

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**INCLUSIÓN DE COMPOST DE CAMA PROFUNDA DE CERDOS EN
LA ALIMENTACIÓN DE VACONAS MESTIZAS DE DOBLE
PROPÓSITO**

AUTORES:

**CARLOS JESÚS ALCÍVAR CEDEÑO
LUIS STIVEN MARCILLO CEVALLOS**

TUTOR:

ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA Mg.

CALCETA, DICIEMBRE DEL 2019

DERECHOS DE AUTORÍA

Carlos Jesús Alcívar Cedeño y Luis Stiven Marcillo Cevallos declaran 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 hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
CARLOS J. ALCÍVAR CEDEÑO

.....
LUIS S. MARCILLO CEVALLOS

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Carlos Octavio Larrea Izurieta, certifica haber tutelado el proyecto **INCLUSIÓN DE COMPOST DE CAMA PROFUNDA UTILIZADA EN CERDOS EN LA ALIMENTACION DE VACONAS DE DOBLE PROPÓSITO**, que ha sido desarrollada por Carlos Jesús Alcívar Cedeño y Luis Stiven Marcillo Cevallos, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo con el **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. CARLOS O. LARREA IZURIETA, Mg.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **INCLUSIÓN DE COMPOST DE CAMA PROFUNDA UTILIZADA EN CERDOS EN LA ALIMENTACIÓN DE VACONAS DE DOBLE PROPÓSITO**, que ha sido propuesta, desarrollada por Carlos Jesús Alcívar Cedeño y Luis Stiven Marcillo Cevallos, previa la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López.

.....
MV. JOFRE A. VERA CEDEÑO, MG.

MIEMBRO

.....
MV. MARÍA K. LÓPEZ RAUSCHEMBERG, MG.

MIEMBRO

.....
DR. HEBERTO D. MENDIETA CHICA, MG.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de adquirir una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por darme la vida y por otorgarme la sabiduría y la fortaleza para seguir adelante, sin desfallecer a pesar de las dificultades que se me han presentado.

A mis padres: Jesús y Magdalena, por ser los pilares fundamentales de mi vida. Gracias por su amor, cariño y apoyo incondicional y por enseñarme que el esfuerzo permite cumplir objetivos y llegar a la meta.

A mis hermano/as: Ángel, Paulina y Estefanía por brindarme siempre su apoyo y cariño incondicional, les quiero y estimo mucho.

A mi novia, Any por brindarme su amor, y comprensión por estar siempre a mi lado en cada momento de felicidad y dificultades siempre apoyándome y aconsejándome para no decaer y conseguir esta meta. Gracias por todo mi amor.

A mi cuñado, Tito por ser una de las primeras personas que me brindó su apoyo y confianza para poder llegar a este objetivo.

A mi amigo Valdy por brindarme su amistad, apoyo, conocimientos y consejos para cumplir con esta meta. Gracias amigo.

A mis docentes que se convirtieron en mis guías, y me brindaron su sabiduría para contribuir y mejorar a mi crecimiento como persona y como profesional.

A mi tutor de tesis, el Ing. Carlos Larrea Izurieta, por su gran colaboración y constante apoyo tanto en la realización de mi tesis como en mi formación profesional.

A mi amigo el Dr. Edison Vélez Arteaga, por su amistad y gran aporte y contribución en el desarrollo del proyecto de tesis.

A mis amigos y compañeros, que en este camino se convirtieron en parte de mi familia, gracias por su amistad verdadera y su apoyo.

A todos mis futuros colegas que me ayudaron de manera desinteresada, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.

Y a todos aquellos seres queridos que de una u otra forma contribuyeron positivamente en este largo camino.

.....
CARLOS J. ALCÍVAR CEDEÑO

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por bendecirme y darme la vida, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad y por ayudarme a no desfallecer a pesar de las dificultades que se me han presentado.

A mi madre por ser un pilar fundamental para poder cumplir mis sueños, por confiar y creer en todo lo que me he propuesto, por brindarme ese amor incondicional que me ha ayudado día a día seguir adelante y por los consejos, valores y principios que me ha inculcado.

A mi hermana por su cariño y apoyo incondicional que me ha brindado durante todo este proceso, por no dejar que desfallezca en los momentos más difíciles y por estar conmigo en todo momento gracias.

A mi tía, por que ha estado conmigo en mis mejores y peores momentos, por habernos siempre apoyado a mi madre y mi hermana en los momentos más difíciles por la cual hemos tenido que pasar, gracias por brindarme su apoyo incondicional.

A los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria, que gracias a sus conocimientos que han brindado me han preparado profesionalmente a lo largo de la preparación de mi profesión.

A todos mis amigos y compañeros, por haber compartido conmigo esta etapa grandiosa de nuestra vida lo cual se han convertido en parte de mi familia.

.....
LUIS S. MARCILLO CEVALLOS

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico principalmente a Dios por el amor, misericordia y bondad con los que conduce mi camino.

A mis padres, Jesús Alcívar y Magdalena Cedeño, por brindarme la posibilidad de estudiar mi carrera universitaria y, además, guiarme en mi formación personal y profesional. Con todo el cariño y la admiración del mundo, gracias por haberme inculcado los valores necesarios para llegar a esta etapa en mi vida los amo.

A mi hermano/as: Ángel, Paulina y Estefanía por brindarme siempre su apoyo y cariño incondicional, les quiero y estimo mucho.

De manera especial a mi novia Any Zamora Macías, por su dedicación y amor en el día a día brindándome su paciencia y apoyo cada vez que lo necesitaba para cumplir con una de mis metas tan anhelada. Gracias mi amor

A mi cuñado, Tito por ser una de las primeras personas que me brindó su apoyo y confianza para poder llegar a este objetivo.

.....
CARLOS J. ALCÍVAR CEDEÑO

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico principalmente a Dios, por darme la fuerza que he necesitado día a día para poder continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mi madre, Elena Margarita Cevallos Mendieta y a mi tía María Lucila Cevallos Mendieta, son unas mujeres que simplemente me hacen llenar de orgullo, las amo y no va haber manera de devolverles tanto que me han ofrecido. Esta tesis es un logro más que llevo a cabo, y sin lugar a dudas ha sido en gran parte gracias a ustedes dos; no sé en donde me encontraría de no ser por su ayuda, su compañía, y su amor.

A mi hermana, Helen Melina Marcillo Cevallos, a pesar de que tengamos nuestras eventuales discusiones y malos encuentros, y de que tal vez seamos polos opuestos en ciertas cuestiones, has sido una de las principales personas involucradas en ayudarme a que este proyecto fuera posible te quiero mucha hermana.

A todas las personas que de una u otra forma me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

.....
LUIS S. MARCILLO CEVALLOS

CONTENIDO GENERAL

	Pág.
CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
DEDICATORIA	ix
CONTENIDO GENERAL.....	x
CONTENIDO DE CUADROS.....	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	4
1.3. OBJETIVOS.....	6
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	6
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.4. HIPÓTESIS.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. LAS EXCRETAS PORCINAS	7
2.2. MANEJO DE EXCRETAS EN LA PRODUCCIÓN PORCINA.....	10
2.2.1. MANUAL.....	10
2.2.2. MECÁNICO	11
2.3. LA PORQUINAZA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	11
2.4. COMPOSTAJE DE ORIGEN ANIMAL	13

2.5. LA CAMA PROFUNDA	14
2.6. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLOGÍA DE LA CAMA PROFUNDA	15
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	21
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	21
3.3. DURACIÓN.....	21
3.4. FACTOR EN ESTUDIO.....	21
3.5. TRATAMIENTOS.....	22
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22
3.7. ADEVA.....	23
3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	23
3.9. VARIABLES EN ESTUDIO	23
3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	23
3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES	24
3.9.3. VARIABLE ECONÓMICA	24
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	24
3.11. PROCEDIMIENTO.....	24
3.11.1. ADECUACIÓN DE INSTALACIONES.....	24
3.11.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES NUTRICIONALES DEL COMPOST DE LA CAMA PROFUNDA	25
3.11.3. INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO A UTILIZAR.....	25
3.11.4. SELECCIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	25
3.11.5. VALORACIÓN Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO	26
3.11.5.1. PESO DE LAS VACONAS.....	26
3.11.5.2. GANANCIA DE PESO SEMANAL – ACUMULADA	27
3.11.5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA	27
3.11.5.4. COSTO - BENEFICIO	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28

4.1 . CARACTERIZACIÓN DEL CONTENIDO NUTRICIONAL DEL COMPOST DE LA CAMA PROFUNDA DE LA PIARA PORCINA DE LA ESPAM-MFL.....	28
4.2 . EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA INCLUSIÓN DEL COMPOST DE CAMA PROFUNDA EN LA ALIMENTACIÓN DE VACONAS SOBRE LA GANANCIA DE PESO ACUMULADA Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA	29
4.3 . ANÁLISIS DE LOS COSTO/BENEFICIO AL UTILIZAR EL COMPOST DE LA CAMA PROFUNDA PORCINA COMO ALIMENTO PARA VACONAS MESTIZAS DE DOBLE PROPÓSITO.....	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
5.1. CONCLUSIONES	41
5.2. RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43
ANEXOS.....	48

CONTENIDO DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 3.1.	Características climáticas.....	21
Cuadro 3.2.	Distribución de tratamientos por edad animal e inclusión de compost de cama profunda.....	22
Cuadro 3.3.	ADEVA.....	23
Cuadro 3.4.	Composición de las dietas nutricionales de acuerdo a los niveles de inclusión de compost de cama profunda (Porquinaza).....	26
Cuadro 4.1.	Composición nutricional del compost de la cama profunda empleada en la alimentación de vaconas mestizas de doble propósito.....	28
Cuadro 4.2.	Promedios del peso semanal (Kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por edad animal.....	29
Cuadro 4.3.	Promedios del peso semanal (Kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito sometidas al factor inclusión de compost de cama profunda.....	30
Cuadro 4.4.	Promedios del peso semanal (Kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por interacción de factores (edad y niveles de inclusión de compost de cama profunda).....	31
Cuadro 4.5.	Promedios de la ganancia de peso acumulada (Kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por factor edad.....	32
Cuadro 4.6.	Promedios de la ganancia de peso acumulada (Kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por factor inclusión de compost de cama profunda.....	33
Cuadro 4.7.	Promedios de la ganancia de peso acumulada (Kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por	

	factores (edad y niveles de inclusión de compost de cama profunda).....	35
Cuadro 4.8.	Promedios de la conversión alimenticia y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por factor edad.....	36
Cuadro 4.9.	Promedios de la conversión alimenticia y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por factor inclusión de nivel de compost de cama profunda.....	37
Cuadro 4.10.	Promedios de la conversión alimenticia y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por factores (edad y niveles de inclusión de compost de cama profunda).....	38
Cuadro 4.11.	Análisis costo/beneficio.....	40

RESUMEN

El objetivo de esta tesis fue evaluar la inclusión de compost de cama profunda de cerdos en la alimentación de vaconas cruza de doble propósito. Para ello se utilizaron 18 vaconas alimentadas con un compost de 12 meses de proceso. Se aplicó un DCA con arreglo factorial con dos factores [primer factor: edad (<25 meses y >25 meses; segundo factor: niveles de compost de cama profunda (0%, 10% y 20%)] y se usó como covariable al peso inicial. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico InfoStat (2017). La composición nutricional de porquinaza fue determinada mediante un análisis proximal. No se encontraron diferencias significativas ($P=0,66$) entre la inclusión del compost de la cama profunda en los diferentes niveles sobre la ganancia de peso ($24,00 \text{ kg} \pm 2,10$; $24,64 \pm 2,10$ y $26,67 \text{ kg} \pm 2,10$) y conversión alimenticia ($3,63 \text{ gr/día} \pm 0,29$; $3,53 \text{ gr/día} \pm 0,29$ y $3,26 \text{ gr/día} \pm 0,29$), aunque en vaconas mestizas <25 meses con inclusión de 20% de porquinaza se encontró una diferencia numerica a mayor conversión (datos de esas vaconas y categoria). En el análisis costo/beneficio se encontró un mayor ingreso en la inclusión de 20% de porquinaza en animales <25 meses. Se concluye que el contenido nutricional encontrado en el compost de cama profunda no desfavoreció la ganancia de peso y conversión alimenticia, por lo que las dietas suministradas con 0%, 10% y 20% de porquinaza podrán ser utilizadas para mejorar el rendimiento productivo en vaconas mestizas.

PALABRAS CLAVES

Dietas en bovinos jóvenes, alimentos alternativos, porquinaza, contenido nutricional, parámetros productivos en animales de carne.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to evaluate the inclusion of deep bed compost of pigs in the feeding of double purpose cow's mix. For this, 18 cows were fed with a 12 months of process compost were used. A DCA was applied with a factorial arrangement with two factors [first factor: age (<25 months and> 25 months, second factor: deep bed compost levels (0%, 10% and 20%)] and was used as a covariate initial weight. The data was analyzed with the statistical package InfoStat (2017). The nutritional composition of porcine was determined by a proximal analysis. No significant differences were found ($P = 0.66$) between the inclusion of the compost of the deep bed in the different levels of weight gain ($24.00 \text{ kg} \pm 2.10$, 24.64 ± 2.10 and $26.67 \text{ kg} \pm 2.10$) and feed conversion ($3.63 \text{ g / day} \pm 0.29$; $3.53 \text{ gr / day} \pm 0.29$ and $3.26 \text{ gr / day} \pm 0.29$), although in mongrel cows <25 months including 20% of porquinaza, a numerical difference was found at higher conversion (data from these cows and category.) In the cost / benefit analysis, a greater income was found in the inclusion of 20% of porcine in animals <25 months. It is concluded that the nutritional content found in the deep bed compost did not disadvantage the weight gain and feed conversion, so the diets supplied with 0%, 10% and 20% of porquinaza could be used to improve the productive performance in mestizo cows.

KEY WORDS

Diets, supply, porquinaza, nutritional content, weight gain, food conversion.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La alimentación animal en nuestro medio se ve limitado en algunas épocas por la escasez de pasturas o de materias primas para la elaboración del alimento balanceado o concentrado, por lo que se elevan los costos de producción y/o no se llegan a cumplir con los requerimientos nutricionales de las especies zootécnicas, donde afecta su desarrollo, producción de carne, leche y desarrollo de las crías. Paralelamente a esto, la producción porcina genera excretas, que, además de servir como abono para fertilizar los suelos, puede servir también para la alimentación animal, algunas investigaciones, indican que en estas se puede encontrar algunos nutrientes de alto valor biológico que pueden ser utilizados por los rumiantes (Campabadal, 1994; Castrillón *et al.*, 2004; Parra *et al.*, 2007; Heredia, 2012).

La producción de excretas es considerada como el mayor problema por la cual se enfrentan día a día las explotaciones porcinas a nivel mundial, las cuales, al tener un alto valor nutricional, son capaces de contaminar el ambiente e incluso ser el primordial impedimento para el futuro desarrollo de la industria animal. Las excretas del cerdo han sido manejadas en un sistema cerdos-pasto-leche, aprovechando de tal manera el mejor rendimiento de los suelos para pasturas con la fertilización de materia orgánica logrando así una alta producción de leche (Ninabanda, 2012).

Ninabanda (2012) reporta que para poder aprovechar los contenidos nutricionales que se encuentran en la porquinaza, sería posible aprovechar dicha materia orgánica como alternativa la conversión a proteína unicelular, luego de un proceso de descomposición natural, el cual, al eliminar los olores es posible utilizarlo en la nutrición de rumiantes. Según Castrillón *et al.* (2004) la porquinaza está compuesta por heces fecales y orina en unión al material que se utiliza como cama (cascarilla de arroz), restos de alimento (balanceado), otras partículas y una cantidad de agua resultante de las pérdidas de los bebederos.

Según Orozco (2003) la utilización de las excretas de los animales para la realimentación, constituye principalmente su elevado contenido mineral y de nitrógeno, el cual representa su mayor riqueza, al igual que contienen una baja concentración de energía. En la porquinaza sólida se puede encontrar una gran variación en el valor proteico, ya que, una vez iniciado el proceso de secado, se presentan pérdidas considerables del nitrógeno amoniacal presente (Castrillón *et al.*, 2004).

La porquinaza puede administrarse al ganado en condiciones frescas (directamente de los corrales o separador) o seca, la cual presenta mejores condiciones físicas y de palatabilidad lo que permite de esta manera un eficiente control ambiental de los desechos que produce la pira (Castrillón *et al.*, 2004), con el fin de tener un impacto en la producción de rumiantes de carne y de leche en la provincia de Manabí del país.

Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (SINAGAP 2012), reporta los resultados obtenidos en el censo nacional en Ecuador realizado en el sector bovino, la mayor población de bovinos, se concentra en la región Sierra (50,69%), seguida de la región Costa (36,29%). Dentro del total poblacional de la región Costa la provincia de Manabí encabeza con la mayor población de bovinos (783.529 cabezas), esta provincia ocupa la primera posición a nivel nacional en cuanto al número de cabezas bovinas se refiere.

La Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales (AFABA, 2014) indica que también aumenta la cantidad de alimento balanceado para animales producido a nivel mundial y a nivel nacional.

La misma asociación indica que, el precio de las principales materias primas que se utilizan para la elaboración de balanceado en nuestro país, específicamente la soya en grano y la torta de soya 48%, se ha incrementado paulatinamente a nivel mundial, lo cual también se ve reflejado en el incremento de los precios del alimento balanceado para animales en nuestro país, mientras que, en el caso del maíz

amarillo, momentáneamente se tiende a lo contrario. Se considera que el tamo de cascarilla de arroz que se utiliza en la cama profunda del Hato Porcino de la Carrera de Pecuaria de la ESPAM-MFL, a más de la utilización de los nutrientes existentes en las excretas del ganado porcino, también se aprovecha la fibra de la cascarilla de arroz, la misma que aporta energía que no aporta la porquinaza y es digerida eficientemente por los rumiantes.

Por lo anteriormente expuesto se plantea la siguiente interrogante: ¿La inclusión de compost de cascarilla de arroz de cama profunda de la piara porcina, en la alimentación de vacas mestizas de doble propósito aumentará los parámetros productivos?

1.2. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial el interés que ha tomado la crianza de especies bóvidas de interés zootécnico, ha encaminado a desarrollar alternativas de alimentación para los animales, sin embargo, el campo nutricional se desarrolla concomitantemente con la innovación informática y permanentemente alcanza nuevos niveles técnicos y científicos para la formulación de raciones, donde resulta más eficientes los sistemas de producción, donde se obtiene mayor cantidad de leche y carne de calidad y menores costos de la misma (FAO, 2018).

En América al igual que en todo el mundo la necesidad de desarrollar tecnologías que permitan utilizar los recursos que existen en el medio, principalmente las excretas de los cerdos en la cama profunda, la misma que al ser manejada correctamente se puede aprovechar su valor nutricional en favor de la alimentación de rumiantes y por ende cumplir con los requerimientos nutricionales de los mismos a fin incrementar la producción y que los costos de producción no afecten al precio del producto terminado (FAO, 2018).

En Ecuador, la AFABA (2014), indica que la cama profunda compostada de tamo de arroz, se puede una solución alternativa para disminuir los costos de producción de alimento que favorece al productor ya que los componentes nutricionales de la porquinaza la hacen idónea para ser utilizada como un insumo, después de un proceso de fermentación natural, el mismo se puede utilizar como suministro alimenticio en vaconas mestizas.

El uso de compost de cama profunda de cerdos ha generado un potencial de utilización en rumiantes debido a la capacidad de desarrollo que les brinda y facilidad de suministración del mismo dentro de los sistemas de producción pecuaria. Además de que la implementación de dietas a bases de porquinaza ayuda a mejorar el rendimiento productivo, también se pueden generar estrategias para su buen uso, dando realce a las explotaciones bovinas para disminuir los costos de producción.

Ante la realidad, se toma en consideración lo citado anteriormente por los autores

mencionados, por lo que se puede percatar el beneficio que brinda la porquinaza dentro de dietas alimenticias, aportan con un óptimo nivel de proteína que no alterará el normal funcionamiento del aparato gastrointestinal, lo que se dará con fin productivo, ya que el uso de esta alternativa ayudan a elevar y/o mantener en un nivel óptimo las explotaciones bovinas que beneficia al animal y propietario con un incremento de la producción.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la inclusión de compost de cama profunda utilizadas en la crianza de cerdos en la alimentación de vaconas mestizas de doble propósito.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar el contenido nutricional del compost de la cama profunda de cerdos.

Valorar el efecto de la inclusión el compost de la cama profunda en la alimentación de vaconas mestizas de doble propósito a través de los parámetros productivos (ganancia de peso acumulada y conversión alimenticia).

Calcular el costo/beneficio de la utilización el compost de la cama profunda porcina como alimento para vaconas mestizas de doble propósito.

1.4. HIPÓTESIS

El compost de cascarilla de arroz proveniente de cama profunda de sistemas de producción porcino incluida en la alimentación de vaconas mestizas de doble propósito aumentará la ganancia de peso y optimizará el índice de conversión alimenticia.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. LAS EXCRETAS PORCINAS

El estiércol se puede utilizar como alimento, fuente de combustible y fertilizante (Álvarez y Gutiérrez, 2001). Por otra parte, Gutiérrez (2005) citado por Ninabanda (2012) refiere que el estiércol de cerdo es una mezcla de material fecal y alimento rechazado, contiene además orina, material piloso y descamación que depende del contenido y de la digestibilidad del alimento proporcionado.

Pérez (2006) reporta que la mezcla de residuos sólido y líquidos, acarreados por el agua de lavado se conoce como agua residual; sus principales ingredientes son las excretas (heces y orina). Las tasas de excreción de heces y orina dependen de múltiples factores: la edad del animal, sexo, madurez fisiológica, cantidad y calidad del alimento ingerido, volumen del agua consumida, clima y otros factores menos importantes.

Según Taiganides *et al.* (1996) citados por Pérez (2006) revelan que la orina representa el 45% y las heces el 55% de las excretas; el contenido de humedad de las excretas es de 88%; cerca de 90% de los sólidos se excretan en las heces y 10% en la orina como minerales, potasio, fósforo y amoníaco-nitrógeno. Los lechones, destetes y hembras lactantes excretan cerca de 8% de su peso vivo por día; los cerdos en crecimiento y finalización excretan cerca de 7%; sementales y hembras gestantes y secas, animales que tienen acceso limitado al alimento, excretan cerca de 3% de su peso vivo.

Las compost de cama profunda o porquinaza provenientes de cerdos (inicio, desarrollo y engorde) alimentados con una dieta a base de maíz y soya, presentaron el mayor contenido de proteína cruda, extracto etéreo y carbohidratos no estructurales y un menor contenido de cenizas, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), hemicelulosa, celulosa y lignina, donde la porquinaza de los animales reproductores en estado de gestación y lactancia, resalta diferencias en la utilización de proteínas en la dieta por parte de los cerdos (Camacho, 2004).

La porquinaza provenientes de los animales de mayor peso presentaron los mayores contenidos de calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), sodio (Na), hierro (Fe), manganeso (Mn), potasio (K) y zinc (Zn) y el menor contenido de cobre (Cu) (Camacho 2004). La composición mineral también está afectada por los diferentes tipos de dietas que los cerdos consuman y por el grado de excreción endógena, Fontemont, Smith y Sutton (1983) citados por Campabadal, donde el fósforo es altamente disponible (Pond y Maner, 1984; citados por Campabadal, 1994).

Camacho (2004) encontró que las excretas de los animales de menor peso presentaron mayores contenidos de la proteína soluble (PS), nitrógeno no proteico (NNP), menores contenidos de proteína insoluble (PI) y proteína verdadera (PV) que las excretas de los animales reproductores. Los bajos valores de PS encontrados en la porquinaza del separador, indican pérdidas de nitrógeno en las excretas por efecto de la lixiviación en el agua de lavado de los corrales y en el proceso de separación sólido-líquido.

El contenido energético de las excretas de las diferentes etapas productivas y la porquinaza compuesta fue estadísticamente superior al encontrado en la porquinaza obtenida en el separador, se concluye que el valor nutritivo de la porquinaza fue afectada por la etapa productiva de los cerdos y por el método de recolección y procesamiento a la que son sometidas las excretas (Camacho, 2004).

Campabadal (1994) describe que en la composición de la porquinaza el nutriente que más varía es la proteína, donde se han reportado pérdidas por volatilización de nitrógeno (N), valores que fluctúan desde 11,62 hasta 32,5%. También, (Fontemont, Smith, Sutton, 1983; citados por Campabadal, 1994) describen que la porquinaza también es una fuente reconocida de proteína y minerales.

En cuanto al contenido de energía digestible es bastante bajo, Pond y Maner (1984) citados por Campabadal (1994) presentan valores que varían desde 850 a 1320 Kcal/Kg de materia seca.

Además, refieren que la composición de aminoácidos dependerá mucho del tipo de dieta que se les ha suministrado a los cerdos, la digestibilidad de la proteína y la síntesis que sucede a nivel del intestino grueso y muestran que la digestibilidad de los aminoácidos consta con una variabilidad del 51,2% al 65,1%, donde reportan menores coeficientes de digestibilidad para la serina, glicina y cistina.

Crocker y Robinson (2002), demuestran que la genética también influye en el contenido mineral de las excretas, ya que los cerdos F1 de la cruce de línea materna Landrace x Large White con la línea paterna Hamshire x Duroc, excretan grandes cantidades de Calcio (Ca) en comparación con los cruces paternos y maternos y mayor cantidad de fósforo (P) que el cruce materno, las excretas de los cerdos del cruce materno contenían menos P, Ca, Cu, Zn y Fe y en comparación de F1 con el cruce paterno, la generación F1 tenía menos contenido de los minerales descritos anteriormente.

Los mismos autores argumentan que la genética puede influir en la cantidad de nutrientes excretados, las líneas maternas excretan en cantidades más bajas de todos los nutrientes (excepto amoníaco), que los cerdos F1 y de línea paterna, esto puede estar relacionado con un menor crecimiento de los cerdos del cruce Landrace x Large White.

Conforme a Saintilan *et al.* (2013) el efecto del genotipo Halotano, tiene influencia sobre la excreción de N y P en la raza Pietrain, este gen puede tener un efecto aditivo sobre el gen, donde se obtuvo que los puros homocigotos recesivos y los heterocigotos para este gen, excretan menor concentración de N y P en comparación con los puros homocigotos dominantes. El gen Halotano (HAL), codifica para un receptor del músculo esquelético, provocando en animales homocigotos recesivos y heterocigotos "mutante" una gran frecuencia de carnes pálidas, blandas y exudativas de muy baja calidad en la industria cárnica.

El gen Halotano fue seleccionado por los criadores de porcinos, en forma inconsciente, a causa de que está asociado con el carácter carne magra y músculos

pesados, este efecto también se conoce como síndrome de esteres porcino (SEP) (ITPM, 2005).

De acuerdo a Leytem y Thacker (2010) la mayoría del fósforo (P) en las heces de los cerdos alimentados con granos de cereales está presente en las excretas en forma de fosfato y solo pequeñas cantidades de fitato, a excepción de la dieta con maíz, en la que encontraron que el 45% del P total de las excretas estaba en forma de fitato. A medida que hay un aumento de FDN en la dieta de los cerdos, hay un aumento lineal de la digestibilidad total aparente de fitato en el tracto, pero ningún aumento de la digestibilidad aparente del P.

El método de secado también influye en la presencia de N en los excrementos, Lawrence (1971) y Sistani *et al.* (2001) citados por Jacobs *et al.* (2011) reportaron que disminuye la concentración de N en las heces cuando son secadas y cuando aumenta la temperatura (Jacobs *et al.*, 2011).

2.2. MANEJO DE EXCRETAS EN LA PRODUCCIÓN PORCINA

Campabadal (1994) refiere que las excretas de los animales son los recursos con menor utilización y que pueden ser colectados principalmente en ciertos lugares donde los animales se encuentran en confinamiento. Las excretas porcinas tienen mayor valor como alimento que como fertilizante, puesto que, utilizando las excretas como alimento, disminuiría el problema de su disposición y de la contaminación de aguas y al mismo tiempo los costos de producción por concepto de alimentación reducirían. La recolección de excretas consta de dos metodologías utilizables para la alimentación del ganado, el método manual y mecánico.

2.2.1. MANUAL

Es el método más sencillo y de menor inversión, pero involucra un mayor costo de mano de obra. Esta técnica puede ser tan sencilla como la recolección directa del corral, a un espacio recolector donde se realiza la separación de la parte líquida y sólida a partir del método de decantación o de cribas donde se recolecta la parte sólida para luego ser suministrada al ganado. Existe un problema con éste método,

ya que pueden existir pérdidas de nutrientes por volatilización o filtración. Estas técnicas pueden ser eficaces en pequeñas explotaciones, donde el productor de la granja pueda realizar estas labores (Campabadal, 1994).

2.2.2. MECÁNICO

Muehling, 1993; citado por Campabadal, (1994) reporta que este método es más complicado porque involucra una mayor inversión de capital, con la ventaja que no necesita mano de obra en exceso, con una reducción de volumen hasta el 50%, siendo un producto de fácil manejo y suministro al ganado. Existen diferentes variedades de separadores de la porción líquida de la sólida, desde prensas hidráulicas, tornillos extrusores, hasta separadores de sólidos tipo cascada. El producto final se estabiliza más fácil, donde existe así una baja pérdida de nutrientes. Estos sistemas son recomendadas en porquerizas mayores de 100 vientres, donde la producción de excretas es muy alta.

2.3. LA PORQUINAZA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Los rumiantes se han señalado como los animales ideales para reciclar el estiércol de cerdo, debido a su la habilidad de utilizar el nitrógeno no proteico, digerir la celulosa y utilizar altos niveles de ácidos nucleicos Smith (1976); Smith y Wheeler (1979); citados por Arndt *et al.*, (1979). Para la utilización de la excreta porcina como suministro para animales es necesario tener en cuenta de donde proviene, el tipo de almacenamiento aplicado y su análisis (Campabadal, 1994).

Padilla *et al.* (2000) advierten que existen ciertos riesgos por el empleo de las excretas de aves y cerdos; por cuanto constituye un peligro sanitario para algunas especies animales y para el mismo del hombre; ya que es natural que las excretas contengan elevadas cantidades de bacterias y hongos, por lo tanto, se deben tomar precauciones para evitar riesgos sanitarios. Esta elevada presencia de microorganismos en las excretas no se considera como un peligro para la salud de los rumiantes que la consume; ya que las condiciones de la fermentación que

prevalecen en el rumen resultan ser adversas para la supervivencia de los microorganismos.

A pesar de que una industria tecnológicamente avanzada como la producción porcina, que pone énfasis en la salud y el manejo de los patógenos zoonóticos de los animales, no es probable que desaparezcan de los sistemas de gestión del estiércol de cerdos. Aunque los datos de laboratorio y de campo ambiental indican que puede haber una cantidad biológicamente significativa de patógenos viables en el medio ambiente que puede estar asociada con la producción porcina moderna, estas cantidades a menudo son demasiado pequeños para cuantificar fácilmente (Ziemer *et al.*, 2010).

Los animales que consumieron estiércol fresco de cerdo no han sufrido problemas de salud, quizá debido a los factores anti-salmonella tales como los ácidos grasos volátiles (Gutiérrez, 1995). El estiércol animal ha sido utilizado satisfactoriamente en programas de alimentación animal por varios años sin problemas significativos en la salud animal (McCaskey y Anthony, 1979; citados por Álvarez y Gutiérrez, 2001).

Los bovinos que se engordan con estiércol fresco de cerdo, melaza y esquilmos agrícolas tampoco han sufrido problemas de salud (Mejía *et al.*, 1998; citados por Álvarez y Gutiérrez, 2001). Sin embargo, al usarse el estiércol como alimento son considerados los siguientes agentes como posibles riesgos potenciales: organismos patógenos, toxinas microbiales, parásitos, virus, antibióticos, drogas, hormonas y elementos traza (McCaskey, 1990; citado por Álvarez y Gutiérrez, 2001), lo que conduce a la necesidad de determinar el significado real epidemiológico del estiércol animal como vector de enfermedades (Strauch, 1991; citado por Álvarez y Gutiérrez, 2001).

Blood *et al.* (1987) describen que otro peligro potencial del uso de excretas, es que presentan combustión espontánea cuando son almacenadas en bodegas. Un elevado contenido de humedad (más de un 15%) puede propiciar que se incendien

durante el almacenaje, que representa un peligro y una pérdida económica para la explotación. Para evitar esta situación, las excretas húmedas deben utilizarse con prontitud, o bien, debe ponerse a secar al sol o en deshidratadores especiales.

