

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA
DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA TIERRA
INGENIERIA AGROPECUARIA



PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

“Composición química y digestibilidad aparente de los nutrientes de la harina de rechazo de banano orito (*Musa acuminata* AA) en cerdos Largewhite x Pietrain en la etapa de crecimiento”

AUTOR:

Estrada Gualoto Cristian Javier.

DIRECTORA DE PROYECTO:

Dra. M.V. María Isabel Viamonte Garcés, PhD.

PASTAZA – ECUADOR

2018

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DESECHOS

Yo, Estrada Gualoto Cristian Javier, con C.I: 210114123-8, certifico que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Investigación y Desarrollo bajo el tema: “Composición química y digestibilidad aparente de los nutrientes de la harina de rechazo de banano orito (*Musa acuminata* AA) en cerdos Largewhite x Pietrain en la etapa de crecimiento.”, son de mi autoría y exclusiva responsabilidad.

Estrada Gualoto Cristian Javier

2101141238

CERTIFICACIÓN DE CULMINACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Por medio del presente, yo Dra. M.V. María Isabel Viamonte Garcés, PhD, con C.I: 175704146-0 certifico que el egresado Estrada Gualoto Cristian Javier, realizo el Proyecto de Investigación y Desarrollo titulado: “Composición química y digestibilidad aparente de los nutrientes de la harina de rechazo de banano orito (*Musa acuminata* AA) en cerdos Largewhite x Pietrain en la etapa de crecimiento.”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario bajo mi supervisión.

Dra. M.V. María Isabel Viamonte Garcés, PhD

175704146-0

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El proyecto de investigación y desarrollo, titulado: “Composición química y digestibilidad aparente de los nutrientes de la harina de rechazo de banano orito (*Musa acuminata* AA) en cerdos Largewhite x Pietrain en la etapa de crecimiento.”, fue aprobado por los siguientes miembros del tribunal.

Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Dr. William Orlando Caicedo Quinche, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Francisco Lam Romero, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Una sola palabra brota de mi corazón lleno de emoción, y es nada más que decir gracias, gratitud que llevare siempre para todos por todo el apoyo moral brindado en forma incondicional.

Quiero comenzar agradeciendo a Dios por brindarme salud y bendiciones durante mi vida universitaria.

A mis padres que con sus bendiciones, esfuerzo, sacrificio y confianza han estado siempre presentes para apoyarme en todo momento e incluso en situaciones en las que la economía no ha sido favorable para ellos, siempre estuvieron pendientes de que nunca me faltara nada durante mi vida estudiantil.

Gracias a toda mi familia por sus bendiciones y apoyarme con palabras de aliento, motivación y consejos como; seguir adelante en los estudios y nunca darme por vencido.

A la Dra. María Isabel Viamonte Garcés, por ser mi tutora y apoyarme incondicionalmente durante todo el proyecto de investigación, quién con sus valiosos conocimientos, supo guiarme permanentemente en la realización de este trabajo hasta su culminación.

Al Dr. William Orlando Caicedo Quinche, por confiar en mí y tenerme en cuenta en sus proyectos de investigación del cual me ayudaría a la formación profesional, así como su apoyo incondicional y conocimientos que supieron guiarme durante todo el proceso de investigación.

A la MsC. Janeth María Sánchez Campuzano, quien me apoyo con sus conocimientos durante el proceso de investigación realizado en el CIPCA, así como su amistad y confianza.

A la Ing. Andrea Tapuy, encargada del laboratorio de Bromatología, quien supo brindarme su amistad y apoyarme en los análisis químicos que necesitaba el proyecto, así como sus palabras de aliento de seguir adelante en la vida profesional.

A los miembros del jurado; Dra. Alina Sánchez, Dr. Francisco Lam y Dr. William Caicedo quienes con sus conocimientos supieron dirigirme durante la revisión del proyecto de investigación.

A Franklin Bosques y Alex Acurio, quienes supieron brindarme su amistad y apoyo durante el proyecto de investigación.

A los compañeros de clases; Stefanny Mora, Dannes Tanguila, Tito Vargas, Fernando Chico, Carlos Moya, Evelin Galeano, Ibelia Macas, Katherine Santi, Elvia Duchitanga, Franklin Heras y Byron Tzerembo por brindarme su amistad durante los cinco años de estudio.

A mi esposa Mayra Montiel por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas, quien supo apoyarme en cada momento con su bendición y amor.

A mi hija Ruth Kristel Estrada Montiel, quien siempre ha sido y será mi motivación para alcanzar nuevas metas en la vida, quien aun con su inocencia siempre me apoyo y brindo mucho amor.

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación lo dedico primeramente a Dios, por cuidarme y brindarme bendiciones en toda mi vida.

A mi padre Luis Eduardo Estrada Chacha y a mi madre Blanca Magdalena Gualoto Heredia, quienes siempre me apoyaron en toda mi vida, con sus consejos, motivación y amor.

A Jessica Estrada y Fabricio Estrada, quienes con amor de hermanos me apoyaron incondicionalmente.

A Mayra Montiel, esposa y amiga, que siempre me apoyo en todo el proceso de formación académico.

A mi preciosa hija Ruth Kristel Estrada Montiel, quien siempre ha sido y será mi motivación para alcanzar nuevas metas.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se desarrolló con la finalidad de utilizar el banano orito (*Musa acuminata* AA) de rechazo procesado en forma de harina, con la finalidad de utilizarla en forma de balanceado para la alimentación de cerdos en crecimiento Landrace x Pietrain, como sustitución del maíz en energía, en el que se suministrara el 20 y 40% de harina de orito a las siguientes dietas; T1 "control", T2 "20%" y T3 "40%", en el que se determinó la composición química de la harina de banano orito, de las dietas T1, T2, T3, así también como las muestras fecales, las cuales se realizaron un presecado al sol de tres días así como un secado de tres días en la estufa, permitiendo la facilidad de análisis, las cuales se realizaron la recolección a partir del quinto día, durante treinta días establecidos en tres periodos. Con la finalidad de obtener los análisis de MS, MO, PB, FB, ceniza y grasa en la harina de banano orito, así mismo para obtener los resultados de las excretas en MS, MO, PB, FB y grasa, para establecer un tabla de coeficientes de digestibilidad aparente de los nutrientes, en el que me permita identificar porcentaje de digestibilidad aprovechada por el animal.

Palabras claves: materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína bruta (PB) Y fibra bruta (FB).

ABSTRACT

This research project was developed with the purpose of using the orito banana (*Musa acuminata* AA) of processed rejection in the form of flour, with the purpose of using it in the form of a balanced feed for growing pigs Landrace x Pietrain, as a substitute of corn in energy, in which 20 and 40% of orito flour was supplied to the following diets; T1 "control", T2 "20%" and T3 "40%", in which the chemical composition of the orito banana flour was determined, of the diets T1, T2, T3, as well as the fecal samples, which three days were pre-dried in the sun as well as a three-day drying on the stove, allowing easy analysis, which were collected from the fifth day, for thirty days established in three periods. In order to obtain the analysis of MS, MO, PB, FB, ash and fat in the banana flour orito, likewise to obtain the results of the excreta in MS, MO, PB, FB and fat, to establish a table of coefficients of apparent digestibility of nutrients, in which I can identify the percentage of digestibility used by the animal.

Key words: dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (PB) and crude fiber (FB).

Tabla de Contenido.

