



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Extensión El Carmen

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

Anteproyecto de tesis

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

Implementación de tres tipos de camas en cerdos de desarrollo

Estudiante:

Muñoz Ferrin Fabricio Misael

Tutor de Tesis:

Dr. Kleber Fernando Mejía Chanaluiza, *M.V.Z*

El Carmen - Manabí – Ecuador

Octubre, 2024

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Muñoz Ferrin Fabricio Misael**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2025 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“Implementación de tres tipos de camas en cerdos de desarrollo”**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 8 de agosto del 2025.

Lo certifico,



 **Dr. Fernando Mejía**
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MVZ. Klever Fernando Mejía Chanaluisa. Mg

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Implementación de tres tipos de camas en cerdos de desarrollo

AUTOR: Fabricio Misael Muñoz Ferrin

TUTOR: Dr. Klever Fernando Mejía Chanaluisa, *M.V. Z*

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO: Ing. Tacuri Troya Elizabeth Telli, Mg.



MIEMBRO: Ing. Cedeño Zambrano José Randy, Mg.



MIEMBRO: Ing. Vivas Cedeño Jorge Sifrido, Mg.



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Fabricio Misael Muñoz Ferrin con cedula de ciudadanía 2300697410, estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en las aplicaciones de los diferentes instrumentos de investigación que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación del tema **“Implementación de tres tipos de cama en cerdos de desarrollo”**, son información exclusiva de su autor, apoyados por el criterio de profesionales de diferentes indoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen.

Atentamente,



Fabricio Misael Muñoz Ferrin

DEDICATORIA

A mis Abuelos

Por su apoyo y enseñanzas, por ser la raíz de todo lo que soy, por estar presentes desde el primer día de esta larga carrera, que siempre con uno u otro consejo estuvieron motivándome para seguir avanzando.

A mi esposa, por su amor, paciencia y apoyo incondicional en cada etapa de este proceso; gracias por ser mi compañera en los momentos buenos y sobre todo en los malos.

Y a mi hijo, mi mayor inspiración, quien me recuerda cada día por qué vale la pena esforzarse. Este logro también es para él.

A mis padres, por su amor, sacrificio y constante apoyo, pilares fundamentales en cada paso que he dado.

Y a mis docentes, por compartir sus conocimientos, por su orientación y por motivarme a superarme día a día. Gracias por ser parte esencial de mi formación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por darme la fortaleza y salud para culminar esta etapa tan importante en mi vida.

A mis abuelos, por ser el ejemplo de perseverancia, humildad y trabajo honesto. Sus enseñanzas han dejado una huella imborrable en mi formación personal y profesional.

A mi esposa, por su amor incondicional, su paciencia y por acompañarme en cada momento de este proceso. Gracias por ser mi sostén en los días difíciles y mi alegría en los logros alcanzados.

Al Dr. Fernando Mejía, *M. V. Z.*, mi tutor de tesis, por su guía, dedicación y valiosos aportes académicos. Su compromiso con mi formación fue fundamental para el desarrollo de este trabajo y para mi crecimiento como profesional.

A mis compañeros y todos los que, de una u otra forma, contribuyeron a que este proyecto se hiciera realidad, mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE

PORTADA	1
AGRADECIMIENTO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ANEXOS.....	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
JUSTIFICACIÓN	15
OBJETIVOS	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos.....	16
CAPITULO I	17
1 MARCO TEÓRICO.....	17
1.1 Importancia de los sistemas de crianza con camas profundas en cerdos de desarrollo. 17	
1.2 Bienestar animal y comportamiento	17
1.3 Rendimiento productivo y calidad de carne	17
1.4 Menor costo inicial	17
CAPITULO II.....	18
2 UBICACIÓN	18
3 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
3.1 Diseño completamente al Azar (DCA) en cerdos de etapa de desarrollo	18
3.2 Variables	18

3.2.1	Variable Cualitativa:	18
3.2.2	Variable Cuantitativa:	18
3.2.3	Tratamientos	19
3.2.4	Unidad experimental:	19
3.2.5	Número total de unidades experimentales:.....	19
3.2.6	Distribución aleatoria	19
3.2.7	Prueba de comparación de medias	20
4	PROCEDIMIENTO.....	20
5	MÉTODOS.....	22
6	MATERIALES.....	22
7	DEFINICIONES.....	23
7.1	Camas Profundas	23
7.2	Piso de Cemento Convencional.....	23
7.3	Substratos Utilizados	23
8	TRABAJOS RELACIONADOS	24
8.1	Comportamiento y desempeño de las camas profundas en comparación el suelo de cemento. 24	
8.2	Características químicas y microbiológicas según profundidad del sustrato. 24	
8.3	Variaciones térmicas y desempeño productivo	24
8.4	Impacto ambiental y bienestar.....	25
	CAPITULO III.....	26
9	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	26
9.1	Descripción del sistema o proceso.....	26
9.2	Diseño y Selección de tecnologías, herramientas o equipos a implementar. ..26	
9.3	Materiales para las camas profundas:	26
9.4	Plan de implementación (incluye recursos e implementación)	27