Finalmente, también representa un riesgo que las excretas contengan un importante nivel de cobre (Cu). Si bien este mineral es necesario para los rumiantes, en exceso puede ser tóxico; en promedio la pollinaza contiene aproximadamente 150 ppm de Cu, Moguel *et al.* (1990), valor que coincide por lo reportado por otros autores Fontenot y Webb 1974; citado por Padilla (2000). En cuanto a la porquinaza este contenido es mayor, que oscila entre 300 y 700 ppm Flachowsky y Henning (1990), los cerdos normalmente excretan del 70 al 95% del Cu consumido en la dieta (Kornegay y Harper 1997; citados por Armstrong *et al.*, 2004).

Los ovinos son más susceptibles a intoxicarse por un exceso de cobre en la dieta (NRC, 1985), en comparación con los bovinos ya que su nivel máximo de tolerancia es de 25 ppm de Cu en la dieta y en cambio los bovinos toleran hasta 100 ppm (NRC, 1996). Cuando se presenta un exceso de cobre alimentario se almacena en el hígado. En un momento de estrés, es liberado produciendo un estado de ictericia y debilidad. La orina adquiere un tono café, debido a la hemoglobina liberada por la destrucción de los eritrocitos. La muerte sobreviene de 1 a 4 días después de haberse presentado los primeros signos (Blood *et al.*, 1987).

2.4. COMPOSTAJE DE ORIGEN ANIMAL

Alcolea y Gonzáles (2000) detallan que el proceso de compostaje consiste en la transformación de la materia orgánica por microorganismos en presencia de aire y bajo condiciones controladas, por tanto, se puede definir como el resultado de humificación de la materia orgánica en ausencia de suelo.

La composta es el material orgánico que se obtiene como producto de la acción microbiana controlada sobre residuos orgánicos tales como hojas, rastrojos, zacates, cáscaras, basuras orgánicas caseras, subproductos maderables (aserrín y virutas), ramas, estiércoles, y residuos industriales de origen orgánico; con estos

residuos, en forma separada o bien mezclados, se forman pilas o montones, que por acción de los microorganismos dan origen a un material (materia orgánica) de gran utilidad para los suelos agrícolas ya que mejora la estructura y la fertilidad de estos (SAGARPA, 2014).

2.5. LA CAMA PROFUNDA

Pullés *et al.* (2010) publicaron que este sistema consiste en la crianza del cerdo sobre una capa vegetal absorbente, con alto contenido de celulosa, donde las deyecciones sufren un compostaje *in situ*, de uso en la agricultura. La cama profunda permite reutilizar infraestructuras abandonadas o construir nuevas, obteniendo beneficio de materia prima aprovechable en el medio, es una técnica favorable hacia el medio ambiente por la baja manifestación de desechos, la disminución considerable de olores fétidos y baja presencia de insectos.

Cruz *et al.* (2007) refieren que el uso de cama profunda es una opción viable en las explotaciones piscícolas de medianos y pequeños productores, que favorece al aumento de producción de carne de cerdo en países en crecimiento con un bajo daño hacia el medio ambiente y se define bajo el concepto de conceder al animal la selección y modificación de su propio hábitat a través del material de la cama.

Estos autores validan que el sistema de cama profunda para la producción de cerdos se basa en el cambio del piso tradicional de cemento que se reemplaza por una cama de 50-60 cm de profundidad que puede estar compuesta por heno, cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) o de café (*Coffea arábica*), hojas de maíz (*Zea mays*), bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), paja de trigo (*Triticum aestivum*), paja de soya (*Soja max*), y una mezcla de diferentes tipos de estos materiales bien deshidratados, entre otros; resultando ser un método viable y económico.

La implementación de cama profunda en porcinos presentó un menor consumo de alimento a comparación de los animales en piso de concreto, estos resultados son similares a los obtenidos por Honeyman *et al.* (2001).

Cruz *et al.* (2009) atribuyen que esta conducta puede estar relacionada por un mayor requerimiento energético de los cerdos alojados en piso de cemento, ya que estos debían trasladarse hasta la localización de los bebederos y comederos, lo contrario a la producción de cerdos en cama profunda que tenían el bebedero y comedero juntos. Otra razón es que los cerdos estabulados en piso de cemento producen mayor calor metabólico, mientras los animales en la cama profunda no presentaron esta dificultad por el calor que le brinda el heno de la cama.

También refieren que los comportamientos productivos de los cerdos en el sistema de cama profunda son parecidos a los de sistema de crianza sobre piso de concreto sólido. Los cerdos criados en cualquiera de los dos sistemas de crianza tienen similares características a la canal. Se originan altos niveles de nitrógeno y fósforo en el material de la cama profunda al finalizar la experiencia, lo que beneficia el uso posterior de este material como fertilizante orgánico. La implementación de la técnica de cama profunda en cerdos tiende a generar un daño ambiental y económico significativo con respecto a la normal crianza de estos animales.

La ausencia de fósforo en la composta pudiera estar relacionada con variaciones de las condiciones ambientales, ya que este valor no es único y constante, y está estrechamente vinculado al contenido de fósforo en las excretas, a la acidez y humedad del sustrato, al tipo de sustrato o material que se utiliza y a las características de la materia orgánica presente en el material de cama que se utilice entre otros (Rojas, 2009; citado por Cruz *et al.*, 2010).

2.6. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLOGÍA DE LA CAMA PROFUNDA

Según los resultados obtenidos por Pullés *et al.* (2010) En la caracterización físico-química del residuo porcino proveniente de los corrales con sistema convencional de piso de concreto, se reporta que la contaminación que se incorpora al medio ambiente por concepto de residuos líquidos de origen porcino, con valores en demanda química de oxígeno de 49.383,33 mg/l, en la demanda bioquímica de oxígeno de 24.166,67 mg/l, nitrógeno, fósforo y niveles de coliformes fecales,

Salmonella sp. Y huevos de helmintos, superiores a las directrices establecidas para el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura.

Además, confirman que los niveles elevados de DBO corresponden a concentraciones de oxígeno disuelto bajas, debido a que el oxígeno que está disuelto en el agua es consumido por las bacterias, estos resultados se corresponden con los obtenidos del análisis microbiológico que indican la contaminación de origen fecal.

Niveles elevados de contaminación con microorganismos son causa frecuente de procesos que inciden negativamente en el sistema. Es evidente que existen factores secundarios que permiten el crecimiento de los microorganismos como: cantidad y tipo de nutrientes, oxígeno, temperatura, pH, entre otros. El pH obtenido fue ácido de valor 6,1 resultado inferior a los límites permisibles referenciales en las Directrices sanitarias sobre el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura (OMS, 1987).

Esta entidad informa que esto puede estar relacionado con los resultados microbiológicos obtenidos, donde evidencian el nivel de contaminación del agua residual por microorganismos que se desarrollan preferentemente en un medio ácido y hongos, hay muchas bacterias que son fermentadoras de compuestos hidrocarbonados, que cuentan con una alta concentración de ácido, donde puede ser modificado el pH.

También publica en 1997 que en el estudio realizado se controló el volumen de agua gastado en la limpieza diaria del sistema convencional, en la primera experiencia se utilizaron 177 m³ de agua, lo que representó un ahorro de 46,38 litros/animal/día y en la segunda experiencia se utilizaron 151 m³ para un ahorro de 45,6 litros/animal/día. Este aspecto es crucial para los productores porcinos de la zona oriental del país que carecen de agua en sus fincas; cabe señalar que se produce un ahorro considerable de agua en un ciclo de cría, lo cual es de relevante importancia a nivel mundial.

Pullés *et al.* (2010) indican que los resultados anteriores obtenidos en el sistema convencional de piso sólido de concreto, fueron comparados con el sistema de cama profunda en dos experiencias: cama de heno 100%, cama de bagazo 80% y heno 20%. En ambas prácticas el contenido de materia orgánica se reduce al final del ciclo de crianza.

Noriega y Altamirano, (2001) indican que los procesos biológicos de fermentación que ocurren en la cama profunda, benefician la degradación del componente orgánico de las heces, o una descomposición de los desechos orgánicos originales a productos primarios, secundarios y terciarios hasta la mineralización.

Charest *et al.* (2004) evaluaron la disminución de la relación Calcio: Nitrógeno (Ca:N) en camas profundas de cascarilla de arroz en producciones porcícolas, no obstante el compost producido durante el tratamiento puede ser considerado como no estable, porque sus relaciones Calcio: Nitrógeno (Ca:N) fueron superiores a 15:1 límite para compost estable, lo que podría significar que la relación lignina/celulosa hace variar la tasa de descomposición de los residuos y que por tanto, el proceso de compostaje ha sido incompleto, y se requiere de los siguientes ciclos de crianza para culminar el proceso.

Ellos concluyen que el compostaje es posible por la acción de diferentes microorganismos, que, dependiendo del nivel de oxígeno, humedad, temperatura y el contenido nutricional del material de cama, se reproducen y crecen realizando el proceso de descomposición completa de la materia orgánica.

De forma general en camas profundas o crianza sobre piso sólido al final del ciclo de crianza tuvieron mayor contenido de Nitrógeno y Fósforo, elementos esenciales para el desarrollo vegetal, de oligoelementos y de materia orgánica que constituye una fuente de nutrientes a largo plazo, lo cual pudiera deberse a la cantidad de excretas y orina acumuladas en las camas durante su uso después del ciclo de crianza o presumiblemente por efecto de la pérdida o disminución de materia orgánica, el pH mantenido durante las experiencias fue quizás otro factor que

favoreció el aumento del Nitrógeno y la disminución de la relación Ca:N al final del ciclo de crianza (Pullés *et al.*, 2010)

Conforme a Núñez *et al.* (1987) el amoníaco libre es producido por la descomposición de materiales orgánicos, a través de la fermentación bacteriana, pudiendo penetrar la membrana celular y las envolturas de los organismos patógenos, provocando su eliminación. Con un nivel de 0,2% de amoníaco libre, los huevos de *Schistosoma* y *Ascaris* mueren entre dos a tres semanas.

Pullés *et al.* (2010) especulan que una vez que la actividad microbiana se estabilice debido al agotamiento de los productos fácilmente metabolizables, el número de microorganismos disminuiría, remineralizándose el nitrógeno. La predominancia de la mineralización sobre la inmovilización o viceversa, va a depender de la relación Ca: N. La nitrificación ocurre por la oxidación biológica del amonio con oxígeno en nitrito y constituye una etapa importante en el ciclo del nitrógeno en los suelos.

Hay bacterias nitrificantes quimio autótrofos que utilizan el nitrógeno como aceptor final y liberan amonio que posteriormente puede ser utilizado como fuente de N por otros grupos microbianos. En conjunto con la amonificación, la nitrificación forma parte del proceso de mineralización, que hace referencia a la descomposición completa de materia orgánica, con la liberación de compuestos nitrogenados disponibles para los vegetales (formas minerales, no orgánicas), lo que completa el ciclo del nitrógeno (Sánchez y Sanabria, 2009).

Piccinini (1996) evaluó en un trabajo que la primera experiencia la temperatura ambiental fue de $34,1 \pm 2$ °C y la temperatura de la cama a 30 cm de profundidad fue de $52,1 \pm 1$ °C, mientras que en la segunda experiencia, la temperatura ambiental fue de $34,3 \pm 2$ °C y la temperatura de la cama a 30 cm de profundidad fue de $56,0 \pm 1$ °C. En la cama ocurren procesos de fermentación aerobios y de tipo exotérmico, que elevan la temperatura en el interior de la cama, favoreciendo la evaporación de la fracción líquida.

Montoya, (1997) refiere que el incremento de la temperatura, teniendo en cuenta la disponibilidad de nutrientes presentes en la cama para los microorganismos determina la velocidad del proceso o la reacción y los tipos de microorganismos biodegradadores presentes. Por su parte Pullés *et al.* (2010) argumenta que aumentos posteriores en la temperatura inactivan las enzimas que catalizan reacciones por lo que el valor puede decrecer rápidamente.

(Honeyman *et al.* (2001) reportaron resultados de temperatura en que tanto en la cama de cascarilla de arroz y de arena fueron similares, con excepción de que en la segunda experiencia la temperatura de la cama a 30 cm de profundidad resultó mayor que en la primera, no obstante como la temperatura tiene efecto directo sobre el crecimiento microbiano y cada reacción química individual del metabolismo es afectada por la temperatura, en este caso su comportamiento pudiera estar asociado a la relación existente entre esta temperatura y la disminución del crecimiento microbiano, lo que pudiera significar que a temperatura mayor de 50 °C, sobreviven preferentemente los microorganismos termófilos y disminuyen los mesófilos.

También declaran que los resultados permiten sugerir que el bagazo de caña posibilita mayor actividad fermentativa o tiene mayores propiedades aislantes que el heno. El uso de cama en estos sistemas, tiene como principal objetivo, reducir las pérdidas de calor de los animales y además de producir focos calientes dentro del establecimiento.

Núñez *et al.* (1987) reportan que en relación a la temperatura, la capacidad infectiva de un organismo depende mucho de ella, sobreviviendo un mayor número de microorganismos a bajas temperaturas (< 5 °C) e, inversamente, muriendo rápidamente a altas temperaturas (> 40 °C).

También declaran que en general la temperatura óptima para la sobrevivencia y crecimiento de bacterias y huevos de parásitos es de 22 a 30 °C. Si la temperatura aumenta, la sobrevivencia y crecimiento de los microorganismos será inhibida,

muriendo rápidamente. Así, por ejemplo, el índice de *Escherichia coli* es reducido a cero a una temperatura de 30 °C, con un tiempo de retención de 30 días.

McGarry y Statinforth, (1978) refieren que los huevos de *Ascaris* pueden sobrevivir hasta 20 minutos a 50 °C y 10 minutos a 55 °C y mueren inmediatamente a 60 °C; los ooquistes de *Coccidias* mueren en 1,5 horas a 50 °C y en 15 segundos a 60 °C, las *Leptospiras* mueren a 50 °C en 10 minutos, las *Salmonellas* y *Escherichia coli* mueren dentro de 1 hora a 55 °C y dentro de 15 a 20 minutos, a 60 °C (Kheysin, 1972).

Según Fundación Natura (1998) el compostaje ocurre por la acción de diferentes microorganismos, que dependen del nivel de oxígeno, humedad y el contenido nutricional del material de cama se reproducen y crecen realizando el proceso de descomposición de la materia orgánica. En este proceso hay una gran actividad microbiana producto de los diferentes sustratos orgánicos e inorgánicos y la heterogeneidad amplia de los grupos metabólicos microbianos presentes.

Ishii y Takii (2003) evaluaron el proceso de estabilización térmica de las camas se inició a una temperatura ambiente de 34 ± 2 °C por la actividad de los microorganismos mesófilos aerobios, donde la obtención de energía (ATP) estuvo ligada a la presencia de oxígeno, a medida que la temperatura dentro de la cama se aumentó, la actividad microbiana se intensificó, debido a la descomposición de la fracción ligera de la materia orgánica.

Pullés *et al.* (2010) hallaron que simultáneamente con el aumento de temperatura, la dinámica de la población microbiana también fue alterada y la lógica disminución de las poblaciones mesófilas patógenas, influyó en la higienización de la cama. Al comparar el sistema de cama profunda en la primera y segunda experiencia. Ambas tienen un comportamiento similar, debido a la ausencia de *Salmonella sp*, *Shigella sp.* y huevos de helmintos.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de esta investigación se efectuó en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación Hato Bovino ESPAM-MFL de la carrera de Medicina Veterinaria perteneciente a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López ubicada en el sitio el Limón parroquia Calceta-Manabí-Ecuador, en las coordenadas 0°49'23" de latitud Sur y a 80°11'01" de longitud Oeste, con 15 msnm.

Fuente: Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (2019).

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Las características climáticas en el sitio El Limón, de la parroquia Calceta ubicada en el cantón Bolívar de la Provincia de Manabí son:

Cuadro 3.1. Características climáticas

Precipitación media anual	782,6 mm
Temperatura media anual	26 °C
Humedad relativa	81,40%
Heliofanía anual	1109,8 (horas)
Viento	1,6 m/s
Evaporación Anual	1256,3 mm

FUENTE: Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (2019).

3.3. DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de 16 semanas, que empezó desde el lunes 21 de enero hasta el 12 de mayo del presente año.

3.4. FACTOR EN ESTUDIO

Compost de cascarilla de arroz proveniente de cama profunda del hato porcino de la ESPAM MFL.

