



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

TRABAJO DE TITULACIÓN SOMETIDA A CONSIDERACIÓN DEL H. CONSEJO
DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS COMO
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

**EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL DE CERDOS EN
CEBA ALOJADOS EN SISTEMA DE CAMA PROFUNDA**

**JOHN ROLANDO FEIJOO SANCHEZ
2014**

CERTIFICO

El presente trabajo de titulación ha sido aceptado en la forma presente por el tribunal nominado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, como requisito parcial para optar al título de Médico Veterinario Zootecnista.

Dr. David Masache Narváez. MVZ.
Director

Dr. Wilson Torres Ríos Mg. Sc.
Profesor miembro

Dr. Ángel Sánchez Quinche Mg. Sc.
Profesor miembro

La responsabilidad por las investigaciones,
resultados y discusiones del presente trabajo
pertenece exclusivamente al autor.

John Rolando Feijoó Sánchez

DEDICATORIA

Cuando la bendición de la naturaleza escogió el lugar de mi llegada, me abrió los ojos a la vida a través de la comunión de dos almas que hasta hoy son mi inspiración, fuerza, amor, apoyo y lealtad MIS PADRES.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO Y TRABAJOS DE
TITULACIÓN

Consigno con el presente escrito la cesión de los Derechos de Tesis de grado/ Trabajo de titulación, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA

Por sus propios derechos y en calidad de Director de Tesis el Dr. David Masache Narváez MVZ, tesista Sr. John Rolando Feijoo Sánchez, por sus propios derechos, en calidad de autor de tesis.

SEGUNDA

El tesista Sr. John Feijoo, realizó la tesis titulada: “Evaluación del bienestar animal de cerdos en ceba alojados en sistema de cama profunda”, para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, bajo la dirección del Docente Dr. David Masache Narváez MVZ. Es política de la Universidad que la tesis de grado se aplique y materialice en beneficio de la colectividad.

Los comparecientes Dr. David Masache Narváez MVZ, como Director de Tesis y el tesista Sr. John Rolando Feijoo Sánchez, como autor de la misma, por medio del presente instrumento, tiene a bien ceder en forma gratuita sus derechos en la Tesis de grado titulada “Evaluación del bienestar animal de cerdos en ceba alojados en sistema de cama profunda”, a favor de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala y conceden autorización para que la Universidad pueda utilizar esta tesis en su favor y/o de la colectividad, sin reserva alguna.

APROBACIÓN

Las partes declaran que reconocen expresamente todo lo estipulado en la presente Cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente Cesión de Derechos en la ciudad de Machala a los 7 días del mes de Enero del año 2014.

Dr. David Masache Narváez MVZ.
DIRECTOR DE TESIS

Sr. John Rolando Feijoo Sánchez
AUTOR

AGRADECIMIENTO

Quiero manifestar mi sincero agradecimiento a todas las personas que entregaron su valiosa colaboración para la ejecución y finalización de este trabajo investigativo.

Mi más profundo agradecimiento al Dr. David Masache Narváez, por su dirección y motivación constante lo cual me permitió culminar con éxito este proyecto.

A los Doctores:

Ángel Roberto Sánchez Quinche y Wilson Torres, miembros del tribunal de tesis.

De manera especial a todos los profesores y personal administrativo de la Universidad Técnica de Machala por su apoyo constante.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Producción porcina en Ecuador	3
2.2. Nuevos tópicos en producción porcina	3
2.3. Concepto de bienestar animal	4
2.4. Principios básicos en que se funda el bienestar animal	4
2.5. Razones para implementar el bienestar animal	5
2.6. Requisitos necesarios para el bienestar animal	6
2.7. Normativa ecuatoriana en cuanto al bienestar animal	6
2.7.1. Código penal	6
2.8. Sistemas de producción de cerdos en Ecuador	6
2.8.1. Producción de cerdos en confinamiento	6
2.8.2. Producción de cerdos en cama profunda	7
2.8.3. Ventajas y desventajas del sistema cama profunda	8
2.8.4. Beneficios del sistema cama profunda	8
2.8.5. Estudios realizados	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Materiales	11
3.1.1. Área de estudio	11
3.1.2. Población y muestra	11
3.1.3. Materiales	11
3.1.4. Tipo de investigación	11
3.1.5. Variables	11
3.1.6. Medición de variables	12
3.1.6.1. Peso promedio inicial (kg)	12
3.1.6.2. Edad promedio de salida	12
3.1.6.3. Peso promedio al matadero	12
3.1.6.4. Índice de conversión	12
3.1.6.5. Consumo promedio de alimento	12
3.1.6.6. Índice de morbilidad	12
3.1.6.7. Índice de mortalidad	12
3.1.6.8. Costos de producción	12
3.1.6.9. Amoníaco existente en los respectivos corrales	12
3.1.6.10. Impacto ambiental	12
3.2. Métodos	13
3.2.1. Método para evaluar la eficiencia de los tratamientos	13
3.2.2. Diseño experimental	13
3.2.2.1. Modelo matemático	13
3.2.2.2. Análisis estadístico	14
4. RESULTADOS	15
4.1. Incremento de peso de los cerdos	15
4.2. Incremento de peso	17
4.3. Consumo de alimento en kilos por semana	18

4.4. Índice de conversión alimenticia	19
4.5. Densidad poblacional	20
4.6. Índice de morbilidad	21
4.7. Costos de producción	22
4.8. Amoníaco existente en los corrales	23
4.9. Impacto ambiental	24
5. DISCUSIÓN	25
6. CONCLUSIONES	26
7. RECOMENDACIONES	27
8. RESUMEN	28
9. SUMMARY	29
10. BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Título	Página
Cuadro 1. Incremento de peso en cerdos	15
Cuadro 2. Análisis de varianza	15
Cuadro 3. Rangos de amplitud de Duncan al 5%	16
Cuadro 4. Incremento de peso en cerdos	17
Cuadro 5. Índice de conversión alimenticia	18
Cuadro 6. Densidad poblacional	19
Cuadro 7. Índice de morbilidad	20
Cuadro 8. Costos de producción	21
Cuadro 9. Amoníaco existente en los corrales	22
Cuadro 10. Matriz de Leopold para el sistema de crianza cama profunda	23
Cuadro 11. Matriz de Leopold para el sistema de crianza cama profunda	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Título	Página
Gráfico 1. Incremento de peso en cerdos	17
Gráfico 2. Índice de conversión alimenticia	18
Gráfico 3. Densidad poblacional	19
Gráfico 4. Índice de morbilidad	20
Gráfico 5. Costos de producción	21
Gráfico 6. Amoníaco existente en los corrales	22

1. INTRODUCCIÓN

La problemática económica y ambiental actual, nos obliga a buscar soluciones creativas y eficientes que nos permitan producir con bajo nivel de inversión, enfatizando en la protección del medio ambiente y obteniendo resultados técnicos competitivos. Este tipo de conceptos ya se están utilizando en algunos países de la Unión Europea en busca de mantener un sistema amigable con el medio ambiente, con mínima emisión de residuos y sin riesgos de contaminación por los efluentes líquidos.

Hoy en día la protección del medio ambiente es un asunto que ninguna persona puede negar como un hecho esencial. Casi todas las disciplinas científicas se encuentran estudiando mecanismos eficaces para proteger adecuadamente nuestro entorno. La ingeniería, la química, la biología, la sociología, la antropología, el derecho y la economía, por citar algunas, han incorporado dentro de sus campos de estudio el problema de la protección del medio ambiente.

Cada vez existe mayor preocupación por el bienestar animal a nivel mundial, principalmente en los países europeos, lo que ha llevado a la implementación de leyes que buscan mejorar la calidad de vida de los animales. En las diferentes naciones de occidente esta temática ha adquirido una gran importancia, considerando que el bienestar de un animal depende de su acoplamiento con su entorno y que el hombre, como responsable de la vida de los animales confinados, puede brindarle las herramientas para mejorar dicho acople (Feld, 2010).