9.4.1	Fase 1: Preparación del área y materiales.....	27
9.4.2	Fase 2: Ingreso de los animales y monitoreo.....	27
9.4.3	Fase 3: Mantenimiento.	27
CAPITULO IV		28
10	Resultados y Discusión.....	28
10.1	Implementación del sistema de crianza.	28
10.2	Efecto de las camas en la ganancia media total de peso en cerdos en etapa desarrollo	28
10.3	Efecto de las camas en la conversión alimenticia de cerdos en etapa desarrollo	29
CONCLUSIONES		30
RECOMENDACIONES		31
BIBLIOGRAFÍA		32
ANEXOS		34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza (ADEVA)	20
Tabla 3. Efecto de las camas sobre la ganancia media total en cerdos de etapa de desarrollo	29
Tabla 4. Efecto de las camas sobre la conversión alimenticia en cerdos de etapa de desarrollo	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del sistema de camas.....	18
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Medidas de tendencia central GMT.....	34
Anexo 2. Cuadro de Análisis de la Varianza Ganancia Media Total (kg)(SC tipo III)	34
Anexo 3. Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,78267	34
Anexo 4. Medidas de tendencia central CA	34
Anexo 5. Análisis de la varianza	35
Anexo 6. Cuadro de Análisis de la Varianza Conversión Alimenticia (kg)(SC tipo III)	35
Anexo 7. Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13247	35
Anexo 8 construcción de muros.....	36
Anexo 9 columnas de acero y paredes de bloques.....	36
Anexo 10 Relleno piso para bebederos	36
Anexo 11 Soldadura de las mallas sobre los bloques	36
Anexo 12 relleno de camas.....	36
Anexo 13 adecuación del tanque de agua	36
Anexo 14 instalación de bebederos.....	36
Anexo 15 cerdos en viruta de balsa	36
Anexo 16 cerdos en suelo de cemento	36
Anexo 17 cerdos en cascarilla de arroz	36

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la implementación de 3 tipos diferentes camas profundas para cerdos de desarrollo, comparando su desempeño y rendimiento productivo al utilizar tres tipos de sustrato orgánico como base de cama: viruta de balsa, cascarilla de arroz, y el método tradicional de piso de cemento. La investigación se llevó a cabo en condiciones controladas, utilizando camas profundas de 40-50 cm de profundidad, en las cuales se alojaron grupos homogéneos de cerdos, durante el ensayo, se garantizó una alimentación adecuada, bioseguridad y manejo sanitario.

La evaluación se centró en la ganancia de peso semanal, la cual fue registrada durante un periodo determinado, los resultados demostraron diferencias significativas entre los tratamientos, los resultados mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. Los cerdos alojados sobre la viruta de balsa obtuvieron una mayor ganancia de peso promedio semanal, seguidos por los que utilizaron cascarilla de arroz, mientras que los animales del piso convencional de cemento mostraron el menor rendimiento.

Los resultados obtenidos sugieren que la implementación de camas profundas, particularmente con viruta de madera, contribuye a mejorar las condiciones térmicas y el bienestar general de los cerdos en crecimiento. Estos factores influyen de manera positiva en su comportamiento y rendimiento productivo. Asimismo, esta técnica se presenta como una opción accesible y eficiente para productores de pequeña y mediana escala, ya que permite mejorar la producción sin requerir grandes inversiones en infraestructura.

Palabras claves: Cerdos de desarrollo, cama profunda, ganancia de peso, bienestar animal, producción porcina, sistemas alternativos.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the implementation of three different types of deep bedding for development pigs, comparing their performance and productive yield when using three types of organic substrate as bedding base: balsa shavings, rice hulls, and the traditional cement floor method. The research was conducted under controlled conditions, using deep bedding 40-50 cm deep, in which homogeneous groups of pigs were housed. During the trial, adequate feeding, biosecurity, and health management were ensured.

The evaluation focused on weekly weight gain, which was recorded over a given period. The results showed significant differences between treatments. Pigs housed on balsa shavings had the highest average weekly weight gain, followed by those using rice hulls, while those on the conventional cement floor showed the lowest performance.

The results obtained suggest that the implementation of deep bedding, particularly with wood shavings, contributes to improving the thermal conditions and overall well-being of growing pigs. These factors positively influence their behavior and productive performance. Furthermore, this technique is presented as an accessible and efficient option for small- and medium-scale producers, as it allows for improved production without requiring large investments in infrastructure.

Keywords: Growing pigs, deep bedding, weight gain, animal welfare, pig production, alternative systems.

INTRODUCCIÓN

La implementación de camas profundas en el país representa una opción útil para pequeños y medianos porcicultores. Dado que la crianza de cerdos actualmente requiere una alta inversión de capital, tanto profesionales como productores del sector buscan estrategias para disminuir costos. En este método de implementación de camas profundas implica reemplazar el suelo tradicional de cemento, por una capa de 40-50 cm de profundidad de materiales secos como, la viruta de balsa, la cascarilla de arroz entre otros tipos de materiales bien deshidratados. (Cruz , Almaguel, Mederos, & Ly, 2010)

Se ha comprobado que el sistema de camas profundas ayuda al control de ciertas enfermedades, especialmente las respiratorias, ya que la reducción de la humedad en el suelo favorece a una mayor resistencia a las infecciones en los cerdos, la implementación de camas profundas busca brindar alternativas a los costosos sistemas tradicionales de pisos sólidos. (Bravo Alcántara & Herradora, 2020)