CAPITULO I.....	1
1. JUSTIFICACIÓN.....	1
1.1. Problema de investigación.....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivo específico.....	2
CAPITULO II.....	3
1. FUNDAMENTACION TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Origen del banano orito (<i>Musa acuminata AA</i>).....	3
1.2. Producción de banano (<i>Musa acuminata AA</i>) en el Ecuador.....	3
1.3. Importancia del cultivo del banano orito (<i>Musa acuminata AA</i>).....	3
1.4. Valores nutricionales del banano orito (<i>Musa acuminata AA</i>).....	3
2. FISIOLOGIA DIGESTIVA DEL CERDO EN CRECIMIENTO.....	4
2.1. Requerimientos nutricionales de los cerdos en crecimiento.....	4
3. DIGESTIBILIDAD EN CERDOS.....	5
3.1. Concepto de digestibilidad.....	5
3.2. Digestibilidad de nutrientes en cerdos.....	6
3.3. Tipos de digestibilidad.....	6
4. ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN CON DIFERENTES VARIEDADES DE PLATANOS.....	7
4.1. Plátano verde (<i>Musa sapientum</i>) de rechazo.....	7
4.2. Plátano seda (<i>Musa paradisiaca L.</i>) de rechazo.....	7
CAPITULO III.....	8

1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.1. Localización de la investigación.....	8
1.2. Tipo de investigación.....	8
2. FACTORES DE ESTUDIO.....	9
2.1. Variables dependientes.....	9
2.2. Variables independientes.....	9
3. METODOS DE INVESTIGACIÓN.....	9
3.1. Elaboración de la harina banano orito de rechazo.....	10
3.2. Obtención del banano orito de rechazo.....	10
3.3. Lavado del banano de orito de rechazo.	10
3.4. Troceado y secado del banano de orito de rechazo.	10
3.5. Obtención de la harina de banano de orito de rechazo y empacado.	10
3.6 Análisis químico de muestras de harina de banano orito de rechazo.	10
3.7. Estudios de la digestibilidad aparente en cerdos en crecimiento.	10
4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	12
CAPITULO IV.....	13
1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
CAPITULO V.....	17
1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	17
CAPITULO VI.....	18
1. BIBLIOGRAFIA.....	18
CAPITULO VII.....	23
1. ANEXOS.....	23
1.1. Preparación de la harina de banano orito.....	23
1.2. Preparación de las dietas.....	25

1.3.Recolección de muestras para análisis de laboratorio.....	26
1.4. Determinación de la ceniza.....	27
1.5. Determinación de la proteína.....	28
1.6. Determinación de la fibra.....	29

Índice de Tablas.

Tabla 1. Contenido nutritivo en 100 g de porción aprovechable del banano orito (<i>Musa acuminata</i> AA).....	4
Tabla 1. Requerimiento nutricionales de cerdos Machos - Castrados de alto potencial genético con desempeño Medio.....	5
Tabla 2. Diseño experimental Cuadrado Latino.....	8
Tabla 3. Niveles de sustitución de harina de banano orito (<i>Musa acuminata</i> AA) de rechazo.....	9
Tabla 4. Formulación de dietas para cerdos en crecimiento (25 a 50 kg) alimentados con harina de banano orito (<i>Musa acuminata</i> AA) de rechazo.....	11
Tabla 6. Composición química de la harina de banano orito (<i>Musa acuminata</i> AA).....	13
Tabla 7. Coeficientes de digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína bruta, fibra bruta y grasa en dietas de cerdos en crecimiento alimentados con harina de orito (<i>Musa acuminata</i>).....	15

Índice de Figuras.

Figura 1. Banano orito (<i>Musa acuminata</i> AA) troceado en forma de chifle para su debido presecado.....	23
Figura 2. Banano orito (<i>Musa acuminata</i> AA) presecado durante 3 horas.....	23

Figura 3. Utilización de la picadora para la obtención de la harina de banano orito (<i>Musa acuminata</i> AA).....	24
Figura 4. Preparación de la dietas T1, T2 y T3 para la alimentación de los cerdos Largewhite x Pietrain.....	25
Figura 5. Preparación de 2 kg de cada dieta para la alimentación de los cerdos.	25
Figura 6. Recolección pesaje y etiquetado de las muestras fecales por cada.....	26
Figura 7. Preparación de las muestras fecales por periodo y animal.	26
Figura 8. Preparación de 2 duplicados por cada muestra en los crisoles, con un peso de 2 g cada uno.....	27
Figura 9. Utilización del sorber y la plancha para la incineración de las muestras fecales, harina de banano orito y las dietas T1, T2 y T3, con un tiempo entre 30 y 45 minutos.....	27
Figura 10. Utilización de la estufa en donde se colocaran los balones durante 2 horas, una vez que el balón este frío agregar 100 ml de agua destilada.....	28
Figura 11. Utilización de la estufa en donde se colocaran los balones que contienen la muestra, el catalizador, 100 ml de agua destilada y se agregara 10 ml de ácido bórico al 2 %.....	28
Figura 12. En cada vaso de precipitación se colocara 1 g de muestra, esta se ara para las muestras fecales, harina de orito y para las dietas T1, T2 y T3.....	29
Figura 13. Se adiciona 100 ml de hidróxido de sodio 0.313 N.....	29

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Planteamiento del problema de investigación.

El banano orito (*Musa acuminata* AA) de rechazo, por su alto valor nutricional en vitaminas, aminoácidos y carbohidratos, podría ser un alimento energético como materia prima en forma de harina para la elaboración de balanceados en el ganado porcino para pequeños y medianos productores, pero sin embargo se desconoce las propiedades nutricionales de la harina de banano orito (*Musa acuminata* AA) y su efecto en el aprovechamiento de nutrientes en los cerdos Largewhite x Pietrain en la etapa de crecimiento.

2. JUSTIFICACIÓN.

La carne de cerdo y sus derivados a nivel mundial tiene una buena aceptación para el consumo humano, a pesar de los daños que pueda ocasionar la grasa para la salud humana; sin embargo los altos costos de producción de las materias primas para la formulación de las dietas limitan a los pequeños y medianos productores al dedicarse a la producción porcina en todos los países subdesarrollados. En el Ecuador, la alimentación a base de balanceado en los cerdos de crecimiento constituye el 70% de los costos totales de la crianza, lo cual genera muy poca rentabilidad para los productores que pretenden subsistir de estos sistemas en la Amazonia Ecuatoriana y en particular de la provincia de Pastaza (Caicedo *et al.*, 2017).

En este sentido en el mundo se han utilizado por varios investigadores diferentes fuentes alternativas para la alimentación de los porcinos tales como: la raíz de yuca deshidratada al sol, que puede sustituir totalmente al maíz en raciones para cerdos con una reducción de costo total de producción equivalente al 23.5 %, sin afectar las variables de comportamiento productivo ni la cantidad de grasa de la canal (Morales, 2014); así como los tubérculos de papa china o malanga que poseen un alto contenido de almidón rápidamente digestible, alto contenido de calcio, magnesio, sodio, potasio, zinc, hierro; por lo que pueden constituir una valiosa fuente energética para la formulación de dietas para cerdos (Caicedo, 2013).

En la amazonia ecuatoriana donde existe una gran diversidad de cultivos, el banano orito (*Musa acuminata* AA) obtuvo producciones en el año 2016 de 49 369 Tm/ha y vendidas 37 320 Tm/ha (INEC, 2016). Este fruto es de alto valor nutricional, pues contiene vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6 y fibra; además, la fibra del plátano favorece la flora bacteriana benéfica y estimula la digestión. Su pulpa es rica en carbohidratos y en aminoácidos como la lisina, leucina y valina, entre otros. Es sin duda, un alimento energético de bajo costo, ya que, dependiendo de la variedad, la pulpa contiene de 60 a 80 por ciento de almidón. Sin embargo, por su alto contenido en humedad es necesario realizar procesamientos térmicos para conservar su valor nutritivo y mejorar el aprovechamiento de los nutrientes en la ceiba porcina para hacerlo más digerible, así como combinarlo con fuentes proteicas (Canto y Castillo, 2011).

