4).
- Gutiérrez, F., Guachamin, D., & Portilla, A. (2017). Valoración nutricional de tres alternativas alimenticias en el crecimiento y engorde de cerdos (*Sus scrofa domestica*) Nanegal-Pichincha. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 26(2) pp 155-162.
- Guy, J., Rowlinson, A., Chadwick, P., & Ellis, B. (2012). Growth performance and carcass characteristics of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems. *Animal Science*, 74(3):493-502.
- Herrera, A., Depablos, L., López, R., Benezrra, M., & Ríos, L. (2007). Degradabilidad y digestibilidad de la materia seca del forraje hidropónico de maíz (*Zea mays*). Respuesta animal en términos de consumo y ganancia de peso. *Revista Científica FCV-LUZ*, XVII (4): 372-379.
- Informativo Porcino nº 78, 4to Trimestre. 2018. Producción porcina en Ecuador, págs 20-21, A partir de datos de ASPE (Asociación de Porcicultores del Ecuador). Recuperado de: https://www.3tres3.com/articulos/produccion-porcina-en-ecuador_40926/
- Le Thu, H., Nguyen, Q., Dinh, V., Le Thi, B., & Preston, T. (2016). Replacing concentrates with molasses blocks and protein-rich tree leaves for reproduction and growth of rabbits. *Livest. Res. Rural Develop.*, Vol. 8 No. 3.
- Leiva, L., & López, J. (2006). Empleo del follaje arboreo en la alimentación porcina. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 13(1), 15-20.
- Leiva, L., López, J., & Ly, J. (2006). Nota sobre la digestibilidad aparente de la harina de follaje de morera en cerdos de preceba. *Revista Computarizada de Producción Porcina*, 13(1), 29-33.
- Leterme, P. (2002). *Las pérdidas endógenas de n hasta el íleon del cerdo: origen, factores de variación y métodos de determinación*. 9, 1(6): Instituto de investigaciones porcinas, .
- Ly, J. (2004). Árboles tropicales para alimentar cerdos. Ventajas y desventajas. *Revista Computarizada de Producción Porcina*, 11 (2):5-27.
- Ly, J. (2005). Uso del follaje de árboles tropicales en la alimentación porcina. *Pastos y Forrajes*, 28(1).
- Ly, J., Reyes, J., Delgado, E., Ayala, L., & Castro, M. (2013). Royal palm nut meal for fattening pigs. Influence of body weight on rectal digestibility and faecal output of materials. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 47:283-287.