Los sistemas de camas profundas son originarios de china, este sistema fue adoptado ya que el sistema convencional se volvió altamente demandante en recursos hídricos, la mayor parte de consumo de agua se da en sistemas convencionales como la limpieza de los chiqueros para darle una mejor higiene a los cerdos. (Bautista & L, 2020)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción porcina enfrenta diversos límites económicos y ambientales que afecta la sostenibilidad de su actividad especialmente en sistemas de pequeña y mediana escala, uno de los principales problemas son los elevados precios para construir infraestructuras, como pisos de cemento, sistemas de drenaje para los residuos de heces y aguas residuales que no siempre están al alcance de todos los porcicultores. La falta de opciones eficiente y de bajos recursos contribuye al uso de instalaciones inadecuadas, que generan ambientes con poca higiene para los animales. Estas condiciones pueden causar altos niveles de humedad, acumulación de desechos, aumento de enfermedades, principalmente respiratorias y un incremento de estrés en los porcinos, afectando su crecimiento, bienestar y rendimiento productivo.

JUSTIFICACIÓN

La instalación de camas apropiadas para cerdos en etapa de desarrollo responde a la importancia de asegurar condiciones que favorezcan su salud y bienestar, ya que durante esta fase los animales requieren un entorno cómodo que les permita crecer adecuadamente, seguridad e higiene para desarrollarse correctamente para alcanzar su máximo productivo.

La implementación de camas adecuadas puede ayudar a prevenir estos problemas antes mencionados, asegurando que los cerdos tengan una superficie cómoda y segura para descansar y moverse, también pueden ayudar manteniendo un ambiente controlado, limpio e higiénico, lo que puede reducir los riesgos de enfermedades y mejorar la calidad de vida de los cerdos.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Implementar tres tipos de camas en cerdos de desarrollo.

Objetivos Específicos

- Adecuar tres sistemas de crianza.
- Analizar la efectividad de los sistemas de cama profundas en cerdos en etapa de desarrollo como estrategia para reducir los costos de producción y minimizar el impacto ambiental vinculado a la gestión de residuos y recursos hídricos.
- Evaluar el efecto de los tres sistemas de crianza de cerdos en la ganancia de peso semanal en etapa de desarrollo.

CAPITULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Importancia de los sistemas de crianza con camas profundas en cerdos de desarrollo.

La cría de cerdos en pequeños y medianos predios, especialmente cercanos a zonas rurales, enfrentan desafíos estructurales, sanitarios y ambientales. La implementación del sistema de cama profunda emerge como una alternativa sostenible y viable, ya que aprovecha sustratos locales al alcance de todos, reduce el uso de agua, minimiza residuos líquidos y malos olores, y mejora el bienestar animal en un contexto de bajos recursos. (Cruz, Almaguel, Mederos, & Gonzales Araujo, researchgate, 2009)

1.2 Bienestar animal y comportamiento

Las camas profundas permiten a los cerdos expresar comportamientos naturales como escarbar y descansar cómodamente, lo que reduce conductas agresivas y mejora la actividad general. (Aldo Campagna, 2021)

1.3 Rendimiento productivo y calidad de carne

Estudios han demostrado que los cerdos criados sobre camas profundas presentan una tasa de conversión alimenticia más eficiente y de mejor calidad en comparación con los cerdos que están en pisos de cemento. (Zhou, 2014)

1.4 Menor costo inicial

En sistemas de pequeña escala, el sistema de camas profundas representa una alternativa económica y sostenible frente a los métodos convencionales que requieren infraestructuras costosas y generan altos volúmenes de residuos. (Solís Tejeda, Lango Reynoso, Rivera Diaz, Aguilar Avila, & Asiain Hoyos, 2022)

CAPITULO II

2 UBICACIÓN

El presente proyecto se implementará en la Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí- Extensión El Carmen, Granja experimental “Rio Suma” ubicada en la provincia de Manabí. ubicada en las siguientes coordenadas: Latitud: $-0^{\circ}15'38.3''S$, Longitud: $-79^{\circ}25'48.3''W$ y Altitud: 266 m.s.n.m.

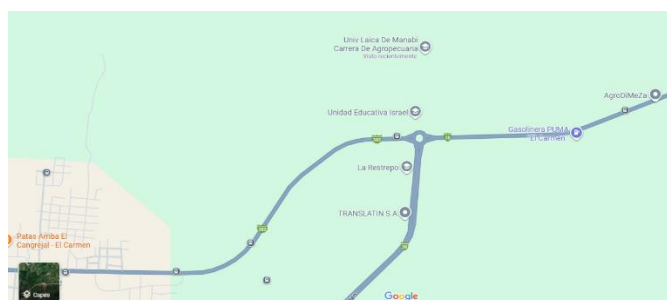


Figura 1. Ubicación geográfica del sistema de camas

3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Metodología estadística

3.1 Diseño completamente al Azar (DCA) en cerdos de etapa de desarrollo

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un solo factor (tratamiento dietario). Se evaluaron 3 tratamientos (T1, T2, T3), cada uno con cinco repeticiones, haciendo un total de 15 unidades experimentales (Cerdos).