El bienestar animal en el sector porcino no es una mera cuestión práctica para mejorar la salud de los animales y aumentar la productividad, es también una cuestión ética, ya que el bienestar de los cerdos es responsabilidad de los productores y demás partes involucradas en el sector. La percepción del bienestar animal varía según la cultura, pero las investigaciones recientes sobre el comportamiento de los animales de granja han fijado criterios de bienestar animal más objetivos y mensurables.

En la producción porcina de pequeña escala, la mejora del bienestar de los animales tendrá un impacto directo en la productividad, la sanidad y el medio ambiente, razón por la cual se vuelve indispensable la promoción de prácticas de bajo costo para mejorar el bienestar de los

cerdos. El futuro desarrollo tecnológico de la producción de cerdos, descansan sobre otros principios: el primero, la reivindicación de ética, como fundamento filosófico, del que se derivan tres aplicaciones: Equidad, Bienestar animal, Calidad y seguridad de los alimentos.

Honeyman y Harman (2003) señalan que recientemente se ha incrementado el interés por los sistemas de producción alternativos de cerdos por varias razones bajos costos de capital, versatilidad, acceso a nichos de mercado, y la positiva percepción de su contribución al bienestar animal y ambiental. Estos investigadores desarrollaron un experimento con cerdos, cuyo objetivo era comparar a largo plazo el desempeño de los cerdos en fase de finalización bajo el sistema alternativo de estructuras circulares en cama profunda, y bajo el sistema de estabulación convencional, concluyendo que hay diferencias en los resultados dependiendo de la estación climática; el sistema alternativo presenta buenos indicadores pero los mejores se obtuvieron en el periodo de verano. Es decir, este sistema, de acuerdo al estudio, es altamente susceptible a los cambios climáticos y estacionales.

Por las razones antes expuestas el proyecto de tesis se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Evaluar el bienestar animal de cerdos en ceba al utilizar el sistema de crianza en cama profunda comparado.

Objetivos Específicos:

- Evaluar los índices biológicos del sistema cama profunda comparándolo con el tradicional tales como: peso medio al matadero, mortalidad, consumo de alimento kg/semana, conversión de alimento.
- Determinar el nivel amoníaco en el ambiente y el impacto ambiental causado por los dos sistemas de producción animal.
- Determinar la relación costo – beneficio comparando el sistema de cama profunda con método tradicional en corrales.
- Determinar el nivel de agresividad en su comportamiento.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. PRODUCCIÓN PORCINA EN ECUADOR

En la actualidad, según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (Espac) 2010, del INEC, la población porcina es la de segunda importancia y representa 1,5 millones de cabezas, cuando, en 2008, era de 1 millón. Ante ello, lo primero que la FAO ha decidido priorizar es su respaldo técnico, sobre todo teniendo en cuenta que esta actividad representa un importante ingreso de los pequeños productores (FAO, 2011).

En Ecuador se registraron 1,8 millones de cabezas de ganado porcino en el 2011, un 22,9% más que lo reportado en el 2010, según los últimos resultados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). En Santo Domingo se encuentra el mayor número de cabezas de ganado porcino con 608.075 cabezas, seguido por Manabí con 157.285 y Chimborazo con 149.606 cabezas de ganado (INEC, 2012).

2.2. NUEVOS TÓPICOS EN PRODUCCIÓN PORCINA. BIENESTAR ANIMAL, CALIDAD, INOCUIDAD Y MEDIO AMBIENTE

De acuerdo a Pérez (2006), en los últimos años, varios países de la Unión Europea han endurecido sus regulaciones sobre el bienestar de los animales como los avances de la investigación sobre el comportamiento animal y de la preocupación del público por el trato hacia éstos. En la porcicultura, las regulaciones en marcha y las nuevas por cumplir, consideran un mínimo de requisitos en el alojamiento (Prohibición de pisos ranurados de concreto en el área de maternidad, abertura máxima de las ranuras donde estas se permitan, empleo de paja o aserrín, área mínima de piso por tipo de animal, etc.) y el manejo: destete no menor a tres semanas, prohibición de castrar sin anestesia a lechones de más de cuatro semanas, descolado y descolmillado solo bajo ciertas circunstancias y no como rutina, prohibición del atado, acceso a forraje, etc.

A nivel mundial se reconoce que los problemas más severos que provoca la porcicultura en el ambiente son:

- Contaminación del agua superficial y del subsuelo por el nitrógeno y fósforo contenido en las excretas.
- Deterioro de la calidad del aire por la generación de gases tóxicos, principalmente dióxido de carbono (CO₂), amoníaco (NH₃), ácido sulfhídrico (H₂S) y metano (CH₄), que afectan a los trabajadores de la planta, a las poblaciones vecinas y a los propios cerdos (Robinson, 1993, citado por Pérez).
- Contaminación del suelo y agua por metales pesados, mayormente cobre y zinc, que el cerdo solo absorbe en un 5 y 15 %, respectivamente, excretando el resto (Scialabba, 1994, citado por Pérez)
- Pérdida de biodiversidad por erosión genética (Druccer et al., 2001, citado por Pérez).

2.3. CONCEPTO DE BIENESTAR ANIMAL

Es el trato humanitario brindado a los animales definiendo a éste como el conjunto de medidas para disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismos y dolor a los animales durante su traslado, exhibición, cuarentena, comercialización, aprovechamiento y sacrificio (De la Sota, 2004).

Manteca (2007) explica que las definiciones pueden agruparse en tres categorías:

- Las que definen al Bienestar en término de emociones que experimentan los animales.
- Las que lo definen en término del funcionamiento del organismo animal.
- Las que lo definen en término de la conducta que muestra el animal y el entorno en que se encuentra, y su similitud con la conducta y entorno “naturales” de la especie.

2.4. PRINCIPIOS BÁSICOS EN QUE SE FUNDA EL BIENESTAR DE LOS ANIMALES

- Que existe una relación crítica entre la salud de los animales y su bienestar.
- Que las cinco libertades mundialmente reconocidas (vivir libre de hambre, de sed y de desnutrición, libre de temor y de angustias, libre de molestias físicas y térmicas, libre de dolor, de lesión y de enfermedad y libre de manifestar un comportamiento natural) son pautas que deben regir el bienestar de los animales.
- Que las tres erres mundialmente reconocidas (reducción del número de animales, perfeccionamiento de los métodos experimentales y reemplazo de los animales por

técnicas sin animales) son pautas que deben regir la utilización de animales por la ciencia.

- Que el empleo de animales conlleva el deber velar por su bienestar en la mayor medida posible.
- Que mejorando las condiciones de vida de los animales en las explotaciones, se aumenta a menudo la productividad y se obtienen por consiguiente beneficios económicos (De la Sota, 2004).

2.5. RAZONES PARA IMPLEMENTAR EL BIENESTAR ANIMAL

En lo que concierne a la producción de carne, el bienestar animal debe estar enfocado en fomentar el buen trato de los animales, optimizar la calidad de la carne y satisfacer las necesidades de un consumidor cada vez más exigente (Servieri, 2010).

Consideraciones:

- **Éticas:** nuestros actos no deben causar sufrimiento innecesario en los animales.
- **Laborales:** facilidad, seguridad y eficiencia en el manejo animal.
- **Económicas:**
 - Calidad:** en la producción de alimentos, existe una relación directa entre el respeto del bienestar animal y la calidad del producto.
 - Mercado:** el consumidor final está más informado y puede rechazar la carne de animales que han sido producidos sin respetar los principios básicos de bienestar animal (Servieri, 2010).

Otras de las razones para implementar el bienestar animal son los beneficios que se puede obtener, tales como (Manteca, 2007):

- Mejoras en el crecimiento y desarrollo de los animales, reduciendo el dolor, el miedo y las reacciones de estrés provocadas por el manejo inadecuado.
- contribuir al mantenimiento de la salud y productividad de los animales mediante el suministro de dietas apropiadas y agua de buena calidad.
- disminuir la incidencia de comportamientos anormales que perjudican la producción, proporcionando condiciones de vida adecuadas.

