



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

CARRERA PECUARIA

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

TEMA:

**EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL OLOTE DE MAÍZ
SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y BIENESTAR
ANIMAL EN CERDOS DURANTE LA ETAPA DE RECRÍA**

AUTORES:

**LÓPEZ SANTANA PABLO ANDRÉS
ZAMBRANO MEJÍA CARLOS EDUARDO**

TUTOR:

Dr. ERNESTO ANTONIO HURTADO, PhD.

CALCETA, ABRIL 2019

DERECHOS DE AUTORÍA

López Santana Pablo Andrés y Carlos Eduardo Zambrano Mejía, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de su autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que han consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración ceden los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

.....
PABLO A. LÓPEZ SANTANA
230042754-5

.....
CARLOS E. ZAMBRANO MEJÍA
131326693-2

CERIFICACIÓN DEL TUTOR

Ernesto Antonio Hurtado certifica haber tutelado la tesis “EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL OLOTE DE MAÍZ SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y BIENESTAR ANIMAL EN CERDOS DURANTE LA ETAPA DE RECRÍA”, que ha sido desarrollada por **López Santana Pablo Andrés y Carlos Eduardo Zambrano Mejía**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....

DR. ERNESTO A. HURTADO

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis “**EFEECTO DE SUSTITUCIÓN DEL OLOTE DE MAÍZ SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y BIENESTAR ANIMAL EN CERDOS DURANTE LA ETAPA DE RECRÍA**”, que ha sido propuesto, desarrollada y sustentada por **LÓPEZ SANTANA PABLO ANDRÉS Y CARLOS EDUARDO ZAMBRANO MEJÍA**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
Q.F. JOHNNY D. BRAVO LOOR.
MPA.

.....
Dr. FREDDY A. ZAMBRANO
ZAMBRANO, Mg. Sc

.....
Ing. JESÚS O. MUÑOZ CEDEÑO, Mg. Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

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

A DIOS que nos ha dado la fortaleza de luchar por ese ideal, por darnos salud, responsabilidad y sobretodo sabiduría para alcanzar nuestra meta trazada.

A nuestros padres Milton López, Marjorie Santana y Freddy Zambrano, Sabina Mejía por ser los pilares fundamentales en nuestra vida, quienes nos han formado con valores, quienes han sido el principal soporte para el crecimiento de nuestra vida profesional.

A Nadia Mendoza por habernos ayudado en todo momento cuando necesitábamos, por su espíritu de colaboración, por sus buenos consejos, apoyo y deseos de vernos profesionales.

Al doctor Ernesto Hurtado por colaborarnos con sus enseñanzas en la culminación de este trabajo.

.....

PABLO A. LÓPEZ SANTANA

230042754-5

.....

CARLOS E. ZAMBRANO MEJÍA

131326693-2

DEDICATORIA

Este logro se lo dedicamos al DIOS todo poderoso, por llenarnos de bendición, guiarnos en cada uno de nuestros pasos, por darnos fuerzas para seguir adelante y no desmayar en el camino y enfrentar las dificultades que se nos han presentado a lo largo de este ciclo.

A nuestros padres que han sido nuestra principal fuente de inspiración, nuestro más grande ejemplo de vida, son ellos los merecedores de nuestro respeto y admiración, a ellos que nos brindan sus fuerzas, apoyo, consejos y sobre todo la ayuda en los momentos más difíciles, por estar en las buenas y en las malas; por ayudarnos con los recursos necesarios para estudiar y conseguir nuestras metas.

A nuestra familia por estar siempre pendiente y alentado que este propósito se cumpla a todas aquellas personas que creyeron en nosotros y en nuestras ganas de superarnos durante todo el trayecto estudiantil y que han velado por nosotros durante este arduo camino, por sus consejos y su apoyo moral, a nuestros educadores por la paciencia y entusiasmo con la cual impartieron una buena educación hacia nosotros.

.....
PABLO A. LÓPEZ SANTANA

.....
CARLOS E. ZAMBRANO MEJÍA

CONTENIDO GENERAL

Derechos de auditoria	ii
Cerificación del tutor.....	iii
Aprobación del tribunal.....	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Contenido general	vii
Contenido de cuadros y figuras	xi
Resumen	xiii
Palabras clave.....	xiii
Abstract	xiv
Key words.....	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. ORIGEN DEL MAÍZ.....	6
2.1.1. TAXONOMÍA DEL MAÍZ	6
2.1.2. TIPOS Y VARIEDADES DEL MAÍZ.....	6
2.1.3. DERIVADOS OBTENIDOS EN EL PROCESAMIENTO DE MAÍZ 7	
2.2. INDUSTRIA	8

	viii
2.3. OLOTE DE MAÍZ.....	8
2.3.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL OLOTE DE MAÍZ.....	9
2.3.2. SUSTRATO DE OLOTE DE MAÍZ	9
2.3.3. COMPOSICIÓN DE OLOTE DE MAÍZ.....	9
2.3.4. USO DEL OLOTE DE MAÍZ	10
2.4. EL MAÍZ EN EL ALIMENTO BALANCEADO.....	10
2.5. ALIMENTOS PARA CERDOS.....	10
2.5.1. FUENTE DE ENERGÍA	10
2.5.2. FUENTE DE PROTEÍNAS	11
2.5.3. FUENTE DE VITAMINA Y MINERALES	11
2.5.4. ADITIVOS NO NUTRICIONALES	11
2.6. CICLO PRODUCTIVO DEL CERDO.....	12
2.6.1. CICLO PRODUCTIVO DE LA MADRE	12
2.6.2. CICLO PRODUCTIVO DE LECHONES	12
2.7. ALIMENTACIÓN DE LECHONES.....	12
2.8. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES.....	13
2.8.1. PESO DE LECHONES EVALUADOS CON UNA DIETA NO COMERCIAL	14
2.8.2. CONSUMO DE ALIMENTO EN LA ETAPA DE DESARROLLO ENGORDE	14
2.8.2.1. CONSUMO DE UNA DIETA ALTERNATIVA EN SUSTITUCIÓN DE MAÍZ POR SORGO EN SU DIETA	15
2.8.3. GANANCIA DE PESO.....	16
2.8.3.1. GANANCIA DE PESO EN CERDOS ALIMENTADOS CON HARINA DE OLOTE.....	17
2.8.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	17
2.8.4.1. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CERDOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES DIETAS ALTERNATIVAS	18

	ix
2.8.5. CONVERSIÓN AJUSTADA.....	18
2.8.6. MORTALIDAD DE CERDOS.....	18
2.8.6.1. MORTALIDAD DE CERDOS EVALUADOS CON PREPARADO MICROBIANO.....	19
2.8.7. NIVELES DE CORTISOL EN CERDOS.....	19
2.8.7.1. NIVELES DE CORTISOL EN CERDOS SOMETIDOS A ESTRÉS.....	20
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	21
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO.....	21
3.3. FACTOR EN ESTUDIO.....	21
3.4. TRATAMIENTOS	21
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	23
3.7. VARIABLES MEDIDAS	23
3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	23
3.7.2. VARIABLE DEPENDIENTES.....	23
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
3.9. PROCEDIMIENTO.....	24
3.9.1. AMBIENTACIÓN DE LAS PORQUERIZAS.....	24
3.9.2. INSTALACIONES Y RECEPCIÓN DE LOS LECHONES	24
3.9.3. PLAN SANITARIO EN CERDOS DE RECRÍA.....	24
3.9.4. OBTENCIÓN DE LOS INGREDIENTES.....	25
3.9.4.1. OBTENCIÓN DE OLOTE DE MAÍZ.....	25
3.9.5. FORMULACIÓN Y SUMINISTRO DE LA DIETA	26
3.9.6. EVALUACIÓN COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO.....	27
3.9.6.1. PESO DE LOS CERDOS	27
3.9.6.2. GANANCIA DE PESO SEMANAL – ACUMULADA	27

	x
3.9.6.3. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL Y ACUMULADO	27
3.9.6.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA	27
3.9.6.5. CONVERSIÓN AJUSTADA.....	28
3.9.6.6. BIOMASA PRODUCCIÓN DE CARNE (BPC).....	28
3.9.6.7. PORCENTAJE DE MORTALIDAD	28
3.9.6.8. ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	28
3.9.6.9. RELACIÓN COSTO - BENEFICIO	29
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1. PESO POR SEMANA.....	30
4.2. GANANCIA DE PESO.....	30
4.3. CONSUMO Y RECHAZO DE ALIMENTO.....	31
4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	32
4.5. CONVERSION AJUSTADA.....	32
4.6. BIOMASA PRODUCCIÓN DE CARNE (BPC).....	33
4.7. MORTALIDAD.....	34
4.8. ANÁLISIS DE CORTISOL	34
4.9. CORRELACIONES ENTRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y NIVELES DE CORTISOL	35
4.10. COSTO BENEFICIO	36
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
5.1. CONCLUSIONES.....	38
5.2. RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS	44

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 2.1. Área sembrada con varios tipos de maíz en los trópicos.....	7
cuadro2.2. Composición nutricional del olote de maíz.....	9
Cuadro 2.3. Rendimientos productivos para los cerdos en tres fases de alimentación.	13
Cuadro 2.4. Requerimiento de nutrimentos para tres fases de alimentación.....	13
Cuadro 2.5. Variables productivas en cerdos por etapa de producción.....	14
Cuadro 2.6. Consumo de alimento para cerdo en la etapa desarrollo engorde.....	15
Cuadro 2.7. Comportamiento productivo de cerdos alimentados con materia seca	16
Cuadro 2.8. Ganancia de peso de cerdos desde el nacimiento hasta su comercialización.....	16
Cuadro 2.9. Ganancia de peso de cerdos alimentados con harina de olote.....	17
Cuadro 2.10. Comportamiento productivo por tamaño y período.....	18
Cuadro 3.1. Condiciones climáticas promedios de los últimos cinco años Calceta.....	21
Cuadro 3.2. Esquema ADEVA.....	22
Cuadro 3.3. Plan de Vacunación y desparasitación.....	25
Cuadro 3.4. Composición de la dieta preinicial con la sustitución del olote de maíz.....	26
Cuadro 3.5. Composición de la dieta inicial con la sustitución del olote de maíz.....	26
Cuadro 4.1. Peso semanales de los cerdos (kg) por tratamientos evaluados con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.....	30
Cuadro 4.2. Ganancia de peso semanal de los cerdos (kg) evaluados con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.....	31
Cuadro 4.3. Consumo y rechazo de alimento de los cerdos (kg) evaluados con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.....	32
Cuadro 4.4. Promedios y errores estándares de la conversión alimenticia de los cerdos (kg) evaluados con la sustitución olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.....	32
Cuadro 4.5. Conversión ajustada de los cerdos (\$) evaluada con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.....	33
Cuadro 4.6. Biomasa de producción de carne año.....	33
Gráfico 4.1. Mortalidad de los cerdos (%) evaluada con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.....	34

Cuadro 4.7. Análisis de cortisol de los cerdos (nmol/l) evaluados con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.....	35
Cuadro 4.8. Correlación entre parámetros productivos y niveles de cortisol	35
Cuadro 4.9. Análisis costo beneficio.....	37

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar la sustitución de distintos niveles de olote de maíz (0, 6, 8 y 10%) en la dieta, sobre los parámetros productivos y niveles de cortisol en cerdos en la etapa de recría. Se utilizaron 24 cerdos de ambos sexos destetados a los 30 días. Se realizó un experimento con un diseño de bloque completamente al azar (DBCA) y cuatro tratamientos; los cuales fueron: T1 testigo (OM0%); T2 (OM6%); T3 (OM8%); T4 (OM10%). Las variables medidas fueron: peso semanal, ganancia de peso, conversión alimenticia, costo de producción, conversión ajustada, mortalidad, niveles de cortisol y costo beneficio. Las observaciones se procesaron por medio del análisis de varianza. Los resultados obtenidos arrojaron diferencias significativas ($p < 0,05$) para el consumo de alimento siendo el menor consumo para T4 (31,92kg), los demás tratamientos no presentaron diferencias significativas manteniendo un consumo que no menor a los 34kg. Las variables restantes no mostraron diferencias significativas. Los niveles de cortisol en sangre fueron: T1 (266,25nmol/l); T2 (259,11nmol/l); T3 (261,54nmol/l) y T4 (345,94nmol/l). La rentabilidad obtenida fue: T1 (\$ 1,40); T2 (\$ 1,41); T3 (\$ 1,23) y T4 (\$ 1,18). Se concluye que la sustitución de harina de olote en la dieta no influyó en los parámetros productivos, siendo una alternativa de sustitución como ingrediente de bajo costo en la alimentación de cerdos.