3.2 Variables

3.2.1 Variable Cualitativa:

- Camas profundas

3.2.2 Variable Cuantitativa:

- Ganancia de peso diaria y total
- Conversión alimenticia

3.2.3 Tratamientos

- T1: Cascarilla de arroz
- T2: Viruta de balsa
- T3: Piso cemento

3.2.4 Unidad experimental:

Quince cerdos en etapa de desarrollo.

3.2.5 Número total de unidades experimentales:

3 tratamientos x 5 repeticiones= 15 cerdos.

3.2.6 Distribución aleatoria

Para la evaluación experimental, los cerdos fueron distribuidos entre los tratamientos sin seguir un patrón específico, utilizando un esquema de asignación aleatoria. Esta metodología permitió asegurar que cada animal tuviera la misma probabilidad de formar parte de cualquier grupo, lo que minimiza el sesgo y favorece la validez estadística del estudio. Esta estrategia es coherente con los principios del Diseño Completamente al Azar.

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) mediante un modelo de DCA, con el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Valor observado de la variable dependiente en el tratamiento i y repetición j

μ : Media general

τ_i : Efecto del tratamiento i

ϵ_{ij} : Error experimental aleatorio asociado a la unidad experimental, con $\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

Tabla 1. Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Gl (grados de libertad)	SC (Suma de Cuadrados)	CM (Cuadrado Medio)	F calculada	P-valor
Tratamientos	2	SC Tratamientos	CM Tratamientos	F	valor
Error	12	SC Error	CM Error		
Total	14	SC Total			

Gl Tratamientos: 3 tratamientos – 1 = 2

Gl Error: 15 unidades experimentales – 3 tratamientos = 12

Gl Total: 15 – 1 = 14

Nota: Los valores de SC, CM, F y P deben calcularse con los datos reales recolectados en el experimento.

3.2.7 Prueba de comparación de medias

Si el análisis de varianza indica diferencias significativas ($p < 0.05$), se aplicará una prueba de comparación de medias (como Tukey o Duncan) para identificar cuáles tratamientos difieren entre sí.

4 PROCEDIMIENTO

- Selección y preparación del área:**

Ubicación: Elegir un espacio bien ventilado, protegido de lluvias y con fácil acceso para el manejo diario.

Dimensiones: Las dimensiones de las camas profundas dependerán del número de animales y su etapa de desarrollo.

Drenaje: Aunque el sistema busca retener materiales secos, es importante mantener una ligera inclinación o un pequeño hueco en medio del sistema para así evitar la acumulación excesiva de líquidos.

- **Construcción de la estructura base:**

Piso: No se utiliza piso de cemento, se recomienda el suelo natural bien compactado y nivelado.

Paredes: Construir paredes perimetrales con materiales resistentes (bloques, maderas, cañas, metal) de al menos un metro de altura para mantener las camas.

Techo: Instalar un techo que proteja bien contra la lluvia directa y la radiación solar, pero que permita una adecuada ventilación.

- **Preparación y colocación de la cama:**

Materiales: Utilizar materiales secos y absorbentes como (cascarilla de arroz, viruta de balsa, aserrín grueso).

Profundidad: Colocar entre 40- 50 cm del material, distribuidos uniformemente sobre el área de las camas profundas.

Acondicionamiento inicial: Se recomienda humedecer ligeramente la capa inferior para favorecer la fermentación controlada, lo cual ayuda en la descomposición de los excrementos.

- **Manejo de la cama durante el uso:**

Revolver el material: Mezclar el sustrato periódicamente (cada 3 a 5 días) para mantener una aireación adecuada y evitar la compactación.

Reposición: Agregar material seco cada vez que la cama pierda espesor o capacidad de absorción.

Control de olores y humedad: Un buen manejo evita malos olores. Si se detecta exceso de humedad o amoníaco, se debe añadir más material seco.

- **Renovación o cambio de cama:**

Frecuencia: Generalmente cada 4 a 6 meses, dependiendo la carga animal y el manejo.

Destino del material usado: La cama retirada puede ser compostada y reutilizada como abono orgánico en actividades agrícolas.

5 MÉTODOS

En esta investigación se trabajó con 3 tipos de superficies para alojar a los cerdos en fase de desarrollo: una cama profunda elaborada con cascarilla de arroz, otra con viruta de balsa y una con piso de cemento considerado como tratamiento convencional. Para los dos primeros, se preparó una base de material seco con una profundidad aproximada de 50 cm, permitiendo que los animales tuvieran mayor comodidad y mejores condiciones térmicas. La cama de cascarilla requirió mayor atención de control de polvo, mientras que la viruta de balsa ofreció una mejor capacidad de absorción y un entorno más favorable en términos de limpieza y bienestar.

Ambos sistemas orgánicos fueron manejados mediante volteo periódico del material y reposiciones parciales. El piso de cemento presentó características distintivas frente a las camas profundas antes mencionadas, mostró limitaciones en términos de confort térmico y bienestar animal.