3.5. TRATAMIENTOS

Para la inclusión de compost de cascarilla de arroz proveniente de cama profunda del hato porcino de la ESPAM MFL en la alimentación de vaconas mestizas de doble propósito, se realizó de acuerdo los siguientes tratamientos, donde se obtuvo la siguiente distribución:

Cuadro 3.2. Distribución de tratamientos por edad animal e inclusión de compost de cama profunda.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Animales menores de 25 meses de edad con 0% de inclusión de compost de cama profunda
T2	Animales menores de 25 meses de edad con 10% de inclusión de compost de cama profunda
T3	Animales menores de 25 meses de edad con 20% de inclusión de compost de cama profunda
T4	Animales mayores de 25 meses de edad con 0% de inclusión de compost de cama profunda
T5	Animales mayores de 25 meses de edad con 10% de inclusión de compost de cama profunda
T6	Animales mayores de 25 meses de edad con 20% de inclusión de compost de cama profunda

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 2x3, donde se usó como covariable el peso inicial, con seis tratamientos y tres repeticiones, donde se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_k + b(X_{ij} - \bar{X}) + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = ij –ésima observación en el i–ésimo nivel del factor A y j–ésimo nivel del factor B

μ = Media general

α_i = i–ésimo nivel del factor A; i=2

β_j = j-ésimo nivel del factor B; j =3

$\alpha\beta_{ij}$ = Interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B

b = Coeficiente de regresión

x_{ij} = Covariable de la ij -ésima observación

\bar{x} = Media de las observaciones

ε_{ij} = Error aleatorio N (0, σ^2)

3.7. ADEVA

Cuadro 3.3. ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Factor A (Edad Animal)	1
Factor B (Nivel de Porquinaza)	2
Factor AxB (Edad Animal x Nivel de Porquinaza)	2
Covariable	1
Error	11
Total	17

3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se consideró como unidad experimental a cada vaca mestiza de doble propósito, distribuidas en seis tratamientos, tres repeticiones por tratamiento, lo que totalizó 18 unidades observacionales.

3.9. VARIABLES EN ESTUDIO

3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Compost de cascarilla de arroz proveniente de cama profunda del hato porcino de la ESPAM MFL en la alimentación de vacas mestizas de doble propósito.

3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Ganancia de peso (kg)

Conversión alimenticia (kg/kg)

3.9.3. VARIABLE ECONÓMICA

Beneficio-Costo (USD)

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La variabilidad de la respuesta medible con el efecto de tratamientos fue analizada mediante un análisis de varianza, se utilizó el test de Shapiro Wilks para contrastar la normalidad distribución de datos y para efectuarla se calculó la media y la varianza muestral y se ordenan las observaciones de menor a mayor. Además se realizó la homogeneidad de varianzas, que se comprobó con el test de F que consiste en el contraste de la razón de varianzas, contrasta la hipótesis nula de que dos poblaciones normales tienen la misma varianza. Los datos se analizaron con el paquete estadístico InfoStat libre (2017) y los resultados se presentan en cuadros realizados con el programa Microsoft Excel (2013).

3.11. PROCEDIMIENTO

3.11.1. ADECUACIÓN DE INSTALACIONES

Los corrales donde se alojaron las unidades experimentales de la investigación fueron desinfectados 3 días antes de que las vaconas llegaran, la limpieza se realizó con agua y detergente, posteriormente que este seco el área se desinfectó con cid-20 (compuesto por Amonio Cuaternario: Alkyldemethylbenzylamoniumchloride 61.5g/l; Aldehidos: Glyoxal, 19.8g/l, Formaldehyde 84.4g/l; Glutaraldehyde 58g/l. Isopropanol 37.6 g/l Terpentine; Derivates: Pine Oil: 20g/l.) más yodo (80%).

Una vez instalados los animales se limpió con palas y carretas para los excrementos de mayor volumen y agua a presión mediante una manguera para los pequeños residuos en los corrales, este proceso se realizó todos los días en horas (14:00), esto se efectuó en toda la etapa de la investigación.

3.11.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES NUTRICIONALES DEL COMPOST DE LA CAMA PROFUNDA

Se tomó una muestra del compost de la cama profunda y fue enviada al INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) al Departamento de Nutrición y Calidad, ubicado en Pichilingue ubicada en la vía El Empalme-Quevedo, donde se realizó el análisis proximal de los componentes nutricionales de dicho insumo (Ver Anexo 17).

3.11.3. INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO A UTILIZAR

Las vaconas fueron alojadas en un corral de 16 metros de ancho por 10 metros de largo una construcción mixta a base de hormigón y metal, que se dividió en 4 compartimentos 3 de estos miden 4 metros de ancho y 3 metros de largo, subdivididos cada uno en tres subcompartimentos de 1 m de ancho y 1,80 m de largo y el último compartimento de 4 m de ancho y 7 m de largo (Ver Anexo 1).

Cada corral con bebederos y las subdivisiones con comederos, los compartimentos tuvieron una construcción mixta a base de hormigón y metal, y los subcompartimentos construcción de caña el piso esta hecho de cemento y cuenta con un declive para la eliminación de heces, el techo esta hecho con zinc (dura techo), con doble caída, los compartimentos del corral cuenta con ventilación natural que permitió un confort a las vaconas durante la investigación.

3.11.4. SELECCIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Se seleccionaron 9 vaconas mestizas de doble propósito con edades menores a 25 meses distribuidas en 3 unidades experimentales para cada nivel de porquinaza y 9 vaconas mayores a 25 meses distribuidas de la misma manera, ambas marcadas con crayones para su identificación, fueron alimentadas con balanceado con adición de compost de cama profunda utilizada en cerdos y para seguimiento de la investigación se pesaron semanalmente.

Fueron previamente desparasitadas con Ivomec® (Ivermectina 1% del Laboratorio Merial S.A. de Uruguay) a dosis de 1 ml/50 Kg de peso vivo en la última semana de enero y vitaminizadas con AD₃E (del Laboratorio Microsules S.A. de Uruguay) con dosis de 1 ml/100 Kg de peso vivo, para prevenir las diferentes enfermedades que se presentan en la crianza y producción de vacas mestizas de doble propósito.

Se proporcionó agua a libre voluntad (*ad libitum*), y el alimento fue suministrado una vez al día con una dosis de 1,5 kg/animal durante 8 semanas, en horas de la tarde (15h00) donde se proporcionó el 100% del alimento. La formulación de la dieta (Ver Cuadro 3.4.) se realizó semana a semana en los talleres agroindustriales de la ESPAM-MFL, la dieta fue en forma de harina y proporcionada a todos los animales bajo estudio según el tratamiento que correspondía durante la investigación.

Cuadro 3.4. Composición de las dietas nutricionales de acuerdo a los niveles de inclusión de compost de cama profunda (Porquinaza)

Insumos	Nivel De Inclusión De Compost		
	0%	10%	20%
Maíz nacional	15,00	12,50	9,57
Afrecho de trigo	30,00	23,98	24,42
Polvillo de arroz	19,86	30,00	30,00
Palmiste	10,00	10,00	10,00
Melaza de caña	22,50	11,84	4,97
Sal mineral	0,62	0,00	0,00
Carbonato de calcio	2,00	1,69	1,04
Grasa de sobrepaso	0,02	0,00	0,00
Porquinaza	0,00	10,00	20,00
Total	100,00	100,00	100,00

3.11.5. VALORACIÓN Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

3.11.5.1. PESO DE LAS VACONAS

Se pesaron las vacas al inicio de la investigación con una báscula electrónica (EziWeigh7i) de 2000 kg, lo cual consta con una jaula en la que se introdujeron las vacas, se tomó el peso del 100% de los animales bajo estudio, posteriormente se obtuvo el peso durante 8 semanas hasta el día de finalización de la investigación.

3.11.5.2. GANANCIA DE PESO SEMANAL – ACUMULADA

Se efectuó a través de la ganancia de peso de las 8 semanas y se calculó con la diferencia entre peso final y peso inicial mediante la siguiente fórmula.

$$G.P = PESO FINAL (Kg) - PESO INICIAL (Kg) \quad [3.1]$$

3.11.5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA

Se calculó en función del consumo total de alimento que fue 84 kg/animal (1,5 kg/día durante 8 semanas) dividido para la ganancia de peso de las vaconas que se estimó con la diferencia entre peso final y peso inicial, la conversión alimenticia acumulada se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$C.A. = \frac{CONSUMO ALIMENTO (Kg)}{GANANCIA DE PESO (Kg)} \quad [3.2]$$

3.11.5.4. COSTO - BENEFICIO

La relación costo-beneficio (B/C), conocida también como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto (Dávila, 2015).

$$C.B = \frac{VALOR ACTUAL DE LOS INGRESOS (\$)}{VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS DE INVERSION (\$)} \quad [3.3]$$

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 . CARACTERIZACIÓN DEL CONTENIDO NUTRICIONAL DEL COMPOST DE LA CAMA PROFUNDA DE LA PIARA PORCINA DE LA ESPAM-MFL

Debido a los resultados encontrados es posible observar que la composición nutricional del compost de cama profunda puede ser usada como un insumo, el cual podría ser utilizado dentro de dietas alimenticias en vaconas mestizas de doble propósito, aceptando con esto la hipótesis planteada.

Como se puede observar en el cuadro 4.1, los resultados obtenidos de la composición de compost de cama profunda (porquinaza) utilizada en la alimentación de vaconas mestizas de doble propósito luego de un posterior compostaje por un lapso de 12 meses aproximadamente fueron óptimos para la realización de las dietas suministradas en los tratamientos.

Cuadro 4.1. Composición nutricional del compost de la cama profunda empleada en la alimentación de vaconas mestizas de doble propósito.

Nutrientes	Valor
Humedad	9,62%
Cenizas	66,84%
Extracto Etéreo	0,34%
Proteína	5,71%
Fibra	7,07%
Extracto libre de nitrógeno	20,05%

Donde se encuentra en 2 kg de porquinaza: **Humedad:** 9,62%; **Cenizas:** 66,84%; **Extracto Etéreo:** 0,34%; **Proteína:** 5,71%; **Fibra:** 7,07% y **Extracto Libre de Nitrógeno:** 20,05%.

En consecuencia, estos resultados presentan similitud en lo que respecta a la composición nutricional del compost de cama profunda de cerdos conocidos como porquinaza reportada por (Romero, 2016).

Los resultados obtenidos son similares a los obtenidos por Castrillón *et al.* (2004) donde expone que la composición nutricional del compost de cama profunda es afectada principalmente por las variaciones en la formulación de las dietas utilizadas, el método de procesamiento y manejo del producto, la etapa productiva, el ambiente y el manejo de los cerdos. Además, Castrillón *et al.*

(2004) afirma que la composición del compost de cama profunda varía según la etapa productiva y el método de recolección y procesamiento.

El compost de cama profunda de cerdos en etapas de inicio, presentan un elevado contenido de proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), carbohidratos no estructurales (CNE) y energía que el compost de cama profunda de los animales reproductores (gestantes y lactantes) debido al menor uso de los nutrimentos de la dieta por parte de los cerdos jóvenes (Castrillón *et al.*, 2004). Estos resultados podrían verse relacionados con el nivel de proteínas que requieren los animales jóvenes, y podría atribuirse a que muchos nutrientes no son asimilados en su totalidad y son excretados mediante las heces.

4.2 .EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA INCLUSIÓN DEL COMPOST DE CAMA PROFUNDA EN LA ALIMENTACIÓN DE VACONAS SOBRE LA GANANCIA DE PESO ACUMULADA Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el cuadro 4.2., se observa que no se evidenciaron diferencias significativas ($P>0,05$) en los factores bajo estudio, sin embargo, los pesos semanales en las vaconas mestizas de doble propósito varían en dependencia de la edad, donde los animales menores a 25 meses tuvieron un mayor peso promedio en la primera, tercera, cuarta, sexta y octava semana de alimentación, mientras que las vaconas mayores a 25 meses de edad obtuvieron un mayor peso en la segunda, quinta y séptima semana respectivamente.

Cuadro 4.2. Promedios del peso semanal (kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por edad animal.

Edad Animal	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
< 25 Meses	283,02	286,16	297,44	299,88	302,97	305,57	304,78	306,65
> 25 Meses	282,21	287,73	291,56	295,00	303,25	305,32	306,77	305,57
EE	2,48	2,47	2,88	2,92	3,13	3,24	3,22	3,18
P-valor	0,8492	0,7137	0,2502	0,3419	0,9595	0,9640	0,7205	0,8529

S1: Semana 1; **S2:** Semana 2; **S3:** Semana 3; **S4:** Semana 4; **S5:** Semana 5; **S6:** Semana 6; **S7:** Semana 7; **S8:** Semana 8; **> 25 Meses:** Mayores a 25 meses de edad; **< 25 Meses:** Menores a 25 meses de edad; **EE:** Error Estándar; **P-Valor:** Valor de Probabilidad

Los resultados obtenidos en la presente investigación se muestran similares a los reportados por Ramírez *et al.* (2015), los cuales han publicado que mientras se suministró las dietas con inclusión de compost de cama profunda de cerdos, los pesos de bovinos tuvieron un comportamiento lineal, donde no hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos, que presenta respuestas productivas y económicas factibles, y que los valores numéricos variados de los pesos presuntamente debió verse afectada por los componentes biológicos del compost de la cama profunda.

Morales *et al.* (2002) citados por Ramírez *et al.* (2015) reportan que además de que los pesos en vaconas presentaron comportamiento lineal (sin variabilidad de datos), también permiten reducir los costos de alimentación y elevar variables productivas; lo cual podría denotarse como el factor biológico que interviene en la variabilidad de los pesos semanas (INIA, 2017). Estos resultados indican que el compost de cama profunda es un insumo que abarata los costos y eleva la ganancia de peso en vaconas mestizas, esto se podría atribuir al factor biológico, que podría ser la razón por la cual ciertas vaconas no presentaron un peso semanal con mucha variabilidad.

En el cuadro se cuadro 4.3., se puede observar que el factor inclusión de compost de cama profunda tiene un mayor peso promedio semanal con un nivel de compost de 20% durante todas las semanas con excepción de la cuarta y sexta semana donde tuvo un declive por debajo de los otros dos niveles. Sin embargo, no existió diferencias significativas ($P > 0,05$) entre las raciones alimenticias suministradas.

Cuadro 4.3. Promedio del peso semanal (kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito sometidas al factor inclusión de compost de cama profunda.

Nivel Porquinaza	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
N0	282,46	286,25	292,04	298,98	302,84	306,73	304,42	303,45
N10	281,44	286,21	294,23	297,65	302,18	304,96	303,55	304,93
N20	283,93	288,37	297,23	295,71	304,32	304,64	309,36	309,95
EE	2,48	2,31	2,70	2,74	2,93	3,05	3,02	3,19
P-valor	0,7547	0,7599	0,4238	0,7052	0,8723	0,8745	0,3774	0,3553

S1: Semana 1; **S2:** Semana 2; **S3:** Semana 3; **S4:** Semana 4; **S5:** Semana 5; **S6:** Semana 6; **S7:** Semana 7; **S8:** Semana 8; **N0:** Inclusión de 0 % de porquinaza; **N10:** Inclusión de 10 % de porquinaza; **N20:** Inclusión de 20 % de porquinaza; **EE:** Error Estándar; **P-Valor:** Valor de Probabilidad

Parra *et al.* (2007) expresa que la inclusión de compost de cama profunda o porquinaza a niveles de 0%; 25% y 50% no causa una variabilidad en los pesos obtenidos en ovinos, sin embargo, deduce que el consumo de alimento podría repercutir de forma positiva o negativa con dependencia a los valores nutricionales de los insumos y su valor biológico.

Lo expresado con anterioridad podría ser el resultado de la variabilidad de pesos obtenidos en esta investigación, así lo deduce Castrillón *et al.* (2004) donde manifiesta que el método de procesamiento y manejo del producto, la etapa productiva, el ambiente y el manejo de los cerdos podría afectar la composición nutricional y biológica de la porquinaza.

En el cuadro 4.4., se puede apreciar que la interacción de los factores inclusión de alimento (0%, 10% y 20% compost de cama profunda) y edad (menores a 25 y mayores a 25 meses) en las 18 unidades experimentales no mostraron diferencias significativas ($P > 0,05$).

Cuadro 4.4. Promedios del peso semanal (kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por interacción de factores (edad y niveles de inclusión de compost de cama profunda).