- Ly, J., Samkol, P., Phiny, C., Bustamante, D., & Caro, Y. (2016). Balance de N en cerdos con harina de follaje de Moringa oleifera. *Revista Bio Ciencias*, 3(4): 349–358.
- Mariscal, G., & Ramírez, E. (2017). Determinación de la digestibilidad de la proteína, aminoácidos y energía de canola integral en cerdos en crecimiento. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 8(3), 297-304.
- Martín, C., Martín, G., García, A., Fernández, T., Hernández, E., & Puls, J. (2013). Potenciales aplicaciones de Moringa oleifera. Una revisión crítica. *Pastos y forrajes*, 36(2), 137-149.
- Martín, G., García, F., Reyes, F., Hernández, I., González, T., & Milera, M. (2016). Estudios agronómicos realizados en Cuba en Morus alba. *Pastos y Forrajes*, 23: 323-332. .
- Martínez, X., Sagaró, F., & Pérez, V. (2014). Evaluación de fuentes no convencionales para la ceba porcina en Santiago de Cuba. *Convención Internacional de Agrodesarrollo Varadero*, 884-888, 18(1).
- Mendoza, C. (2014). *Análisis de factibilidad para el establecimiento de una granja porcina en Ecuador (Bachelor's thesis)*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.
- Mireles, S., Moreno, E., Samkol, P., Caro, Y., & Ly, J. (2017). Edad de corte y balance de N en cerdos alimentados con harina de follaje de Moringa oleifera. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(2), 191-196.
- Molina, A., Curley, L., & Bressani, R. (2017). *Redescubriendo el Valor Nutritivo de las Hojas de Chaya (Cnidoscolus aconitifolius Euphorbiaceae)*. Obtenido de <http://kirika.uvg.edu.gt/infoacademica/uacademicas/inst-invest-old/boletin/b3/cienac3.html>
- Mora, A., Belmar, R., & Armendáriz, I. (2005). Comportamiento productivo de cerdos mantenidos en pastoreo y alimentados con una dieta a base de sorjo-frijol terciado. *Unellez Ciencia y Tecnología*, 23, 26-34.
- Moreno, R., Durán, T., González, N., & Jiménez, R. (2016). Calidad Sensorial de Totopos de Pozol Adicionados con Chaya (Cnidoscolus aconitifolius) y Hierba Mora (Solanum nigrum). *Academia*, 1 (2), 33-39.
- Mukumbo, F., Maphosa, V., Hugo, A., Nkukwana, T., Mabusela, T., & Muchenje, V. (2014). Effect of Moringa oleifera leaf meal on finisher pig growth performance, meat quality, shelf life and fatty acid composition of pork. *South African Journal of Animal Science*, 44(4): 388–400.
- Muñoz, C. (2016). Sustitución parcial de alimento comercial por morera (Morus alba) en la alimentación de cerdas gestantes. aspectos técnicos y económicos. *Revista Computarizada de Producción Porcina*, 11(3), 135-138.

- Nerea, V. (2019). *Evaluación del expeller de soja en dietas de cerdos en recría y engorde (Doctoral dissertation, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa)*. Santa Rosa: Universidad Nacional de la Pampa.
- Ordoñez, H., & Contreras, J. (2018). Evaluación de la sustitución de morera *Morus alba* (26%, 23%, 21%) en el alimento sobre la respuesta bioeconómica de cerdos en etapa de ceba. *I Congreso Iberoamericano y XXXI Internacional en Administración de Empresa*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2018). *Visión general de la evolución del mercado mundial de la carne en 2018*. Roma: FAO.
- Pardo, J., García, A., González, B., Helena, G., & Miranda, P. (2016). Evaluación nutricional y sensorial de una crema deshidratada con sabor a pollo, adicionada con *Moringa Oleífera* Lam. *CONICET*, 11-23.
- Peiretti, R., Croess, R., & Villalobos, N. (2010). *Caracterización en cuanto a edad y altura de corte del moringo (Moringa oleifera) con uso potencial en la alimentación animal. Tesis de Técnico Superior Universitario en Ciencias Agropecuarias*. Maracaibo: Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo.
- Pochón, D., Navamuel, J., Koslowski, H., Balbuena, O., & Picot, A. (2006). Efectos sobre variables productivas en la sustitución parcial de maíz por mandioca en raciones para cerdos en crecimiento. *On line*, 63.
- Pochón, D., Navamuel, J., Koslowski, H., Picot, J., & Balbuena, O. (2007). Estimación de la aceptabilidad de una dieta con sustitución parcial de maíz por mandioca para cerdos en crecimiento. *Revista Veterinaria*, 18(2), 106-110.
- Procel, F. (2017). Análisis de la importación de carne porcina del Ecuador, en dolarización. *Revista Publicando*, 4(12 (2)), 408-426.
- Quevedo, I. (2019). *Contenido de vitamina A y aceptabilidad de la chaya (Cnidoscolus aconitifolius Mil) fresca y deshidratada. Tesis de Licenciatura*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Ramos, M., Aguilar, E., Lara, P., Magaña, M., Torres, M., Sanginés, & J. (2017). Alimentación de conejos con morera (*Morus alba*) o cayena (*Hisbicus rosa-sinensis*) y su efecto sobre el crecimiento y la morfología del tracto reproductor. *Rev. Científ. FCV-LUZ*, XXI (6):509-516.
- Roura, E. (2011). El gusto en el cerdo (parte II): que sea umami. Recuperado de: https://www.3tres3.com/articulos/el-gusto-en-el-cerdo-parte-ii-que-sea-umami_3204/
- Salazar, S. (2017). Relevancia de las pérdidas endógenas de nitrógeno en la nutrición de cerdos. *Nutrición animal tropical*, 11(2), 74-97.