2.6. REQUISITOS NECESARIOS PARA EL BIENESTAR ANIMAL

Para garantizar el BA el Consejo de Bienestar de Animales de Granja de Gran Bretaña (Farm Animal Welfare Council -FAWC) desarrolló el concepto de las cinco libertades, que son referencia a nivel mundial para identificar las situaciones que comprometen el BA.

Las cinco libertades son:

- **Libres de hambre y sed** (disponiendo de agua fresca y apta para consumo animal y de una dieta que de salud y vigor).
- **Libres de malestar físico y térmico** (viviendo en un ambiente apropiado que permita protección y descanso).
- **Libres de enfermedades y lesiones** (prevención y tratamiento rápido).
- **Libres para poder expresar un patrón de comportamiento normal** (disponiendo de un espacio adecuado y compañía de su especie).
- **Libres de miedos y angustias.**

Estos son los principios básicos o requisitos a considerar para cualquier especie al analizar su estado de bienestar (Servieri, 2010).

2.7. NORMATIVA ECUATORIANA EN CUANTO AL BIENESTAR ANIMAL

2.7.1. CÓDIGO PENAL

- **Artículo 411:** El que hubiere envenenado caballos u otras bestias de tiro o de carga, carneros, cabras o cerdos, será reprimido con prisión de tres meses a dos años y multa de ocho a dieciséis dólares de los Estados Unidos de Norte América.
- **Artículo 605:** se reprimen con multa de tres a cuatro dólares de los Estados Unidos de Norte América, algunas formas de maltrato animal como atar animales en árboles, verjas o postes públicos, gobernar a los animales con objetos punzantes y emplear animales heridos en el servicio (Código penal, 2013).

2.8. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CERDOS EN ECUADOR

2.8.1. CONFINAMIENTO

El objetivo de este sistema es lograr altas productividades, idealmente 20 a 25 cerdos vendidos por cerda por año, con muy buenos aumentos diarios de peso y conversiones del alimento. Alcanzan niveles máximos de eficiencia. La clave es el empleo de una superficie mínima aún a costa de una gran inversión de capital en instalaciones y mano de obra. Se

procede al confinamiento en los animales durante toda su vida, no tiene acceso a pasturas. Son sistemas poco flexibles, debido a esto se requiere instalaciones adecuadas a cada etapa del desarrollo, hacen uso de energía externa para fuentes de calor, a veces para ventilación, estricto control de las raciones proporcionadas y requieren resolver los problemas de disposición de efluentes. De manera de suplir los factores naturales que el cerdo toma de las pasturas, el suelo y el sol, haciéndose imprescindible el asesoramiento técnico especializado. En este sistema de crianza se pueden identificar algunos subtipos. Así podemos encontrar:

- Explotaciones de producción de lechones. Son destetados y se venden
- Explotaciones de producción de cerdos terminado. Compran lechones y los engordan y terminan con destino a matadero.
- Explotaciones de producción de reproductores. Son centros de selección de reproductores.
- Explotaciones de ciclo completo. Realizan todo el proceso en la misma explotación, desde el nacimiento, lactación, recría, desarrollo y terminación. Se reponen de reproductores con su propia producción, en ocasiones también se obtienen de centros de selección (Echeverría, 2008).

El sistema de producción en confinamiento tiene ventajas ya que disminuye la exposición de los animales a algunos microorganismos, facilita las prácticas de manejo tales como la atención de las hembras en el parto y el cuidado de los recién nacidos. Sin embargo, la explotación de un gran número de animales en espacios reducidos permite también la diseminación de otros tipos de enfermedades, altos costos de producción y el deterioro del bienestar de los cerdos (González, 2007).

Así mismo, este sistema requiere de una infraestructura sofisticada dada por jaulas y corrales que permitan confinar el animal, y deberían asegurar su comodidad y seguridad para desenvolverse normalmente. Ventilación adecuada, fácil acceso a los alimentos y agua. Deben facilitar la posibilidad de poder observar convenientemente a los animales y de ser posible cumplir con las implicaciones de la tecnología moderna sobre el bienestar animal, deben establecerse cinco necesidades fundamentales que tienen que respetarse para todos los animales domésticos: tener libertad para pararse, acostarse, asearse normalmente, darse vuelta y estirarse. Los sistemas de cría en confinamiento restringen el espacio de alojamiento y, en algunos casos, incluso restringen drásticamente la libertad de movimiento; desconociéndose hasta qué punto el estrés potencial de confinamiento está contrabalanceado por elementos

tales como el período de tiempo que dura el estrés, la prevención de heridas y un mejor control de las enfermedades (González, 2007).

2.8.2. CAMA PROFUNDA

Esta tecnología consiste en la producción de cerdos en instalaciones donde el piso de concreto se sustituye por una cama de 50-60 cm de profundidad que puede estar constituida por heno, cascarilla de arroz o de café, hojas de maíz, bagazo de caña, paja de trigo, paja de soya, una mezcla de varios de estos materiales, entre otros. Es un sistema muy económico pues permite reciclar instalaciones en desuso o utilizar instalaciones nuevas empleando materiales localmente disponibles para su construcción. Genera un ahorro considerable de agua, aspecto de suma importancia para aquellas granjas que no disponen de agua suficiente para limpieza y es además un sistema amigable con el medio ambiente por la mínima emisión de residuos, la reducción considerable de los malos olores y la presencia de moscas. Con la utilización de esta tecnología se obtiene un fertilizante de excelente calidad debido al compostaje "in situ" que tiene lugar durante los ciclos de crianza. Los principios constructivos de las instalaciones y el manejo de animales son diferentes al sistema de crianza convencional (Instituto de Investigaciones Porcinas, 2008).

La implementación de la cama profunda en sistemas de producción de cerdos, reduce la contaminación del medio ambiente pues no se usa agua para lavar los corrales y los lixiviados son recogidos por el sistema de filtros, este sistema favorece al bienestar de los cerdos al reducir la mortalidad en la producción y la presencia de anomalías comportamentales como la mordedura de cola o las úlceras ocasionadas por estrés, además de proporcionar mayor espacio por animal y facilitar la presentación de comportamientos naturales. El sistema de la cama profunda abre nuevas oportunidades de empleo, al requerir mayor mano de obra, aun así generando una mayor utilidad por cerdo pues se mejoran los parámetros productivos y se reduce la mortalidad, el manejo adecuado y actividad de los cerdos en el sistema de cama profunda mejora la calidad de la canal (SMPA, 2011).

2.8.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA CAMA PROFUNDA

Ventajas:

- Bienestar animal
- Menor impacto ambiental vs. efluentes líquidos
- Menor inversión inicial vs. confinado

- Bajo costo de producción: agua, electricidad, mano de obra
- Muy buena performance animal
- El desecho no se mueve – fertilizante (rotación).
- Calidad de aire – menor uso de antibióticos
- Nichos de mercado.

Desventajas:

- Disponibilidad continua y costo (flete).
- Durabilidad de las instalaciones.
- Maquinaria para mover la cama.
- Mano de obra para mover los refugios (recreía)
- Parasitosis (Feld, 2010).

2.8.4. BENEFICIOS DEL SISTEMA CAMA PROFUNDA

Desempeño animal: Los sistemas con cama profunda, bien diseñados y manejados, han mostrado igual y desempeño animal que los sistemas tradicionales de producción.

Bienestar animal: Los animales utilizados en la producción con cama profunda presentan una disminución en la conducta antisocial comparado con animales en confinamiento restringido lo que genera a su vez un bajo nivel de estrés y un alto nivel de bienestar animal.

Problemas ambientales: Ahorro de agua de limpieza, mínima emisión de residuos, disminución de los riesgos de contaminación causada por los efluentes líquidos de los sistemas convencionales de producción, se reduce considerablemente los olores y la presencia de moscas, se obtiene abono de excelente calidad y una fuente alternativa de alimento para rumiantes.

Inversión inicial para instalaciones: Las instalaciones para cama profunda requieren menor inversión inicial comparada con los sistemas de confinamiento tradicional. También es posible renovar las instalaciones desocupadas o subutilizadas para hacerlas productivas (IIP, 2008).