Edad	Nivel de inclusión		Semana							
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
< 25 Meses	0%	Media	282,89	285,88	297,80	300,43	304,05	304,36	301,98	304,00
		EE	±4,12	±4,11	±4,79	±4,03	±5,21	±5,40	±5,37	±5,65
< 25 Meses	10%	Media	279,22	283,24	294,79	299,9	298,61	301,44	299,95	301,78
		EE	±3,49	±3,48	±4,06	±4,23	±4,41	±4,57	±4,55	±4,79
< 25 Meses	20%	Media	286,95	289,37	299,73	299,33	306,26	310,15	312,41	314,18
		EE	±3,45	±3,44	±4,01	±4,75	±4,36	±4,52	±4,50	±4,73
> 25 Meses	0%	Media	282,03	286,62	286,28	298,06	301,63	304,92	306,86	302,91
		EE	±4,03	±4,02	±4,69	±4,07	±5,09	±5,28	±5,25	±5,52
> 25 Meses	10%	Media	283,67	289,19	293,66	294,86	305,75	308,48	307,15	308,09
		EE	±3,42	±3,41	±3,98	±4,12	±4,32	±4,48	±4,45	±4,69
> 25 Meses	20%	Media	280,92	287,37	294,74	292,09	302,37	303,31	306,31	305,71
		EE	±3,59	±3,58	±4,18	±4,86	±4,54	±4,70	±4,68	±4,92
P-valor			0,3184	0,4944	0,4723	0,7913	0,3981	0,3094	0,2938	0,2991

S1: Semana 1; **S2:** Semana 2; **S3:** Semana 3; **S4:** Semana 4; **S5:** Semana 5; **S6:** Semana 6; **S7:** Semana 7; **S8:** Semana 8; **> 25 Meses:** Mayores a 25 meses de edad; **< 25 Meses:** Menores a 25 meses de edad; **N0:** Inclusión de 0 % de porquinaza; **N10:** Inclusión de 10 % de porquinaza; **N20:** Inclusión de 20 % de porquinaza; **EE:** Error Estándar; **P-Valor:** Valor de Probabilidad

Romero (2016) afirma que el tratamiento a base de pollinaza, palmiste, afrecho de trigo, cáscara de maní, melaza, sal y minerales en toretes bovinos tuvo un mejor peso promedio que la ración alimenticia a base de compost de cama profunda (con los mismos insumos que en la formulación anterior) en vaconas mestizas, donde se pudo evidenciar que los datos para cada uno de los tratamientos tienen diferencias significativas ($P > 0,05$).

Lo mencionado anteriormente contrasta con los resultados obtenidos en la presente investigación donde se puede apreciar que el factor de inclusión de compost de cama profunda en distintos niveles tiene un peso con distribución normal sin presentar diferencias significativas. Sin embargo, Ramírez (2015) expresa que la inclusión de pollinaza adquiere un mejor peso semanal que la porquinaza debido a que la composición nutricional, la raza, edad, ambiente juegan un papel crucial ya que estos factores influyen dentro de la ganancia de peso.

En el cuadro 4.5 se observa la ganancia de peso promedio de las vaconas a distintas edades, en él se evidencia que los animales menores a 25 meses tienen una mayor ganancia de peso ($26,00 \text{ kg} \pm 1,72$), pero no difieren significativamente ($P > 0,05$) en la ganancia de peso acumulada con respecto a las vaconas mayores a 25 meses.

Cuadro 4.5. Promedio de la ganancia de peso acumulada (kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por factor edad.

Edad Animal	Media (kg)
< 25 Meses	26,00
> 25 Meses	24,22
EE	1,72
P-valor	0,4783

> 25 Meses: Mayores a 25 meses de edad; < 25 Meses: Menores a 25 meses de edad; EE: Error Estándar; P-Valor: Valor de Probabilidad

Basada en la calificación de Sánchez (2015) la ganancia de peso presentada se debe a que los animales jóvenes están aún en desarrollo fisiológico, mientras que animales adultos podría asumirse que las ganancias de peso son ganancias

con deposición de tejido corporal o se deben solamente a un aumento del contenido del tubo digestivo.

Además, Sánchez (2015) refiere que en animales que tienen restringidos los alimentos, al pasar a dietas normales continúan en crecimiento durante más tiempo que animales que han recibido durante toda su vida una dieta normal. La restricción nutricional provocaría la paralización del desarrollo fisiológico y cuando el crecimiento se reinicia, lo hace a un ritmo acorde con su edad fisiológica menor que la de animales de la misma edad cronológica que siempre han sido bien alimentados.

Vélez y Menéndez (2018) afirman las bacterias benéficas como los *Lactobacillus* son aditivos que actúan de manera benéfica dentro del tracto gastrointestinal de los animales, que incrementa las variables productivas. Posiblemente se atribuiría el poder biológico de las raciones alimenticias a las bacterias benéficas que actúan sin presencia de oxígeno, que eleva dicho factor en las dietas. Estos resultados indicarían que la ganancia de peso en animales jóvenes, se debe a que las vaconas menores a 25 meses están en etapas de desarrollo, por lo cual la podría atribuirse a la capacidad de asimilación de componentes nutricionales.

Como se puede observar en el Cuadro 4.6., el factor de niveles de compost de cama profunda suministrados no difiere estadísticamente entre sí ($P > 0,05$), sin embargo, se destaca la adición de 20% de compost de cama profunda (26,67 kg \pm 2,10), seguido por el 10% (24,67 kg \pm 2,10) y por último 0% (24,00 kg \pm 2,10) en su respectivo orden.

Cuadro 4.6. Promedios de la ganancia de peso promedio acumulada (kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por factor inclusión de compost de cama profunda.

Nivel Porquinaza	Media (kg)
0%	24,00
10%	24,67
20%	26,67
EE	2,10
P-valor	0,6570

N0: Inclusión de 0 % de porquinaza; **N10:** Inclusión de 10 % de porquinaza; **N20:** Inclusión de 20 % de porquinaza; **EE:** Error Estándar; **P-Valor:** Valor de Probabilidad

Estos resultados obtenidos por Castrillón *et al.* (2004) afirman, que en bovinos se reportan ganancias de peso donde se encontró diferencias significativas ($P > 0,05$) cuando son alimentados con mezclas de porquinaza + maíz; porquinaza + sorgo; porquinaza + semolina de arroz y porquinaza + aceite de trigo; respectivamente; sin embargo, la raza es un factor que delimita los rendimientos productivos.

Estudios realizados por Campabadal (1994) encontró que a necesidad de optimizar los recursos disponibles y mejorar las prácticas alimenticias, obliga a los productores y técnicos a satisfacer la demanda con subproductos de origen animal. La porquinaza seca recién recolectada de los corrales, podría utilizarse en niveles hasta de 15% aproximadamente en dietas sin deprimir los rendimientos productivos. Sin embargo, niveles mayores afectaban la conversión alimenticia. Demuestra que las excretas frescas de cerdos no producían rendimientos satisfactorios cuando se incluían en dietas completas.

En el ganado bovino, desde el punto de vista de costo mínimo de alimentación y de su efecto sobre los rendimientos productivos, las excretas secas de cerdos se pueden incluir desde un 10% hasta un 30% de la materia seca de compost de porquinaza en la alimentación de ganado de carne, de producción de leche y de doble propósito; por lo que podrían utilizarse niveles más altos en raciones para rumiantes, si el compost de este material es adecuadamente procesado (Campabadal, 1994).

Sin embargo, Romero (2016) contrasta con el autor mencionado anteriormente donde expresa que una dieta alimenticia con inclusión de 36% de porquinaza tiene una mayor ganancia de peso, debido a que hay un mayor aporte de proteínas y materia seca.

En el cuadro 4.7., se presenta la ganancia de peso promedio acumulada en la interacción inclusión de compost de cama profunda (0%, 10% y 20%) y edad (menores a 25 y mayores a 25 meses de edad). Se observa que cuando los niveles de inclusión de compost interactúan con la menor edad (< 25 Meses), las ganancias de peso promedio acumulado obtenida son mayores que a las edades

> 25 Meses; donde el máximo valor promedio 30, 00 kg. Para el nivel de inclusión del 20%.

Cuadro 4.7. Promedios de la ganancia de peso promedio acumulada (kg) y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por factores (edad y niveles de inclusión de compost de cama profunda).

Edad Animal	Nivel Porquinaza	Media (kg)
< 25 Meses	0%	24,67
	10%	23,33
	20%	30,00
> 25 Meses	0%	23,33
	10%	26,00
	20%	23,33
EE		2,98
P-Valor		0,3244

> 25 Meses: Mayores a 25 meses de edad; **< 25 Meses:** Menores a 25 meses de edad; **N0:** Inclusión de 0 % de porquinaza; **N10:** Inclusión de 10 % de porquinaza; **N20:** Inclusión de 20 % de porquinaza; **EE:** Error Estándar; **P-Valor:** Valor de Probabilidad

El mantenimiento y crecimiento de los bovinos requiere proteína verdadera absorbida en el intestino y energía en los tejidos en proporciones adecuadas, además de la edad animal ya que si son animales jóvenes tendrán una mayor ganancia de peso que los animales longevos y genética, ya que indistintamente los bovinos destinados a carne obtendrán más peso que los destinados a la producción de leche (Cerdas, 2013).

Además, Ramírez (2015) expresa que con inclusión de 15% de compost de cama profunda en la alimentación de terneras (0,740 kg) obtuvo en su experimento una ganancia de peso diaria mejor que en la inclusión de un 13% de compost en terneros (0,410 kg) donde se evidencio diferencias significativas ($P > 0,05$), lo que denota que este material contribuye a la ganancia de peso en vaconas.

En la alimentación de terneros alimentados con un nivel de porquinaza de 7% aproximadamente tuvieron mayor ganancia de peso que en ausencia de ella, donde se denota la eficiencia nutricional de la porquinaza en dietas, que

disminuye los gastos de elaboración, donde se obtiene una óptima ganancia de peso y conversión alimenticia (Heredia, 2012), lo que podría atribuirse a la composición de las dietas e insumos que se presentan en las raciones alimenticias (INIA, 2017).

Estos resultados indicarían que la porquinaza en distintos niveles de inclusión no afecta la ganancia de peso, esto podría verse asumido al valor nutricional que este contiene, que disminuye los costos de producción de alimento y evita un foco de propagación de enfermedades con un bajo nivel de contaminación al medio ambiente.

En el cuadro 4.8., se visualiza que el factor edad con un lapso de vida menores a 25 meses tienen una favorable índice conversión alimenticia ($3,36 \pm 0,24$) con relación a las vaconas mayores de 25 meses ($3,58 \pm 0,24$), sin embargo, no difieren significativamente ($P > 0,05$) entre edades.

Cuadro 4.8. Promedios de la conversión alimenticia y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por factor edad.

Edad Animal	Media (kg/kg)
< 25 Meses	3,36
> 25 Meses	3,58
EE	0,24
P-valor	0,5154

> 25 Meses: Mayores a 25 meses de edad; < 25 Meses: Menores a 25 meses de edad; EE: Error Estándar; P-Valor: Valor de Probabilidad

Sánchez (2015) describe que animales jóvenes tienen una mejor conversión alimenticia que animales longevos. Los animales realimentados depositan tejidos de un contenido calórico menor (poca grasa y mucho músculo). Que esto sería un factor importante en la determinación de una eficiencia mayor durante ese período, ya que la proteína tiene un valor calórico menor que el de la grasa y se supone que la compensación es debida a crecimiento muscular.

Heredia (2012) concluye que la suministración de porquinaza en terneros de levante obtuvo diferencias significativas ($P>0,05$) en la conversión alimenticia. En este material investigativo se obtuvo que en animales lozanos tienen una menor conversión alimenticia que animales adultos, que podría verse atribuido a variables como la edad, poder biológico del alimento (bacterias benéficas presentes en los insumos), niveles de proteínas y otros.

Por otra parte, se observa en el Cuadro 4.9., que en lo relacionado al factor inclusión de compost de cama profunda, no difieren significativamente entre sí ($P>0,05$) en lo que corresponde a la conversión alimenticia, sin embargo, es de destacar el índice logrado por la adición de 20% de compost de cama profunda de ($3,26 \pm 0,29$), con respecto a la adición del 10% ($3,53 \pm 0,29$) y del 0% ($3,63 \pm 0,29$).

Cuadro 4.9. Promedios de la conversión alimenticia y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por factor inclusión de nivel de compost de cama profunda.

Nivel Porquinaza	Media (kg/kg)
0%	3,63
10%	3,53
20%	3,26
EE	0,29
P-valor	0,6508

N0: Inclusión de 0 % de porquinaza; **N10:** Inclusión de 10 % de porquinaza; **N20:** Inclusión de 20 % de porquinaza; **EE:** Error Estándar; **P-Valor:** Valor de Probabilidad

Los valores obtenidos son similares a los obtenidos por Heredia (2012) donde reafirma que la suministración de 7% aproximadamente de compost en dietas de terneros de levante tienen una buena conversión alimenticia, inclusive menor que en alimentación sin este componente.

La utilización de nutrientes contenidos en las excretas, no solo ayuda a aliviar los problemas de contaminación ambiental, sino además reduce el costo de alimentación y es una excelente fuente de nitrógeno, proteína y minerales

esenciales. Los resultados obtenidos en la conversión posiblemente se deban a los altos niveles de proteína que se presentan y la capacidad de asimilación por parte de los animales para convertirlo en carne (Campabadal, 1994).

En el cuadro 4.10., se puede observar que la variable conversión alimenticia con la consideración de las interacciones entre los factores inclusión de compost de cama profunda y la edad de las vaconas en que se evidencia que no se presentó significancia para esta la variable. Sin embargo, los valores promedios obtenidos permiten destacar una mejor conversión alimenticia para la interacción entre 20% de inclusión de compost de cama profunda en el alimento en los animales menores a 25 meses de edad (2,84).

Cuadro 4.10. Promedios de la conversión alimenticia y error estándar de las vaconas mestizas de doble propósito por factores (edad y niveles de inclusión de compost de cama profunda).

Edad Animal	Nivel Porquinaza	Media (kg/kg)
< 25 Meses	0%	3,48
	10%	3,76
	20%	2,84
> 25 Meses	0%	3,78
	10%	3,30
	20%	3,68
EE		0,41
P-valor		0,3100

> 25 Meses: Mayores a 25 meses de edad; < 25 Meses: Menores a 25 meses de edad; **N0**: Inclusión de 0 % de porquinaza; **N10**: Inclusión de 10 % de porquinaza; **N20**: Inclusión de 20 % de porquinaza; **EE**: Error Estándar; **P-Valor**: Valor de Probabilidad

Hugh *et al.* (1977), Citados por Campabadal (1994), exponen que evaluaron la utilización de excretas sólidas en la alimentación de cerdos de 41 a 84 kg de peso, encontraron que, aunque las dietas con porquinaza versus pollinaza fueron aceptadas por los cerdos, y el consumo fue alto, mientras la ganancia de peso y la conversión de alimento fueron significativamente bajos en comparación con

los grupos que consumen desechos porcinos. Ellos concluyeron que no existió ventaja biológica ni económica de la utilización de excretas de cerdos.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo mencionado por Monsalve (2010), donde afirma que la conversión alimenticia es idónea cuando es menor y son más rentables, ya que los animales consumen menos alimentos y convierten más peso. Además Callejas *et al.* (2017) deducen que la eficiencia en producción de carne, se evalúa con criterios de eficiencia en conversión alimenticia, pero se limita por la correlación entre peso vivo y ganancia promedio diaria.

A pesar que la conversión alimenticia lograda por las vaconas que recibieron la inclusión en el alimento de diferentes niveles de compost de porquinaza al culminar el presente trabajo de investigación no reportaron diferencias significativas, los variados valores observados se puede relacionar con base a lo referido por Padilla *et al.* (2000) quienes sustentan que la excrementa de cerdos o compost es una fuente reconocida de proteína y minerales a lo que se puede atribuir los resultados favorables que presentan en alimentación en rumiantes.

Romero (2016) reporta que las dietas realizadas con compost de cama profunda tienen una conversión alimenticia más favorable que con pastoreo con pasto chilena (*Panicum Máximum*) más sal mineralizada a voluntad, donde se obtuvo mejores resultados con el primero, donde se presentó diferencias significativas. Sin embargo, Ramírez (2015) menciona que la formulación con pollinaza al 65% tiene mejores resultados en CA que con raciones alimenticias con compost de cascarilla de arroz al 65%, donde tuvo diferencias significativas entre ellos.

4.3 . ANÁLISIS DE LOS COSTO/BENEFICIO AL UTILIZAR EL COMPOST DE LA CAMA PROFUNDA PORCINA COMO ALIMENTO PARA VACONAS MESTIZAS DE DOBLE PROPÓSITO

En el cuadro 4.11., se presenta el análisis costo/beneficio donde se puede apreciar que se obtuvo un mayor ingreso en animales menores a 25 meses de edad con inclusión de compost del 20% los que por cada dólar invertido lograron un beneficio de \$0,91; en tanto que al 0% de porquinaza alcanzaron \$0,33 centavos de dólar; en cambio los animales que recibieron el 10% lograron la menor ganancia (\$0,15). En los animales mayores a 25 meses con inclusión de

10% de porquinaza se ganó \$0,45; seguido el 20% con \$0,30 y por último 0% con \$0,09 centavos por cada dólar invertido.