PALABRAS CLAVE

Harina, tuza, sub productos, alimentación, lechones.

ABSTRACT

In order to evaluate the substitution of different levels of corn cob (0, 6, 8 and 10%) in the diet, on the productive parameters and cortisol levels in pigs in the rearing stage. Twenty-four pigs of both sexes weaned at 30 days were used. An experiment with a completely randomized block design (DBCA) and four treatments was carried out; which were: T1 witness (OM0%); T2 (OM6%); T3 (OM8%); T4 (OM10%). The variables measured were: weekly weight, weight gain, feed conversion, production cost, adjusted conversion, mortality, cortisol levels and cost benefit. The observations were processed through the analysis of variance. The results obtained showed significant differences ($p < 0.05$) for the consumption of food being the lowest consumption for T4 (31.92kg), the other treatments did not present significant differences maintaining a consumption that not less than 34kg. The remaining variables did not show significant differences. Blood cortisol levels were: T1 (266.25mol / l); T2 (259.11 mol / l); T3 (261.54 nmol / l) and T4 (345.94 nmol / l). The profitability obtained was: T1 (\$ 1.40); T2 (\$ 1.41); T3 (\$ 1.23) and T4 (\$ 1.18). It is concluded that the substitution of corn flour in the diet did not influence the productive parameters, being an alternative of substitution as a low cost ingredient in the feeding of pigs.

KEY WORDS

Flour, gopher, sub products, feed, piglets.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Águila (2009) manifiesta que, América latina dispone de una amplia gama de ingredientes básicos que se caracterizan por su calidad nutricional para suplir la alimentación de animales de producción porcina, teniendo en cuenta que los ingredientes más utilizados son: maíz y sorgo como granos, la pasta de soya, el afrecho de trigo y la grasa añadida se les da el uso como grasa vegetal, animal o grasa mixta.

Según Paspuel (2015) en nuestro país para la elaboración de alimento balanceado, el maíz representa el 50% del quintal, por eso las industrias que elaboran alimento esperan que no sufra cambios en el precio. Según MAGAP 2018, A la presente fecha, el ministerio de agricultura fijo un precio máximo de USD 17,20 y un mínimo de USD 13,50 (el quintal), siendo destinado para su proceso por tres industrias, tal como sigue: Asociación de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales (AFABA), con el 34%; Pronaca, el 30%, y la Asociación de Productores de Alimentos Balanceados (APROBAL), el 28%.

En Ecuador los ingredientes utilizados para la formulación de alimentos no se diferencian a otros países, teniendo como base al maíz, la harina de soya, el polvillo de arroz, la harina de pescado y una determinada gama de subproductos agrícolas, teniendo muy en cuenta que estos ingredientes son de mucha utilización para la formulación de raciones alimenticias de los cerdos (Silva, 2010).

El olote de maíz es un subproducto agrícola que se genera a partir de la separación del grano de la mazorca, tiene un alto contenido de xilanas, por lo que es considerado como fuente alternativa de diferentes compuestos químicos de interés comercial o industrial (Córdoba, 2013).

El olote de maíz está compuesto en base seca por celulosa (45%), hemicelulosa (35%) y lignina (15%), los cuales la hemicelulosa se compone mayoritariamente por xilano (28-35% base seca) uno de los heteroxilanos complejos que contiene residuos de xilosa con enlaces β -1,4. El xilano de olote de maíz se compone principalmente de xilosa (48-54%), arabinosa (33-35%), galactosa (5-11%) y ácido glucurónico (3-6%).

Los altos precios de los alimentos balanceados, hace necesario la búsqueda de ingredientes alternativos que puedan minimizar costos de producción, sin alterar los parámetros productivos de los cerdos; además de tener presente la alta población de cerdos en pequeños productores que desarrollan su actividad en áreas rurales, donde se aprovechan mucho de los subproductos agrícolas para la alimentación de sus animales (Ramírez, 2017).

Al realizar la investigación de la sustitución del olote de maíz en la dieta como alternativa para sustituir el uso de ingredientes tradicionales en la formulación de alimentos, que permita la disminución de costos, se hace necesario plantear la siguiente interrogante. ¿La sustitución de distintos niveles de olote de maíz (¿0, 6, 8, 10%) permitirá la obtención óptima de los parámetros productivos y bienestar animal del cerdo en la etapa de recría?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación busca esclarecer el efecto de incluir olote de maíz para la elaboración de una dieta alimenticia para cerdos en la etapa destete/recría, para ello se evaluará en diferentes niveles 0, 6, 8 y 10%, para conocer su influencia en los parámetros productivos del cerdo.

La elaboración de una dieta consiste en la combinación de varios ingredientes utilizando una metodología con la finalidad de que permita a la materia prima cubrir con los requerimientos nutricionales de una especie animal (Campabadal, s.f.).

Durhanthon citado por Chachapoya (2014) indica, que la programación lineal es la metodología mayor aplicada, consiste en un balance entre la materia prima y el costo final que tendrá la dieta, así el productor cuida de la inversión que realiza en la alimentación, el costo de la materia prima constituye entre un 70 – 85% en la formulación de una dieta, esto equivale para al productor de una explotación pecuaria entre el 60 – 70% del costo de producción.

En la actualidad las explotaciones porcinas aplican tecnificaciones para mejorar la producción, en la nutrición el uso inteligente de ingredientes alternos a liberado un poco la dependencia en formular con grano y pasta de soya en niveles hasta un 50%. Esto significa una gran ventaja si en alguna región un productor tiene la facilidad de obtener ingredientes alternos y producir alimentos con dichos ingredientes, sería una competencia justa e inteligente, para cubrir los parámetros productivos en una producción porcina (Águila, 2009).

Cruz (2015) indica que el residuo de maíz, resulta ser una materia prima óptima y renovable, esto se debe al contenido de pentosa para la producción de compuestos químicos como furfural en otros productos, Tillman citado por Carrera *et al.* (S. F.) Encontró que el olote molido es una fuente de fibra económica en las regiones maiceras y es un buen

compuesto para absorber la melaza en las mezclas de los productos que integran la ración alimenticia.

La relevancia de la investigación permitirá una alimentación alternativa con un bajo costo de producción, en otra parte, será importante como ingrediente en la dieta que utilizan los pequeños productores en la zona.

Por estos antecedentes la experimentación, plantea la incorporación de un ingrediente alterno (olote de maíz) en la formulación de una dieta alimenticia para cerdos en etapa de recría, a distintos niveles (0, 6, 8 y 10%); con la finalidad de conocer el efecto en los distintos parámetros productivos de los cerdos en la etapa de recría y su impacto económico en la dieta, siendo una opción de sustitución de las fuentes energéticas tradicionales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la sustitución del olote de maíz en la dieta como alternativa sobre los parámetros productivos y bienestar animal de cerdos durante la etapa de recría.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar los parámetros productivos en los distintos niveles de olote incorporados en la ración.

Evaluar el estado de bienestar animal a través de los niveles de cortisol.

Relacionar los parámetros productivos y los distintos niveles de cortisol en los tratamientos bajo estudio.

Estimar la relación costo/beneficio de los diferentes tratamientos bajo estudio.

1.4. HIPÓTESIS

La sustitución de olote de maíz a diferentes niveles (0, 6, 8 y 10%) en la dieta permite alcanzar niveles óptimos en los parámetros productivos y bienestar animal de los cerdos en la etapa de recría.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ORIGEN DEL MAÍZ

Gear (2006) manifiesta que el origen del maíz es de América y existen diversas especies a lo largo de los Andes, este ingrediente a través de los años ha sido fuente de alimento para la humanidad y los animales. Por otra parte, Wilkes citado por FAO (2013) manifiesta que Bolivia, Ecuador y Perú serían los países en el que se presencié el maíz reventón y descartaría cualquier hipótesis que pondría en duda el verdadero origen del maíz.

2.1.1. TAXONOMÍA DEL MAÍZ

Según Terán (2008) la clasificación botánica del maíz es:

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Cyperales*

Familia: *Poaceae*

Género: *Zea*

Especie: *mayz*

Nombres Comunes: Maíz, morochillo, maíz duro amarillo.

Nombre científico: *Zea mayz L.*

2.1.2. TIPOS Y VARIEDADES DEL MAÍZ

En el cuadro 2.1 se menciona la clasificación del maíz, la cual tiene una amplia gama y se determina según la planta, la precocidad, color del grano, y su dulzor, se conoce alrededor de 300 variedades de maíz dulce (Interempresas, 2017). Por otra parte, Paliwal citado por FAO s.f. manifiesta distintas variedades de maíz, donde se destacan los tipos:

maíz duro, reventón, harinoso, ceroso y tunicado; las cuales se encuentran distribuidas alrededor del mundo, cultivándose de acuerdo a las necesidades del mercado.

Cuadro 2.1. Área sembrada con varios tipos de maíz en los trópicos.

Tipos de maíz	Área sembrada (millones de ha)
Amarillo duro	20
Blanco duro	12,5
Blanco dentado	19
Amarillo dentado	9,5
Harinoso y morocho	0,6
Reventón, dulce y ceroso	Muy limitada

Fuente: CIMMYT (1988).

2.1.3. DERIVADOS OBTENIDOS EN EL PROCESAMIENTO DE MAÍZ

Según García (2011) el grano de maíz tradicionalmente se ha convertido en una fuente de alimentación primordial en América, en el continente europeo el primer lugar lo ocupa el trigo, y en Asia es ocupado el primer lugar por el arroz, a nivel mundial el maíz es el segundo referente en la alimentación humana, el principal lo ocupa el trigo, del maíz se derivan variedad de alimentos como:

- Granos para Pozole
- Palomitas de maíz
- Harina de maíz
- Masa de maíz
- Tortillas de maíz
- Atole de maíz
- Azúcar o Glucosa
- Tamales
- Elotes

2.2. INDUSTRIA

Paspuel (2015) en su boletín indica que el maíz en Ecuador satisface a la industria procesadora de alimentos balanceados, absorbe casi en su totalidad la producción de maíz, el resto de la producción es usado en el autoconsumo, estando las más importante del país reunidas en AFABA (Asociación de Fabricantes de Alimentos Balanceados), esta asociación está constituida por 32 empresas, encargadas de la producción de alimentos balanceados para el consumo animal.

El grano del maíz en producción pecuaria se utiliza como: forraje para alimento de aves, porcino y vacuno, el grano del maíz se ha convertido en el ingrediente principal para la formulación de suplementos alimenticios en las producciones pecuarias por su alto contenido de energía, por otra parte, en los últimos 50 años, este se emplea para la producción de etanol, en el ámbito de los biocombustibles, esto demuestra una desencadenada variedad de uso que tiene el maíz (Lezcano, s.f.).

Del procesamiento de maíz derivan subproductos, cuyo producto final en lo fundamental es almidón depositado en unos órganos especializados, se estima que por cada 100kg de maíz en base seca se obtiene, 67kg de almidón, 8 kg de gluten meal y 16kg de gluten feed. El principal producto en la venta son los edulcorantes de maíz, lo cual está orientada al mercado doméstico en diferentes formas ya sea para el consumo humano y otros subproductos para alimentos animal (FAO citado por Grande, 2012).