Teniendo en cuenta todas las propiedades nutricionales, así como las producciones y sub productos de banano orito (*Musa acuminata* AA) de rechazo que se obtienen en la provincia de Pastaza, el hacer uso de este producto como materia prima regional, no tradicional en la alimentación animal, permite la reducción de costos de producción, promueven el desarrollo de nuevas industrias basadas en la transformación de productos industriales en alimentos para animales y, finalmente, determinan una disminución en el precio de los insumos ayudando al sistema de crianza en pequeños y medianos productores (Pochon, Koslowski, Picot y Navamuel, 2010).

3. OBJETIVOS.

3.1. Objetivo general.

- Evaluar la composición química y digestibilidad aparente de los nutrientes de la harina de rechazo de banano orito (*Musa acuminata* AA) en cerdos Largewhite x Pietrain en la etapa de crecimiento.

3.2. Objetivos específicos.

- Determinar la composición química de la harina de banano orito (*Musa acuminata* AA) de rechazo.
- Evaluar la digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, fibra bruta y proteína cruda de la harina de banano orito (*Musa acuminata* AA) de rechazo, en la dieta de cerdos en crecimiento Largewhite x Pietrain.

CAPITULO II

1. FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1. Origen del banano orito (*Musa acuminata AA*).

Tuvo su origen en la península de Malasia o islas cercanas, de donde fue llevado a otros lugares como las Filipinas y la India, de donde se mezcló los ejemplares de *Musa balbisiana* dando origen a grupos híbridos de los cuales se derivan los plátanos y guineos. Prácticamente desconocidas en América aun a fines del siglo pasado, eran consideradas frutas exóticas (Leon, 2009).

1.2. Producción de banano orito (*Musa acuminata AA*) en el Ecuador.

En Ecuador existen alrededor de 8 000 ha de banano orito (*Musa AA*) con una producción de 36,21 Tm/ha, obteniendo una producción total de 289 680 Tm/ha, muchas de ellas en las estribaciones de cordillera de las provincias de Guayas, Azuay, El Oro, Bolívar, Cotopaxi y Chimborazo, en donde se observa un manejo orgánico y tradicional. Las plantaciones están dispuestas como sistemas puros (monocultivos) en unos casos y en otros como asociaciones complejas en las que se intercala con diferentes especies frutales y maderables (Guiracocha, 2004).

1.3. Importancia del cultivo banano orito (*Musa acuminata AA*).

El banano orito es un producto que se obtiene de un sistema de producción sostenible en el tiempo. En Ecuador, el cultivo de esta especie es muy importante para miles de familias ecuatorianas, debido a la demanda nacional e internacional, y se exporta a la Unión Europea y los Estados Unidos. Las condiciones climáticas y las características del suelo donde se cultiva banano orito (*Musa acuminata AA*) son adecuadas para el buen desarrollo de estas musáceas, donde las plantaciones se manejan predominantemente de manera orgánica y tradicional, como resultado de un manejo óptimo de los recursos naturales y subproductos orgánicos (Rosero *et al.*, 2016).

1.4. Valores nutricionales del banano orito (*Musa acuminata AA*).

La composición química nutricional del orito se presenta en la (Tabla 1).

Tabla 5. Contenido nutritivo en 100 g de porción aprovechable del banano orito (*Musa acuminata* AA).

Parámetros	Unidad de medida	Valores
Humedad	%	68,9
Energía	kcal	111
Proteína	g	1
Extracto etéreo	g	0,2
Carbohidratos totales	g	29,2
Fibra	g	0,6
Ceniza	g	0,5
Calcio	mg	6
Fosforo	mg	21
Hierro	mg	0,7
Caroteno	mg	0,3
Tiamina	mg	0,02
Riboflavina	mg	0,03
Niacina	mg	0,57
Ácido ascórbico	mg	16

Fuente: (Moyota, 2017).

2. FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL CERDO EN CRECIMIENTO.

El sistema digestivo del cerdo es apropiado para raciones completas en base a concentrados que generalmente se alimentan (DeRouche, 2014). El sistema digestivo del cerdo tiene la capacidad de transformar la materia vegetal y animal en nutrientes altamente digeribles (DeRouche, 2015). El sistema digestivo; compuesto por un largo tubo o tracto digestivo, glándulas anexas y órganos accesorios, capaces de ingerir los alimentos, realizar la digestión, absorción de sustancias nutritivas digeridas y eliminación de sustancias no absorbidas. El cerdo es un animal omnívoro, por lo que se alimenta tanto de proteína animal como de alimentos de origen vegetal, por tal motivo su sistema digestivo está desarrollado para digerir y absorber los nutrientes de ambas fuentes alimentarias; hay que tener en cuenta que dicha especie animal manifiesta un ritmo de crecimiento acelerado, para lograrlo necesita ingerir grandes volúmenes de alimentos los que se almacenan temporalmente en su estómago (Escobar, 2012).

2.1. Requerimientos nutricionales de los cerdos en crecimiento.

A través de la nutrición, se puede manejar o manipular los requisitos de mantenimiento y de ganancia de proteína en el cerdo. Para generar una disminución en las necesidades de energía de mantenimiento y un aumento de la disponibilidad de energía para la ganancia, se deben usar dietas que reduzcan el gasto metabólico en la digestión y la absorción de nutrientes (Chica, Everton, Palesto y Colucci, 2015). En la siguiente tabla se establecen los requerimientos nutricionales del cerdo en crecimiento (Tabla 2).

Tabla 6 Requerimiento nutricionales de cerdos Machos - Castrados de alto potencial genético con desempeño Medio.

Fase	Crecimiento	
Peso vivo, kg	30 a 50	50 a 70
Peso medio, kg	40	60
Ganancia de peso, kg/día	0,825	0,960
Consumo, kg/día	1,810	2,494
Nutrientes.		
Energía Metab, kcal/kg	3230	3230
Proteína, % min	16,5	15
% max	18	17
Fibra Bruta, % min	3,5	3,5
% max	5,2	6,1
Calcio, %	0,631	0,551
Fosforo Total, %	0,524	0,459
Fosforo Disponible, %	0,332	0,282
Potasio, %	0,448	0,425
Sodio, %	0,180	0,170
Cloro, %	0,170	0,160

Fuente: (Rostango *et al.*, 2005).

3. DIGESTIBILIDAD EN CERDOS.

3.1. Concepto de digestibilidad.

El proceso digestivo es un conjunto de fenómenos cuyo objetivo es proporcionar nutrimentos al animal, y está compuesto por; proceso de ingestión de alimento, secreción de ácido clorhídrico y de enzimas en el tracto gastrointestinal, hidrólisis de

macromoléculas, absorción de nutrientes y la excreción de productos de desechos. La combinación de los procesos de digestión y absorción es conocida como digestibilidad de un nutrimento, y está íntimamente relacionada con el valor nutritivo de los alimentos (Parra y Gomez, 2008).

3.2. Digestibilidad de nutrientes en cerdos.

Durante mucho tiempo el cerdo fue utilizado por la humanidad como fuente de proteínas y grasa, luego de su domesticación la crianza fue de manera extensiva, pero en las últimas décadas la producción porcina se intensificó de una manera drástica. Estos cambios están asociados a las nuevas exigencias del mercado donde se comenzaron a priorizar los cortes magros, por ende se empezó a seleccionar animales teniendo en cuenta las características de la canal, eficiencia productiva y reproductiva (Danura, 2005).

Así, desde el punto de vista de la nutrición se deben considerar tres factores influyentes en las cantidades de nutrientes excretadas por el cerdo. Además de las pérdidas endógenas que representan una fracción pequeña de las pérdidas totales y cuya influencia sobre la reducción en la excreción es mínima, la cantidad consumida y la eficiencia de utilización de los nutrientes para el crecimiento y el desempeño de las demás funciones productivas asumen una importancia primordial. Poco se puede hacer sobre la pérdida endógena, sin embargo, puede reducirse de forma estratégica la cantidad de algunos nutrientes en la dieta y al mismo tiempo aumentar la eficiencia de uso de muchos otros (Duarte, 2012).