2.8.5. ESTUDIOS REALIZADOS

Cruz (2012), manifiesta que los resultados obtenidos de los estudios físico-químicos y microbiológicos realizados al suelo después de tres ciclos de crianza de cerdos en el sistema

de cama profunda a pequeña escala. La determinación de la composición físico-química abarcó los parámetros de materia orgánica, pH, fósforo total y nitrógeno total. La caracterización microbiológica incluyó la determinación de *Salmonella* spp., coliformes fecales y huevos de helmintos. En las muestras de suelo no se registraron diferencias significativas para la materia orgánica, el nitrógeno y el fósforo al inicio y al final de los tres ciclos de crianza. No hubo un incremento de coliformes fecales y *Salmonella* spp. en el mismo y no se encontraron huevos de helmintos viables. Se concluyó que el sistema de cama profunda en la producción porcina a pequeña escala después de tres ciclos de crianza no genera contaminación al suelo.

Viloria (2008), explica que con el fin de evaluar, desde el punto de vista técnico y de costos, el efecto de tres estructuras físicas de corral, cama profunda, piso sólido y piso de cemento tipo rejilla, para cerdos en fase de finalización; se diseñó un experimento con las respectivas estructuras, en condiciones de granja comercial. Se utilizaron las instalaciones (galpones) de 3 granjas productoras de cerdos, ubicadas en el estado Carabobo.

Los resultados permiten afirmar que el efecto grupo presenta diferencias significativas, es decir, hay variabilidad en la mayoría de los R de acuerdo al tipo de EFC donde se alojen los animales. Por otra parte el análisis de regresión permite afirmar que en la medida que se avanza hacia estructuras físicas de corral no convencionales, como el de piso cama profunda, se observa un efecto significativamente positivo sobre variables respuesta R como: ganancia en peso, salida a matadero, índice de conversión, descarte y ganancia diaria en la fase. La estructura más económica, considerando todos los costos de la inversión para la construcción de EFC, lo cual incluiría las estructuras para limpieza de excretas, como lagunas, etc., es la estructura del tipo cama profunda.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se llevó a cabo en la provincia de El Oro, en el cantón Piñas, en la parroquia Saracay, en el sitio El Triunfo. La zona en estudio se encuentra en las coordenadas geográficas siguientes:

Longitud Oeste: 79 ° 47' W

Latitud Sur: 03 ° 48' S

Altitud: 25 m snm

3.1.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) la provincia de El Oro en el año 2011 contaba con una población de 522977 cabezas de ganado porcino. Para la investigación se tomó una muestra de 20 porcinos y se los dividió en dos grupos de 10 animales cada uno.

3.1.3. MATERIALES

Balanza, vitaminas, vacunas, suplemento alimenticio (formulados en granja), hojas de registro, cámara fotográfica, corrales, cerdos, pluma, cáscara de arroz, tiras reactivas.

3.1.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada es de tipo experimental y descriptiva porque los datos obtenidos fueron analizados por medio de una prueba estadística de t de student. Además de ello, es de tipo bibliográfica porque se tomó información de diferentes fuentes como libros e internet.

3.1.5. VARIABLES

- Peso promedio inicial (kg).
- Edad promedio de salida (días).
- Peso promedio al matadero (kg).

- índice de conversión (kg/kg).
- Consumo promedio de alimento (kg/día).
- Densidad poblacional
- Morbilidad (%).
- Mortalidad.
- Costo de producción.
- Amoníaco existente en los respectivos corrales.
- Contaminación ambiental.

3.1.6. MEDICIÓN DE VARIABLES

Las variables a medir son de tipo cuantitativa, es decir que son medibles en cantidades. A continuación se detalla de manera precisa la forma en que fueron evaluadas cada una de las variables.

3.1.6.1. Peso promedio inicial (kg): Los cerdos a emplearse en los dos tratamientos fueron previamente pesados y registrados el peso en kg con el que ingresan a los diferentes programas.

3.1.6.2. Edad promedio de salida: Se llevó a cabo el respectivo registro de salida de los cerdos en tratamiento, a fin de conocer la edad en días promedio a la que salen al matadero.

3.1.6.3. Peso promedio al matadero: Culminado el trabajo de campo se procedió a tomar el peso final de los cerdos en kilos para los dos programas de manejo. Los cerdos fueron pesados cada 7 días.

3.1.6.4. Índice de conversión: Se midió el índice de conversión alimenticia en kilos por día para cada uno de los programas, de esta manera se estableció en cuál de ellos es mejor.

3.1.6.5. Consumo promedio de alimento: se registró diariamente el consumo de alimento en kilos tanto de los cerdos en sistema cama profunda como del sistema tradicional.

3.1.6.6. Densidad poblacional: Se registró el comportamiento de los animales de acuerdo al número de unidades porcinas por corral.

3.1.6.7. Índice de Morbilidad: Se registró en los dos programas el índice de morbilidad, el mismo que se midió en porcentaje, de esta manera se pudo saber que enfermedades se presentaron durante los respectivos tratamientos.

3.1.6.8. Índice de mortalidad: Se registraron en los dos programas el índice de animales muertos, el cual se midió en porcentaje durante el transcurso del estudio a realizar.

3.1.6.9. Costos de producción: Se llevó a cabo un estricto registro de los costos de producción en dólares para cada uno de los programas establecidos.

3.1.6.10. Amoníaco existente en los respectivos corrales: para esto se procedió por medio de tiras reactivas a medir el nivel de amoníaco existente en los diferentes corrales.

3.1.6.11. Impacto ambiental: el impacto ambiental causado por los sistemas de producción de cerdos fue evaluado por medio de una matriz de Leopold, la misma que mide el impacto tomando en cuenta una escala de 1 a 10 de acuerdo al mayor o menor impacto causado al ambiente.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 MÉTODO PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DE LOS TRATAMIENTOS

Una vez seleccionados los animales del programa de cerdos, se procedió a pesar a cada uno para registrar su peso inicial; luego fueron trasladados en grupos a sus respectivos corrales (sistema cama profunda y tradicional), y a partir del día siguiente se procedió con la etapa de aclimatación suministrándoles la alimentación correspondiente a cada grupo y de manera controlada para que los animales se vayan adaptando al mismo, durante 90 días que durará la investigación. Los respectivos incrementos de peso se los tomó cada 7 días en las hojas de registro diseñadas para el efecto. Las diferentes cantidades de alimentos suministrados fueron registradas también en forma diaria. Las diferentes raciones se las proporcionó de la siguiente manera:

El peso final de los animales fue tomado en una báscula propiedad de la granja, para de esta manera poder evaluar el incremento de peso promedio de cada uno de los dos grupos. Una vez obtenidos los pesos se procedió a la toma de datos y a la comprobación de los resultados.

3.2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para esta investigación se utilizó una prueba de Anova con test de Duncan al 5 %.

3.2.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La separación de promedios de tratamientos se realizó mediante la prueba de Anova.

4. RESULTADOS

4.1. INCREMENTO DE PESO DE LOS CERDOS UTILIZANDO DOS TRATAMIENTOS

Cuadro 1. Incrementos de peso

Tratamiento	P.I.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Ti	Y
Cama profunda	20,4	25,2	32,1	38,1	43,2	50,7	57,33	62,4	68	73,9	79,97	86,06	92,17	98,11	104,3	911,54	65,11
Testigo	19,5	25,0	33,9	40,8	44,3	55,25	61,53	62,3	67,85	72,61	77,78	82,7	88,39	93,68	99,21	905,26	64,66
Σ	39,9	50,2	66,0	78,9	87,5	106,0	118,9	124,7	135,9	146,5	157,8	168,7	180,6	191,8	203,5	1816,8	129,8
Media	20,0	25,1	33,0	39,5	43,7	53,0	59,4	62,4	67,9	73,3	78,9	84,4	90,3	95,9	101,8	908,4	64,9

Elaboración: El autor

Cuadro 2. Análisis de varianza

CUADRO DE Z. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO					fT	
fv	GL	SC	CM	fc	0,05	0,01
Tratamientos	1	110026,24	110026,24	7,50	4,54	8,68
Bloques	14	133661,71	9547,26	0,65	2,48	3,69
Error	15	219978,74	14665,25			
Total	30					

Elaboración: El autor

Si $\alpha = 0.05$, luego el punto crítico que delimita la zona de aceptación y rechazo de H_0 es igual a 4,54 y 2,48. Como F calculada es igual 7,50 y 0,65, se concluye, con un nivel de significación del 5%, que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias para los dos tratamientos, por lo tanto al menos uno de los dos tratamientos es diferente.