2.3. OLOTE DE MAÍZ

El olote de maíz (*Zea mays*) se encuentra entre los recursos no maderables teniendo un alto contenido de xilanas, lo que se la considera como una fuente alternativa de diferentes compuestos químicos de interés comercial, el olote es un subproducto agrícola que se genera en grandes cantidades al momento de separación del grano con la

mazorca, se estima que por cada tonelada de maíz se obtiene 170 kg de olote maíz (Córdoba, 2013).

2.3.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL OLOTE DE MAÍZ

En el cuadro 2.2 se aprecia la composición nutricional del olote de maíz, el cual es obtenido a partir de la separación del grano de la tuza.

cuadro2.2. Composición nutricional del olote de maíz

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	90
NDT	%	45
Energía digestible	Mcal/kg	2
Energía metabolizable	Mcal/kg	1,6
Proteína (TCO)	%	2,9
Calcio (TCO)	%	0,02
Fosforo total (TCO)	%	0,02
Grasa (TCO)	%	0,8
Ceniza (TCO)	%	3
Fibra (TCO)	%	32,8

Fuente: Gélvez (20199).

2.3.2. SUSTRATO DE OLOTE DE MAÍZ

Costa *et al.* (1991) citado por Martínez (2016) señalan que el termino residuo hace referencia a materias originadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado, en el contexto en que se producen, un valor económico; esto se debe a la falta de tecnologías para el aprovechamiento de estos subproductos agrícolas.

2.3.3. COMPOSICIÓN DE OLOTE DE MAÍZ

Montiel *et al.* (2015) indican que la coronta (olote) está formada por una medula de color blanco, su consistencia no es rígida y es rica en azúcares; el raquis esta después de la medula, su consistencia es rígida y fibrosa de color blanco, la cual contiene celulosa, hemicelulosa y lignina.

2.3.4. USO DEL OLOTE DE MAÍZ

Entre el uso que se le ha dado al olole de maíz, se encuentra la utilización de alimento para rumiante, por otra parte, también se lo viene usando como soporte para disminuir la erosión en la tierra y como sustrato para la producción de la enzima xilanasa. Sin embargo, hay poco reporte para la elaboración de compuesto orgánicos u otros productos industriales (Córdoba, 2014).

2.4. EL MAÍZ EN EL ALIMENTO BALANCEADO

En la formulación de suplementos balanceados, el maíz interviene con un aproximado del 50% de la ración, además otros subproductos del maíz también intervienen cuando son requeridos como suplemento alternativo estos ingredientes son, alimento de gluten de maíz, harina de gluten maíz, residuos de industrias fermentativas, etc, estos subproductos son utilizados cuando son requeridos por empresas o productor según el alimento que se desee elaborar (Robutti, s.f.).

2.5. ALIMENTOS PARA CERDOS

Vetifarma citado por Danura (2005) menciona que el alimento representa del 65-70% del costo de producción en explotaciones porcinas, se debe ser eficientes para suplir los requerimientos nutricionales de los animales, teniendo en cuenta que por los avances genéticos los animales comen menos y producen más, los requerimientos nutricionales son variables que dependerán del consumo y la ganancia de peso diaria, donde se debe tener muy en cuenta factores como genética, raza, sexo, ambiente, disponibilidad y absorción de nutrientes, calidad de materias primas, etc.

2.5.1. FUENTE DE ENERGÍA

La fuente de energía es el componente más valorado económicamente en toda formulación de una dieta para ganado porcino, esto representa el 50% del costo en una explotación, hay muchos ingredientes que se los usa como fuente de energía pero el ingrediente tradicional para la alimentación de cerdos por muchos años ha sido el maíz, este es a

principal fuente de energía por lo cuando su precio y la disponibilidad están bajo presión, hay una fuerte afectación para las industrias que intervienen para la formulación de los suplementos (Albéitar, 2014).

2.5.2. FUENTE DE PROTEÍNAS

En la alimentación para cerdos de cebo y reproductores se utiliza normalmente fuentes de proteínas disponibles teniendo en cuenta el precio y el interés para la formulación de suplementos, puede estar limitada la inclusión por factores antinutricionales que podrían afectar a producciones o calidad de carne, sin embargo en las dietas se valorara la ausencia de factores antinutricionales, el valor biológico y la digestibilidad de las diferentes fuentes de proteínas vegetal (González y Mendel, 2007).

2.5.3. FUENTE DE VITAMINA Y MINERALES

Los minerales son importantes para cerdas en estado preparatorio para la reproducción, el uso de minerales busca satisfacer los requerimientos de la cerda en gestación y lactancia con niveles óptimos de Fosforo, Cinc, Selenio y vitaminas para mejorar la actividad productiva e inmune de la cerda. Además, para las cerdas reproductoras que están enriquecida con los aminoácidos Metionina, Colina y Lisina, los cuales son esenciales para mejorar el comportamiento reproductivo y productivo de las hembras (SEPA y Razas Porcinas, 2017)

2.5.4. ADITIVOS NO NUTRICIONALES

Estos aditivos son sustancias que se adicionan en la formulación de una dieta para mejorar las funciones y calidad de las mismas. Estos aditivos influyen positivamente en los animales. Los Aminoácidos sintéticos como la Lisina, Metionina y Treonina son los más usados, estos aportarán en la nutrición de los animales, efectuando un alto nivel de aminoácidos con una baja proteína y se mantendrán los conceptos de proteína ideal (Labala, 2005).

2.6. CICLO PRODUCTIVO DEL CERDO

El ciclo productivo del porcino se ha desarrollado en dos líneas de producción, para lograr efectuar un funcionamiento ordenado y equilibrado que funcionan paralelamente. Por una parte, la producción de lechones destetados y de otra la producción de cerdo engordado para el matadero (ciclo de los lechones con destino al matadero (Paramio *et al.*, s.f.).

2.6.1. CICLO PRODUCTIVO DE LA MADRE

En este período se determinan tres eventos, la cubrición, el parto y el destete, Entre la cubrición y el parto se produce la gestación (16-17 semanas), entre el parto y el destete, la lactación (3-4 semanas) y entre el destete y la siguiente cubrición transcurre alrededor de una semana. A este ciclo se añaden cerdas no gestantes, para proceder a repescarlas o repetir el proceso de inseminación o monta, y las cerdas jóvenes que sustituirán a cerdas que fracasen o mueren en el proceso de producción (Paramio *et al.*, s.f.).

2.6.2. CICLO PRODUCTIVO DE LECHONES

Este ciclo determina el proceso de lechones destetados hasta la comercialización, por lo que determina que un cerdo debe llegar al matadero en un rango de 23-25 semanas de vida y con un peso aproximado de 100kg. Este ciclo se lo realiza en tres periodos consecutivos que son: período de lactancia (3-4 semanas), período de destete/transición (5-7 semanas) y periodo de crecimiento (14-15 semanas), este último periodo dependerá del tiempo que el cerdo logre alcanzar un peso óptimo para ser comercializado (Paramio *et al.*, s.f.).

2.7. ALIMENTACIÓN DE LECHONES

El programa de alimentación de lechones empezará a los 10 y 12 días de edad introduciendo cantidad muy baja a los lechones para su adaptación al cambio de alimentos, si se desteta al día 28 la alimentación se otorgará en tres fases, según las instalaciones y de la

dieta se destetará a los 21 días, y por razones económicas y de producción se destetará a los 28 días de edad (Campabadal, 2009).

Respecto al peso en el destete, el mismo autor indica que el peso de destete dependerá de la edad, destete 21 días/peso 6kg; mientras que si el destete 28 días/peso 8kg. En ambas edades se recomienda usar los tres tipos de dietas, diferenciando que si el destete se realiza a los 21 días la fase uno durara dos días; mientras que si se hace el destete a los 28 días esta fase durara cinco días.

En el Cuadro 2.2 se muestra los rendimientos productivos para los cerdos alimentados en tres fases de alimentación (Campabadal, 2009), se destaca un incremento del 100% en el consumo entre la fase II y III.

Cuadro 2.3. Rendimientos productivos para los cerdos en tres fases de alimentación

Parámetros	Fase I	Fase II	Fase III
Peso (kg)	6 a 12	12 a 18	18 a 30
Duración (días)	21	15	21
Ganancia diaria (g)	300	400	550
Ganancia total (kg)	6	6	12
Consumo de alimento (g/día)	400	600	900
Consumo total (kg)	8,4	9	18,9

Fuente: Campabadal (2009).

Cuadro 2.4. Requerimiento de nutrientes para tres fases de alimentación

Componentes	Fase I	Fase II	Fase III
Proteína %	20	19	18
Lisina %	1,6	1,4	1,2
Calcio %	0,9	0,85	0,8
Fósforo aprovechable %	0,5	0,45	0,4
Sal	0,5	0,5	0,4
Lactosa	15	10	5
Energía digestible Mcal/kg	3,6	3,5	3,4
Energía metabolizable Mcal/kg	3,4	3,3	3,3

Fuente: Campabadal (2009).

2.8. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES

En el ciclo de la alimentación de cerdos, en la fase con mayor importancia se determina en el período post-destete. El efecto productivo de los lechones al consumo de alimento pre-inicio en esta

etapa depende de la presentación física de los alimentos, el cual influirá posteriormente en el desempeño productivo del lechón y en su rentabilidad (García *et al.*, 2012 citado por Aráoz, 2014).

2.8.1. PESO DE LECHONES EVALUADOS CON UNA DIETA NO COMERCIAL

En el cuadro 2.4 se presenta un estudio realizado por Benítez *et al.* (2015), quienes utilizando lechones de ambos sexos con una edad de 31 días, con el objetivo de evaluar el efecto de una dieta no tradicional con ingredientes como: maíz molido, harina de soya, harina de canola, cebo de res y una premezcla vitamínico-mineral comercial; en la alimentación de lechones, se obtuvieron resultados en la variable ganancia de peso diario en la etapa de desarrollo existió diferencia ($p < 0,05$), siendo mayor la dieta que empleo un balanceado (comercial 2) en comparación a la dieta no tradicional.

Cuadro 2.5. Variables productivas en cerdos por etapa de producción

Variables	Dietas		
	Comercial 1	Comercial 2	No Tradicional
	n: 8	n: 10	n: 10
Peso inicial (kg)	13,74 ± 3,02	14,58 ± 2,13	13,76 ± 2,59
Ganancia total de peso en etapa de desarrollo (kg)	27,68 ^{ab} ± 4,51	30,80 ^a ± 4,40	25,45 ^b ± 4,66
Ganancia diaria de peso en etapa de desarrollo (g)	814 ^{ab} ± 133	906 ^a ± 129	748 ^b ± 137
Ganancia total de peso de iniciación a finalización (kg)	64,75 ^a ± 10,13	70,17 ^a ± 10,33	64,94 ^a ± 9,80
Ganancia diaria de peso de iniciación a finalización (g)	753 ^a ± 118	815 ^a ± 120	755 ^a ± 114

Fuente: Benítez *et al.* (2015).

2.8.2. CONSUMO DE ALIMENTO EN LA ETAPA DE DESARROLLO ENGORDE

En cerdos en la etapa de desarrollo a engorde la alimentación es a libre voluntad, esto involucra menor uso de mano de obra, pero si los comederos no son adecuados habrá desperdicio el cual sería una pérdida económica al productor (Sáenz *et al.*, s.f.).

El mismo autor hace referencia al aspecto negativo es el sobreconsumo esto hace que los cerdos depositen más tejido graso, cuando los cerdos

son más grasosos se suministra alimento a libre voluntad hasta los 60 kg y luego se restringe en un 75 y 80% del consumo total.

En el cuadro 2.5 se muestra un punto muy importante en la alimentación de cerdos en desarrollo y engorde es conocer el consumo de alimentos en las diferentes etapas con la finalidad de no desperdiciar alimento.

Cuadro 2.6. Consumo de alimento para cerdo en la etapa desarrollo engorde

Peso del cerdo (kg)	Cantidad (kg/día)
30 a 40	1,8
40 a 50	2,2
Promedio	2
50 a 60	2,6
60 a 70	2,8
70 a 80	3,1
80 a 90	3,5
Promedio	3

Fuente: Sáenz *et al.*, S.F.