6 MATERIALES

- Viruta de Balsa
- Cemento
- Bloques
- Malla
- Máquina de soldar
- Electrodo
- Cascarilla de arroz
- Tubo de ½ para agua
- Chupones
- Agua
- Codos de ½ para agua
- Uniones de ½ para agua
- Bisagras
- Terraja

7 DEFINICIONES

7.1 Camas Profundas

Este sistema de crianza consiste en crear una cama profunda utilizando materiales naturales (Viruta de balsa, Cascarilla de arroz, etc.) la idea es formar una capa gruesa de aproximadamente 50 cm de altura, que brinde múltiples beneficios a los animales: les ayuda a mantener una temperatura corporal adecuada, absorbe la humedad del ambiente y les permite tener un comportamiento más natural. Es como crear un ambiente mas cercano a su habitat natural, donde pueden escarbar, revolcarse y moverse con mayor libertad mientras se mantienen cómodos y secos. (Caicedo, 2021)

7.2 Piso de Cemento Convencional

Se trata del tipo de concreto más común en las granjas porcinas modernas. Aunque es resistente al desgaste y permite una limpieza más rápida y eficiente, presenta algunas desventajas importantes para el bienestar de los cerdos. Al ser una superficie muy dura y fría, no ofrece el aislamiento necesario para proteger a los animales de los cambios de temperatura, lo que puede causarles incomodidades térmicas. Además, su textura áspera puede provocar heridas y raspones en las patas y otras partes del cuerpo de los animales. (Linden, 2013)

7.3 Substratos Utilizados

- **Cascarilla de arroz:** Material seco que tiene excelente propiedad para retener líquidos y mantener el calor. Este material se usa para crear sistemas de camas gruesas que benefician tanto a los animales como al medio ambiente. (Correa, Bianchi, & Perondi, 2009)
- **Viruta de madera:** Este material es muy popular como base para las camas de los animales debido a su gran capacidad para absorber líquidos y olores. Sin embargo, su calidad puede variar considerablemente dependiendo del tipo de árbol del que provenga. (Hötzel, Lopes, De Oliveira, & Guidoni, 2023)

8 TRABAJOS RELACIONADOS

8.1 Comportamiento y desempeño de las camas profundas en comparación el suelo de cemento.

Durante la época del calor en Brasil, unos investigadores decidieron evaluar diferentes tipos de suelos para cerdos. Compararon 3 opciones: Camas gruesas hechas con viruta de madera, otras con cascarilla de arroz, y el suelo tradicional de cemento con algunas ranuras.

Los resultados fueron interesantes: Aunque las camas orgánicas registraron temperaturas más altas tanto en el ambiente como en la piel de los cerdos, esto no afectó negativamente su crecimiento ni la calidad final de la carne. Lo más llamativo fue el cambio de comportamiento de los animales, los cerdos que vivían sobre estas camas naturales se mostraron más activos y juguetones, pasaban tiempo explorando y removiendo el material de su cama, y lo más importante, tuvieron menos peleas y conflictos entre ellos. (Hötzel M. , 2023)

8.2 Características químicas y microbiológicas según profundidad del sustrato.

Un experimento que evaluó dos espesores diferentes de camas hechas con cascarilla de arroz reveló algo sorprendente. Los investigadores probaron camas de 25 cm de grosor y otras camas de 50 cm, esperando que las más profundas fueran mejores, sin embargo los resultados mostraron lo contrario.

Las camas más delgadas, de apenas un cuarto de metro de altura, generaron un abono orgánico mucho más rico en nutrientes esenciales como nitrógenos, fósforo y potasio. Este descubrimiento es importante porque significa que los productores pueden usar menos material de camas y aun así obtener un fertilizante de mayor calidad para sus cultivos.

La explicación podría estar en que las camas menos profundas permiten una mejor circulación de aire y una descomposición más eficiente de los materiales orgánicos. Esto convierte las camas más delgadas en una opción más económica y ambientalmente beneficiosa, ya que se aprovecha mejor el recurso y se obtiene subproducto con mayor valor comercial para la agricultura. (Perondi & Correa , 2009)

8.3 Variaciones térmicas y desempeño productivo

Un estudio realizado en territorio brasileño puso a prueba diferentes opciones de

alojamientos para cerdos, contrastando los tradicionales pisos duros de concreto con sistemas de camas espesas elaboradas con polvo de madera y residuos de café.

Los hallazgos fueron reveladores: aunque las camas orgánicas registraron índices de calor más elevados según las mediciones térmicas, esto no se tradujo en diferencias notables en el rendimiento general de los animales. Lo más interesante ocurrió durante la etapa final de crecimiento, donde los cerdos criados sobre cemento demostraron un desempeño ligeramente superior.

Estos animales aumentaron de peso más rápidamente, consumieron más alimento y aprovecharon mejor la comida para convertirla en masa corporal. Los investigadores sugieren que esto podría explicarse porque el cemento, al mantener la superficie más fresca, estimula el apetito de los cerdos durante los días calurosos, cuando normalmente reducirían su consumo de alimento debido al calor, es un ejemplo de cómo aparentemente secundarios pueden influir significativamente en los resultados productivos. (Bastos Cordeiro, Ferreira Tinoco , Victoria de Oliveira , & Menegali, 2007)

8.4 Impacto ambiental y bienestar

Una investigación realizada en la región Amazónica de Ecuador demostró los múltiples beneficios de implementar camas gruesas de la crianza porcina, Los resultados fueron muy positivos en varios aspectos importantes.