Cuadro 3. Rangos de amplitud de Duncan al 5%

	A	B
	65,11	64,66
65,11	980,69 (0)	-0,45
64,66	0,45	0,0

Elaboración: El autor

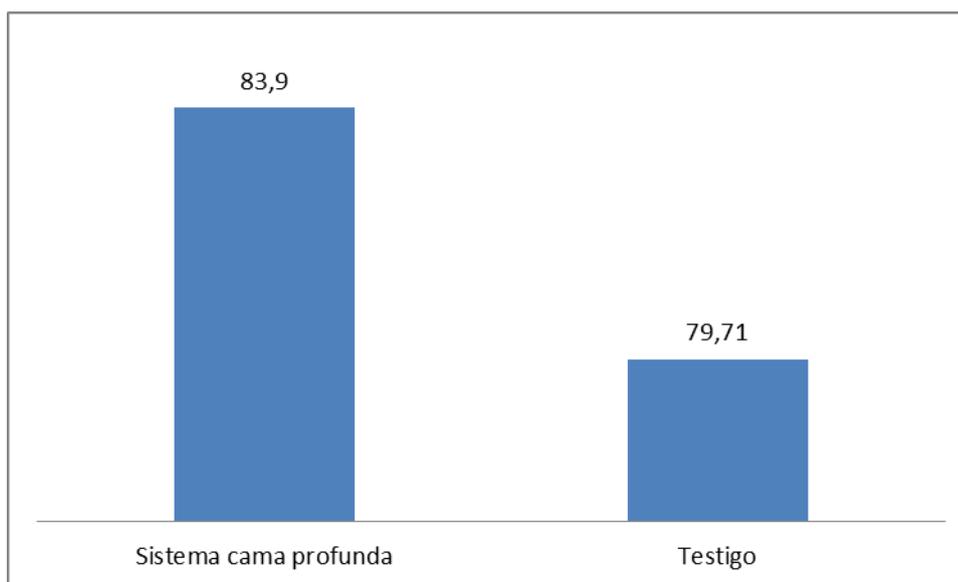
4.2. INCREMENTO DE PESO

Cuadro 2. Incremento de peso en cerdos

Sistema de crianza	Sistema cama profunda	Testigo
Peso inicial (kg)	20,40	19,50
Peso final (kg)	104,30	99,21
Incremento de peso	83,90	79,71

Elaboración: El autor

Gráfico 1. Incremento de peso en cerdos



Elaboración: El autor

Como se puede observar en el cuadro 4 y gráfico 1, se obtuvo un mayor incremento de peso en los cerdos criados en el sistema de cama profunda, en el mismo los cerdos incrementaron 83,9 kilos de peso desde su ingreso al programa, en tanto que el grupo testigo solo alcanzó 79,71 kg.

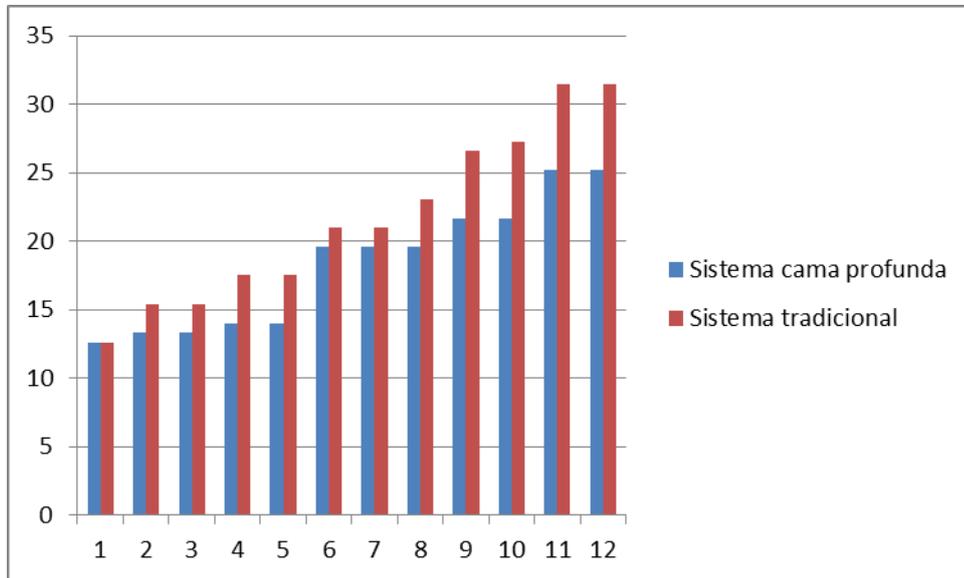
4.2. CONSUMO DE ALIMENTO POR SEMANA

Cuadro 3. Consumo de alimento por semana

SEMANAS	CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO KG/DÍA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sistema cama profunda	12,6	13,3	13,3	14	14	19,6	19,6	19,6	21,7	21,7	25,2	25,2
Sistema tradicional	12,6	15,4	15,4	17,5	17,5	21	21	23,1	26,6	27,3	31,5	31,5

Fuente: El Autor

Gráfico 2. Consumo de alimento



Fuente: El Autor

Como se puede apreciar en el cuadro 3 y figura 2 el grupo testigo tuvo un mayor consumo de alimento balanceado en comparación con el grupo criado en el sistema cama profunda. Estos valores fueron tomados a diario y sumados cada siete días.

4.3. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia fue establecida dividiendo el consumo de alimento en kilos sobre la ganancia de peso en kilos de los animales en tratamiento.

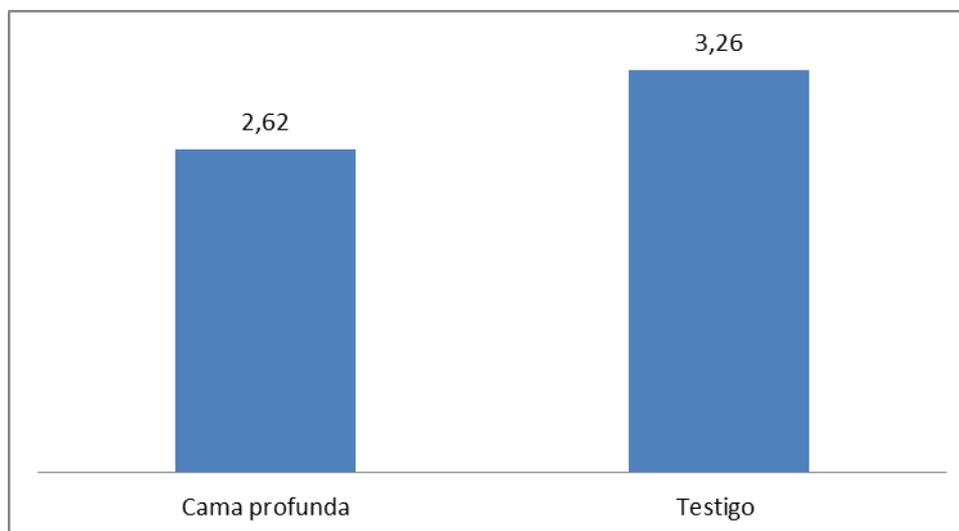
$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento en kilos}}{\text{Ganancia de peso en kilos}}$$

Cuadro 4. Índice de conversión alimenticia

Tratamiento	Cama profunda	Testigo
Consumo de alimento en kilos	220,00	260,00
Incremento de peso en kilos	83,9	79,71
Conversión alimenticia promedio en kilos	2,62	3,26

Elaboración: El autor

Gráfico 3. Índice de conversión alimenticia



Elaboración: El autor

En el gráfico 4 y figura 3 podemos observar detalladamente como la mejor conversión alimenticia se la obtuvo en el grupo de cerdos criados con el sistema cama profunda, 2,62 kg de alimento balanceado para producir un kg de carne.