2.8.2.1. CONSUMO DE UNA DIETA ALTERNATIVA EN SUSTITUCIÓN DE MAÍZ POR SORGO EN SU DIETA

Bauza *et al.* (2018) realizaron un ensayo con el objetivo de evaluar el efecto sobre el comportamiento productivo de cerdos en engorde de sustituir el maíz por distintos tipos y formas de presentación de sorgo granífero. El grano de sorgo se presenta como una alternativa interesante al maíz por ser un cultivo con menores exigencias hídricas. Se evaluaron cinco dietas isoproteicas e isoenergéticas incluyendo sorgos de contenido medio o bajo de taninos condensados, presentados como grano seco molido o ensilado de grano húmedo, reemplazando total o parcialmente al maíz.

En el cuadro 2.6 se observa una tendencia a un menor consumo de MS del T3, que asociamos a su menor contenido en MS y que se refleja en la ganancia de peso diaria.

Cuadro 2.7. Comportamiento productivo de cerdos alimentados con materia seca

Comportamiento productivo					
	T1	T2	T3	T4	T5
Etapa de recría (35-65 kg)					
Consumo diario (kg)	2,54±0,39	2,45±0,39	2,19±0,19	2,65±0,19	2,50±0,33
Ganancia diaria (kg)	786±75	771±79	672±88	738±87	806±45
Índice de conversión	2,24±0,32	3,26±0,51	3,28±0,30	3,64±0,54	3,10±0,29

(Bauza *et al.*, 2018)

2.8.3. GANANCIA DE PESO

En producción porcina el objetivo es alcanzar un peso de sacrificio de 90-120kg en el menor tiempo posible. Por razones económicas es importante alcanzar este peso antes de los 170 días, para obtener un tiempo optimo a mercado, el cerdo debe obtener una ganancia diaria de 600g desde su nacimiento hasta el mercado (EPCFCP, 2017).

La EPCFCP (2017), igualmente indica que en genéticas magras el tiempo disminuye entre 10 y 20 días y la ganancia de peso mínima al nacimiento es de 650g. La división de las fases productivas depende del tiempo de destete; aunque la línea genética y el peso final de mercado tienen un efecto importante en decidir los tiempos de las fases de alimentación.

En el cuadro 2.7 se muestra la clasificación de las diferentes fases productivas en los cerdos para mercado, con un destete entre los 21/28 días con peso promedios de 6 a 8 kg., durante cinco etapas de alimentación.

Cuadro 2.8. Ganancia de peso de cerdos desde el nacimiento hasta su comercialización

Etapa	Iniciación kg	Finalización kg	Duración/días	Kg/día	Ganancia kg
Iniciador	Destete	12	15 a 21	0,3	4-6
Iniciador II	12	18	15	0,6	6
Crecimiento	18	25-30	30	0,9	7-2
Desarrollo	30	50-60	30	2-2,5	20-30
Terminación	50	90	50-60	3-3,5	+40

Fuente: EPCFCP (2017).

2.8.3.1. GANANCIA DE PESO EN CERDOS ALIMENTADOS CON HARINA DE OLOTE

González *et al.* (2002) quienes evaluaron la utilización de harina de olote como fuente de fibra cruda (3,6%, 8,0%, 10,0% y 12,0%) en la alimentación de los cerdos (Yorkshire x Landrace) en fase de crecimiento, durante 56 días, divididos en 8 periodos de 7 días cada uno; observaron en los tres primeros períodos, el efecto no significativo, posiblemente a que los cerdos en pos-destete su consumo de alimento es bajo y esto va en aumento de acuerdo a su peso, lo que permite asumir que los cerdos por haber ingerido poca cantidad de alimento, consumieron bajo contenido de fibra.

En el cuadro 2.7 se presenta la ganancia de peso por período de tiempo (cada 7 días), en la utilización de harina de olote como fuente de fibra cruda (3,6%, 8,0%, 10,0% y 12,0%) en la alimentación de los cerdos.

Cuadro 2.9. Ganancia de peso de cerdos alimentados con harina de olote

Comportamiento Productivo de Ganancia de Peso				
Período	T0	T1	T2	T3
7 días	0,3409	0,4383	0,2987	0,4167
14 días	0,4546	0,4248	0,3409	0,3761
21 días	0,4221	0,3824	0,3182	0,3391

(González *et al.*, 2002).

2.8.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia es un indicador que se maneja en animales de producción y esto es muy importante en granjas tecnificadas de cerdos; determina la capacidad de un animal en transformar el consumo de alimento en carne para el consumo humano, en el cuadro 2.9 se aprecia la conversión de alimento de los cerdos, la cual se mide en un tiempo determinado según sea el manejo de la granja y las exigencias que se plantee el productor y se lo realiza en periodos de tiempo ya sea semanal, mensual, anual, por etapas etc. (El sitio porcino, 2016).

Cuadro 2.10. Comportamiento productivo por tamaño y período

Edad	Conversión alimenticia promedio		
	0 a 7	7 a 14	0 a 14
Pequeños	1,095	1,095	1,049
Medianos	1,143	1,143	1,041
Grandes	1,099	1,2	1,148

Fuente: Bazán *et al.* (2016).

2.8.4.1. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CERDOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES DIETAS ALTERNATIVAS

Según Ayerbe, 2002 la conversión alimenticia de los cerdos no se ve afectada al incluir ingredientes alternos en la dieta, al incluir harina de yuca reemplazando el 100% de maíz amarillo se pudo obtener una conversión alimenticia de (2,89), mientras que con la dieta testigo se obtuvo conversión de (2,96) no encontró diferencias significativas, a nivel de sexo las hembras mostraron una mejor conversión (2,84), mientras que los machos alcanzaron (3,02), sin encontrar diferencias significativas al ($p>0,05$).

Es importante destacar la investigación de Hurtado *et al.* (2010) quienes obtuvieron distintas conversiones cuando sustituyeron el maíz por el arroz; destacando las mejores conversiones cuando se sustituye el 50% de maíz por harina de arroz integral (2,38); por otra parte, cuando sustituyeron el 100% del maíz por arroz lograron alcanzar una conversión alimenticia de (2,77).

2.8.5. CONVERSIÓN AJUSTADA

Yangue (2012) menciona que el índice de conversión se puede obtener bien a través del peso vivo del cerdo o bien a kilos canal, dependiendo de las condiciones en las se cobren los cerdos, pudiendo así conocer con más precisión el costo final de producción sobre la base del precio de venta final ingresado.

2.8.6. MORTALIDAD DE CERDOS

Kavanagh (1999) manifiesta que la mortalidad post-destete no es usual, sus porcentajes son bajos, cuando se obtiene mortalidad en esta etapa

superior al 1,5–2% puede ser multifactorial, la mortalidad está relacionada por la edad o localización y causas de la muerte, cuando se establece un programa de control y se logra la adaptabilidad de los animales se logra un papel importante para la prevención de mortalidad en esta etapa.

2.8.6.1. MORTALIDAD DE CERDOS EVALUADOS CON PREPARADO MICROBIANO

En una evaluación de preparado microbiano con 160 cerdos de cruce Landrace-Large White x Belga-Pietrain, de 28 días de edad. Los animales recibieron cuatro tratamientos experimentales, bajo un diseño completamente aleatorizado. El alimento se ofreció 2 veces por día a las 8:00 am y 4:00 pm. El agua se suministró *ad libitum* en bebederos tipo tetina (flores *et al*, 2015).

Los porcentajes de mortalidad mostraron los siguientes resultados: para el tratamiento control el porcentaje fue 3,13%, el tratamiento dos que recibió 5ml/kgPV la mortalidad fue de 1,88%; mientras que en el tratamiento tres con la aplicación de 10ml/kgPV la mortalidad fue de 0,63% y por último el tratamiento cuatro con la aplicación de 15ml/kgPV la mortalidad fue de 0,63% (flores *et al*, 2015).

2.8.7. NIVELES DE CORTISOL EN CERDOS

En el sector porcino hay una creciente preocupación por el bienestar animal, a menudo se buscan alternativas para prevenir el estrés animal, tanto en el crecimiento como en el sacrificio. Si bien la observación de los animales puede dar una idea del nivel de sufrimiento de los animales es necesario establecer un método objetivo y cuantificable, que permita comprobar la validez de las medidas propuestas, uno de los indicadores más confiables del estrés es el nivel de cortisol (Casal *et al.*, 2017).

La liberación de esta hormona se produce como consecuencia de la activación del eje hipotalámico-hipofisario-adrenal en respuesta a un estímulo percibido como amenaza. La detección de esta hormona en distintas muestras proporciona información sobre el nivel de estrés del

animal a corto (muestras de sangre, saliva y leche), medio (orina y heces) y plazo (pelo), por lo que permite la evaluación del estrés agudo y crónico (Casal *et al.*, 2017).

2.8.7.1. NIVELES DE CORTISOL EN CERDOS SOMETIDOS A ESTRÉS

Según Santana *et al.* (2009) indican que las concentraciones de cortisol en sangre de cerdos en descanso y cerdos sometidos a manejo previo al sacrificio con aturdimiento eléctrico; dio como resultado concentraciones medias de cortisol de 59,86 nmol/l de sangre en el caso de los cerdos en descanso y de 205,52 nmol/l en los sometidos a manejo previo al sacrificio, un valor 3,5 veces mayor al observado en el otro grupo de animales. Estas diferencias son significativas y denotan la presencia de estrés debido al manejo previo al sacrificio.

El marco teórico presentado permite tener la orientación adecuada acerca del efecto posible que pueda tener la incorporación de distintos niveles del olote de maíz en la dieta para cerdos sobre el efecto que pueda provocar en el bienestar animal alterando los niveles de cortisol en sangre provocados por el estrés causado por la alimentación ofrecida.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la investigación se realizó en la unidad de docencia investigación y vinculación hato porcino de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM “MFL” ubicada en el sitio el Limón en la ciudad de Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí. Situado geográficamente entre las coordenadas 0°49’23” de latitud Sur y 80°11’01” de longitud Oeste, a una altitud de 15 m.s.n.m.

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas de Calceta

PARÁMETRO	VALOR
Precipitación media anual (mm)	953,4
Temperatura media anual (°C)	26
Humedad relativa anual (%)	80,30
Heliofanía anual (horas/sol)	1118,5
Viento m/s	1,6
Evaporación media anual (mm)	1172,6

Fuente: Estación Meteorológica de la ESPAM MFL (2018).

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación tuvo una duración de 70 días, los cuales se dividieron en 40 días a nivel de campo y 30 días en la tabulación de datos.

3.3. FACTOR EN ESTUDIO

Niveles de olote de maíz.

3.4. TRATAMIENTOS

Los tratamientos utilizados se constituyeron de acuerdo a la siguiente distribución porcentual del olote de maíz (OM):

T1 Dieta balanceada sin la sustitución de OM al 0%.

T2 Dieta balanceada con la sustitución de OM al 6%.

T3 Dieta balanceada con la sustitución OM al 8%.

T4 Dieta balanceada con la sustitución OM al 10%.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se organizó la investigación en un Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y seis bloques (Tres por sexo), teniendo seis cerdos por tratamiento para un total de 24 unidades experimentales.

Donde:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad [3.1]$$

Y_{ij} = Es la j-ésima observación de la i-ésima población

μ = Media general.

τ_i = Efecto del i-esimo Tratamientos $i= 1 \dots 4$

β_j = Efecto del j-esimo bloque (Sexo) $j= 1 \dots 6$

ε_{ij} = Error experimental con media cero y varianza común

Cuadro 3.2. Esquema ADEVA:

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	3
Bloque	5
Error	15
Total	23

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se utilizaron 24 cerdos mestizos de edades homogéneas de ambos sexos (12 hembras y 12 machos) constituyendo las unidades observacionales, distribuidos en cuatro tratamientos, en seis repeticiones (bloques).