Cuadro 4.11. Análisis costo/beneficio

	Tratamientos					
	Animales menores a 25 Meses de Edad			Animales mayores a 25 Meses de Edad		
	0% Inclusión de Compost	10% Inclusión de Compost	20% Inclusión de Compost	0% Inclusión de Compost	10% Inclusión de Compost	20% Inclusión de Compost
Ingresos						
Ganancia de peso promedio (kg)	22,00	19,00	31,33	18,00	24,00	21,33
Costo kg de carne	\$1,40	\$1,40	\$1,40	\$1,40	\$1,40	\$1,40
Total ingresos	\$30,80	\$26,60	\$43,86	\$25,20	\$33,60	\$29,86
Egresos						
Balanceado (kg)	\$0,51	\$0,45	\$0,38	\$0,51	\$0,45	\$0,38
Mano de Obra	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00	\$15,00
Construcción y equipamiento de corrales	\$3,33	\$3,33	\$3,33	\$3,33	\$3,33	\$3,33
Desparasitación (Dosis)	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00
Vitaminización (Dosis)	\$1,60	\$1,60	\$1,60	\$1,60	\$1,60	\$1,60
Materiales de identificación	\$1,67	\$1,67	\$1,67	\$1,67	\$1,67	\$1,67
Total egresos	\$23,11	\$23,05	\$22,98	\$23,11	\$23,05	\$22,98
Beneficio	\$0,33	\$0,15	\$0,91	\$0,09	\$0,45	\$0,30

Estos resultados obtenidos en esta investigación son superiores a los obtenidos por Apolo (2012) donde afirma que la inclusión de compost de excretas de pollos en distintos niveles (0%; 20% y 40%) de aporte de materia seca en una ración suplementaria alcanzó una mayor rentabilidad en el tratamiento 0% de pollinaza, donde se reporta que cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$0,21 centavos, seguido por el tratamiento con inclusión de 20% de pollinaza con \$0,19 centavos y con 40% de pollinaza con \$0,19 centavos de dólar.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La implementación del sistema de tratamiento de desechos sólidos en explotaciones pecuarias adiciona valor a la porquinaza y trae beneficios ambientales al agroecosistema, la recuperación energética y material es una alternativa para el avance de los sistemas porcícolas hacia sistemas productivos de base agroecológica.

El efecto de la inclusión el compost proveniente de la cama profunda de hato porcino en la alimentación de vaconas mestizas de doble propósito, aunque no se evidenciaron diferencias significativas, se destacó la ganancia de peso e índice de conversión alimenticia con la inclusión del nivel correspondiente al 20% en animales menores a 25 meses de edad.

En el análisis de los costos de producción al utilizar el compost de la cama profunda porcina como alimento en vaconas mestizas, se observó que la inclusión de porquinaza al 20% proporcionada a los animales menores a 25 meses de edad obtuvieron un costo/beneficio que mostró que por cada dólar invertido se gana \$0,91 centavos de dólar que superó a los otros niveles y también en las vaconas mayores a 25 meses.

5.2. RECOMENDACIONES

Realizar dietas con 20% de inclusión de compost de cama profunda de cerdos con diferentes condiciones de manejo para abaratar costos de producción del suministro y obtener óptimas ganancias de peso y conversión alimenticia.

Los parámetros de la composición nutricional del compost de la cama profunda al igual que su composición biológica, hace de la porquinaza un subproducto óptimo para la adición de dicho material en las dietas nutricionales en vacas mestizas.

Evaluar en próximas investigaciones el origen del compost, tiempo de la cama, cantidad de animales, edad de los animales, para conocer datos reproductivos y productivos en animales de leche y carne.

Investigar el efecto de niveles de inclusión de compost de cama profunda más elevados en raciones alimenticias de producciones bovinas, debido a su bajo costo de elaboración a comparación de un alimento comercial.

BIBLIOGRAFÍA

- AFABA (Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales). 2014. Resultados Nacionales. (En línea). Consultado, 7 de nov. 2017. Formato PDF. Disponible: <http://www.afaba.org>
- Alcolea, M. y González, C. 2000. Manual de compostaje doméstico. (En Línea). Consultado, 20 de feb. 2018. Formato PDF. Disponible: <http://www.resol.com.br>
- Álvarez, S.; Gutiérrez, E. 2001. Engorda de toretes a base de estiércol fresco de cerdo y dos fuentes de fibra en una empresa comercial. *Livestock Research for Rural Development*. 13 (4).
- Armstrong, T. Cook, D. Ward, M. William, C. Spears, J. 2004. Effect of dietary copper source (cupric citrate and cupric sulfate) and concentration on growth performance and fecal copper excretion in weanling pigs. *Journal of Animal Science*. 82: 1234-1240
- Arndt, D. Day, L. Hatfield, E. 1979. Processing and handling of animal excreta for refeeding. *Journal of Animal Science*. 48 (1): 157-162.
- Blood, D. Radostits, O. Henderson, J. 1987. Enfermedades causadas por agentes químicos. En *Medicina Veterinaria*. México, MX. Ed. Interamericana. 6: 1224-1229
- Callejas, Ortega, J.; N.; Rebollar, S.; Dominguez, J. 2017. Parámetros bioeconómicos de la producción intensiva de la carne de bovino en México. Mexico, MX. *Revista Mexicana de Ciencia Pecuaria*. 8 (2):129-138.
- Camacho, M. 1999. Valoración nutricional de la porquinaza de diferentes etapas productivas y la digestibilidad in vitro de estas y sus mezclas con subproductos industriales. *Jornadas de Investigación 1999*. Universidad de costa Rica. San José de Costa Rica, CR. 153.
- Campabadal, C. 1994. Utilización de la porquinaza en la alimentación del ganado de carne. Una alternativa para evitar la contaminación ambiental. San José, CR. *Nutrición Animal Tropical*. 3 (1): 73-96.
- Castrillón, O. Jiménez, R. Bedoya, O. 2004. Porquinaza En La Alimentación Animal. CO. *Revista Lasallista de Investigación*. 1 (1): 72-76.
- Cerdas, R. 2013. Formulación de raciones para carne y leche. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. Guanacaste, CR. *Revista de las Sedes Regionales*. 14 (29): 128-153.
- Charest, M.; Antoun, H. y Beauchamp, C. 2004. Dynamics of water-soluble carbon substances and microbial populations during the composting of de-inking paper sludge. *Bioresour. Technol*. 91: 53-67.

- Crocker, A. Robinson, O. 2002 Genetic and nutritional effects on swine excreta. *Journal of Animal Science*. 80 (11): 2809 – 2816.
- Cruz, E. Almaguel, R. Mederos, C. Codero, Y. Ly, J. 2010. Characterization of compost obtained from the deep bedding used in pig fattening. *Livestock Research for Rural Development*. 22 (10).
- Cruz, E. Almaguel, R. Mederos, C. González, C. 2009. Sistema de cama profunda en la producción porcina a pequeña escala. *Revista Científica Facultad de Ciencias Veterinaria de la Universidad del Zulia*. 19 (5): 495-499.
- Cruz, E. Almaguel, R. Mederos, C. González, C. Ly, J. 2007. Camas profundas. Crianza porcina a pequeña y mediana escala. *Revista ACPA. Producción e Industria Animal*. (4): 37-40.
- Dávila, C. 2015. Evaluación de la ganancia de peso, conversión alimenticia y análisis costo/beneficio en pollo de engorde administrando *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida. (En línea). Guatemala, GT. Consultado, 18 de oct. 2017. Formato PDF. Disponible: <http://www.repositorio.usac.edu.gt>
- ESPAM MFL (Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López). 2015. Manual del Sistema de Investigación Institucional. 2ed. Calceta-Manabí, EC
- Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”. ESPAM MFL. 2019.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018. Producción Animal. Papel la FAO en la producción animal. (En línea). Consultado, 18 de oct. 2017. Disponible: <http://www.fao.org/animal-production/es/>
- Flachowsky, G. Henning, A. 1990. Composition and digestibility of untreated and chemically treated animal excreta for ruminants. A review. *Biological Wastes*. (31): 17-36.
- Fundación Natura. 1998. Evaluación de los proyectos de compostaje en el Ecuador. (En línea). Consultado, 18 de oct. 2017. Disponible: <http://www.bvsde.ops-oms.org>
- Gutiérrez, E. 1995. Efecto de los ácidos grasos volátiles del proceso rumen abomasal (*in vitro*) y de la melaza sobre la viabilidad de la *Salmonella typhimurium*. Tesis. Doctor en Ciencias. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Colima. Colima, MX.
- Heredia, M. 2012. Utilización de porquinaza en dietas de levante para terneros pos destete. (En línea). Zamorano, HN. Consultado, 18 de oct. 2017. Formato PDF. Disponible: <https://bdigital.zamorano.edu>

- Honeyman, M.; Harmond, J.; Kliebenstein, J. and Richard, T. 2001. Feasibility of hoop structures for market swine in Iowa. *Applied Engineering in Agriculture*. 17(2):50-56.
- INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2017. Manual Bovino de carne. (En línea). Santiago de Chile, CL. Consultado, 8 de may. 2019. Formato PDF. Disponible: <http://biblioteca.inia.cl>
- Ishii, K. y Takii, S. 2003. Comparison of microbial communities in four different composting processes as evaluated by denaturing gradient gel electrophoresis analysis. *J. Appl. Microb.* 95: 109–119.
- ITPM (Instituto de trazabilidad y predicción molecular). 2005. Síndrome de estrés porcino. (En línea). AR. Consultado, 13 de ene. 2018. Disponible: <http://www.aacporcinos.com.ar>
- Jacobs, B. Patience, J. Dozier, W. Stalder, Kerr, B. 2011. Effects of drying methods on nitrogen and energy concentrations in pig feces and urine, and poultry excreta. *Journal of Animal Science*. 89 (8): 2624 – 2630.
- Kheysin, Y. 1972. Life cycles of *coccidia* of domestic animals. London, FR. 88: 1860-1867.
- Leytem, A., and Thacker, P. 2010. Phosphorus utilization and characterization of excreta from swine fed diets containing a variety of cereal grains balanced for total phosphorus. *Journal of Animal Science*. 88: 1860-1867.
- McGarry, M. and Statinforth, J. 1978. Compost, fertilizer and biogas production from human wastes in the Peoples Republic of China. Ottawa, CN. 94.
- Moguel, O. Cantón, J. Sauri, D. Castellanos, A. 1990. Contenido de algunos macro y microminerales en las deyecciones avícolas en Yucatán. *Tecnología Pecuaria Mexicana*. 33 (2): 100-104
- Monsalve, L. 2010. Prácticas básicas para la producción bovina. (En línea). Bogota, CO. Consultado, 18 de feb. 2019. Formato PDF. Disponible: <https://studylib.es>
- Montoya, R. 1997. Producción de composta. Dirección General de Obras y Servicios generales. Vivero bajo. UNAM. Instituto de Biología. Jardín Botánico.1-5.
- Ninabanda, J. 2012. Alternativas de manejo de las excretas porcinas. (En línea). Riobamba, EC. Consultado, 18 de oct. 2017. Formato PDF. Disponible: <http://dspace.epoch.edu.ec>
- Noriega, G. y Altamirano, A. 2001. Producción de abonos orgánicos y lombricultura. Tantakin, Centro de Desarrollo Tecnológico. Yucatán, MX. 1-94.

- NRC (National Research Council). 1985. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Sheep. Sixth Revised Edition, National Academy of Sciences, Washington, D.C. USA
- NRC (National Research Council). 1996. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Seventh edition, National Academy of Sciences, Washington D.C. USA
- Núñez, F. Urrutia, F. Urselay, S. Oviedo, P. 1987. Estudio microbiológico de excretas de cerdo sometidas a biodigestión anaeróbica en laboratorio. Avances. Ciencias Veterinarias. 2 (1): 37-41.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 1987. Directrices sanitarias sobre el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura. (En línea). Consultado, 18 de feb. 2019. Formato PDF. Disponible: <https://apps.who.int>
- Orozco, E. 2003. Manejo y uso del estiércol porcino. Tesis. Ing. Agrónomo Zootecnista. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Saltillo. MX. p. 51.
- Padilla, E.; Castellanos, A.; Cantón, J.; Moguel, Y. 2000. Impacto del uso de niveles elevados de excretas animales en la alimentación de ovinos. Merida, MX. Livestock Research for Rural Development. 12 (1).
- Parra, C. Martínez, J. Rincón, J. 2007. Utilización de porquinaza en dos niveles de inclusión, como suplemento alimenticio en la etapa de finalización en el período de engorde en ovinos. (En línea). Consultado, 18 de feb. 2019. Formato PDF. Disponible: <https://stadium.unad.edu.co>
- Pérez, R. 2006. Granjas porcinas y medio ambiente. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. MX. p. 45-47.
- Piccinini, A. 1996. Informe. Eliminación de las aguas residuales. Uso de las camas. Instituto de Zootecnia. Universidad de Bolonia (Italia) (y III). Revista Mundo Ganadero.; 77 (4): 1-43.
- Pullés, M., Agramonte Hernández, M., Cruz Arias, M., y Cruz Martínez, E. 2010. Evaluación microbiológica del sistema de cama profunda en la crianza porcina. Revista CENIC. Ciencias Biológicas, 41: 1-10.
- Ramírez, M. 2015. Evaluación económica del engorde de toretes alimentados con porquinaza; pollinaza y concentrado comercial. (En línea). Cuenca, EC. Consultado, 18 de feb. 2019. Formato PDF. Disponible: <http://dspace.ucuenca.edu.ec>
- Ramírez, M.; Rodríguez, C.; Torres, C. 2015. Evaluación productiva y económica del engorde de toretes alimentados con excretas de cerdos y de aves (porquinaza y pollinaza) y concentrado comercial. (En línea). Consultado, 18 de feb. 2019. Formato PDF. Disponible: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/677/591>

- Romero, T. 2016. Evaluación del incremento de peso en bovinos mestizos con pollinaza y porquinaza como suplementación alimenticia en el cantón Marcabelli. (En línea). Machala, EC. Consultado, 18 de feb. 2019. Formato PDF. Disponible: <http://repositorio.utmachala.edu.ec>
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2014. Elaboración de composta. Consultado, 20 de feb. 2018. Formato PDF. Disponible: <http://www.sagarpa.gob.mx>
- Saintilan, R.; Mérour, I.; Brossard, L.; Tribout, T.; Dourmad, J.; Sellier, P.; Bidanel, J.; Van Milgen, J.; Gilbert, H. 2013. Genetics of residual feed intake in growing pigs: Relationships with production traits, and nitrogen and phosphorus excretion traits. *Journal of Animal Science*. 91: 2542-2554.
- Sánchez, J. y Sanabria, J. 2009. Metabolismos microbianos involucrados en procesos avanzados para la remoción de Nitrógeno, una revisión prospectiva. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 11 (1): 11-124.
- Sánchez, F. 2015. Crecimiento y desarrollo. (En línea). Buenos Aires, AR. Consultado, 18 de may. 2017. Formato PDF. Disponible: <http://www.vet.unicen.edu.ar>
- SINAGAP (Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca). 2012. Resultados Nacionales. (En línea). EC. Consultado, 3 nov. 2017. Formato PDF. Disponible: <http://sinagap.agricultura.gob.ec>
- Vélez, E. y Menéndez, J. 2018. Determinación del crecimiento de cepas de *Lactobacillus plantaru*, (22 Lmc y 41 Lmc) a diferentes niveles de pH, temperature y sales biliares. (En línea). Bolívar, EC. Consultado, 29 de may. 2018. Formato PDF. Disponible: <http://repositorio.espam.edu.ec>
- Ziemer, J. Bonner, J. Cole, D. Vinjé, J. Constantini, V. Goyal, S. Gramer, M. Mackie, M. Meng, X. Myers, G. Saif, L. 2010. Fate and transport of zoonotic, bacterial, viral, and parasitic pathogens during the swine manure treatment, stoge, and land application. *Journal of Animal Science*. 88: 84