4.4. DENSIDAD POBLACIONAL

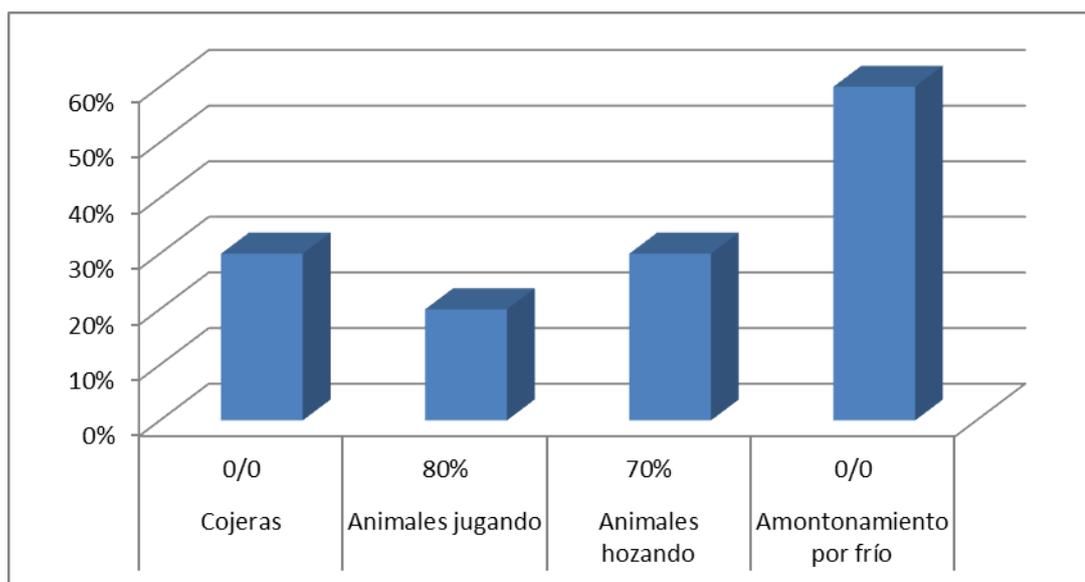
El cuadro dos muestra los resultados obtenidos en los indicadores de bienestar animal en ambos sistemas de alojamiento.

Cuadro 5. Densidad poblacional

	Total animales	Cojeras	Animales jugando	Animales hozando	Amontonamiento por frío
Cama profunda	10	0/0	80%	70%	0/0
Testigo	10	30%	20%	30%	60%

Elaboración: El autor

Gráfico 4. Densidad poblacional



Elaboración: El autor

No hubo cerdos que presentaran conducta relacionada con el indicador de cojeras en el sistema de crianza cama profunda. En cuanto al amontonamiento por frío, el 60% de los cerdos criados en el sistema tradicional presentaron este tipo de problema. Se pudo observar un 80% de animales jugando y 70% hozando en la cama comparado con el sistema tradicional

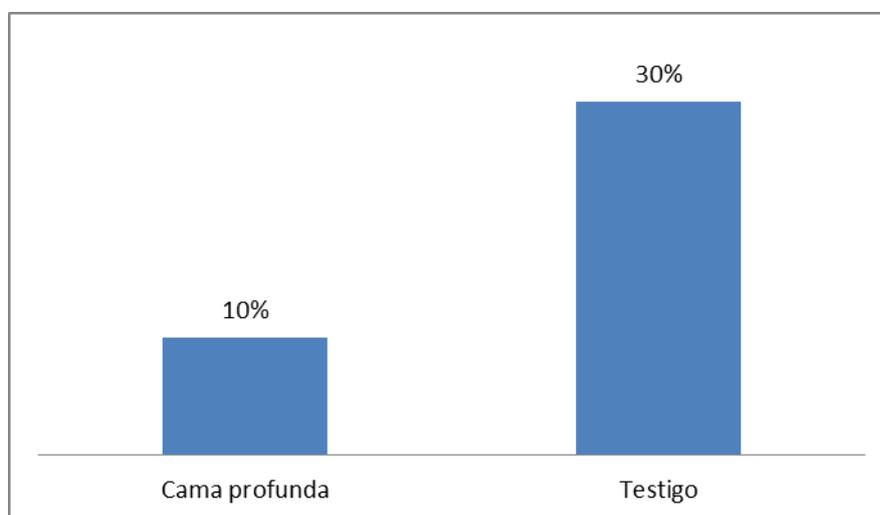
4.5. ÍNDICE DE MORBILIDAD

Cuadro 6. Índice de morbilidad

	Número de animales	Morbilidad %	Patología
Cama profunda	10	10%	Problema respiratorio
Testigo	10	30%	Diarreas

Elaboración: El autor

Gráfico 5. Índice de morbilidad



Elaboración: El autor

Como se puede apreciar en el cuadro 6 y gráfico 5, se presentó mayor morbilidad en el grupo testigo, el mismo que fue criado en el sistema tradicional, estos cerdos presentaron problemas de diarreas en un 30 %, en tanto que 10% de los cerdos criados en el sistema de cama profunda presentaron problemas respiratorios. Ninguno de los casos clínicos fue de peligrosidad, razón por la cual no hubo problemas de mortalidad en los animales.

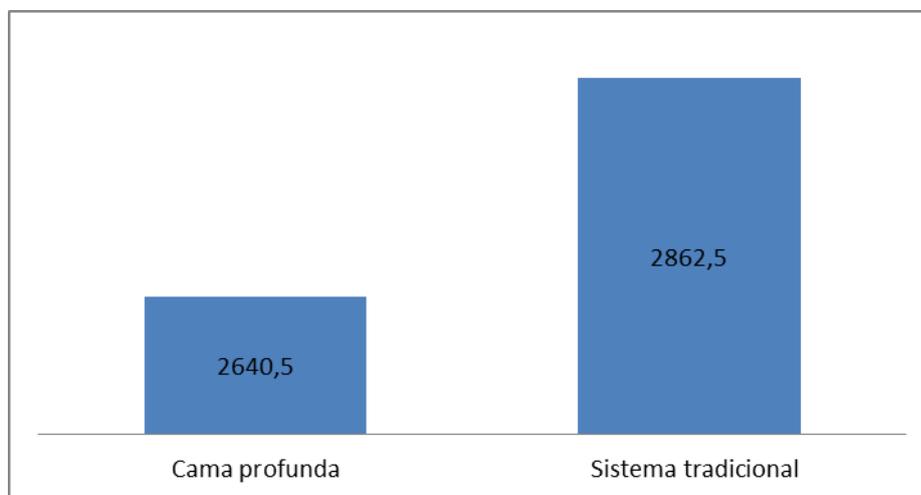
4.6. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Cuadro 7. Costos de producción

Egresos	Tratamientos	
	Cama profunda	Sistema tradicional
Cerdos	800	800
Alimento Balanceado	1485	1755
Agua	3	3
Mano de obra	300	300
Vitaminas	2	3
Antibióticos	0,5	1,5
Tamo de arroz	50	0
Total	2640,5	2862,5
Incremento de peso promedio	83,9	79,71
Costo promedio del cerdo al inicio	80	80
Precio a la venta de la arroba en dólares	30	30
Ganancia en dólares	221,95	210,87

Elaboración: Autor

Gráfico 6. Costos de producción



Elaboración: Autor

Como podemos observar en el cuadro 7 y gráfico 6, hubo un mayor costo de producción en el sistema cama profunda \$ 2640,5 y una ganancia de \$ 221,95 en los diez cerdos, en comparación con el sistema tradicional, el mismo que tuvo un costo de producción de \$ 2862,5 y una ganancia en dólares de \$ 210,87.