3.7. VARIABLES MEDIDAS

3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Nivel de olote de maíz (0, 6, 8 y 10%)

3.7.2. VARIABLE DEPENDIENTES

Peso de cerdos (kg)

Ganancia de peso semanal y final (kg)

Consumo de alimento semanal y final (kg)

Conversión alimenticia semanal (kg)

Conversión ajustada (\$)

Biomasa (kg/m²/año)

Mortalidad (%)

Niveles de cortisol (nmol/l)

Costo beneficio (\$)

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de varianza por el método de los mínimos cuadrados, previamente se probó la homogeneidad de varianza (prueba de Bartlett) y normalidad de los errores (prueba de Shapiro-Wilk).

Además, se caracterizaron las variables bajo estudio por medio de la estadística descriptiva (medidas de tendencia central y dispersión).

Las variables obtenidas de los parámetros productivos y de salud se relacionaron por medio del método estadístico de correlación de Pearson.

Lo anteriormente mencionado se ejecutó a través de un software estadístico (SAS, 2013).

Los resultados fueron presentados en cuadros y gráficos de barra.

3.9. PROCEDIMIENTO

3.9.1. AMBIENTACIÓN DE LAS PORQUERIZAS

Previo a la llegada de los cerdos se realizó la respectiva adecuación de la porqueriza, se limpió y se desinfecto los corrales con una solución de cloro al 6%, detergente y amonio cuaternario al 20%. Se procedió a lavar: pasillos, piso, paredes, bebederos y comederos de cada una de las jaulas. La limpieza se realizaba todos los días y la desinfección se realizó dos veces a la semana para la cual se hizo una dilución de amonio cuaternario a una dosis de 1mL por cada litro de agua.

3.9.2. INSTALACIONES Y RECEPCIÓN DE LOS LECHONES

Se adecuo las jaulas elevadas con una densidad de $0,55\text{m}^2/\text{cerdo}$, se adecuo el estado de los bebederos y comederos, luego se colgó cortinas en la porqueriza para evitar las corrientes de aires con la finalidad de que no afecten la salud y la productividad de los cerdos.

Se realizó el traslado de los lechones hasta el área de la investigación, los mismos que continuaron su plan de vacunación (micoplasma). Se procedió a pesar a los cerdos en una balanza marca WeiHeng electrónica de kg digital con escala de 0,1g, y se obtuvo el peso inicial, se le asignó un tratamiento al azar a cada lechón y se los ubico en su respectiva jaula.

3.9.3. PLAN SANITARIO EN CERDOS DE RECRÍA

El plan sanitario empleado durante la investigación consistió en los siguientes aspectos:

Aislamiento de la explotación en el exterior

Control y limitación del ingreso de personal.

Control y limitación del ingreso de animales.

Higiene y desinfección:

Equipos y utensilios: limpieza y desinfección periódica de todo el equipo y material empleado con los animales.

Vacunación:

Neumonía 24 días de edad.

Peste porcina clásica 45 días de edad.

Desparasitación

Desparasitación a los 60 días de edad con Bendacur.

Cuadro 3.3. Plan de Vacunación y desparasitación

Vacunación y desparasitación			
Edad/días	Patología	Fármaco	Dosis
24	Neumonía	Respisure	2ml lechón
45	Peste porcina clásica	China vac	2 ml lechón
60	Desparasitar	Ivermec	1 ml x 33kg/pv
		Bendacur	5mg x kg/pv 1ml x 20kg

Fuente: ESPAM MFL (2016).

3.9.4. OBTENCIÓN DE LOS INGREDIENTES

Los ingredientes utilizados para la formulación de la dieta fueron obtenidos en su mayoría en los talleres agroindustriales de la ESPAM MFL.

3.9.4.1. OBTENCIÓN DE OLOTE DE MAÍZ

El olate de maíz se lo obtiene en el proceso en el cual se desgrana el maíz, la maquina desgranadora es la encargada de separar el grano de la mazorca (olate), por medio de un molino se logra transformar la

mazorca en harina de olote; una vez obtenido el olote se lo coloco en costales y exportado hasta los talleres agroindustriales de la ESPAM MFL.

3.9.5. FORMULACIÓN Y SUMINISTRO DE LA DIETA

La elaboración del alimento en forma de harina, se realizó en los talleres agroindustriales de la ESPAM MFL, semanalmente, teniendo en consideración la cantidad de alimento requerido, con la sustitución de los distintos niveles de olote de maíz (0, 6, 8 y 10%). Una vez realizado el alimento se tomó muestra de la dieta inicial para realizar el análisis bromatológico de los diferentes tratamientos.

Cuadro 3.4. Composición de la dieta preinicial con la sustitución del olote de maíz

Dieta preinicial con la sustitución del olote de maíz				
Ingredientes	T1 0%	T2 6%	T3 8%	T4 10%
Maíz	65	59	57	55
Olote de maíz	0	6	8	10
Polvillo	1	1	1	1
Afrecho	1	1	1	1
Aceite	3	3	3	3
Melaza	1	1	1	1
Soja	25	25	25	25
Fosfato	1,5	1,5	1,5	1,5
Carbonato	1,2	1,2	1,2	1,2
Núcleo	1	1	1	1
Sal	0,3	0,3	0,3	0,3

Cuadro 3.5. Composición de la dieta inicial con la sustitución del olote de maíz

Dieta inicial con la sustitución del olote de maíz				
Ingredientes	T1 0%	T2 6%	T3 8%	T4 10%
Maíz	65	59	57	55
Olote de maíz	0	6	8	10
Polvillo	1	1	1	1
Afrecho	3	3	3	3
Aceite	2	2	2	2
Melaza	1	1	1	1
Soja	24	24	24	24
Fosfato	1,5	1,5	1,5	1,5
Carbonato	1,2	1,2	1,2	1,2
Núcleo	1	1	1	1
Sal	0,3	0,3	0,3	0,3

Se suministró agua a libre voluntad (*ad libitum*), en la alimentación diaria se proporcionó el 10% más de ración teniendo en cuenta los estándares normales en la etapa de recría, se observó el consumo y el rechazo de alimento, la dieta fue proporcionada dos veces al día en horas de la mañana (8:00 am) y en horas de la tarde (17:00pm).

3.9.6. EVALUACIÓN COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

3.9.6.1. PESO DE LOS CERDOS

Se pesaron los cerdos al inicio de la investigación, posteriormente se tomó el peso semanalmente de los cerdos en horas de la mañana antes de la comida durante todo el período de la investigación.

3.9.6.2. GANANCIA DE PESO SEMANAL – ACUMULADA

La ganancia de peso semanal y final se aplicó a todos los cerdos bajo estudio durante el período de investigación, se estimó mediante la diferencia de peso observado entre semanas y al final del ciclo y se calculó con la siguiente ecuación:

$$G. P = PF - PI \quad [3.2]$$

3.9.6.3. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL Y ACUMULADO

El alimento ofrecido se registró semanalmente en horas de la mañana durante el período de investigación a todos los cerdos bajo estudio. El cálculo del alimento consumido se realizó, por diferencia entre el alimento ofrecido y rechazado, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$CONSUMO ALIM = A. OFRECIDO - A. RECHAZADO \quad [3.3]$$

3.9.6.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Se efectuó semanalmente durante el período de investigación, para establecer la relación entre los kilos de alimento consumido y los kilos de aumento de peso de los animales en este tiempo mediante la siguiente ecuación:

$$C. A. = \frac{CONSUMO ALI. KG}{KG. CARNE PRODUCIDA} \quad [3.4]$$

3.9.6.5. CONVERSIÓN AJUSTADA

Se realizó al final de la investigación. En función de la conversión alimenticia obtenida y el costo de producción de kg de carne.

$$C. AJUS. = (C. A. REAL * PRECIO) - (CA. EST * PRECIO) \quad [3.5]$$

3.9.6.6. BIOMASA PRODUCCIÓN DE CARNE (BPC)

Se realizó al término de la investigación a todos los cerdos bajo estudio, se empleó este parámetro con la finalidad de determinar los kg de carne producidos al año por superficie, se tomó en cuenta la siguiente ecuación:

$$B. P. C. = kg \times m^2 \times año \quad [3.6]$$

3.9.6.7. PORCENTAJE DE MORTALIDAD

Se valoró al término del experimento para establecer un porcentaje final. Conteo total de cerdos muertos en el transcurso de la investigación utilizando la siguiente ecuación:

$$\%M = \frac{N^{\circ} CERDOS MUERTOS}{TOTAL DE CERDOS IN} * 100 \quad [3.7]$$

3.9.6.8. ANÁLISIS DE LABORATORIO

Con la finalidad de conocer el estado de bienestar de los animales a través de los niveles de cortisol, se tomó muestras de sangre en el ojo de los cerdos al azar a tres lechones por tratamientos.

Para la toma de muestras se procedió a inmovilizar el animal, luego se realizó la punción del seno venoso oftálmico para lo cual se mide en el vértice medial de la conjuntiva. La punción se ejecutó separando los párpados e incidiendo, perpendicularmente al eje formado por el tabique nasal, en el ángulo interior de la conjuntiva palpebral interior, entre la esclerótica y la carúncula lacrimonasal. Para ello se utilizó agujas de 1,2 x 40 mm en el caso de cerdos adultos, y 1,2 x 30 mm en el caso de cerdos de recría (González, 2004).

Las muestras obtenidas fueron colocadas en un cooler hasta la llegada al laboratorio, esto se realizó al final de la investigación en horas de la mañana.

Los análisis de laboratorio se realizaron en la ciudad de Calceta en el laboratorio San Juan, las concentraciones de cortisol en las muestras de sangre fueron analizadas por prueba de ELISA de competición. La curva estándar se creó a partir de las muestras obtenidas. Las concentraciones se expresaron en nmol/l. El anticuerpo fue inmovilizado en la fase sólida durante seis horas, la reacción de competición se llevó a cabo durante dos horas y el sustrato fue hidrolizado durante cinco minutos. La temperatura durante la inmovilización del anticuerpo fue de 4°C y de 20-22°C para el resto del proceso (Ovejero *et al.*, S.f.).

3.9.6.9. RELACIÓN COSTO - BENEFICIO

Se ejecutó al final de la investigación teniendo en cuenta el ingreso percibido y la inversión que se realizó en la investigación, teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$C. B = (INGRESOS)/(EGRESOS) \quad [3.8]$$

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PESO POR SEMANA

El cuadro 4.1 presenta el peso semanal de los cerdos (kg) por tratamientos evaluados con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%. Los mejores promedios semanales se presentan en los tratamientos 1 y 2, siendo persistente el incremento de semana a semana; lo que no ocurrió en los tratamientos 3 y 4 donde se observó una disminución en el peso a partir de la semana tres, siendo mayor en T1 ($15,28 \pm 0,51$), y el más bajo el ($13,78 \pm 1,37$), igualmente el T3 ($14,24 \pm 1,05$) mostró un baja con relación al T1, esto posiblemente se debió a que se presentó una patología (enterotoxemia), en unidades experimentales (animales) correspondientes a T3 y T4, esta patología se determinó posteriormente al realizar la respectiva necropsia, por lo cual afecto a la variable ganancia de peso en estos tratamientos hasta la semana cinco.

Cuadro 4.1. Peso semanal de los cerdos (kg) por tratamientos evaluados con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.

Tratamiento	PESOS (Kg)				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	$10,32 \pm 0,57$	$13,14 \pm 0,48$	$15,28 \pm 0,51$	$18,55 \pm 0,15$	$21,65 \pm 0,51$
2	$10,29 \pm 0,23$	$12,95 \pm 0,34$	$15,12 \pm 0,34$	$18,20 \pm 0,37$	$21,59 \pm 0,52$
3	$10,31 \pm 0,81$	$12,56 \pm 0,88$	$14,24 \pm 1,05$	$16,57 \pm 0,97$	$19,35 \pm 1,63$
4	$10,35 \pm 0,83$	$12,54 \pm 1,09$	$13,78 \pm 1,37$	$15,20 \pm 1,76$	$17,92 \pm 0,69$

Ns no significativo

Sin embargo, se puede corroborar que Benítez *et al.* (2015) encontraron diferencias significativas de una dieta preparada con ingredientes no tradicionales (maíz molido, harina de soya, harina de canola, cebo de res y una premezcla vitamínico-mineral comercial) a una dieta tradicional siendo mayor la ganancia de pesos de los cerdos que consumieron la dieta tradicional.