- Salazar, S. (2017). Relevancia de las pérdidas endógenas de nitrógeno en la nutrición de cerdos. *Nutrición animal tropical*, 11(2), 74-97.
- Savón, L., Gutiérrez, O., Ojeda, F., & Scull, I. (2005). Harinas de follajes tropicales: una alternativa potencial para la alimentación de especies monogástricas. *Pastos y forrajes*, 28(1), 69-79.
- Spell, L., & Bressnri, R. (2011). Preparación y caracterización química nutricional de la proteína foliar de la chaya (cnidosco us aconififolius). *Revista 23 de la Universidad del Valle de Guatemala*, 55.
- Suárez, A., & Mosquera, E. (2018). Producción de hidroforraje de Moringa (Moringa oleifera, lam) con el uso de diferentes soluciones nutritivas a partir de sustratos orgánicos y mineral. *Ojeando la Agenda*, (53), 4.
- Valdivia, A., Matos, M., Rodríguez, Z., Pérez, Y., Rubio, Y., & Vega, J. (2019). Los aditivos enzimáticos, su aplicación en la crianza animal. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(4), 341-352.
- Vega, A., De León, J., & Reyes, S. (2017). Determinación del contenido de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante de 34 cafés comerciales de Panamá. *Información tecnológica*, 28(4), 29-38.

ANEXOS

Anexo 1. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para el total de visitas realizadas.

Tratamientos	Minutos	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
T1 (peregrina)	0-10	total de visitas	7	3,43	2,57	0,67	<0,0001
T1 (peregrina)	11-20	total de visitas	7	3,29	2,93	0,91	0,5194
T1 (peregrina)	21-30	total de visitas	7	2,14	1,57	0,95	0,7493
T1 (peregrina)	31-60	total de visitas	7	1,86	1,35	0,96	0,8542
T2 (morera)	0-10	total de visitas	7	3,57	2,37	0,91	0,4650
T2 (morera)	11-20	total de visitas	7	2,71	1,80	0,94	0,6931
T2 (morera)	21-30	total de visitas	7	2,00	1,29	0,74	0,0095
T2 (morera)	31-60	total de visitas	7	2,14	1,57	0,89	0,3299
T3(chaya)	0-10	total de visitas	7	2,29	1,11	0,72	0,0068
T3(chaya)	11-20	total de visitas	7	3,14	1,68	0,84	0,1503
T3(chaya)	21-30	total de visitas	7	2,14	2,27	0,77	0,0258
T3(chaya)	31-60	total de visitas	7	1,71	1,38	0,91	0,5190
T4 (moringa)	0-10	total de visitas	7	2,57	0,98	0,58	<0,0001
T4 (moringa)	11-20	total de visitas	7	2,57	1,90	0,94	0,6974
T4 (moringa)	21-30	total de visitas	7	2,14	1,68	0,95	0,7659
T4 (moringa)	31-60	total de visitas	7	1,29	1,38	0,78	0,0321

Anexo 2. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para la cantidad de visitas realizadas en la mañana y en la tarde.