3.3. Tipos de digestibilidad.

3.4. Digestibilidad aparente (DA).

Es evaluada a partir de la digesta ileal y/o heces. Con este método no se conoce la proporción de la proteína que proviene de la dieta o de la secreción de nitrógeno endógeno (NE), y solo permite asumir que cantidad del alimento fue asimilado por el animal (Silva, 2010).

3.5. Digestibilidad verdadera (DV).

Es evaluada a nivel ileal y/o fecal, este método contempla la excreción de nitrógeno endógeno (NE) en sus cálculos, por lo cual ofrece un valor más exacto de la digestión

de algún alimento. Como consecuencia, los valores de digestibilidad verdadera (DV) no son afectados por el contenido de proteína cruda de la dieta (Parra y Gomez, 2008).

4. ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN CON DIFERENTES VARIEDADES DE PLATANOS.

4.1. Plátano verde (*Musa sapientum*) de rechazo.

Por cada incremento de la harina de banano, en sustitución de granos en la dieta de cerdos en crecimiento, produce una ligera disminución lineal en las ganancias de peso y un aumento en la conversión alimenticia, lo que se explica por el menor valor energético de la harina de banano (Ly, 2004).

4.2. Plátano seda (*Musa paradisiaca L.*) de rechazo.

En los cerdos de crecimiento, la oferta de harina de plátano con cáscara y hervido ad libitum junto con un concentrado de 38-40 % de proteína bruta, vitaminas y minerales suministrado de forma restringida durante la ceba de cerdos, permite ganancias de 500 a 550g/cerdo/día. En ese mismo sistema, cuando se utiliza el plátano verde con cáscara y crudo, las ganancias oscilan entre 470 g/cerdo/día y 510 g/cerdo/día, variando las conversiones alimenticias en materia seca, entre 4,1 y 4,4 g/cerdo/día, logran un comportamiento reproductivo de excelencia (Valdivie, Rodriguez y Bernal, 2008).

CAPITULO III

1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1. Localización de la investigación.

La fase experimental se realizó en el CIPCA (Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica); ubicado en la Región Amazónica Ecuatoriana, localizada en la Provincia de Pastaza y Napo, en el Cantón Santa Clara y Arosemena Tola; a cuarenta y cinco minutos de la vía Puyo – Tena km. 44 junto a la desembocadura del río Piatúa y Anzu, constituidos como espacios estratégicos para realizar estudios de los recursos amazónicos y cuenta con una extensión de 2 848,20 hectáreas (UEA, 2013).

1.2. Tipo de investigación.

La investigación es de tipo experimental, a la cual se evaluará el contenido de nutrientes en la harina de banano orito de rechazo, y se medirá en jaulas metabólicas diferentes niveles de sustitución del maíz al 20 y 40% (Tabla 4), de harina de banano orito de rechazo. Para ello se aplicará un diseño experimental cuadrado latino 3 x 3 (Tabla 3), con la finalidad de determinar la incidencia de los niveles de inclusión sobre el aprovechamiento de los nutrientes en cerdos de crecimiento.

Tabla 7 Diseño experimental Cuadrado Latino.

Periodos	Animal 1	Animal 2	Animal 3
Periodo 1	T1	T3	T2
Periodo 2	T3	T2	T1
Periodo 3	T2	T1	T3

En la investigación se utilizará un diseño de Cuadrado Latino, representado mediante el siguiente modelo matemático:

$$Y (ijk) = \mu + a (i) + \beta (j) + \delta (k) + e (ijk)$$

$$i = 1, 2, \dots, t; j = 1, 2, \dots, t; k = 1, 2, \dots, t$$

Dónde:

$Y_{(ijk)}$ = Medición sobre la unidad experimental situada en la i -ésima fila y en la j -ésima columna, sometida al k -ésimo tratamiento.

μ = Constante común a todas las observaciones,

$\alpha(i)$ = efecto correspondiente a la i -ésima fila,

$\beta(j)$ = efecto correspondiente a la j -ésima columna,

$\delta(k)$ = efecto correspondiente al k -ésimo tratamiento,

$\epsilon_{(ijk)}$ = error residual, aleatorio, normal e independientemente distribuido, con media cero y varianza s^2 .

Tabla 8. Niveles de sustitución de harina de banano orito (*Musa acuminata* AA) de rechazo.

Tratamientos	Niveles de sustitución de harina
T1	0 %
T2	20 %
T3	40 %

2. FACTORES DE ESTUDIO.

2.1. Variables dependientes.

Digestibilidad de la:

- Materia seca.
- Materia orgánica.
- Proteína bruta.
- Fibra bruta.

2.2. Variable independiente.

- Dieta con los Niveles de sustitución del maíz por la harina de banano orito (*Musa acuminata* AA) de rechazo de 20 y 40%.

3. METODOS DE INVESTIGACIÓN.

El método de investigación que se desarrollo es experimental, para ello se aplico las diferentes metodologías para determinar la digestibilidad aparente de la materia seca; materia orgánica; proteína bruta y fibra bruta de la harina de banano orito de rechazo en

los cerdos machos castrados en etapa de crecimiento producto del cruzamiento alterno de razas (Landrace x Pietrain). A continuación se describe los métodos y metodologías que se utilizarán:

3.1. Elaboración de la harina banano orito de rechazo.

Para la elaboración de la harina de banano orito de rechazo se realizó los siguientes procedimientos:

3.2. Obtención del banano orito de rechazo.

El banano de orito de rechazo que se utilizó; no cumple con el tamaño ni el peso necesario para la alimentación humana, la cual se obtendrán en la vía Puyo – Tena en el km 25, de la parroquia San José.

3.3. Lavado del banano de orito de rechazo.

Se preparó una solución de 3% de hipoclorito en el agua para realizar el lavado del banano orito por 10 minutos, se enjuagaron y escurrieron.

3.4. Troceado y secado del banano de orito de rechazo.

Se realizó el troceado en forma de chifles, se realizó pre-secado al sol por 8 horas y secado en secador rotativo industrial (marca Burmester) a 70 °C por dos horas.

3.5. Obtención de la harina de banano de orito de rechazo y empacado.

Se molió en un molino semi-industrial (marca TRAPS, modelo TRF 300G) con una malla de 0.25 mm, se empacó en fundas herméticas y almacenó hasta su utilización.

3.6. Análisis químico de muestras de harina de banano orito de rechazo.

Las muestras se analizaron en el laboratorio de química de la Universidad Estatal Amazónica, se tomó 5 muestras al azar de harina de 200 g para analizar la composición química; materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB) y se considerará que el contenido de materia orgánica (MO) es el resultado de sustraer (100 % de cenizas).

3.7. Estudios de la digestibilidad aparente en cerdos en crecimiento.

Se evaluará la digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda y fibra bruta de las dietas. Los instrumentos para tomar las muestras como: Tubos, guantes y otros, al igual que los recipientes a usar deben ser estériles y cerrados

herméticamente. La muestra debe ser transportada al laboratorio en el menor tiempo posible, toda muestra debe ser remitida con la mayor información posible, ya que los datos allí consignados son vitales para un buen diagnóstico y una buena recomendación (Hernández, 2009).