Desde el punto de vista económico, los productores observaron mejores números en sus indicadores de producción mientras disminuían sus gastos operativos. En términos ambientales, el sistema logró disminuir considerablemente la contaminación generada por la actividad porcina, cumpliendo además con los estándares legales establecidos. (Caicedo W. O., 2021)

CAPITULO III

9 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

9.1 Descripción del sistema o proceso

Esta investigación propone estudiar tres enfoques diferentes para alojar cerdos durante su etapa de desarrollo, cada uno con características particulares de superficie donde vivirán los animales:

El primer método utiliza camas profundas elaboradas con cascarilla de arroz, el segundo empleado con viruta de balsa, y el tercero que mantiene el suelo tradicional de concreto como referencia para comparar los resultados.

La finalidad de este estudio es examinar como cada una de estas alternativas afecta la calidad de vida, los patrones de conducta y la productividad de los cerdos. También se evaluará como influye cada sistema en las condiciones del espacio donde viven los animales, incluyendo factores como el control de temperatura, los niveles de humedad, la facilidad del mantenimiento y la gestión de olores desagradables.

Cada opción de cama genera un entorno único con distintos grados de comodidad para los animales, lo que permitirá realizar una evaluación completa y determinar cuál sistema ofrece los mejores resultados tanto como el bienestar animal como para la eficiencia productiva de la granja.

9.2 Diseño y Selección de tecnologías, herramientas o equipos a implementar.

Infraestructura básica: Galpones cerrados parcialmente, con buena ventilación y techos de zinc, cada sección o corral tiene dimensiones similares para asegurar uniformidad experimental.

9.3 Materiales para las camas profundas:

- Cascarilla de arroz
- Viruta de balsa
- Ambos materiales fueron seleccionados por su disponibilidad local, bajo costo y propiedades térmicas y de absorción.
- Equipos y Herramientas

- Termómetros digitales para monitorear el microclima.
- Palas, rastrillos y carretillas para volteo y reposición del material.
- Basculas para medición de peso vivo.

9.4 Plan de implementación (incluye recursos e implementación)

9.4.1 Fase 1: Preparación del área y materiales

- Acondicionamiento del terreno y división de los chiqueros.
- Instalación de los materiales de cama a una profundidad de aproximadamente 50 cm de los dos tratamientos orgánicos.
- El piso de cemento no requirió preparación adicional, excepto una ligera inclinación para facilitar el drenaje.

9.4.2 Fase 2: Ingreso de los animales y monitoreo

- Ingreso de los cerdos en desarrollo (peso inicial similar) distribuidos aleatoriamente en los tres tratamientos.
- Alimentación y manejo sanitario homogéneos.
- Registro diario de variables ambientales y observaciones de comportamiento.
- Pesajes semanales para evaluar la ganancia de peso.

9.4.3 Fase 3: Mantenimiento.

- Volteo del material de la cama 2 a 3 veces por semana para evitar compactación y favorecer aireación.
- Reposición parcial de material degradado cada 10-15 días.
- Limpieza diaria en la zona de alimentación.
- Aplicación de cal o microorganismos si se presentan olores fuertes (opcional).

CAPITULO IV

10 Resultados y Discusión

10.1 Implementación del sistema de crianza.

Para la siguiente investigación se estableció un modelo de producción porcina dirigida a animales en etapa de desarrollo. Se conformo un grupo experimental de 15 cerdos de la raza Pietrain x pietrain belga, de 98 días de edad para el inicio del estudio. Los sistemas fueron dimensionados según la densidad de cada uno de los tratamientos.

10.2 Efecto de las camas en la ganancia media total de peso en cerdos en etapa desarrollo

En la presente investigación se evaluó el efecto de tres tipos de superficies de alojamiento cama profunda con cascarilla de arroz, cama profunda con viruta de balsa y piso de cemento sobre el desempeño productivo de cerdos en fase de desarrollo. Los resultados obtenidos demostraron que no existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) en la ganancia media total entre los tratamientos. Esto indica que, independientemente del tipo de cama utilizado, los animales alcanzaron un crecimiento similar durante el periodo evaluado. Esta ausencia de diferencia significativa sugiere que todos los sistemas son técnicamente viables desde el punto de vista productivo, lo que abre la posibilidad de que otros factores, como el bienestar animal, el confort térmico, la facilidad de manejo y la sostenibilidad ambiental, sean considerados como criterios clave al momento de seleccionar el sistema de alojamiento más adecuado para cada unidad de producción.

Tabla 2. Efecto de las camas sobre la ganancia media total en cerdos de etapa de desarrollo

Tratamientos	n	GMT* (kg)	E. E.	p-valor	CV**
T1 (Cascarilla)	5	23,37 a	0,47	0,3124	4,63
T2 (Viruta)	5	22,30 a	0,47		
T3 (Cemento)	5	22,80 a	0,47		

Letras iguales denotan similitud en los tratamientos. * Ganancia Media Total; ** Coeficiente de variación.

10.3 Efecto de las camas en la conversión alimenticia de cerdos en etapa desarrollo

Durante la evaluación de los tres tipos de camas utilizados en cerdos en etapa de desarrollo, se observó que la conversión alimenticia no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Tanto los sistemas con cama profunda (cascarilla de arroz y viruta de balsa) como el piso de cemento permitieron un aprovechamiento similar del alimento consumido en relación con el peso ganado. Este resultado evidencia que, desde el punto de vista de la eficiencia alimentaria, ninguno de los sistemas evaluados representó una ventaja clara sobre los demás, lo que valida su uso según criterios de disponibilidad de materiales, condiciones ambientales y objetivos de manejo de cada producción.