4.2. GANANCIA DE PESO

Se observa en el cuadro 4.2 el comportamiento de la variable ganancia de peso semanal de los cerdos (kg) evaluados con la sustitución de

olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%. El análisis de varianza resulto para el efecto tratamiento (niveles de olote de maíz) no significativo ($p>0,05$). No obstante, en la semana tres los tratamientos T3 ($1,67\pm 0,38$) y T4 ($1,23\pm 0,62$) muestran una baja en la ganancia de peso, mientras T4 con relación al T2 ($2,28\pm 0,15$) una mayor ganancia de peso la misma que se mantiene hasta el final de la investigación donde se observa que en este tratamiento se obtuvo una ganancia de peso de ($3,39\pm 0,26$) kg. Esto es corroborado por González *et al.* (2002) quienes no encontraron diferencias significativas al incluir olote de maíz en la dieta, independientemente de los niveles de olote, manifiesta que entre más alto sea el porcentaje de fibra cruda (olote) en la dieta, será menor la ganancia de peso de los cerdos.

Cuadro 4.2. Ganancia de peso semanal de los cerdos (kg) evaluados con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.

Ganancia de Peso semanal (Kg)					
Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	$1,20\pm 0,20$	$2,82\pm 0,19$	$2,14\pm 0,23$	$3,36\pm 0,15$	$3,01\pm 0,06$
2	$1,14\pm 0,24$	$2,50\pm 0,23$	$2,28\pm 0,15$	$3,09\pm 0,06$	$3,39\pm 0,26$
3	$1,45\pm 0,81$	$2,25\pm 0,37$	$1,67\pm 0,38$	$2,34\pm 0,74$	$2,77\pm 1,63$
4	$1,58\pm 0,24$	$2,19\pm 0,43$	$1,23\pm 0,62$	$1,42\pm 0,69$	$2,72\pm 0,69$

Ns no significativo

4.3. CONSUMO Y RECHAZO DE ALIMENTO

El cuadro 4.3 se presenta el consumo y rechazo de alimento de los cerdos (kg) evaluados con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%. Se observa el efecto de los tratamientos para la variable consumo y rechazo de alimento en las cinco semanas, donde se destaca el menor consumo para el T4 (OM10%), pero que fue debido a un síntoma de enfermedad (enterotoxemia) que se presentó en esta unidad experimental, ocasiono una disminución notada. El análisis de varianza arrojó diferencias estadísticas, contraria respuesta fueron obtenidas por Bauza *et al.* (2018), quienes realizaron una investigación sustituyendo el maíz por grano de sorgo en la dieta de cerdos de 35-65 días de edad, y manifiesta que el consumo de alimento no presentó diferencias significativas ($p<0,05$) en ninguna de las etapas de crecimiento.

Cuadro 4.3. Consumo y rechazo de alimento de los cerdos (kg) evaluados con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.

Alimento consumido y rechazado ¹ (Kg)			
Tratamiento	Consumo promedio	Rechazo promedio	Homogeneidad de grupo
1	34,65	0,63	A
2	34,7	0,58	A
3	34,1	1,18	A
4	31,92	3,36	B

^{a,b} Letras distintas en la columna difieren estadísticamente al 5 %

¹ Cantidad rechazada en el total de repeticiones/tratamiento

4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el cuadro 4.4 se aprecia la conversión alimenticia de los cerdos (kg) evaluados con la sustitución olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%. Se observa que el mejor índice de conversión lo muestra T2 ($2,41 \pm 0,55$), mientras que en T4 se aprecia una desmejora de $3,25 \pm 0,52$; en T1 se muestra un índice de conversión de $2,55 \pm 0,43$ y por último en T3 el índice obtenido fue de $2,84 \pm 0,33$. Estos resultados son similares a los reportados por Ayerbe (2002), quien al incluir la harina de yuca como una alternativa al sustituir el 100% del grano de maíz obtuvo una conversión alimenticia de 2,89.

Cuadro 4.4. Promedios y errores estándares de la conversión alimenticia de los cerdos (kg) evaluados con la sustitución olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.

Conversión alimenticia (Kg)	
Tratamiento	Promedio
1	$2,55 \pm 0,43$
2	$2,41 \pm 0,55$
3	$2,84 \pm 0,33$
4	$3,25 \pm 0,52$

^{Ns} no significativo

4.5. CONVERSION AJUSTADA

El cuadro 4.5 expresa la conversión ajustada de los cerdos (\$) evaluada con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%. Se observa que en lo referente a este parámetro en los lechones los tratamientos T1 dejo de percibir 0,53 usd por kg de carne de cerdo; mientras que T2 0,45 usd

seguido por T3 0,63 usd, por último T4 fue el que menos gano con 0,80 usd por kg de cerdo producido, los valores antes mencionados posiblemente se debe a una patología presente en los distintos tratamientos, en el cual en el T2 se obtuvo la muerte de un animal en la semana tres, en el tratamiento T3 y T4, no se presentó muerte de ningún animal durante la investigación. Sin embargo, la patología presente afecto a dos animales en cada tratamiento, esto provoco que no obtengamos ganancia de peso en estos animales.

Cuadro 4.5. Conversión ajustada de los cerdos (\$) evaluada con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.

Conversión ajustada (\$)	
Tratamiento	Conversión ajustada
1	-0,53
2	-0,45
3	-0,63
4	-0,80

4.6. BIOMASA PRODUCCIÓN DE CARNE (BPC)

En el cuadro 4.6 se observa la biomasa de producción de carne en el período de 40 días para los tratamientos con la sustitución de los diferentes niveles de olote de maíz, se aprecia que las biomاسas de carne de cerdo para los diferentes tratamientos fueron: T1 23,81kg; T2 17,80kg; T3 19,16kg y T4 17,73kg. Estos valores fueron obtenidos al criar los cerdos en una densidad promedio de 0,55m².

Cuadro 4.6. Biomasa de producción de carne año

Biomasa de producción de carne año (Kg)	
T1	23,82
T2	23,75
T3	21,29
T4	19,71

4.7. MORTALIDAD

En el gráfico 4.1 se aprecia que en lo referente a la mortalidad de los cerdos durante la evaluación se registró un índice de mortalidad del 4,17%, lo que es representativo a un animal en un total de 24 unidades experimentales, el cual ocurrió en la semana tres, en el tratamiento que tuvo la sustitución de olote de maíz al 6% (T2), lo que pudo estar asociado a una enterotoxemia súbita. Flores *et al.* (2015), manifiestan que al aplicar una solución de preparado microbiana el porcentaje de mortalidad presentado fue de 3,13% utilizando 160 cerdos destetados a los 28 días de edad.

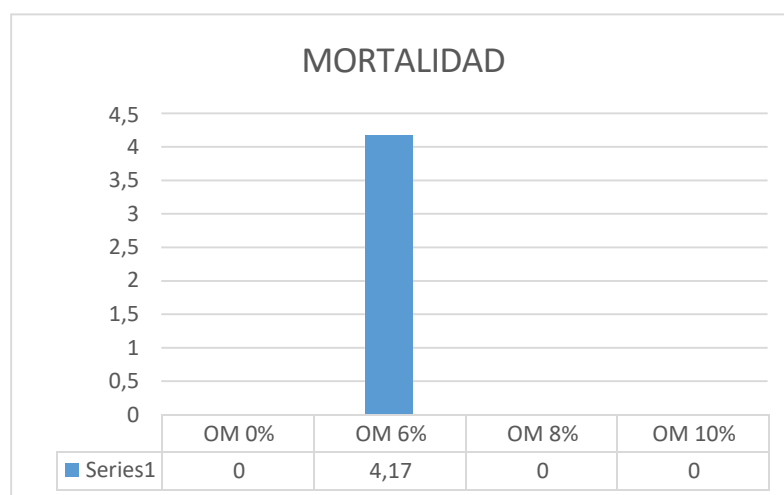


Gráfico 4.1. Mortalidad de los cerdos (%) evaluada con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.

4.8. ANÁLISIS DE CORTISOL

En el cuadro 4.7 se observa el análisis de cortisol de los cerdos (nmol/l) evaluados con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%. Se observa que no existen diferencias significativas a nivel de tratamientos y sexo. Sin embargo, el T4 presenta concentraciones de cortisol más elevado (345,94 nmol/l \pm 5,57) esto posiblemente a la presencia de la enfermedad mencionada anteriormente, en dicho tratamiento. Santana *et al.* (2009) mencionan que las concentraciones de cortisol en sangre de cerdos en descanso y en cerdos sometidos a manejo previo al sacrificio con aturdimiento eléctrico; resultaron con concentraciones medias de cortisol de 59,86 nmol/l de sangre en el caso de los cerdos en descanso y de 205,52 nmol/l en cerdos previo al sacrificio.

Cuadro 4.7. Análisis de cortisol de los cerdos (nmol/l) evaluados con la sustitución de olote de maíz al 0, 6, 8 y 10%.

Análisis de cortisol		
Tratamiento	Promedio	CV
1	266,25 ± 85,06	55,33
2	259,11 ± 72,17	48,24
3	261,54 ± 92,67	61,37
4	345,94 ± 5,57	2,784
Sexo	Promedio	CV
1	285,84 ± 59,87	51,30
2	280,58 ± 33,96	29,65

CV (%): Coeficiente de variación

4.9. CORRELACIONES ENTRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y NIVELES DE CORTISOL

El cuadro 4.8 se observa que los datos obtenidos de los parámetros productivos correlacionados con los niveles de cortisol, son no significativos, lo que permite inferir la ausencia de asociación entre las variables. Sin embargo, es resaltante mencionar la correlación existente entre la ganancia de peso y conversión de alimento ($p < 0,05$), con un valor $-0,9517$. La correlación negativa explica que a medida que se incrementa la ganancia de peso, disminuye la conversión de alimento. El comportamiento de estas variables pone en evidencia la efectividad de transformación en carne que presentaron los animales en los distintos tratamientos.

Cuadro 4.8. Correlación entre parámetros productivos y niveles de cortisol

Correlación entre Parámetros Productivos y Niveles de Cortisol			
	Consumo de alimento	Conversión	Cortisol
Conversión	0,0933		
p-value	0,7731		
Cortisol	-0,3248	-0,5280	
	0,3030	0,0777	
Ganancia de peso	0,0114	-0,9517	0,3739
	0,9720	0,0000	0,2312

4.10. COSTO BENEFICIO

El cuadro 4.9 muestra el análisis económico previo a determinar el indicador Costo – Beneficio, se determinó que la mayor rentabilidad se obtuvo a través del tratamiento T2 con 1,41 usd; lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,41 usd; el tratamiento T1 obtuvo una rentabilidad de 1,40 usd, mientras que el T3 la rentabilidad fue de 1,23 usd, y por último el T4 cuya rentabilidad fue inferior a las demás con 1,18 usd.

Igualmente se aprecia que el tratamiento (T2 OM6%) obtuvo un mayor porcentaje de ganancia con el 41%, mientras que el tratamiento uno (OM0%) la ganancia fue de 40%, mientras que el tratamiento tres (OM8%) la ganancia obtenida fue 23%, la menor rentabilidad la obtuvo el tratamiento cuatro (OM10%) la ganancia fue del 18%. Este análisis económico permite evidenciar un equilibrio entre ganancias y pérdidas.