Se utilizarán 3 animales machos castrados producto del cruzamiento alterno de razas (Landrace x Pietrain), con un peso medio inicial de 38 ± 2 kg. Los animales serán ubicados en 3 jaulas metabólicas, y se alimentaran con una dieta T1 (control) y dos dietas experimentales; T2 (20 % de sustitución de banano orito) y T3 (40 % de sustitución de harina de banano orito) (Tabla 5). Se ajustara el consumo de alimento a razón de $0.10 \text{ kg.MS.kg PV}^{0.75} \text{ día}^{-1}$ y serán alimentados dos veces al día, a las 08:00 am y 15:00 pm, el agua estará disponible a voluntad.

Tabla 9. Formulación de dietas para cerdos en crecimiento (25 a 50 kg) alimentados con harina de banano orito (*Musa acuminata* AA) de rechazo.

Materia Primas.	Niveles de sustitución del maíz.		
	T1 (Control)	T2 (20 %)	T3 (40 %)
Maíz amarillo.	55,00	35,00	15,00
Trigo.	9,00	9,00	9,00
Concentrado	35,00	35,00	35,00
Proteico			
Harina de banano orito.	-	20,00	40,00
Premezcla Vit-Min cerdos.	0,50	0,50	0,50
Sal común.	0,50	0,50	0,50
Composición calculada			
Materia seca, %	89,00	90,00	90,00
EM Cerdos, Mcal/kg	3291,42	32847,62	2403,82
Proteína Bruta, %	17,00	16,35	16,79
Fibra Bruta, %	3,5	4,3	5,1

El experimento estará constituido por tres periodos y divididos en dos fases, una de adaptación a las dietas con una duración de cinco días y la otra fase de cinco días para la colección de heces fecales. Las heces se recolectarán por el método de colecta total (Gutierrez, Ciro y Parra, 2012).

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para el procesamiento estadístico de los datos se utilizaró el paquete estadístico SPSS versión 22.1 bajo Windows (Castañeda, 2010). Los datos se analizaron mediante ANOVA de clasificación simple en el que controló el efecto de la dieta con sus niveles de sustitución (20 y 40%). Para la diferencia entre medias se usará la prueba de Newman Keuls.

CAPITULO IV

1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La composición química de la harina de banano orito se observa en la (Tabla 6), en el que se presenta un alto contenido de MS (93,3 %), MO (90,28 %), Ceniza (3,92 %), PB (2,52 %), FB (1,49 %) y para la grasa (0,76 %).

Tabla 6. Composición química de la harina de banano orito (*Musa acuminata AA*).

Composición Química de la Harina de Banano Orito (HBO)					
Materia Seca	Materia Orgánica	Ceniza, %	Proteína, %	Fibra, %	Grasa, %
93,33	90,28	3,92	2,52	1,49	0,76

Acevedo y Hernández (2009) en estudios realizados en los laboratorios del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil, describe la caracterización física-química y microbiológica de la harina de banano orito (*Musa acuminata AA*), donde obtuvieron los siguientes porcentajes; la materia seca MS (83,63 %) y la fibra bruta FB (1,2 %). Por lo tanto los análisis obtenidos son; fibra bruta FB (1,49 %), sin embargo no existen diferencias altamente significativas para el factor variedad, así, el hecho de que el banano sea de la misma variedad pero de diferente región no afecta los rendimientos de fibra (Espitia, Pardo y Montalvo, 2013) y la materia seca MS (93,33 %), la materia seca posee una mayor cantidad debido a que, el racimo alcanzó su máxima acumulación de biomasa, y los frutos representaron el 90% de materia seca (Castillo *et al.*, 2011).

En otros estudios Chávez (2011) describe que, la composición química general de las musáceas para la materia orgánica MO (64,20 %). Por lo tanto se muestra una gran diferencia de los análisis obtenidos, en el que se representa el porcentaje de la MO (90,28 %) de la harina de banano orito, también se puede considerar al maní forrajero (*Arachis pintoi*) por su porcentaje de materia orgánica MO (93,9 %) (Andrade, 2016), considerando que es un producto forrajero, en el que se puede observar que existe una diferencia significativa.

Al respecto Valencia (2012) en una investigación en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL de harina de banano orito describe que el análisis nutricional estableciendo para la proteína PB (3,89 %), sin embargo la grasa (0,31 %) y la ceniza de (1,8 %). Por lo tanto, pueden encontrarse cierta diferencia entre los valores establecidos por el autor, así como los porcentajes de la proteína PB (2,52 %), que resultan menor en (1,37 %); sin embargo la grasa (0,76 %) y la ceniza de (3,92 %), tuvieron mayores porcentajes debido a que la cascara del banano posee ácidos grasos poliinsaturados, que forman un 2.2 % en 100 g de muestra (Blasco y Gómez, 2014), en el caso de la ceniza, al utilizar métodos convencionales como el deshidratado, el porcentaje de cenizas en los bananos es de 1,71 %, teniendo en cuenta a Casallas (s.f) añade que, aun con la gran cantidad de lluvia el orito puede retener un mayor porcentaje de vitaminas y minerales tanto en la pulpa como en la cascara, utilizándolo en estado verde y transformándolo en harina para la alimentación de cerdos.

Los resultados del análisis de varianza solamente tuvieron efecto significativo para los tratamientos evaluados, con los niveles de sustitución del 20 y 40% de harina de orito, no resultó estadísticamente significativo para las filas y columnas. Para lo cual a continuación se discute el efecto de tratamientos en las dietas evaluadas.

Los coeficientes de digestibilidad de la MS, MO, PB, FB y grasa se pueden observar en la (Tabla 7), donde no se encontró diferencias significativas $P > 0,05$ entre tratamientos para la MO, con similares coeficientes de digestibilidad. Sin embargo, en la MS, PB, FB y grasa se encontró diferencias significativas.

La dieta T3 fue significativa ($P < 0,01$) con mayor coeficiente de digestibilidad de la MS (95,82 %), seguido por la dieta T2 (94,94 %), y el menor aprovechamiento se obtuvo en la dieta T1 (93,49 %) representada por los cerdos que no consumieron la harina de banano orito.

La dieta T1 está representada como control, en la que no se encuentra la harina de banano orito, en cambio para la dieta T2 del 20 % y para la T3 con el 40 %, la harina de banano orito se encuentra presente, es importante decir que, el mejor aprovechamiento de la materia seca MS está en la dieta T3 con un (98,95 %), seguida de la T2, con un aprovechamiento de un (94,94 %), considerando a la MS significativa ** $P < 0,01$. En relación a la MO, en la tabla 7 se representa como no significativa, aun así se puede

determinar el porcentaje de digestibilidad en el que se obtuvo un aprovechamiento para T1 (99,64 %), T2 (99,55 %) y T3 (99,56 %).

Para la proteína bruta PB, existe un gran porcentaje de aprovechamiento en la dieta T3 del 40 % con un (99,56 %), seguido de la dieta T1 “control”, con un (94,53 %), y el porcentaje menor de aprovechamiento está en la dieta T2 con un 20 %, la cual se expresa una digestibilidad de proteína baja pero aceptable del (93,24 %), considerando así a la PB significativa * $P < 0,05$. Así como para la fibra bruta FB se consideró a la dieta T1 “control” con un mayor porcentaje de (54,26 %), seguida de la dieta T3 con un (49,30 %) en la que se encuentra harina de banano orito con un 40 % como sustitución del maíz, y por último se encuentra la dieta T2 con un 20 %, con un porcentaje de (40,39 %) como la más baja, pero aceptable en condiciones de digestibilidad, debido a que la alimentación del cerdo antes de entrar al programa de experimentación consistía de maní forrajero (*Arachis pintoi*) provocando una madures del tracto digestivo.

Tabla 7. Coeficientes de digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína bruta, fibra bruta y grasa en dietas de cerdos en crecimiento alimentados con harina de orito (*Musa acuminata*).