Tratamientos	Minutos	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
T1 (peregrina)	0-10	Mañana	7	1,71	1,25	0,64	<0,0001
T1 (peregrina)	0-10	Tarde	7	1,71	1,50	0,60	<0,0001
T1 (peregrina)	11-20	Mañana	7	1,57	1,90	0,84	0,1329
T1 (peregrina)	11-20	Tarde	7	1,71	1,11	0,90	0,4376
T1 (peregrina)	21-30	Mañana	7	1,00	1,00	0,80	0,0548
T1 (peregrina)	21-30	Tarde	7	1,14	0,90	0,78	0,0337
T1 (peregrina)	31-60	Mañana	7	0,71	0,95	0,70	0,0029
T1 (peregrina)	31-60	Tarde	7	1,14	0,69	0,84	0,1496
T2 (morera)	0-10	Mañana	7	1,57	0,98	0,94	0,7174
T2 (morera)	0-10	Tarde	7	2,00	1,91	0,82	0,0770
T2 (morera)	11-20	Mañana	7	1,43	1,51	0,82	0,0862
T2 (morera)	11-20	Tarde	7	1,29	1,38	0,78	0,0321
T2 (morera)	21-30	Mañana	7	1,14	1,07	0,89	0,3386
T2 (morera)	21-30	Tarde	7	0,86	0,69	0,84	0,1496
T2 (morera)	31-60	Mañana	7	0,71	0,95	0,70	0,0029
T2 (morera)	31-60	Tarde	7	1,43	0,79	0,76	0,0181
T3(chaya)	0-10	Mañana	7	1,00	0,58	0,82	0,0860
T3(chaya)	0-10	Tarde	7	1,29	0,76	0,82	0,0862
T3(chaya)	11-20	Mañana	7	1,57	0,98	0,94	0,7174
T3(chaya)	11-20	Tarde	7	1,57	0,98	0,94	0,7174
T3(chaya)	21-30	Mañana	7	0,71	1,25	0,64	<0,0001
T3(chaya)	21-30	Tarde	7	1,43	1,40	0,89	0,3659
T3(chaya)	31-60	Mañana	7	0,57	0,79	0,76	0,0181
T3(chaya)	31-60	Tarde	7	1,14	1,07	0,89	0,3386
T4 (moringa)	0-10	Mañana	7	1,29	0,49	0,58	<0,0001
T4 (moringa)	0-10	Tarde	7	1,29	0,49	0,58	<0,0001
T4 (moringa)	11-20	Mañana	7	1,57	0,98	0,94	0,7174
T4 (moringa)	11-20	Tarde	7	1,00	1,41	0,73	0,0079
T4 (moringa)	21-30	Mañana	7	1,43	0,98	0,94	0,7174
T4 (moringa)	21-30	Tarde	7	0,71	1,11	0,72	0,0068
T4 (moringa)	31-60	Mañana	7	0,43	0,79	0,65	<0,0001
T4 (moringa)	31-60	Tarde	7	0,86	0,90	0,78	0,0337

Anexo 3. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para el consumo según las diferentes plantas.

PLANTA	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
T1 (peregrina)	Consumo parcial según plan..	49	382,59	82,02	0,91	0,0040
T2 (morera)	Consumo parcial según plan..	49	347,14	59,27	0,96	0,3193
T3(chaya)	Consumo parcial según plan..	49	495,35	13,07	0,41	<0,0001
T4 (moringa)	Consumo parcial según plan..	49	270,67	65,86	0,95	0,2427

Anexo 4. Prueba de Kruskal-Wallis para visitas totales según las diferentes plantas.

Variable	plantas	minutos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
visitas totales T1 (peregrina)	0-10	7	3,43	2,57	2,00	12,34	0,6188	
visitas totales T1 (peregrina)	11-20	7	3,29	2,93	3,00			
visitas totales T1 (peregrina)	21-30	7	2,14	1,57	2,00			
visitas totales T1 (peregrina)	31-60	7	1,86	1,35	2,00			
visitas totales T2 (morera)	0-10	7	3,57	2,37	3,00			
visitas totales T2 (morera)	11-20	7	2,71	1,80	3,00			
visitas totales T2 (morera)	21-30	7	2,00	1,29	1,00			
visitas totales T2 (morera)	31-60	7	2,14	1,57	2,00			
visitas totales T3(chaya)	0-10	7	2,29	1,11	3,00			
visitas totales T3(chaya)	11-20	7	3,14	1,68	3,00			
visitas totales T3(chaya)	21-30	7	2,14	2,27	2,00			
visitas totales T3(chaya)	31-60	7	1,71	1,38	1,00			
visitas totales T4 (moringa)	0-10	7	2,57	0,98	2,00			
visitas totales T4 (moringa)	11-20	7	2,57	1,90	3,00			
visitas totales T4 (moringa)	21-30	7	2,14	1,68	2,00			
visitas totales T4 (moringa)	31-60	7	1,29	1,38	1,00			