Cuadro 4.9. Análisis costo beneficio

Concepto	COSTO BENEFICIO			
	T1	T2	T3	T4
CONDICION				
N° Cerdos por Tratamiento	6	6	6	6
Costo de animales (USD)	24	24	24	24
Costo de alimento Kg/(USD)	0,5	0,48	0,47	0,46
Egresos				
Total de alimento Consumido kg	28,87	28,92	28,41	26,6
Total de alimento por Costo	14,43	13,88	13,35	12,23
Sanidad	1	1	2,5	2,8
Materiales de aseo	1,5	1,5	1,5	1,5
Total de egresos	40,93	40,38	41,55	40,53
CONDICIÓN				
Peso promedio de los Cerdos (kg)	21,65	17,99	19,35	17,83
Precio por kg	2,64	2,64	2,64	2,64
Egresos				
Total de kilos producidos	21,65	21,59	19,35	17,92
Total de ingresos	57,15	56,99	51,08	47,3
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,4	1,41	1,23	1,18

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Los parámetros productivos del cerdo en la etapa de recría no se vieron afectados por la sustitución de los diferentes niveles de olote de maíz.

Los niveles de cortisol en los cerdos no influyeron al incluir los distintos niveles de olote de maíz en la dieta.

La correlación entre los niveles de cortisol y los parámetros productivos de los cerdos no dieron valores significativos.

En cuanto a la relación Costo-Beneficio el tratamiento T2 obtuvo la mayor rentabilidad con \$0,41 por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

Para investigaciones futuras:

Emplear el olote de maíz en combinación con distintas materias primas de bajo costo en las diferentes etapas de la cría y engorde del cerdo.

Realizar un análisis bromatológico del olote de maíz.

Utilizar el olote de maíz en sistemas de producción alternativos de cerdos, como, por ejemplo: la cría de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Águila, R. 2009. Ingredientes alternos para cerdos. Conocer para decidir su inclusión. (En línea). MX. Consultado, 26 de abr. 2017. Disponible en <http://www.engormix.com/porcicultura/articulos/ingredientes-alternos-cerdos-conocer-t2843.htm>
- Albéitar, 2014. La energía de la dieta en el ganado. (En línea). Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/023/articulos-nutricion-archivo/la-energia-de-la-dieta-en-el-ganado-porcino.html>
- Aráoz, 2014. Evaluación de índices productivos en lechones destetados alimentados con diferente presentación física de alimentos pre-iniciadores. (En línea). AR. Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en [http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/greenstone/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=tesis&d=evaluacion-indices-productivos-lechones P5](http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/greenstone/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=tesis&d=evaluacion-indices-productivos-lechones-P5)
- Ayerbe, A. 2002. Efecto en el rendimiento productivo de cerdos en la etapa de acabado por el reemplazo del total del maíz por harina de yuca en la dieta. (En línea). CO. Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en http://www.clayuca.org/sitio/index.php/component/k2/item/download/19_307008feb051eb4b45d1cf031cce2bb1
- Bauza R; Silva D; Bratschi C; Barreto R. 2018. Respuesta productiva de cerdos en engorde a la sustitución de maíz por sorgo en su dieta. (En línea). UR. Consultado, 26 de abr. 2017. Disponible en http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S230115482018000100124&script=sci_arttext
- Bazán G; Verdín J; Martínez R; Padill R; Sánchez H. 2016. Comportamiento productivo del lechón durante la primera y segunda semana post-destete, (En línea). MX. Consultado, 3 jun. 2017. Disponible en www.engormix.com/porcicultura/articulos/comportamiento-productivo-lechon-durante-t3376.htm
- Benítez A; Gómez A; Hernández J; Navarrete R; Moreno L. 2015. Evaluación de parámetros productivos y económicos en la alimentación de porcinos en engorda. (En línea). MX. Consultado, 3 jun. 2017. Vol.5 Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322015000300036#
- Campabadal, 2009. Guía técnica para alimentos de cerdos. (En línea). CR. Consultado, 26 de abr. 2017. Formato PDF. Disponible en

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF> P38. SA. Formato PDF. P 4, 60.

- Campabadal, C. s. f. Ingredientes utilizados en la alimentación de cerdos.PDF. Agricultura y Ganadería. Universidad Nacional. Costa Rica. P 8-37-38
- Carrera C; Rodríguez F; Sola L. S.F. Engorde de novillos en corrales usando urea, melaza de caña y olote de maíz. MX. Formato PDF. P 15.
- Casal N; Manteca X; Peña L; Bassols A. y Fàbrega, E. 2017. Nivel de cortisol en muestras de pelo para evaluar el estrés en cerdos. Barcelona, España. PorciNews, la revista global del porcino, p.-6.
- Chachapoya L. 2014. Producción de alimento balanceados en una planta procesadora en el cantón Cevallos. (En línea). HO. Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6169/1/AGN-2017-034.pdf> P16
- CIMMYT. 1988. Maize production regions in developing countries. México, DF, Maize Program, CIMMYT.
- Córdoba A; Salcedo E; Rodríguez R; Zamora J; Manríquez R; contreras J; delgado E. 2013. Caracterización y valoración química del olote: degradación hidrotérmica bajo condiciones subcríticas. (En línea). Consultado, 22 de nov. 2018. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-59432013000300004
- Córdoba, J. 2014. Degradación hidrotérmica del olote en condiciones subcríticas y la identificación de los productos químicos de valor agregado. MX. Formato PDF. P2.
- Cruz, G. 2015. Propiedades del maíz (olote). (En línea). Consultado, 22 de nov. 2018. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/292848907/Propiedades-Del-Maíz-Olote>
- Danura, 2005. Nutrición y alimentación del ganado porcino. (En línea). ES. Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_10-09_nutricion_y_alimentacion_del_ganado_porcino_primera_parte.html
- El sitio porcino, 2016. Cálculos simples de conversión de alimentos, ganancia diaria de peso y mortalidad. (En línea). Consultado, de jun. 2017. Disponible en www.elsitoporcino.com/articulos/2708/calculos-simples-conversian-de-alimentos-ganancia-diaria-de-peso-y-mortalidad/

- EPCFCP (Primer Curso Formador de Criadores de Porcinos). 2017. Etapas y conceptos importantes en la alimentación porcina. (En línea). Consultado, de jun. 2017. Disponible en <http://razasporcinas.com/etapas-y-conceptos-importantes-en-la-alimentacion-porcina/>
- FAO s.f. tipos de maíz. (En línea). ES. Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s07.htm>
- FAO, 2013. Origen, evolución y difusión del maíz. (En línea). EC. Consultado, 30 de abr. 2017. Disponible en <http://luisluna1.blogspot.com/2013/03/origen-evolucion-y-difusion-del-maiz.html>
- Flores L; García Y; Proaño F; Caicedo W. 2015. Evaluación de tres dosis de un preparado microbiano, obtenido en Ecuador, en la respuesta productiva y sanitaria de cerdos en posdestete. (En línea). CO. Consultado, 26 de abr. 2018. Formato PDF. P 61-67.
- García, F. 2011. El maíz y sus productos derivados. (En línea). MX. Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/66709362/EI-Maiz-y-Sus-Productos-Derivados>
- Gear, J. 2006. Maíz y nutrición. (En línea). AR. Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en www.maizar.org.ar/pdf/Revista%20maizar%202.pdf
- Gélvez L. 2019. Maíz tusa. (En línea). Consultado, 29 de dic. 2018. Disponible en https://mundopecuario.com/tema61/nutrientes_para_rumiantes/maiz_tusa-335.html
- González J; Medrano J; Rivera M. 2002. Utilización de Harina de Olote como Fuente de Fibra Cruda (3.6%, 8.0%, 10.0% y 12.0%) en la Alimentación de los Cerdos (YORKSHIRE X LANDRACE) en Fase de Crecimiento.
- González, E. 2004. Obtención de muestras sanguíneas del venoso oftálmico del cerdo. (En línea). Consultado, 26 de abr. 2017. Formato PDF. Disponible en https://www.google.com.ec/search?q=extraccion+de+sangre+oftalmica+en+cerdos&rlz=1C1AVNE_enEC667EC667&oq=extraccion+de+sangre+oftalmica+en+cerdos&aqs=chrome..69i57.12918j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- González, G; Mendel, P. 2007. Proteínas vegetales en porcino. (En línea). Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en https://www.3tres3.com/nutricion/proteinas-vegetales-en-porcino_208/

- Grande, D. 2012. Producción y procesamiento del maíz en Colombia. (En línea). CO. Consultado, 22 de jun. 2017. Disponible en <file:///C:/Users/PC/Desktop/articulos/grande%20tobar%20202%20Producci%C3%B3n%20y%20procesamiento%20del%20ma%C3%ADz%20en%20Colombia.html>
- Interempresas media, 2017. MAÍZ, ZEA MAYS / GRAMINEAE. (En línea). ES. Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en <http://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Tipos-variedades-Maiz.html>
- Kavanagh, N. 1999. Factores a analizar cuando la mortalidad post-destete es superior al 1,5 - 2%. (En línea). Consultado, 3 de jun. 2017. Disponible en https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/factores-a-analizar-cuando-la-mortalidad-post-destete-es-superior-al-_38/
- Labala, J. 2005. Aditivos en Alimentación Porcina. (En línea). Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_2-09-203_aditivos_en_alimentacion_porcina.html
- Lezcano, E. s.f. Maíz y productos derivados. (En línea). AR. Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/42/cadenas/Farinaceos_Maiz_derivados.htm
- MAGAP (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca). 2018. El ministro de agricultura y ganadería considerando. Acuerdo ministerial N° 057. P3. Disponible en https://www.agricultura.gob.ec/wpcontent/uploads/2018/04/Acuerdo_Ministerial_057_precio_referencial.pdf
- Martínez N; Lucas D; Noguez J; Sánchez S. 2016. Evaluación del sustrato de olote en la retención de humedad en el suelo para el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). (En línea). MX. Consultado, 22 de nov. 2018. Disponible en https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias/vol3num7/Revista_Ciencias_Naturales_V3_N7_5.pdf
- Montiel K; Romero C. 2015. Obtención de bioetanol a partir de la coronta (olote) del maíz variedad hs-5 por de método de hidrólisis ácida diluida – fermentación separación. (En línea). NI. Consultado, 22 de nov. 2018. Disponible en <http://repositorio.unan.edu.ni/1357/1/Monograf%C3%ADa%20Kia%20raLeticia.pdf>
- Paramio, T; Manteca X; Milan J; Piedrafita J; Izquierdo D; Gasa J; Mateu E; Pares R. s.f. Manejo y producción de porcino” Departament

de Ciència Animal i dels Aliments Unitat de Ciència Animal
Facultat de Veterinària. UAB. P 9

- Paspuel, W. 2015. El balanceado depende del precio del maíz. Guayaquil-Guayas, EC. Revista Líderes. Disponible en <http://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-balanceado-depende-precio-maiz.html>
- Ramírez, S. 2017. La producción porcina del país está a la baja. (En línea). Consultado, 3 de ene. 2018. Revista Líderes. Disponible: <https://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-porcina-pais-estadisticas-baja.html>
- Robledo, C. 2012. Uso del olote de maíz como sustrato microbiano para la obtención de xilanasas. (En línea). Formato PDF. Consultado, 22 de nov. 2018. Disponible en <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%20777.html>
- Robutti, L. s.f. Calidad y uso del maíz. PDF. (En línea). AR. Consultado, 29 de may. 2017. Formato PDF. Disponible <http://www.biblioteca.org.ar/libros/2079.pdf> P. 02
- SEPA y Razas Porcinas, 2017. Los minerales, vitaminas y aminoácidos en la alimentación del cerdo. (En línea). Consultado, 29 de may. 2017. Disponible en <http://razasporcinas.com/los-minerales-vitaminas-y-aminoacidos-en-la-alimentacion-del-cerdo/>
- Silva, D. 2010. Tesis definitiva Tesis. Medicina veterinaria. ESPOL. Guayaquil-Guayas. EC. P 2-3.
- Terán, G. 2008. Corrección del anteproyecto de tesis “Comportamiento de tres híbridos de maíz duro (*Zea mays L.*) Con cuatro niveles de fertilización en la parroquia La Concepción cantón Mira” P 5
- Yangué, A. 2012. Índice de Conversión Porcina: Factores de Influencia. Argentina, Buenos aires. Universo porcino. P 2

ANEXOS

Anexo 1. Análisis bromatológico de la dieta testigo.