ANEXOS

Anexo 1. Adecuación de corrales para la alimentación de vaconas



Anexo 2. Identificación de animales por tratamiento mediante marcas de crayon

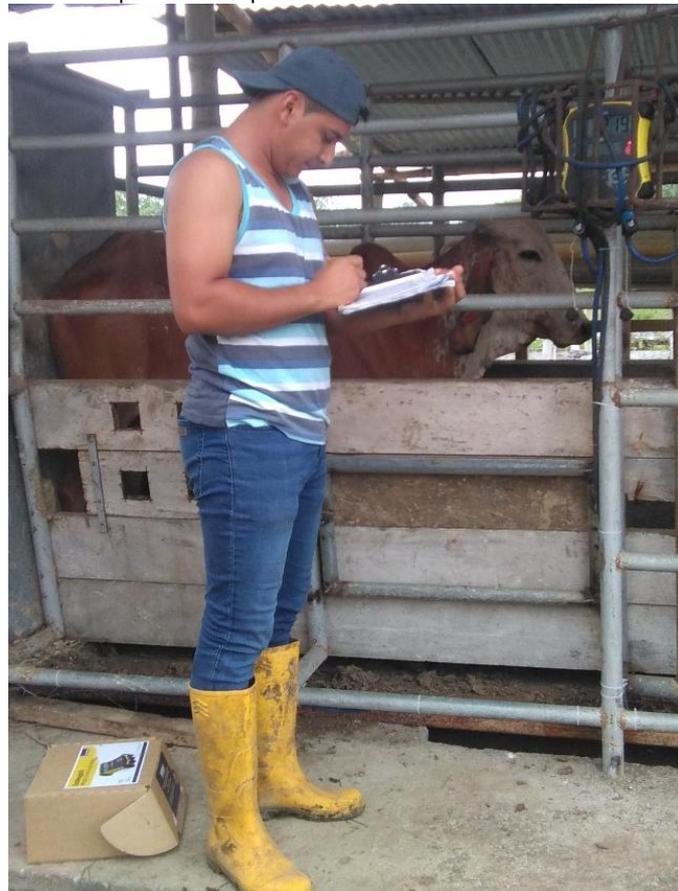


Anexo 3. Desparasitación y vitaminización de animales por tratamiento**Anexo 3-A. Elaboración de la fórmula balanceada**

Anexo 3-B. Elaboración de la fórmula balanceada



Anexo 4. Determinación de peso semanal en las unidades experimentales previo al suministro de tratamientos



Anexo 5-A. Suministración de tratamientos



Anexo 5-B. Suministración de tratamientos



Anexo 6-A. Determinación de peso semanal**Anexo 6-B. Determinación de peso semanal**

Anexo 7-A. Análisis de ganancia de peso de la Semana 0

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	37523,37	6	6253,90	193,84	<0,0001	
FA	1,22	1	1,22	0,04	0,8492	
FB	18,64	2	9,32	0,29	0,7547	
FA*FB	82,10	2	41,05	1,27	0,3184	
INICIAL	14441,10	1	14441,10	447,59	<0,0001	0,98
Error	354,90	11	32,26			
Total	37878,28	17				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,89345

Error: 32,2640 gl: 11

FA Medias n E.E.

A 283,02 9 2,48 A

B 282,21 9 2,48 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,85727

Error: 32,2640 gl: 11

FB Medias n E.E.

N20 283,93 6 2,33 A

N0 282,46 6 2,32 A

N10 281,44 6 2,32 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,81660

Error: 32,2640 gl: 11

FA FB Medias n E.E.

A N20 286,95 3 3,45 A

B N10 283,67 3 3,42 A

A N0 282,89 3 4,12 A

B N0 282,03 3 4,03 A

B N20 280,92 3 3,59 A

A N10 279,22 3 3,49 A

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

Anexo 7-B. Prueba F para igualdad de varianzas de la Semana 0

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
S1	{A:N0}	{A:N10}	3	3	1657,00	1945,33	0,85	0,9200	Bilateral
S1	{A:N0}	{A:N20}	3	3	1657,00	1669,00	0,99	0,9964	Bilateral
S1	{A:N0}	{B:N0}	3	3	1657,00	857,33	1,93	0,6820	Bilateral
S1	{A:N0}	{B:N10}	3	3	1657,00	870,33	1,90	0,6887	Bilateral
S1	{A:N0}	{B:N20}	3	3	1657,00	399,00	4,15	0,3881	Bilateral
S1	{A:N10}	{A:N20}	3	3	1945,33	1669,00	1,17	0,9235	Bilateral
S1	{A:N10}	{B:N0}	3	3	1945,33	857,33	2,27	0,6118	Bilateral
S1	{A:N10}	{B:N10}	3	3	1945,33	870,33	2,24	0,6182	Bilateral
S1	{A:N10}	{B:N20}	3	3	1945,33	399,00	4,88	0,3404	Bilateral
S1	{A:N20}	{B:N0}	3	3	1669,00	857,33	1,95	0,6787	Bilateral
S1	{A:N20}	{B:N10}	3	3	1669,00	870,33	1,92	0,6855	Bilateral
S1	{A:N20}	{B:N20}	3	3	1669,00	399,00	4,18	0,3859	Bilateral
S1	{B:N0}	{B:N10}	3	3	857,33	870,33	0,99	0,9925	Bilateral
S1	{B:N0}	{B:N20}	3	3	857,33	399,00	2,15	0,6352	Bilateral
S1	{B:N10}	{B:N20}	3	3	870,33	399,00	2,18	0,6287	Bilateral

Anexo 7-C. Test de Normalidad (Shapiro-Wilks) de la Semana 0

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
S1	18	282,61	47,20	0,89	0,1010

Anexo 8-A. Análisis de ganancia de peso de la Semana 1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	36936,25	6	6156,04	192,00	<0,0001	
FA	4,54	1	4,54	0,14	0,7137	
FB	18,05	2	9,03	0,28	0,7599	
FA*FB	48,19	2	24,09	0,75	0,4944	
INICIAL	13719,98	1	13719,98	427,91	<0,0001	0,95
Error	352,69	11	32,06			
Total	37288,94	17				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,87505

Error: 32,0628 gl: 11

FA Medias n E.E.

B 287,73 9 2,47 A

A 286,16 9 2,47 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,82961

Error: 32,0628 gl: 11

FB Medias n E.E.

N20 288,37 6 2,32 A

N0 286,25 6 2,31 A

N10 286,21 6 2,31 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,76720

Error: 32,0628 gl: 11

FA FB Medias n E.E.

A N20 289,37 3 3,44 A

B N10 289,19 3 3,41 A

B N20 287,37 3 3,58 A

B N0 286,62 3 4,02 A

A N0 285,88 3 4,11 A

A N10 283,24 3 3,48 A

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

Anexo 8-B. Prueba F para igualdad de varianza de la Semana 2

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
S2	{A:N0}	{A:N10}	3	3	1706,33	2041,33	0,84	0,9106	Bilateral
S2	{A:N0}	{A:N20}	3	3	1706,33	1387,00	1,23	0,8968	Bilateral
S2	{A:N0}	{B:N0}	3	3	1706,33	775,00	2,20	0,6247	Bilateral
S2	{A:N0}	{B:N10}	3	3	1706,33	676,33	2,52	0,5677	Bilateral
S2	{A:N0}	{B:N20}	3	3	1706,33	450,33	3,79	0,4176	Bilateral
S2	{A:N10}	{A:N20}	3	3	2041,33	1387,00	1,47	0,8091	Bilateral
S2	{A:N10}	{B:N0}	3	3	2041,33	775,00	2,63	0,5504	Bilateral
S2	{A:N10}	{B:N10}	3	3	2041,33	676,33	3,02	0,4977	Bilateral
S2	{A:N10}	{B:N20}	3	3	2041,33	450,33	4,53	0,3615	Bilateral
S2	{A:N20}	{B:N0}	3	3	1387,00	775,00	1,79	0,7169	Bilateral
S2	{A:N20}	{B:N10}	3	3	1387,00	676,33	2,05	0,6556	Bilateral
S2	{A:N20}	{B:N20}	3	3	1387,00	450,33	3,08	0,4902	Bilateral
S2	{B:N0}	{B:N10}	3	3	775,00	676,33	1,15	0,9320	Bilateral
S2	{B:N0}	{B:N20}	3	3	775,00	450,33	1,72	0,7350	Bilateral
S2	{B:N10}	{B:N20}	3	3	676,33	450,33	1,50	0,7994	Bilateral

Anexo 8-B. Test de Normalidad (Shapiro-Wilks) de la Semana 2

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
S2	18	286,94	46,83	0,90	0,1201

Anexo 9-A. Análisis de ganancia de peso de la Semana 3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	37517,20	6	6252,87	143,50	<0,0001	
FA	64,22	1	64,22	1,47	0,2502	
FB	80,98	2	40,49	0,93	0,4238	
FA*FB	70,04	2	35,02	0,80	0,4723	
INICIAL	15882,03	1	15882,03	364,49	<0,0001	1,02
Error	479,30	11	43,57			
Total	37996,50	17				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,84887

Error: 43,5728 gl: 11

FA Medias n E.E.

A 297,44 9 2,88 A

B 291,56 9 2,88 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,29316

Error: 43,5728 gl: 11

FB Medias n E.E.

N20 297,23 6 2,70 A

N10 294,23 6 2,70 A

N0 292,04 6 2,70 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,38069

Error: 43,5728 gl: 11

FA FB Medias n E.E.

A N20 299,73 3 4,01 A

A N0 297,80 3 4,79 A

A N10 294,79 3 4,06 A

B N20 294,74 3 4,18 A

B N10 293,66 3 3,98 A

B N0 286,28 3 4,69 A

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

Anexo 9-B. Prueba F para igualdad de varianza de la Semana 3

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
S3	{A:N0}	{A:N10}	3	3	1929,33	2527,00	0,76	0,8659	Bilateral
S3	{A:N0}	{A:N20}	3	3	1929,33	1450,33	1,33	0,8583	Bilateral
S3	{A:N0}	{B:N0}	3	3	1929,33	874,33	2,21	0,6237	Bilateral
S3	{A:N0}	{B:N10}	3	3	1929,33	758,33	2,54	0,5643	Bilateral
S3	{A:N0}	{B:N20}	3	3	1929,33	641,33	3,01	0,4990	Bilateral
S3	{A:N10}	{A:N20}	3	3	2527,00	1450,33	1,74	0,7293	Bilateral
S3	{A:N10}	{B:N0}	3	3	2527,00	874,33	2,89	0,5141	Bilateral
S3	{A:N10}	{B:N10}	3	3	2527,00	758,33	3,33	0,4616	Bilateral
S3	{A:N10}	{B:N20}	3	3	2527,00	641,33	3,94	0,4048	Bilateral
S3	{A:N20}	{B:N0}	3	3	1450,33	874,33	1,66	0,7522	Bilateral
S3	{A:N20}	{B:N10}	3	3	1450,33	758,33	1,91	0,6867	Bilateral
S3	{A:N20}	{B:N20}	3	3	1450,33	641,33	2,26	0,6132	Bilateral
S3	{B:N0}	{B:N10}	3	3	874,33	758,33	1,15	0,9290	Bilateral
S3	{B:N0}	{B:N20}	3	3	874,33	641,33	1,36	0,8463	Bilateral
S3	{B:N10}	{B:N20}	3	3	758,33	641,33	1,18	0,9164	Bilateral

Anexo 9-C. Test de Normalidad (Shapiro-Wilks) de la Semana 3

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
S3	18	294,50	47,28	0,89	0,0919

Anexo 10-A. Análisis de ganancia de peso de la Semana 4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	37409,68	6	6234,95	139,18	<0,0001	
FA	44,21	1	44,21	0,99	0,3419	
FB	32,31	2	16,16	0,36	0,7052	
FA*FB	21,43	2	10,71	0,24	0,7913	
INICIAL	12951,90	1	12951,90	289,12	<0,0001	0,92
Error	492,77	11	44,80			
Total	37902,44	17				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,94442

Error: 44,7972 gl: 11

FA Medias n E.E.

B 299,88 9 2,92 A

A 295,00 9 2,92 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,43677

Error: 44,7972 gl: 11

FB Medias n E.E.

N20 298,98 6 2,74 A

N10 297,65 6 2,74 A

N0 295,71 6 2,73 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,63715

Error: 44,7972 gl: 11

FA FB Medias n E.E.

B N10 300,43 3 4,03 A

B N20 299,90 3 4,23 A

B N0 299,33 3 4,75 A

A N20 298,06 3 4,07 A

A N10 294,86 3 4,12 A

A N0 292,09 3 4,86 A

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

Anexo 10-B. Prueba F para igualdad de varianzas de la Semana 4

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
S4	{A:N0}	{A:N10}	3	3	1587,00	2344,33	0,68	0,8074	Bilateral
S4	{A:N0}	{A:N20}	3	3	1587,00	833,33	1,90	0,6886	Bilateral
S4	{A:N0}	{B:N0}	3	3	1587,00	706,33	2,25	0,6160	Bilateral
S4	{A:N0}	{B:N10}	3	3	1587,00	657,00	2,42	0,5856	Bilateral
S4	{A:N0}	{B:N20}	3	3	1587,00	1161,00	1,37	0,8450	Bilateral
S4	{A:N10}	{A:N20}	3	3	2344,33	833,33	2,81	0,5245	Bilateral
S4	{A:N10}	{B:N0}	3	3	2344,33	706,33	3,32	0,4631	Bilateral
S4	{A:N10}	{B:N10}	3	3	2344,33	657,00	3,57	0,4378	Bilateral
S4	{A:N10}	{B:N20}	3	3	2344,33	1161,00	2,02	0,6624	Bilateral
S4	{A:N20}	{B:N0}	3	3	833,33	706,33	1,18	0,9175	Bilateral
S4	{A:N20}	{B:N10}	3	3	833,33	657,00	1,27	0,8817	Bilateral
S4	{A:N20}	{B:N20}	3	3	833,33	1161,00	0,72	0,8357	Bilateral
S4	{B:N0}	{B:N10}	3	3	706,33	657,00	1,08	0,9638	Bilateral
S4	{B:N0}	{B:N20}	3	3	706,33	1161,00	0,61	0,7565	Bilateral
S4	{B:N10}	{B:N20}	3	3	657,00	1161,00	0,57	0,7228	Bilateral

Anexo 10-C. Test de Normalidad (Shapiro-Wilks) de la Semana 4

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
S4	18	291,89	45,66	0,92	0,2666

Anexo 11-A. Análisis de ganancia de peso de la Semana 5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	39939,36	6	6656,56	129,27	<0,0001	
FA	0,14	1	0,14	2,7E-03	0,9595	
FB	14,25	2	7,13	0,14	0,8723	
FA*FB	103,25	2	51,63	1,00	0,3981	
INICIAL	15270,92	1	15270,92	296,57	<0,0001	1,00
Error	566,42	11	51,49			
Total	40505,78	17				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,44530

Error: 51,4923 gl: 11

FA Medias n E.E.

B 303,25 9 3,13 A

A 302,97 9 3,13 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,18954

Error: 51,4923 gl: 11

FB Medias n E.E.

N20 304,32 6 2,94 A

N0 302,84 6 2,93 A

N10 302,18 6 2,93 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=19,98138

Error: 51,4923 gl: 11

FA FB Medias n E.E.

A N20 306,26 3 4,36 A

B N10 305,75 3 4,32 A

A N0 304,05 3 5,21 A

B N20 302,37 3 4,54 A

B N0 301,63 3 5,09 A

A N10 298,61 3 4,41 A

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

Anexo 11-B. Prueba F para igualdad de varianza de la Semana 5

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
S5	{A:N0}	{A:N10}	3	3	1906,33	2457,33	0,78	0,8737	Bilateral
S5	{A:N0}	{A:N20}	3	3	1906,33	954,33	2,00	0,6672	Bilateral
S5	{A:N0}	{B:N0}	3	3	1906,33	1080,33	1,76	0,7234	Bilateral
S5	{A:N0}	{B:N10}	3	3	1906,33	903,00	2,11	0,6429	Bilateral
S5	{A:N0}	{B:N20}	3	3	1906,33	617,33	3,09	0,4892	Bilateral
S5	{A:N10}	{A:N20}	3	3	2457,33	954,33	2,57	0,5595	Bilateral
S5	{A:N10}	{B:N0}	3	3	2457,33	1080,33	2,27	0,6108	Bilateral
S5	{A:N10}	{B:N10}	3	3	2457,33	903,00	2,72	0,5374	Bilateral
S5	{A:N10}	{B:N20}	3	3	2457,33	617,33	3,98	0,4016	Bilateral
S5	{A:N20}	{B:N0}	3	3	954,33	1080,33	0,88	0,9381	Bilateral
S5	{A:N20}	{B:N10}	3	3	954,33	903,00	1,06	0,9724	Bilateral
S5	{A:N20}	{B:N20}	3	3	954,33	617,33	1,55	0,7856	Bilateral
S5	{B:N0}	{B:N10}	3	3	1080,33	903,00	1,20	0,9106	Bilateral
S5	{B:N0}	{B:N20}	3	3	1080,33	617,33	1,75	0,7273	Bilateral
S5	{B:N10}	{B:N20}	3	3	903,00	617,33	1,46	0,8121	Bilateral

Anexo 11-C. Test de Normalidad (Shapiro-Wilks) de la Semana 5

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
S5	18	303,11	48,81	0,92	0,2862

Anexo 12-A. Análisis de ganancia de peso de la Semana 6

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	38914,46	6	6485,74	117,34	<0,0001	
FA	0,12	1	0,12	2,1E-03	0,9640	
FB	15,01	2	7,50	0,14	0,8745	
FA*FB	144,54	2	72,27	1,31	0,3094	
INICIAL	14700,02	1	14700,02	265,96	<0,0001	0,99
Error	607,98	11	55,27			
Total	39522,44	17				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,71364

Error: 55,2710 gl: 11

FA Medias n E.E.