Anexo 5. Prueba de Kruskal-Wallis visitas en la mañana según las diferentes plantas.

Variable	Columna1	Columna2	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Columna3 T1 (peregrina)	0-10	7	1,71	1,25	1,00	16,18	0,2798	
Columna3 T1 (peregrina)	11-20	7	1,57	1,90	1,00			
Columna3 T1 (peregrina)	21-30	7	1,00	1,00	1,00			
Columna3 T1 (peregrina)	31-60	7	0,71	0,95	0,00			
Columna3 T2 (morera)	0-10	7	1,57	0,98	2,00			
Columna3 T2 (morera)	11-20	7	1,43	1,51	2,00			
Columna3 T2 (morera)	21-30	7	1,14	1,07	1,00			
Columna3 T2 (morera)	31-60	7	0,71	0,95	0,00			
Columna3 T3(chaya)	0-10	7	1,00	0,58	1,00			
Columna3 T3(chaya)	11-20	7	1,57	0,98	2,00			
Columna3 T3(chaya)	21-30	7	0,71	1,25	0,00			
Columna3 T3(chaya)	31-60	7	0,57	0,79	0,00			
Columna3 T4 (moringa)	0-10	7	1,29	0,49	1,00			
Columna3 T4 (moringa)	11-20	7	1,57	0,98	2,00			
Columna3 T4 (moringa)	21-30	7	1,43	0,98	1,00			
Columna3 T4 (moringa)	31-60	7	0,43	0,79	0,00			

Anexo 6. Prueba de Kruskal-Wallis visitas en la tarde según las diferentes plantas.

Variable	Columna1	Columna2	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Columna4 T1 (peregrina)	0-10	7	1,71	1,50	1,00	10,13	0,7398	
Columna4 T1 (peregrina)	11-20	7	1,71	1,11	2,00			
Columna4 T1 (peregrina)	21-30	7	1,14	0,90	1,00			
Columna4 T1 (peregrina)	31-60	7	1,14	0,69	1,00			
Columna4 T2 (morera)	0-10	7	2,00	1,91	2,00			
Columna4 T2 (morera)	11-20	7	1,29	1,38	1,00			
Columna4 T2 (morera)	21-30	7	0,86	0,69	1,00			
Columna4 T2 (morera)	31-60	7	1,43	0,79	2,00			
Columna4 T3(chaya)	0-10	7	1,29	0,76	1,00			
Columna4 T3(chaya)	11-20	7	1,57	0,98	2,00			
Columna4 T3(chaya)	21-30	7	1,43	1,40	1,00			
Columna4 T3(chaya)	31-60	7	1,14	1,07	1,00			
Columna4 T4 (moringa)	0-10	7	1,29	0,49	1,00			
Columna4 T4 (moringa)	11-20	7	1,00	1,41	1,00			
Columna4 T4 (moringa)	21-30	7	0,71	1,11	0,00			
Columna4 T4 (moringa)	31-60	7	0,86	0,90	1,00			

Anexo 7. Instalaciones para la investigación.



Anexo 8. Preparación de las harinas.



Anexo 9. Preparación de las harinas.



Anexo 10. Disposición de las harinas.



Anexo 11. Disposición de las harinas.



Anexo 12. Harinas en bolsas plásticas.



Anexo 13. Distribución de harinas por tratamiento.



Anexo 14. Implementación del ensayo experimental.