BIOALIMENTAR REG. 3.2.2-4 Revision: 01 **Perten**

REPORTE DE ANALISIS 000001523

ID: 174748
 Fecha: 2/22/2018 11:32:03PM
 Muestra: AVES
 Cliente: FRANCISCO ONATE
 Proveedor: PRODUCTO TERMINADO
 Lote No.: T0

Parametro:	Unid:	Result:
1 Humedad	%	12.67
2 Proteína tc	%	18.39
3 Grasa tc	%	5.93
4 Fibre tc	%	2.56
5 Almidón tc	%	39.03
6 Cenizas tc	%	6.55
7 Azúcar	%	4.88

Análisis de acuerdo con la Tecnología de Escaneo
 Espectroscopia- NIRS

Anexo 2. Análisis bromatológico de la dieta con la sustitución del 6% de olote de maíz.

BIOALIMENTAR REG. 3.2.2-4 Revision: 01 **Perten**

REPORTE DE ANALISIS 000001524

ID: 174749
 Fecha: 2/22/2018 11:33:57PM
 Muestra: AVES
 Cliente: FRANCISCO ONATE
 Proveedor: PRODUCTO TERMINADO
 Lote No.: T1

Parametro:	Unid:	Result:
1 Humedad	%	12.65
2 Proteína tc	%	18.45
3 Grasa tc	%	6.09
4 Fibre tc	%	3.31
5 Almidón tc	%	36.50
6 Cenizas tc	%	6.82
7 Azúcar	%	5.34

Análisis de acuerdo con la Tecnología de Escaneo
 Espectroscopia- NIRS

Anexo 3. Análisis bromatológico de la dieta con la sustitución del 8% de olote de maíz.

BIOALIMENTAR REG. 3.2.2-4 Revisión: 01 **Perten**

Pasión por nutrición

REPORTE DE ANALISIS 000001525

ID: 174750
 Fecha: 2/22/2018 11:35:14PM
 Muestra: AVES
 Cliente: FRANCISCO ONATE
 Procedencia: PRODUCTO TERMINADO
 Lote No.: T2

Parametro:	Unid:	Result:
1. Humedad	%	72.97
2. Proteína tc	%	18.98
3. Grasa tc	%	5.82
4. Fibre tc	%	3.50
5. Almidón tc	%	34.89
6. Cenizas tc	%	5.94
7. Azúcar	%	5.61

Análisis de acuerdo con la Tecnología de Escaneo
 Espectroscopia- NIR5

Anexo 4. Análisis bromatológico de la dieta con la sustitución del 10% de olote de maíz.

BIOALIMENTAR REG. 3.2.2-4 Revisión: 01 **Perten**

Pasión por nutrición

REPORTE DE ANALISIS 000001527

ID: 174751
 Fecha: 2/22/2018 11:36:41PM
 Muestra: AVES
 Cliente: FRANCISCO ONATE
 Procedencia: PRODUCTO TERMINADO
 Lote No.: T3

Parametro:	Unid:	Result:
1. Humedad	%	73.25
2. Proteína tc	%	17.45
3. Grasa tc	%	5.58
4. Fibre tc	%	4.48
5. Almidón tc	%	31.28
6. Cenizas tc	%	5.91
7. Azúcar	%	5.72

Análisis de acuerdo con la Tecnología de Escaneo
 Espectroscopia- NIR5

Anexo 5. Estadística descriptiva de la variable peso semanal.

Descriptive Statistics for Tratat = 1

	P1	P2	P3	P4	P5
N	6	6	6	6	6
Mean	10.321	13.142	15.282	18.645	21.652
SD	1.3968	1.1783	1.2534	1.3022	1.2407
SE Mean	0.5703	0.4810	0.5117	0.5316	0.5065
C.V.	13.534	8.9658	8.2020	6.9841	5.7303
<u>Minimum</u>	8.4300	11.510	13.750	17.240	20.270
<u>Maximum</u>	11.550	14.090	16.720	20.290	23.250

Descriptive Statistics for Tratat = 2

	P1	P2	P3	P4	P5
N	6	6	5	5	5
Mean	10.293	12.958	15.116	18.202	21.590
SD	0.5749	0.8444	0.7516	0.8347	1.1687
SE Mean	0.2347	0.3447	0.3361	0.3733	0.5226
C.V.	5.5860	6.5165	4.9719	4.5856	5.4130
<u>Minimum</u>	9.5250	11.630	14.380	17.290	20.370
<u>Maximum</u>	11.050	13.750	16.050	19.260	23.160

Descriptive Statistics for Tratat = 3

	P1	P2	P3	P4	P5
N	6	6	6	6	6
Mean	10.313	12.563	14.237	16.573	19.352
SD	1.9724	2.1627	2.5720	2.3810	4.0049
SE Mean	0.8052	0.8829	1.0500	0.9721	1.6350
C.V.	19.126	17.214	18.066	14.367	20.695
<u>Minimum</u>	8.4850	10.440	12.200	12.690	12.590
<u>Maximum</u>	13.250	16.590	19.230	19.450	24.960

Descriptive Statistics for Tratat = 4

	P1	P2	P3	P4	P5
N	6	6	6	6	6
Mean	10.350	12.547	13.783	15.208	17.927
SD	2.0548	2.6936	3.3644	4.3025	5.7393
SE Mean	0.8389	1.0997	1.3735	1.7565	2.3431
C.V.	19.853	21.467	24.410	28.292	32.014
<u>Minimum</u>	7.1300	8.1250	9.1300	9.1850	8.6150
<u>Maximum</u>	12.565	16.150	17.890	18.830	23.180

Anexo 6. Estadística descriptiva para la variable ganancia de peso.

Descriptive Statistics for Tratat = 1

	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5
N	6	6	6	6	6
Mean	1.2042	2.8208	2.1400	3.3633	3.0067
SD	0.5135	0.4692	0.5597	0.3740	0.1705
SE Mean	0.2096	0.1915	0.2285	0.1527	0.0696
C.V.	42.644	16.632	26.153	11.120	5.6704
<u>Minimum</u>	0.5750	2.1100	1.2300	2.7800	2.7900
<u>Maximum</u>	2.0500	3.2000	2.8300	3.8600	3.2900
<u>Maximum</u>	11.550	14.090	16.720	20.290	23.250

Descriptive Statistics for Tratat = 2

	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5
N	6	6	5	5	5
Mean	1.1425	2.4992	2.2840	3.0860	3.3880
SD	0.5792	0.5665	0.3365	0.1346	0.5760
SE Mean	0.2365	0.2313	0.1505	0.0602	0.2576
C.V.	50.695	22.667	14.733	4.3632	17.001
<u>Minimum</u>	0.4100	2.0800	1.8000	2.9100	2.5000
<u>Maximum</u>	2.0250	3.6000	2.7500	3.2100	3.9000

Descriptive Statistics for Tratat = 3

	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5
N	6	6	6	6	6
Mean	1.4458	2.2508	1.6733	2.3367	2.7783
SD	0.4072	0.9055	0.9210	1.8147	2.0255
SE Mean	0.1662	0.3697	0.3760	0.7408	0.8269
C.V.	28.162	40.229	55.038	77.661	72.905
<u>Minimum</u>	0.9250	0.7300	-0.0900	-0.1000	-0.1000
<u>Maximum</u>	2.1500	3.3400	2.6400	4.2700	5.5100

Descriptive Statistics for Tratat = 4

	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5
N	6	6	6	6	6
Mean	1.5833	2.1975	1.2353	1.4247	2.7200
SD	0.5985	1.0685	1.5350	1.6983	1.6956
SE Mean	0.2443	0.4362	0.6267	0.6933	0.6922
C.V.	37.801	48.622	124.26	119.20	62.339
<u>Minimum</u>	1.0300	0.9950	-1.7230	-1.7220	-0.5700
<u>Maximum</u>	2.7100	3.8400	2.5300	2.8100	4.3500

Anexo 7. Prueba tukey para el análisis consumo y rechazo de alimento.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of CONS for TRATA

TRATA	Mean	<u>Homogeneous Groups</u>
2	34.704	A
1	34.654	A
3	34.101	A
4	31.920	B

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of AR for TRATA

TRATA	Mean	<u>Homogeneous Groups</u>
4	3.3602	A
3	1.1784	B
1	0.6262	B
2	0.5760	B

Anexo 8. Estadística descriptiva para la variable conversión alimenticia.

Descriptive Statistics for tratamien = 1
converso

N	5
Mean	2.5520
SD	0.9518
SE Mean	0.4257
C.V.	37.296
Minimum	1.8100
Maximum	4.0500

Descriptive Statistics for tratamien = 2
converso

N	5
Mean	2.4120
SD	1.2211
SE Mean	0.5461
C.V.	50.626
Minimum	1.1100
Maximum	4.4000

Descriptive Statistics for tratamien = 3
converso

N	5
Mean	2.8420
SD	0.7434
SE Mean	0.3324
C.V.	26.156
Minimum	2.1500
Maximum	3.7300

Descriptive Statistics for tratamien = 4
converso

N	5
Mean	3.2540
SD	1.1702
SE Mean	0.5233
C.V.	35.963
Minimum	2.0100
Maximum	4.6400

Anexo 9. Análisis para la variable conversión ajustada.

T1		T2		T3		T4	
(1,5*0,50)	- (2,55*0,50)	(1,5*0,48)	- (2,41*0,48)	(1,5*0,47)	- (2,84*0,47)	(1,5*0,46)	- (3,25*0,46)
0,75	- 1,275	0,735	- 1,1809	0,705	- 1,3348	0,69	- 7,065
-0,525		-0,4459		-0,6298		-0,805	

Anexo 10. Calculo de biomasa de producción de carne al año.

Tratamiento	kg	m ²	cría/año	kg/m ² /año
T1	21,65	*	0,55	*
T2	21,59	*	0,55	*
T3	19,35	*	0,55	*
T4	17,92	*	0,55	*

Anexo 11. Resultados de análisis de cortisol.

INFORME DE LABORATORIO CLINICO SAN JUAN
LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS

Paciente: _____
Orden: _____
Solicitó Dr: Nadia Mendoza Fecha: 08/03/2018
Edad: _____ Sexo: _____ Hora: _____

PRUEBAS	MÉTODO	RESULTADOS	UNIDADES	VALOR DE REFERENCIA**
Cortisol				
Dato Porcino	SEXO	RESULTADO (ug/dl)	RESULTADO (nmol/L)	
T0 R2	MACHO	15.25	421.22	
T0 R4	HEMBRA	9.03	249.54	
T0 R6	HEMBRA	4.63	128.00	
T1 R2	MACHO	4.28	118.12	
T1 R3	MACHO	12.90	356.36	
T1 R6	HEMBRA	10.96	302.85	
T2 R1	MACHO	12.24	393.34	
T2 R3	MACHO	3.00	82.78	
T2 R5	HEMBRA	11.17	308.49	
T3 R1	MACHO	12.42	343.23	
T3 R4	HEMBRA	12.23	337.93	
T3 R6	HEMBRA	12.91	356.65	

Yadira Pinoy Campuzano
LIC. EN LABORATORIO CLINICO
Reg. Prof. MBO. No. 1313389983
LITRO: 4013 Folio: II

Anexo 12. Desinfección de porqueriza.



Anexo 13. Peso inicial de los cerdos.



Anexo 14. Pesaje de alimento.



Anexo 15. Alimentación de lechones.



Anexo 16. Necropsia del animal muerto correspondiente a T2R3.



Anexo 17. Desparasitación.



Anexo 18. Toma de muestras sanguíneas.



Anexo 19. Peso final.