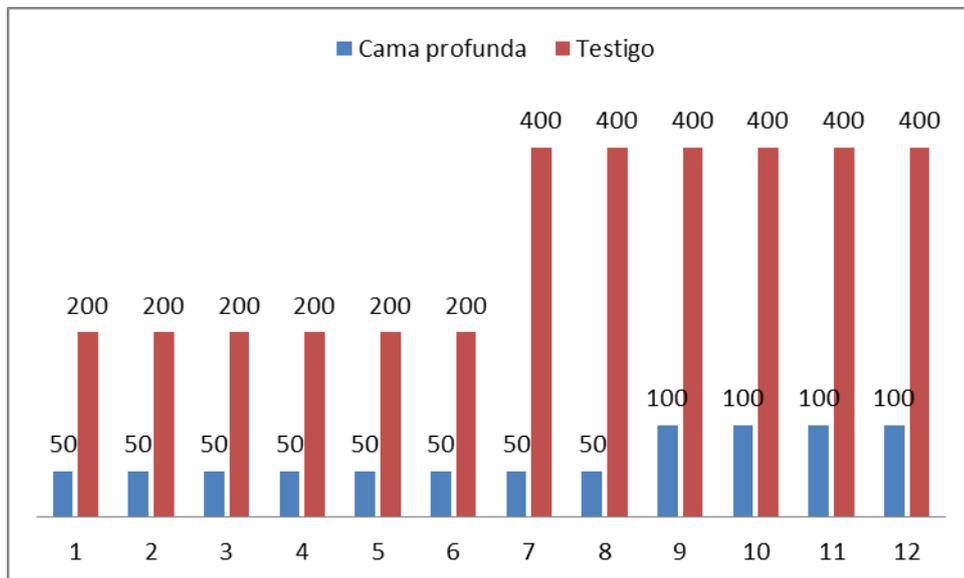
4.7. AMONIACO EXISTENTE EN LOS CORRALES

Cuadro 8. Amoníaco existente en los corrales

	SEMANAS mg/NH4											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cama profunda	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	100
Testigo	200	200	200	200	200	200	400	400	400	400	400	400

Elaboración: Autor

Gráfico 7. Amoníaco existente en los corrales



Elaboración: Autor

Los mayores niveles de amoníaco se encontraron en las instalaciones del grupo testigo, las mismas que presentaron niveles de amoníaco de entre 200 y 400 mg de amoníaco, en tanto que en las instalaciones del sistema cama profunda se encontraron niveles de entre 50 y 100 mg de amoníaco.

4.8. IMPACTO AMBIENTAL

Para esto se procedió a la utilización de una matriz de Leopold por medio de la cual se identificó las diferentes acciones que se llevaron a cabo en el proyecto y se las relacionó con los factores ambientales que se vieron afectados.

Cuadro 9. Matriz de Leopold para el sistema de crianza cama profunda

Impacto/Actividad	Ambiente físico		Ambiente biótico		
	Generación de malos olores	Plagas y enfermedades	Modificación de fuentes de agua	Daño a flora y fauna	Reciclaje de nutrientes
Establecimiento de instalaciones				-1 1	
Crianza de cerdos	-2 3	-3 4	-2 2		
Generación de residuos	-3 5	-5 8	-2 2		

Elaboración: Autor

Cuadro 10. Matriz de Leopold para el sistema de crianza tradicional en corrales de cemento

Impacto/Actividad	Ambiente físico		Ambiente biótico		
	Generación de malos olores	Plagas y enfermedades	Modificación de fuentes de agua	Daño a flora y fauna	Reciclaje de nutrientes
Establecimiento de instalaciones				-1 1	
Crianza de cerdos	-2 7	-3 7	-2 4		
Generación de residuos	-7 8	-7 8	-2 4		

Elaboración: Autor

Los pasos llevados a cabo consistieron en:

- Identificar todas las acciones (situadas en la parte superior de la matriz).
- Bajo cada una de las acciones propuestas se trazó una barra diagonal en la intersección con cada uno de los términos ubicados en el lado izquierdo de la matriz (en los casos donde se identificó un posible impacto).
- Una vez completada la matriz, en la esquina superior izquierda de cada celda con una diagonal, se calificó de 1 a 10 la Magnitud del posible impacto. La Magnitud se refiere al tamaño, escala, envergadura e intensidad del impacto. El número “10” representa la máxima magnitud y el número “1” la menor (el cero no es válido). Adelante de cada calificación se colocaron los signos “+” ó “-“, dependiendo de si el impacto es benéfico o perjudicial. En la esquina inferior derecha de la celda se calificó de 1 a 10 la Importancia del posible impacto (por ejemplo si es regional o sólo local); “10” representa la mayor importancia y “1” la mínima importancia (el cero no es válido). La importancia se refiere al peso o ponderación relativa que se le asigna al impacto identificado. Finalmente fue realizada una suma algebraica de los resultados obtenidos en las interrelaciones de la matriz.

De acuerdo a la matriz de Leopold elaborada, el impacto ambiental que causó el sistema de cama profunda es menor que el producido por el sistema tradicional.

5. DISCUSIÓN

Las cojeras presentadas en los cerdos criados en piso de concreto se debieron fundamentalmente a la afectación de los cascos por el movimiento dentro del corral con el piso húmedo. Esta humedad es ocasionada fundamentalmente por la limpieza diaria de los corrales, el derrame del agua de bebida y la orina de los cerdos, creándose condiciones resbaladizas que provocan la caída de los animales al piso, además del ablandamiento de los cascos. Es de señalar que esta lesión no se apreció en los cerdos criados en cama.

Se observó un mayor porcentaje de cerdos jugando y hozando en la crianza en cama, aspectos que confirman el bienestar animal con esta tecnología de crianza. Es importante señalar que los animales en piso al experimentar saciedad hozaban el alimento sobrante en el comedero, provocando derrames del mismo y afectando la higiene del corral. Los cerdos alojados en cama realizaban esta actividad solamente con los materiales de cama.

6. CONCLUSIONES

- El mayor incremento en peso se obtuvo con el grupo T1.
- El mayor consumo de alimento lo tuvo el grupo T2.
- La mejor conversión alimenticia se la obtuvo con el tratamiento T1.
- Hubo menor incidencia de problemas como mordedura de colas, cojeras y amontonamiento de animales por frío con el grupo T1.
- La menor morbilidad de animales se presentó en el grupo T1.
- El menor costo de producción fue con el grupo T2.
- Los mayores niveles de amoníaco se presentaron con el grupo T2.
- El mayor impacto ambiental fue causado por el grupo T2.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir investigando en el tema evaluando otras variables que permitan determinar de manera más acertada los beneficios que este sistema de producción porcina ofrece al productor.
- Se recomienda hacer análisis al sustrato resultante del sistema cama profunda y estudiar la posibilidad de su utilización en forma de abono para las plantas o incluso en la alimentación de rumiantes debido a los bajos índices de asimilación del cerdo.

8. RESUMEN

El presente trabajo de tesis “Evaluación del bienestar animal de cerdos en ceba alojados en sistema de cama profunda” se llevó a cabo en la provincia de El Oro, cantón Piñas, tuvo como objetivo general evaluar el bienestar animal de cerdos en ceba al utilizar el sistema de crianza en cama profunda; los objetivos específicos fueron 1. Evaluar los índices biológicos del sistema cama profunda comparándolo con el tradicional tales como: días al sacrificio, edad ciclo de producción, peso medio al matadero, mortalidad, consumo diario de alimento kg/día, conversión de alimento. 2. Determinar el nivel amoníaco en el ambiente y el impacto ambiental causado por los dos sistemas de producción animal. 3. Determinar la relación costo – beneficio comparando el sistema de cama profunda con método tradicional en corrales. 4. Determinar el nivel de agresividad en su comportamiento. Para esto se implementó dos sistemas de cría, el sistema cama profunda comparado con el sistema tradicional. Los resultados obtenidos demostraron que hubo un mejor desempeño productivo en los animales con el sistema cama profunda, además de ello, el bienestar de los animales fue mejor, hubo una menor incidencia de enfermedades y alteraciones.