Variables	Sustitución de la harina de Orito, %			±EE	P
	Control (T1)	20% (T2)	40% (T3)		
MS, %	93.49 ^c	94.94 ^b	95.82 ^a	0.4	**
MO, %	99.64	99.55	99.56	0.3	NS
PB, %	94.53 ^b	93.24 ^c	95.57 ^a	0.5	*
Fibra, %	54.26 ^a	40.39 ^c	49.30 ^b	1.1	***
Grasa, %	90.89 ^c	95.24 ^a	94.01 ^b	0.8	**

Letras desiguales en una misma fila difieren en * $P < 0,05$ ** $P < 0,01$ y *** $P < 0,001$

Los resultados de la materia seca MS, en los cerdos que consumieron la harina de orito difieren de los encontrados por Díaz, González, Reyes y Ly, (2014) al utilizar 20 % de harina de batata en alimentación de cerdos en crecimiento donde describen un menor aprovechamiento de digestibilidad de materia seca MS (67,03 %) comparada con la harina de banano orito del (95, 82 %), en cambio en la materia orgánica MO existe un aprovechamiento del (69,82 %), en el caso de la harina de banano orito que tiene un aprovechamiento no significativo del (99 %).

El coeficiente de digestibilidad aparente de la fibra bruta FB resultó altamente significativa ($P < 0,001$), en la que la dieta T1 “control” hubo mayor porcentaje de aprovechamiento de (54,26 %), seguida de la dieta T3 con un (49,30 %) en la que se

encuentra la harina de banano orito como sustitución del maíz, y el menor aprovechamiento estuvo en la dieta T2 (40,39 %). De acuerdo con Díaz, González, Reyes y Ly, (2014), al utilizar la harina de follaje de batata en inclusiones como 10, 20 y 30 %, la fibra bruta FB presenta un mayor aprovechamiento en la dieta T3 (30,76 %). En el que podemos deducir que las dietas utilizadas en este estudio en los dos niveles de sustitución al 20 y 40% tuvieron una aceptable digestibilidad, según lo planteado por Domínguez *et al.* (2004), los altos contenidos de fibra reducen la eficiencia de utilización de la energía y demás nutrientes. Teniendo en cuenta a (Alianiello, 2002), el principal problema que tienen los cerdos al entrar en la fase de crecimiento, es la limitada capacidad del tracto digestivo para procesar la fibra, por ello en esta etapa, se requiere de un alimento concentrado de alta digestibilidad para que llegue a demostrar su potencial para crecer rápida y eficazmente.

La proteína bruta PB fue significativa al ($P < 0,05$) entre tratamientos, con gran porcentaje de absorción y utilización por el sistema digestivo del animal, así como el aprovechamiento de la dieta T3 de un (95,57 %), seguido de la dieta control T1 con un (94,53 %), y con un porcentaje menor de aprovechamiento para la dieta T2, con una digestibilidad de proteína menor del (93,24 %), considerando que puede obedecer a este comportamiento tal vez se debe, a que el mayor consumo se atribuye a la menor cantidad de nutrimentos encontrados en la formulación de la dieta que obliga al animal a consumir una mayor cantidad de alimento para cubrir sus requerimientos (Alianiello, 2002).

En trabajos realizados con la utilización de harina de canola-almidón como alimentación en cerdos de crecimiento se obtienen aprovechamiento en la digestibilidad de proteína de (72,2 %), así mismo se usó harina de canola-sorgo en el que se obtuvo un menor porcentaje de aprovechamiento de digestibilidad de (52,9 %), además la baja digestibilidad de la proteína de la semilla de canola puede ser debida a que las dietas experimentales serian de 10 y 15 % en la alimentación de los cerdos en crecimiento (Mariscal y Ramírez, 2017), se puede apreciar de que en ambas dietas se reportaron menores asimilación de proteína, que las obtenidas en este estudio con la utilización de la harina de banano orito como sustitución del maíz en las dietas T1 y T2.

CAPITULO V

1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1. Conclusiones.

- La harina de banano orito (*Musa acuminata* AA) de rechazo procedente de los cultivos de la provincia de Pastaza posee bajos contenidos en fibra, grasa y proteína bruta, así como altos valores nutritivos de materia seca, materia orgánica y ceniza, que pueden ser usados en la alimentación de los cerdos Largewhite x Pietrain en la etapa de crecimiento.
- La sustitución de la harina de banano orito (*Musa acuminata* AA) al 40 % fue la que obtuvo los mejores coeficientes de digestibilidad aparente de materia seca, proteína bruta y fibra bruta para cerdos Largewhite x Pietrain en etapa de crecimiento.

1.2. Recomendaciones.

- Continuar los estudios de la harina de banano orito (*Musa acuminata* AA) en otros nutrientes para valorar el aprovechamiento en la fase de crecimiento de los cerdos.
- Estudiar otras alternativas en la técnica de deshidratado de este cultivo para la obtención de harinas, para la alimentación animal.
- La harina de banano orito (*Musa acuminata* AA) por su valor nutritivo y buen aprovechamiento de sus nutrientes en cerdos de crecimiento, podría ser una alternativa de materia prima como fuente energética para la alimentación de cerdos en crecimiento en sistemas de crianza para pequeños productores.

CAPITULO VI

1. BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, J. y Hernández, C. (2009) *Evaluación de Índices productivos y rentabilidad económica en porcinos raza Landrace, utilizando harina de banano (Mussa paradisiaca), finca “La Canavalia”, comunidad La Corona, Matagalpa* (Tesis pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/7164/1/6595.pdf>
- Alianiello, A. (2002). *Evaluación de tres dietas para cerdos en crecimiento* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2212/1/CPA-2002-T004.pdf>
- Andrade, V. (2016). *Evaluación del forraje de arachis pintoi (cultivar ciat-18751) como alimento para cerdos en crecimiento-ceba* (Tesis de doctoral). Recuperado de http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7321/Ver%C3%B3nica%20Andrade_PhD%20Thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Blasco, G. y Gómez, F. (2014). Propiedades funcionales del plátano (Musa sp). *Revista Médica Universidad Veracruzana*. Recuperado de https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol14_num2/articulos/propiedades.pdf
- Caicedo, W., Vargas, J. C., Uvidia, H., Samaniego, E., Valle, S., Flores, L., Moyano, J. y Aguiar, S. (2017). Physicochemical, biological and organoleptic indicators in banana silage (Musa sapientum) for pig feeding. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(1):85-92.
- Caicedo, W. (2013). Tuberculos de papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott) como una fuente energetica tropical para alimentacion de cerdos. Una reseña corta sobre las características de la composición química y de los factores antinutricionales. *Revista computadorizada de Producción Porcina*, 20(1), 278-281.
- Canto, B. y Castillo, G. (2011). Un mil usos: el plátano. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana*. XXIV (1). Recuperado de <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num1/articulos/platano/>.