B 305,57 9 3,24 A

A 305,32 9 3,24 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,59284

Error: 55,2710 gl: 11

FB Medias n E.E.

N20 306,73 6 3,05 A

N10 304,96 6 3,04 A

N0 304,64 6 3,04 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=20,70155

Error: 55,2710 gl: 11

FA FB Medias n E.E.

A N20 310,15 3 4,52 A

B N10 308,48 3 4,48 A

B N0 304,92 3 5,28 A

A N0 304,36 3 5,40 A

B N20 303,31 3 4,70 A

A N10 301,44 3 4,57 A

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

Anexo 12-B. Prueba F para igualdad de varianza de la Semana 6

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
S6	{A:N0}	{A:N10}	3	3	1803,00	2892,33	0,62	0,7680	Bilateral
S6	{A:N0}	{A:N20}	3	3	1803,00	1083,00	1,66	0,7505	Bilateral
S6	{A:N0}	{B:N0}	3	3	1803,00	571,00	3,16	0,4810	Bilateral
S6	{A:N0}	{B:N10}	3	3	1803,00	702,33	2,57	0,5607	Bilateral
S6	{A:N0}	{B:N20}	3	3	1803,00	602,33	2,99	0,5008	Bilateral
S6	{A:N10}	{A:N20}	3	3	2892,33	1083,00	2,67	0,5449	Bilateral
S6	{A:N10}	{B:N0}	3	3	2892,33	571,00	5,07	0,3297	Bilateral
S6	{A:N10}	{B:N10}	3	3	2892,33	702,33	4,12	0,3908	Bilateral
S6	{A:N10}	{B:N20}	3	3	2892,33	602,33	4,80	0,3447	Bilateral
S6	{A:N20}	{B:N0}	3	3	1083,00	571,00	1,90	0,6904	Bilateral
S6	{A:N20}	{B:N10}	3	3	1083,00	702,33	1,54	0,7868	Bilateral
S6	{A:N20}	{B:N20}	3	3	1083,00	602,33	1,80	0,7148	Bilateral
S6	{B:N0}	{B:N10}	3	3	571,00	702,33	0,81	0,8969	Bilateral
S6	{B:N0}	{B:N20}	3	3	571,00	602,33	0,95	0,9733	Bilateral
S6	{B:N10}	{B:N20}	3	3	702,33	602,33	1,17	0,9234	Bilateral

Anexo 12-C. Test de Normalidad (Shapiro-Wilks) de la Semana 6

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
S6	18	305,44	48,22	0,91	0,1659

Anexo 13-A. Análisis de ganancia de peso de la Semana 7

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	38207,77	6	6367,96	116,49	<0,0001	
FA	7,37	1	7,37	0,13	0,7205	
FB	116,56	2	58,28	1,07	0,3774	
FA*FB	150,00	2	75,00	1,37	0,2938	
INICIAL	13773,32	1	13773,32	251,95	<0,0001	0,95
Error	601,34	11	54,67			
Total	38809,11	17				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,67141

Error: 54,6675 gl: 11

FA Medias n E.E.

B 306,77 9 3,22 A

A 304,78 9 3,22 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,52937

Error: 54,6675 gl: 11

FB Medias n E.E.

N20 309,36 6 3,03 A

N0 304,42 6 3,02 A

N10 303,55 6 3,02 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=20,58821

Error: 54,6675 gl: 11

FA FB Medias n E.E.

A N20 312,41 3 4,50 A

B N10 307,15 3 4,45 A

B N0 306,86 3 5,25 A

B N20 306,31 3 4,68 A

A N0 301,98 3 5,37 A

A N10 299,95 3 4,55 A

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

Anexo 13-B. Prueba F para igualdad de varianza de la Semana 7

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
S7	{A:N0}	{A:N10}	3	3	1856,33	2641,00	0,70	0,8255	Bilateral
S7	{A:N0}	{A:N20}	3	3	1856,33	1153,00	1,61	0,7663	Bilateral
S7	{A:N0}	{B:N0}	3	3	1856,33	462,33	4,02	0,3988	Bilateral
S7	{A:N0}	{B:N10}	3	3	1856,33	554,33	3,35	0,4599	Bilateral
S7	{A:N0}	{B:N20}	3	3	1856,33	520,33	3,57	0,4379	Bilateral
S7	{A:N10}	{A:N20}	3	3	2641,00	1153,00	2,29	0,6078	Bilateral
S7	{A:N10}	{B:N0}	3	3	2641,00	462,33	5,71	0,2980	Bilateral
S7	{A:N10}	{B:N10}	3	3	2641,00	554,33	4,76	0,3470	Bilateral
S7	{A:N10}	{B:N20}	3	3	2641,00	520,33	5,08	0,3292	Bilateral
S7	{A:N20}	{B:N0}	3	3	1153,00	462,33	2,49	0,5724	Bilateral
S7	{A:N20}	{B:N10}	3	3	1153,00	554,33	2,08	0,6494	Bilateral
S7	{A:N20}	{B:N20}	3	3	1153,00	520,33	2,22	0,6219	Bilateral
S7	{B:N0}	{B:N10}	3	3	462,33	554,33	0,83	0,9095	Bilateral
S7	{B:N0}	{B:N20}	3	3	462,33	520,33	0,89	0,9410	Bilateral
S7	{B:N10}	{B:N20}	3	3	554,33	520,33	1,07	0,9684	Bilateral

Anexo 13-C. Test de Normalidad (Shapiro-Wilks) de la Semana 7

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
S7	18	305,78	47,78	0,89	0,1047

Anexo 14-A. Análisis de ganancia de peso de la Semana 8

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	37374,05	6	6229,01	102,92	<0,0001	
FA	2,18	1	2,18	0,04	0,8529	
FB	137,80	2	68,90	1,14	0,3553	
FA*FB	163,36	2	81,68	1,35	0,2991	
INICIAL	14320,28	1	14320,28	236,62	<0,0001	0,97
Error	665,72	11	60,52			
Total	38039,78	17				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,07164

Error: 60,5204 gl: 11

FA Medias n E.E.

A 306,65 9 3,39 A

B 305,57 9 3,39 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,13087

Error: 60,5204 gl: 11

FB Medias n E.E.

N20 309,95 6 3,19 A

N10 304,93 6 3,18 A

NO 303,45 6 3,18 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=21,66233

Error: 60,5204 gl: 11

FA FB Medias n E.E.

A N20 314,18 3 4,73 A

B N10 308,09 3 4,69 A

B N20 305,71 3 4,92 A

A NO 304,00 3 5,65 A

B NO 302,91 3 5,52 A

A N10 301,78 3 4,79 A

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

Anexo 14-B. Prueba F para igualdad de varianzas de la Semana 8

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
S8	{A:NO}	{A:N10}	3	3	1777,33	2826,33	0,63	0,7721	Bilateral
S8	{A:NO}	{A:N20}	3	3	1777,33	1002,33	1,77	0,7212	Bilateral
S8	{A:NO}	{B:NO}	3	3	1777,33	716,33	2,48	0,5745	Bilateral
S8	{A:NO}	{B:N10}	3	3	1777,33	650,33	2,73	0,5358	Bilateral
S8	{A:NO}	{B:N20}	3	3	1777,33	520,33	3,42	0,4529	Bilateral
S8	{A:N10}	{A:N20}	3	3	2826,33	1002,33	2,82	0,5236	Bilateral
S8	{A:N10}	{B:NO}	3	3	2826,33	716,33	3,95	0,4044	Bilateral
S8	{A:N10}	{B:N10}	3	3	2826,33	650,33	4,35	0,3741	Bilateral
S8	{A:N10}	{B:N20}	3	3	2826,33	520,33	5,43	0,3110	Bilateral
S8	{A:N20}	{B:NO}	3	3	1002,33	716,33	1,40	0,8336	Bilateral
S8	{A:N20}	{B:N10}	3	3	1002,33	650,33	1,54	0,7870	Bilateral
S8	{A:N20}	{B:N20}	3	3	1002,33	520,33	1,93	0,6835	Bilateral
S8	{B:NO}	{B:N10}	3	3	716,33	650,33	1,10	0,9517	Bilateral
S8	{B:NO}	{B:N20}	3	3	716,33	520,33	1,38	0,8415	Bilateral
S8	{B:N10}	{B:N20}	3	3	650,33	520,33	1,25	0,8890	Bilateral

Anexo 14-C. Test de Normalidad (Shapiro-Wilks) de la Semana 8

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
S8	18	306,11	47,30	0,91	0,1692

Anexo 15-A. Análisis de ganancia de peso acumulada

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	103,11	5	20,62	0,78	0,5850
FA	14,22	1	14,22	0,54	0,4783
FB	23,11	2	11,56	0,44	0,6570
FA*FB	65,78	2	32,89	1,24	0,3244
Error	318,67	12	26,56		
Total	421,78	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,29287

Error: 26,5556 gl: 12

FA Medias n E.E.

A 26,00 9 1,72 A

B 24,22 9 1,72 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,93744

Error: 26,5556 gl: 12

FB Medias n E.E.

N20 26,67 6 2,10 A

N10 24,67 6 2,10 A

NO 24,00 6 2,10 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,13292

Error: 26,5556 gl: 12

FA FB Medias n E.E.

A N20 30,00 3 2,98 A

B N10 26,00 3 2,98 A

A NO 24,67 3 2,98 A

B N20 23,33 3 2,98 A

B NO 23,33 3 2,98 A

A N10 23,33 3 2,98 A

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

Anexo 15-B. Prueba F para igualdad de varianza de la ganancia de peso acumulada

Prueba F para igualdad de varianzas

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
GP	{A:NO}	{A:N10}	3	3	21,33	37,33	0,57	0,7273	Bilateral
GP	{A:NO}	{A:N20}	3	3	21,33	19,00	1,12	0,9421	Bilateral
GP	{A:NO}	{B:NO}	3	3	21,33	44,33	0,48	0,6497	Bilateral
GP	{A:NO}	{B:N10}	3	3	21,33	21,00	1,02	0,9921	Bilateral
GP	{A:NO}	{B:N20}	3	3	21,33	16,33	1,31	0,8673	Bilateral
GP	{A:N10}	{A:N20}	3	3	37,33	19,00	1,96	0,6746	Bilateral
GP	{A:N10}	{B:NO}	3	3	37,33	44,33	0,84	0,9143	Bilateral
GP	{A:N10}	{B:N10}	3	3	37,33	21,00	1,78	0,7200	Bilateral
GP	{A:N10}	{B:N20}	3	3	37,33	16,33	2,29	0,6087	Bilateral
GP	{A:N20}	{B:NO}	3	3	19,00	44,33	0,43	0,6000	Bilateral
GP	{A:N20}	{B:N10}	3	3	19,00	21,00	0,90	0,9500	Bilateral
GP	{A:N20}	{B:N20}	3	3	19,00	16,33	1,16	0,9245	Bilateral
GP	{B:NO}	{B:N10}	3	3	44,33	21,00	2,11	0,6429	Bilateral
GP	{B:NO}	{B:N20}	3	3	44,33	16,33	2,71	0,5385	Bilateral
GP	{B:N10}	{B:N20}	3	3	21,00	16,33	1,29	0,8750	Bilateral

Anexo 15-C. Test de Normalidad (Shapiro-Wilks) de la ganancia de peso acumulada

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
GP	18	25,11	4,98	0,92	0,2868

Anexo 16-A. Análisis de la conversión alimenticia**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,96	5	0,39	0,79	0,5796
FA	0,22	1	0,22	0,45	0,5154
FB	0,45	2	0,22	0,45	0,6508
FA*FB	1,29	2	0,65	1,29	0,3100
Error	6,00	12	0,50		
Total	7,96	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,72607

Error: 0,4997 gl: 12

FA Medias n E.E.

B 3,58 9 0,24 A

A 3,36 9 0,24 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,08885

Error: 0,4997 gl: 12

FB Medias n E.E.

N0 3,63 6 0,29 A

N10 3,53 6 0,29 A

N20 3,26 6 0,29 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,93875

Error: 0,4997 gl: 12

FA FB Medias n E.E.

B NO 3,78 3 0,41 A

A N10 3,76 3 0,41 A

B N20 3,68 3 0,41 A

A NO 3,48 3 0,41 A

B N10 3,30 3 0,41 A

A N20 2,84 3 0,41 A

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

Anexo 16-B. Prueba F para igualdad de varianza de la conversión alimenticia**Prueba F para igualdad de varianzas**

Variable	Grupo(1)	Grupo(2)	n(1)	n(2)	Var(1)	Var(2)	F	p	prueba
CA	{A:NO}	{A:N10}	3	3	0,35	0,88	0,40	0,5669	Bilateral
CA	{A:NO}	{A:N20}	3	3	0,35	0,15	2,37	0,5926	Bilateral
CA	{A:NO}	{B:NO}	3	3	0,35	0,87	0,40	0,5722	Bilateral
CA	{A:NO}	{B:N10}	3	3	0,35	0,31	1,11	0,9456	Bilateral
CA	{A:NO}	{B:N20}	3	3	0,35	0,45	0,77	0,8678	Bilateral
CA	{A:N10}	{A:N20}	3	3	0,88	0,15	6,00	0,2856	Bilateral
CA	{A:N10}	{B:NO}	3	3	0,88	0,87	1,01	0,9936	Bilateral
CA	{A:N10}	{B:N10}	3	3	0,88	0,31	2,82	0,5238	Bilateral
CA	{A:N10}	{B:N20}	3	3	0,88	0,45	1,94	0,6808	Bilateral
CA	{A:N20}	{B:NO}	3	3	0,15	0,87	0,17	0,2888	Bilateral
CA	{A:N20}	{B:N10}	3	3	0,15	0,31	0,47	0,6390	Bilateral
CA	{A:N20}	{B:N20}	3	3	0,15	0,45	0,32	0,4880	Bilateral
CA	{B:NO}	{B:N10}	3	3	0,87	0,31	2,78	0,5288	Bilateral
CA	{B:NO}	{B:N20}	3	3	0,87	0,45	1,91	0,6866	Bilateral
CA	{B:N10}	{B:N20}	3	3	0,31	0,45	0,69	0,8148	Bilateral

Anexo 16-C. Test de Normalidad (Shapiro-Wilks) de la conversión alimenticia**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
CA	18	3,47	0,68	0,92	0,2509

Anexo 17. Análisis proximales bromatológicos



INIAP

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS

Parameucana Sur Km. 1, Colapaguatira, 2820291-3007134 Fax: 3607134
 Casilla postal 17-01-340



INFORME DE ENSAYO No: 18-098

NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Carlos Jesús Alcivar Cedeno
DIRECCION: Quevedo
FECHA DE EMISION: 03 de julio de 2018
FECHA DE ANALISIS: Del 19 de junio al 3 de julio de 2018

Particular: Sr. Carlos Alcivar
Atencion: Sr. Carlos Alcivar
Fecha de Recepcion: 18/06/2018
Hora de Recepcion: 10H20
Análisis Solicitado: Proximal

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS	E.E.	PROTEÍNA	FIBRA	E.L.N.	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970						
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
18-0619	8.62	86.84	0.34	5.71	7.07	20.05	Compost de tamo de arroz

Los ensayos marcados con (J) se reportan en base seca.
OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


 Dr. Juan Samaniego, M.Sc.
RESPONSABLE TÉCNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita de la dirección de laboratorio.
 Los resultados antes indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.
NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por él. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibida. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo correo y elimine la información.