Palabras clave:

Bienestar animal, índices biológicos, sacrificio, amoníaco.

9. SUMMARY

The present PhD thesis "Evaluation of the welfare of fattening pigs housed in deep litter system" took place in the province of El Oro, Canton Piñas, generally aimed to assess animal welfare in fattening pigs using the breeding system in deep bed, the specific objectives were 1. Evaluate biological indices deep bed system compared to the traditional such as days to slaughter age production cycle, average weight at slaughter, mortality, daily feed intake kg / day, feed conversion. Two. Determine the ammonia level in the environment and the environmental impact caused by both animal production systems. Three. Determine the cost - benefit by comparing the deep litter system with traditional method in pens. April. Determine the level of aggressive behavior. For this we implemented two breeding systems, deep litter system compared to the traditional system. the results showed that there was a better productive performance in animals with deep litter system, in addition, animal welfare was better, there was a lower incidence of diseases and disorders.

Keywords:

Animal welfare, biological indices, sacrifice, ammonia.

10. BIBLIOGRAFÍA

- CRUZ, E. 2012. Estudio sobre la contaminación del suelo después de tres ciclos de crianza de cerdos con el sistema de cama profunda a pequeña escala. Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) Gaveta Postal No. 1, Punta Brava, La Habana, Cuba.
- DE LA SOTA, M. 2004. Manual de procedimientos en bienestar animal. Dirección de sanidad animal. SENASA. Buenos Aires – Argentina.
- ECHEVERRÍA, A. 2008. Sistemas de producción porcina. Centro de información de Actividades porcinas. Buenos Aires – Argentina. Consultado en 28 de Mayo/2013. Disponible en:<http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Proyectos>
- FELD, A. 2010 Metodología en el estudio de comportamiento para mejores condiciones de bienestar de animales en cautiverio. Taller Nacional de Bienestar Animal, Temaikén 2010. Disponible en: URL:<http://sites.google.com/site/bienestaranimaluba/public>
- FAO, 2011. FAO quiere mejorar la producción porcina en el país. Publicado por El Diario, 25 de Octubre del 2011. Consultado el 28 de Mayo del 2013. Disponible en: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/fao-quiere-mejorar-la-produccion-porcina>
- GONZÁLEZ, C. 2007. Potencialidad de la Producción Alternativa de Cerdos en Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Consultado en 28 de Mayo/2013. Disponible en: <http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos>
- HONEYMAN, M. S., y HARMON, J. D. 2003. Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer. Journal of Animal Sciences. 81: 1663 - 1670.
- INEC. 2012. En Ecuador se produce más carne de cerdo. Publicado el miércoles 27 de Junio del 2012. Consultado el 28 de Mayo del 2013. Disponible en: www.inec.gob.ec

- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PORCINAS. (IIP). 2008. Camas profundas en la Crianza porcina a pequeña y mediana escala. Boletín Técnico porcino. N° 8, Abril del 2008. La Habana – Cuba. Consultado en 28 de Mayo del 2013. Disponible en: www.iip.co.cu/BTP/BTP8%20Cama%20Profunda.pdf
- MANTECA, X. 2007. Valoración del bienestar animal: indicadores de comportamiento y fisiológicos. (Consulta: 18 Enero 2011). Disponible en: URL: <http://www.bienestaranimal.org>.
- PÉREZ, R. (2006). Granjas porcinas y medio ambiente. Editores P y V. Universidad Nacional Autónoma de México. México – México. p. 41
- PROCURADURÍA GENERAL DEL ESTADO, 2013. Código penal. Revisado el 10 de Noviembre del 2013. Disponible en: <http://www.cepal.org/oig/doc/ecuar>
- SERVIERI, A. 2010. Indicadores y protocolos de evaluación del bienestar animal. Sociedad Mexicana de etología veterinaria. Laboratorio de etología. Revisado el 10 de Noviembre del 2013. Disponible en: http://www.conasamexico.org.mx/conasa/2011_docs
- SOCIEDAD MUNDIAL PARA LA PROTECCIÓN ANIMAL (SMPA) 2011. Introduciendo mejoras en los sistemas tradicionales de producción de cerdos. Consultado el 28 de Mayo del 2013. Disponible en: <http://www.wspa-international.org/Images/Estudio>

ANEXOS



Anexo 1. Cama profunda



Anexos 2. Testigo



Anexos 3. Pesando



Anexos 4. Pesando



Anexos 5. Testigo



Anexo 6. Cama profunda



Anexo 7. Cama profunda



Anexos 8. Testigo



Anexo 9. Cama profunda



Anexos 10. Testigo



Anexos 11. Pesando



Anexo 12. Cama profunda



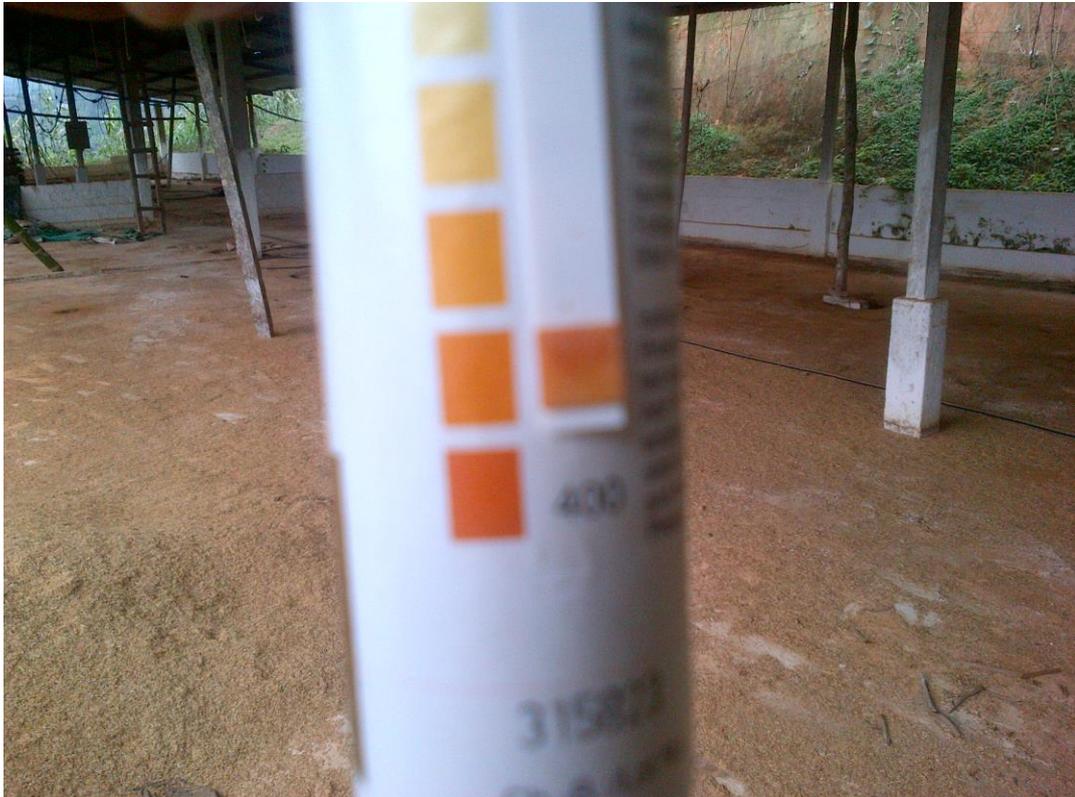
Anexos 13. Testigo



Anexos 14. Toma de muestra para amoniaco



Anexos 15. Toma de muestra para amoniaco



Anexos 16. Cintas reactivas de amoniaco



Anexos 17. Cintas reactivas de amoniaco



Anexos 18. Cintas reactivas de amoniaco



Anexos 19. Cama luego del uso



Anexos 20. Cerdos listos para la venta