- Casallas, L. (s.f). *Evaluación del análisis fisicoquímico del banano común (musa sapientum l) transformado por acción de la levadura candida guilliermondii* (Tesis de grado). Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis605.pdf>
- Castañeda, M. B. (2010). *Primeros pasos en SPSS. Procesamiento de datos y analisis estadistico utilizando SPSS*. Porto Alegre, Brasil.
- Castillo, A., Hernández, M., García, A., Pineda, J., Valdés, L. y Corona, T. (2011). Extracción de macronutrientes en banano ‘Dominico’ (Musa spp.). *Revista Internacional de botánica experimental internacional journal of experimental botany*, 80, 65-72. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/phyton/v80n1/v80n1a10.pdf>
- Chávez, L. (2011). *Determinación de isoterms de sorción de humedad en harina precocida de topocho verde (abb) “pelipita” (musa acunimata x musa balbisiana)* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/2816/3/lchavez.pdf>.
- Chica, J., Everton, D., Palestro, L. y Colucci, R. (2015). La Nutrición y Alimentación en Crecimiento y Terminación, para Maximizar la Productividad y Rentabilidad del Cerdo Moderno. *Engormix*. Recuperado de <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/nutricion-alimentacion-crecimiento-terminacion-t32544.htm>.
- Danura, S. (2005). Universo Porcino. *Revista El portal del cerdo*. Recuperado de : http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_1009_nutricion_y_alimentacion_del_ganado_porcino_primera_parte.html.
- DeRouche, J. (2014). Sistema digestivo del cerdo: anatomía y funciones. *El sitio porcino*. Recuperado de <http://www.elsitioporcino.com/articles/2513/sistema-digestivo-del-cerdo-anatoma-y-funciones/>.
- DeRouche, J. (2015). Sistema digestivo del cerdo. *El sitio porcino*. Recuperado de <http://www.elsitioporcino.com/articles/2613/sistema-digestivo-porcino/>.
- Díaz, I., González, D., Reyes, J.L. y Ly, J. (2014). Digestión de follaje de batatas (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) en cerdos. Digestibilidad ileal y rectal de nutrientes y energía. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(2), 137-143.
- Domínguez, H., Macías, M., Díaz, C., Martínez, O., Martín, G. y Ly, J. (2004). Procesos digestivos en cerdos alimentados con follaje de morera (*Morus alba*). Digestibilidad rectal de nutrientes y balance de N. *Revista Computadorizada*

- de *Producción Porcina*, 11(3), 84-92. Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/113_artHDOMINGUEZOK.pdf
- Duarte, K. F. (08 de Junio de 2012). Agrolink. *Obtenido de Nutrição de suínos X Meio Ambiente*. Recuperado de https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/nutricao-de-suinos-x-meio-ambiente_386356.html.
- Escobar, H. (2012). Sistema digestivo del cerdo. *Sistema Digestivo Monogastrico*. Recuperado de <http://sistemadigestivomonogastrico.blogspot.com/2012/05/>.
- Espitia, P., Pardo, Y. y Montalvo, A. (2013). Características del análisis proximal de harinas obtenidas de frutos de plátanos variedades Papocho y Pelipita (Musa ABB Simmonds). *Acta Agronomica*, vol (62), 3. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/rt/prinFRIENDLY/29006/44225
- Parra, J. y Gomez, A. (2009). Importancia de la utilización de diferentes técnicas de digestibilidad en la nutrición y formulación porcina. *Revista MVZ Córdoba*, 14(1), 1633-1641. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v14n1/v14n1a12.pdf>
- Guiracocha, G. (2004). *Guía para el manejo orgánico del banano orito*. Recuperado de FAO: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=EC2005000016>.
- Gutiérrez, C., Ciro, J. y Parra, J. (2012). Efecto del método de colección sobre la digestibilidad total de soya extruida en cerdos. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 1(1):20-21.
- Hernández, F. J. (2009). Toma, conservación y envío de muestras pecuarias y agrícolas al centro de diagnóstico. *Digital Express Ltda*. Medellín, Colombia.
- INEC. (2016). *Encuestas de superficie y producción agropecuaria continua*. Recuperado de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf
- Ly, J. (2004). Bananas y plátanos para alimentar cerdos: Aspectos de la composición de las frutas y de su palatabilidad. *Computadorizada de Producción Porcina*. Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/bananas%20y%20platanos%20para%20alimentar%20cerdos%20aspectos%20de%20la%20composicion%20quimica%20de%20las%20frutas%20de%20su%20palatabilidad.pdf>, p. 85.

- Leon, L. (2009). *Valoración del potencial de frutos de tres musáceas para la producción de alcohol a nivel de Laboratorio* (tesis de pregrado). Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil, Ecuador.
- Mariscal, J. y Ramírez, E. (2017). Determinación de la digestibilidad de la proteína, aminoácidos y energía de canola integral en cerdos en crecimiento. *Rev Mex Cienc Pecu*, 8(3), 297-304.
- Morales, F. (2014). *La yuca como alternativa en la alimentación de cerdos en la etapa de cebs* (tesis de pregrado). Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente, Yopal Casanare, Colombia.
- Moyota, V. J. (2017). *Enraizamiento de cormos de orito (Musa acuminata AA) mediante el uso de abonos orgánicos líquidos* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, p. 14.
- Pochon, D. O., Koslowski, H. A., Picot, J. A. y Navamuel, J. M. (2010). *Efectos de la sustitución parcial de maíz por harina integral de mandioca sobre variables productivas de cerdos en crecimiento*. Recuperado de <http://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/viewFile/1848/1599>. p.39.
- Rostango, H., Teixeira, L., Donzele, J., Gomes, P., Oliveira, R., López, D., Ferreira, A. y Toledo, S. (2005). *Tabla Brasileñas para aves y cerdos*. Recuperado de <http://www.fagro.edu.uy/nutricional/ensenanza/avicultura/Tablas%20aves%20y%20cerdos.pdf>
- Rosero, N., Martínez, H., Carriel, J., Rodríguez, E., Rosero, E. y Casanova, E. (2016). In vitro propagation of the Orito banana cultivar (*Musa acuminata* AA). *Revista Research*. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/biotecapl/ba-2016/ba164a.pdf>
- Silva, I. C. (2010). Digestibilidad de nutrientes e balanço de Ca e P em suínos recebendo dietas com ácido butírico, fitase e diferentes níveis de cálcio. *Redalyc.org*, p. 2350 - 2355.
- UEA. (2013). *Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA)*. Recuperado de <https://www.uea.edu.ec/cipca/index.php/home/mision-vision/2013-09-24-08-38-45> Puyo, Pastaza.
- Valencia, G. (2012). *Desarrollo de una tecnología de harina de orito (musa acuminata aa) en túnel de secado de adecuadas características sensoriales y nutricionales* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3119/1/AL495.pdf>

Valdivie, M., Rodriguez, B. y Bernal, H. (2008). Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano (*Musa paradisiaca*). Revista (ACPA). Recuperado de: <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20acpa/2008/revista%2001/20%20alimentacion%20de%20cerdos.pdf>, p. 5 0.

CAPITULO VII

1. ANEXOS

1.1. Preparación de la harina de banano orito



Figura 1. Banano orito (*Musa acuminata* AA) troceado en forma de chifle para su debido presecado.



Figura 2. Banano orito (*Musa acuminata* AA) presecado durante 3 horas.



Figura 3. Obtención de la harina de banano orito (*Musa acuminata* AA) después de pasar por la picadora.

1.2. Preparación de las dietas



Figura 4. Preparación de la dietas T1, T2 y T3 para la alimentación de los cerdos Largewhite x Pietrain.



Figura 5. Preparación de 2 kg de cada dieta para la alimentación de los cerdos.

1.3. Recolección de muestras para análisis de laboratorio.



Figura 6. Recolección pesaje y etiquetado de las muestras fecales por cada.



Figura 7. Preparación de las muestras fecales por periodo y animal.