Tabla 3. Efecto de las camas sobre la conversión alimenticia en cerdos de etapa de desarrollo

Tratamientos	n	CA* (kg)	E. E.	p-valor	CV**
T1 (Cascarilla)	5	1,63 a	0,10	0,3255	4,70
T2 (Viruta)	5	1,71 a	0,07		
T3 (Cemento)	5	1,67 a	0,06		

Letras iguales denotan similitud en los tratamientos. * Conversión Alimenticia; ** Coeficiente de variación.

CONCLUSIONES

La implementación de sistemas de camas profundas con materiales orgánicos como la cascarilla de arroz y la viruta de balsa proporcionó ventajas notables para crear un ambiente más cálido y confortable, promovió las conductas instintivas y mejoro la calidad de vida integral de los cerdos, superando claramente el método convencional que utiliza las superficies de cemento.

Aunque el piso de cemento facilita el manejo higiénico diario, su dureza y escasa capacidad de aislamiento térmico pueden generar estrés y lesiones físicas.

La cama de viruta de balsa destaco por su alta capacidad de absorción y menor generación de polvo, ofreciendo un ambiente más limpio y saludable dentro del alojamiento, mientras que la cascarilla de arroz, aunque térmicamente eficiente, demandando un mayor control de polvo ambiental.

Desde el punto de vista productivo, no se observaron diferencias drásticas en ganancia de peso entre los sistemas

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación, se recomienda fomentar la implementación de sistemas de cama profunda como una alternativa eficiente y sostenible para el alojamiento de cerdos en etapa de desarrollo.

Durante el estudio no se evidenciaron diferencias significativas en la ganancia de peso entre los tratamientos, lo cual indica que los tres métodos son viables desde el punto de vista productivo. Sin embargo, los sistemas de cama profunda ofrecieron mejores condiciones ambientales internas, mayor confort térmico y favorecieron un comportamiento más natural en los animales, sin comprometer la eficiencia alimenticia ni el crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldo Campagna, D. (2021). *Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1632043/>
- Bastos Cordeiro, M., Ferreira Tinoco , I., Victoria de Oliveira , P. A., & Menegali, I. (01 de octubre de 2007). *rbz*. Obtenido de https://rbz.org.br/article/effect-of-different-raising-systems-on-the-thermal-environment-comfort-and-swine-productive-performance-under-spring-conditions/?utm_source
- Bautista, P., & L, J. (2020). *Zamorano*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/items/d20bd447-0938-4457-afe5-6d4a8a014820>
- Bravo Alcántara, A., & Herradora, M. (06 de octubre de 2020). *BMeditores*. Obtenido de <https://bmeditores.mx/porcicultura/produccion-en-cama-profunda-y-grupos-grandes/>
- Caicedo, W. O. (Octubre de 2021). *researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/355720261_Management_of_the_deep_bedding_system_in_pig_farming_An_alternative_to_improve_production_and_animal_welfare_in_the_Ecuadorian_Amazon
- Caicedo, W. O. (octubre de 2021). *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/355720261_Management_of_the_deep_bedding_system_in_pig_farming_An_alternative_to_improve_production_and_animal_welfare_in_the_Ecuadorian_Amazon
- Correa, E., Bianchi, Y., & Perondi, A. (21 de junio de 2009). *NIH*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19541479/>
- Cruz , E., Almaguel, R. E., Mederos, C. M., & Ly, J. (Junio de 2010). *Scielo*. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000200005
- Cruz, E., Almaguel, R. E., Mederos, C. M., & Gonzales Araujo, C. (octubre de 2009). *researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/262462925_Sistema_de_cama_profunda_en_la_produccion_porcina_a_pequena_escal
- Hötzel, M. (1 de enero de 2023). *cambridge*. Obtenido de 32

https://www.cambridge.org/core/journals/animal-welfare/article/abs/behaviour-and-performance-of-pigs-finished-on-deep-bedding-with-wood-shavings-or-rice-husks-in-summer/AD68164FF3ADF43B1599B356C619F347?utm_source

Hötzel, M., Lopes, E., De Oliveira, P., & Guidoni, A. (1 de enero de 2023). *cambridge*.
Obtenido de https://www.cambridge.org/core/journals/animal-welfare/article/abs/behaviour-and-performance-of-pigs-finished-on-deep-bedding-with-wood-shavings-or-rice-husks-in-summer/AD68164FF3ADF43B1599B356C619F347?utm_source

Linden, J. (29 de agosto de 2013). *The pig site*. Obtenido de https://www.thepigsite.com/articles/improving-sow-comfort-to-ensure-good-health-and-welfare-in-group-housing-systems?utm_source

Perondi , A., & Correa , M. (Noviembre de 2009). *PUBMED*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19541479/>

Solís Tejeda, M. A., Lango Reynoso, F., Rivera Diaz, P., Aguilar Avila, J., & Asiain Hoyos, A. (27 de octubre de 2022). *Agrociencia*. Obtenido de https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/2755?utm_source=