1.4. Determinación de la ceniza

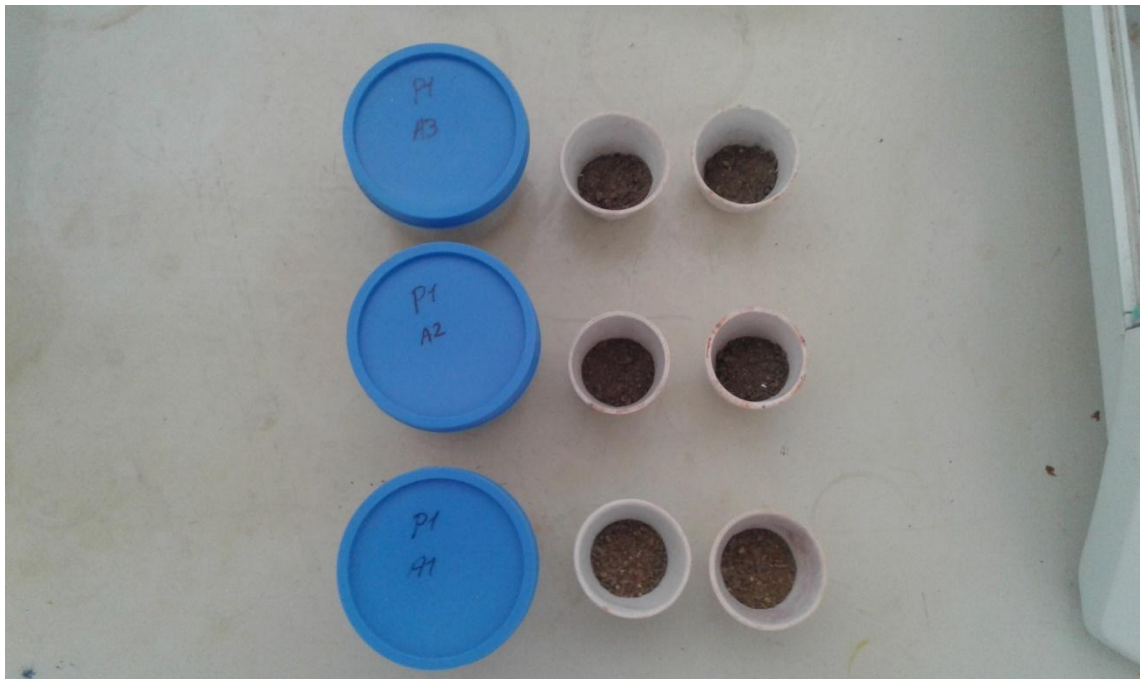


Figura 8. Preparación de 2 duplicados por cada muestra en los crisoles, con un peso de 2 g cada uno.

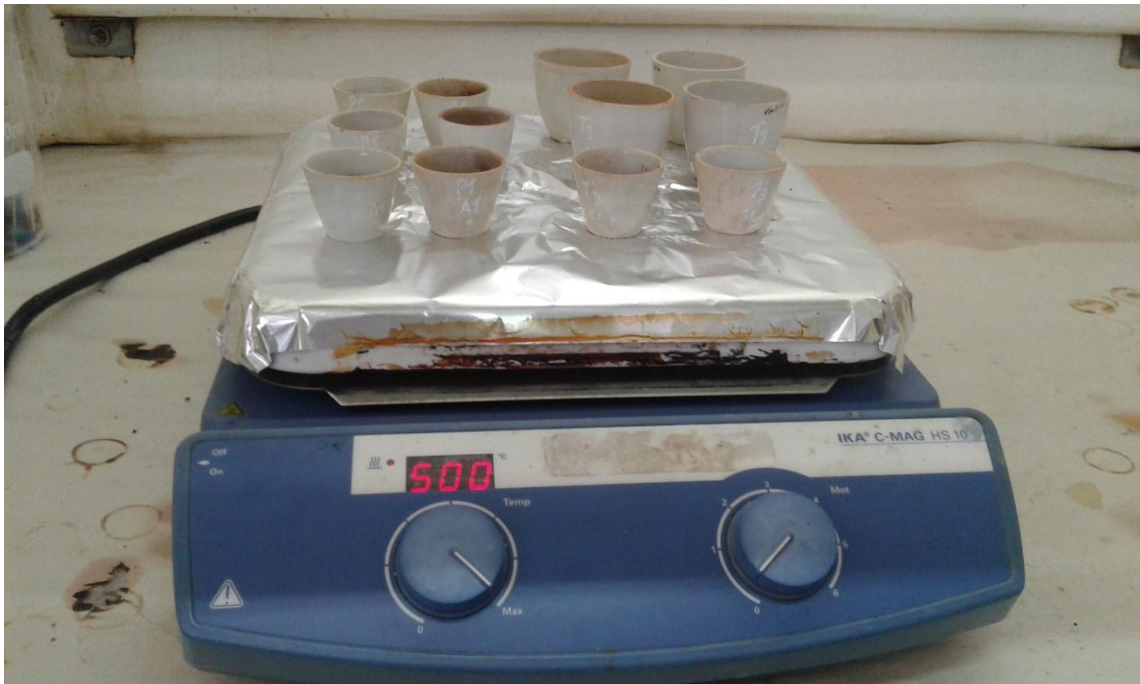


Figura 9. Utilización del sorber y la plancha para la incineración de las muestras fecales, harina de banano orito y las dietas T1, T2 y T3, con un tiempo entre 30 y 45 minutos.

1.5. Determinación de la proteína



Figura 10. Utilización de la estufa en donde se colocaran los balones durante 2 horas, una vez que el balón este frio agregar 100 ml de agua destilada.



Figura 11. Utilización de la estufa en donde se colocaran los balones que contienen la muestra, el catalizador, 100 ml de agua destilada y se agregara 10 ml de ácido bórico al 2 %.

1.6. Determinación de la fibra.

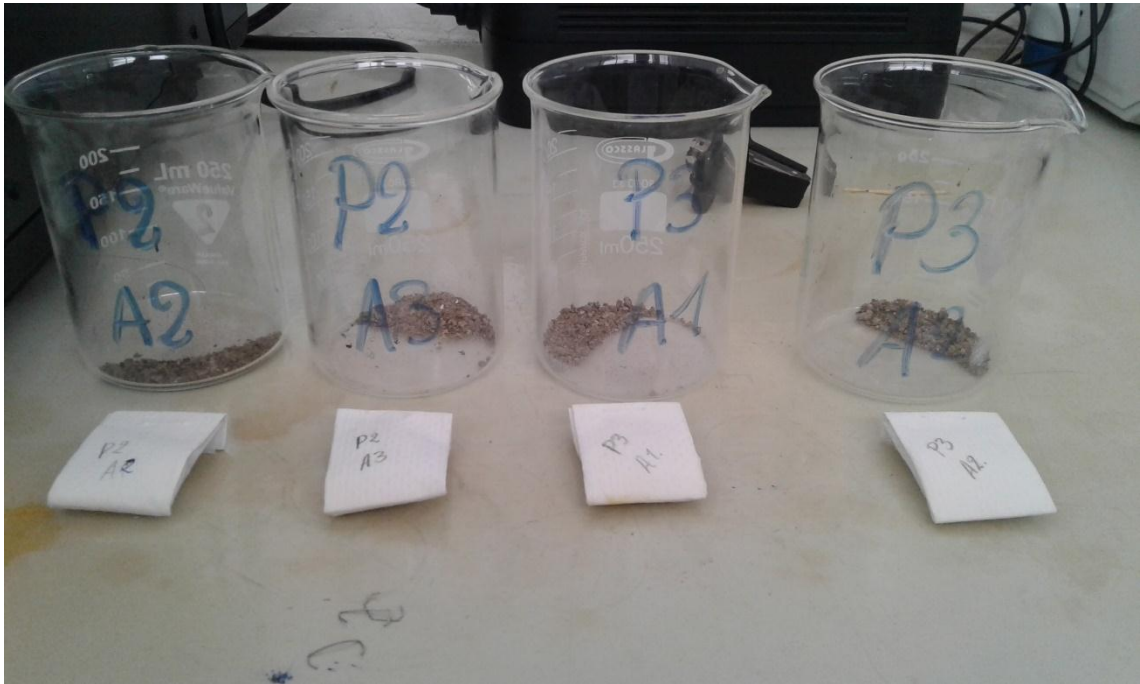


Figura 12. En cada vaso de precipitación se colocara 1 g de muestra, esta se ara para las muestras fecales, harina de orito y para las dietas T1, T2 y T3.



Figura 13. Se adiciona 100 ml de hidróxido de sodio 0.313 N.