Zhou, C. (09 de diciembre de 2014). *Wiley online library*. Obtenido de https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/asj.12311?utm_source

ANEXOS

Anexo 1. Medidas de tendencia central GMT

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
T1 (Cascarilla)	GM TOTAL (Kg)	5	23,37	1,39	21,10	24,85
T2 (Viruta)	GM TOTAL (Kg)	5	22,30	0,88	21,40	23,40
T3 (Cemento)	GM TOTAL (Kg)	5	22,80	0,80	21,80	23,90

Anexo 2. Cuadro de Análisis de la Varianza Ganancia Media Total (kg)(SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,87	2	1,43	1,28	0,3124
Tratamientos	2,87	2	1,43	1,28	0,3124
Error	13,39	12	1,12		
Total	16,26	14			

Anexo 3. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,78267

Error: 1,1162 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1 (Cascarilla)	23,37	5	0,47 A
T3 (Cemento)	22,80	5	0,47 A
T2 (Viruta)	22,30	5	0,47 A

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

Anexo 4. Medidas de tendencia central CA

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
T1 (Cascarilla)	CA (Kg)	5	1,63	0,10	1,53	1,80

T2 (Viruta)	CA (Kg)	5	1,71	0,07	1,62	1,78
<u>T3 (Cemento)</u>	<u>CA (Kg)</u>	<u>5</u>	<u>1,67</u>	<u>0,06</u>	<u>1,59</u>	<u>1,74</u>

Anexo 5. Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>CA (Kg)</u>	<u>15</u>	<u>0,17</u>	<u>0,03</u>	<u>4,70</u>

Anexo 6. Cuadro de Análisis de la Varianza Conversión Alimenticia (kg)(SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,02	2	0,01	1,23	0,3255
Tratamientos	0,02	2	0,01	1,23	0,3255
Error	0,07	12	0,01		
<u>Total</u>	<u>0,09</u>	<u>14</u>			

Anexo 7. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13247

Error: 0,0062 gl: 12

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T2 (Viruta)	1,71	5	0,04	A
T3 (Cemento)	1,67	5	0,04	A
<u>T1 (Cascarilla)</u>	<u>1,63</u>	<u>5</u>	<u>0,04</u>	<u>A</u>

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



Anexo 8 construcción de muros



Anexo 9 columnas de acero y paredes de bloques



Anexo 10 Relleno piso para bebederos



Anexo 11 Soldadura de las mallas sobre los bloques



Anexo 12 relleno de camas



Anexo 13 adecuación del tanque de agua



Anexo 17 cerdos en cascarilla de arroz



Anexo 14 instalación de bebederos



Anexo 16 cerdos en suelo de cemento



Anexo 15 cerdos en viruta de balsa



TESIS FINAL FABRICIO MUÑOZ

6%
Textos
sospechosos

- 6% Similitudes (ignorado)
 - < 1% similitudes entre comillas
 - 0% entre las fuentes mencionadas
- 6% Idiomas no reconocidos
- 24% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: TESIS FINAL FABRICIO MUÑOZ.docx
ID del documento: f14997014ce214945f417ab3c397a0eb64998182
Tamaño del documento original: 293,03 kB

Depositante: Klever Mejía Chanaluia
Fecha de depósito: 15/8/2025
Tipo de carga: Interface
fecha de fin de análisis: 15/8/2025

Número de palabras: 5137
Número de caracteres: 36.148

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	TESIS FINAL GENESIS MERO.docx TESIS FINAL GENESIS MERO #d7a8a2 Viene de de mi biblioteca 5 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (238 palabras)
2	repositorio.uileam.edu.ec https://repositorio.uileam.edu.ec/bitstream/123456789/5159/1/ULEAM-AGRO-0258.PDF 3 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (213 palabras)
3	Tesis Mayulet Veliz.docx Tesis Mayulet Veliz #c0b7ce Viene de de mi grupo 3 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (197 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ucsg.edu.ec Análisis del tipo de cama en la crianza de pollos de eng... http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4464/1/IT-UCSG-PRE-TEC-CMV-7.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)
2	www.academia.edu (PDF) Inclusión de ajo (Allium sativum) y cebolla (Allium ce... https://www.academia.edu/74661582/Inclusi%C3%B3n_de_ajo_Allium_sativum_y_cebolla_Allium_cep...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)
3	dokumen.tips (PDF) INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICOdspace.istvidanueva.e... https://dokumen.tips/documents/instituto-superior-tecnol-someido-a-la-presentaci%C3%B3n-p%C3%BAblica-y...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
4	www.ciap.org.ar http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Adaptacion del sistema de cama profunda.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

 Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1632043/>
- https://rbz.org.br/article/effect-of-different-raising-systems-on-the-thermal-environment-comfort-and-swine-productive-performance-under-spring-conditions/?utm_source
- <https://bdigital.zamorano.edu/items/d20bd447-0938-4457-afe5-6d4a8a014820>
- <https://bmeditores.mx/porcicultura/produccion-en-cama-profunda-y-grupos-grandes/>
- https://www.researchgate.net/publication/355720261_Management_of_the_deep_bedding_system_in_pig_farming_An_alternative_to_improve_production_and_animal_welf...

