

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**EFECTO DEL SISTEMA DE CAMA PROFUNDA EN LOS PARÁMETROS
PRODUCTIVOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO DE GORRINOS
DE 2 A 4 MESES EN LA REGIÓN TACNA-2019**

TESIS

Presentada por:

Bach. Edgar Enrique Coaquira Sardón

Para optar el Título Profesional de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

TACNA – PERÚ

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

TESIS

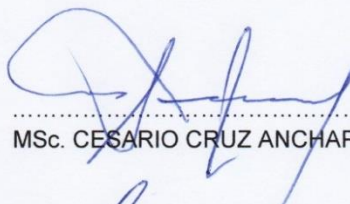
**EFFECTO DEL SISTEMA DE CAMA PROFUNDA EN LOS PARÁMETROS
PRODUCTIVOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO DE GORRINOS
DE 2 A 4 MESES EN LA REGIÓN TACNA-2019**

**TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL POR EL JURADO
CALIFICADOR INTEGRADO POR:**


PRESIDENTE:


.....
Dr. HUGO FLORES AYBAR

SECRETARIO:


.....
MSc. CESARIO CRUZ ANCHAPURI

VOCAL:


.....
MSc. LUIS BARRIOS MOQUILLAZA

ASESOR:


.....
MSc. LUIS ADOLFO RAMOS MAMANI

DEDICATORIA

A Dios, por darme vida, salud, sabiduría, fortaleza para poder culminar mis estudios y enfrentar cada día de mi vida.

A la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, por darme la oportunidad de seguir una carrera profesional.

A mis padres por su trabajo y sacrificio en estos años, por la confianza en la culminación de este proceso académico.

Con mucho respeto y agradecimiento a mi asesor Msc. Luis Ramos Mamani y al Dr. Luis Barrios, por su apoyo en la elaboración de esta tesis

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis amigos por confiar, creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

Con mucho agradecimiento a todos los docentes, por todo el apoyo brindado su tiempo, amistad, y por los conocimientos que me transmitieron a lo largo de mi carrera.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	8
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	8
1.4 OBJETIVOS.....	10

1.4.1. Objetivo general.....	10
1.4.2. Objetivos específicos:	10
1.5 HIPÓTESIS.....	11
CAPÍTULO II.....	12
MARCO TEÓRICO	12
2.1. ANTECEDENTES.	12
2.2. BASES TEÓRICAS.	23
2.2.1. Sistemas de crianza.....	23
2.2.2 Beneficios del uso de cama profunda.	31
2.3 TERMINOLOGÍAS	33
CAPÍTULO III.....	36
MATERIAL Y MÉTODO.....	36
3.1. MATERIAL.....	36
3.1.1. Ubicación del estudio	36
3.1.2. Tipo de investigación	36
3.1.3. Población y muestra.....	37
3.2. MÉTODOS	38

3.2.1. Diseño experimental	38
3.2.2. Manejo de los gorrinos del experimento	38
3.2.3. Recolección de datos (parámetros evaluados)	39
3.3.4. Modelo estadístico.....	41
CAPÍTULO IV.....	43
RESULTADOS.....	43
4.1. EFECTO DE CAMA PROFUNDA EN LA GANANCIA DE PESO EN GORRINOS CRIOLLOS	43
4.2. EFECTO DE CAMA PROFUNDA EN EL CONSUMO DE ALIMENTO DE GORRINOS CRIOLLOS.....	45
4.3. EFECTO DE CAMA PROFUNDA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE GORRINOS CRIOLLOS.....	47
4.4. EFECTO DE CAMA PROFUNDA EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS	48
CAPÍTULO V.....	49
DISCUSIÓN	49
5.1. GANANCIA DE PESO:.....	49
5.2. CONSUMO DE ALIMENTO.....	50

5.3.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	51
5.4.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS:	52
	CONCLUSIONES	53
	RECOMENDACIONES.....	54
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
	ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ganancia de peso en verano	19
Tabla 2 Ganancia de peso en invierno	20
<i>Tabla 3</i> Indicadores de productividad en Granjas Porcinas Comerciales	25
Tabla 4 Diseño experimental del estudio	38
Tabla 5 Ganancia de peso vivo (kg), final por grupo en gorrinos en la etapa de crecimiento con adición de cama profunda	43
Tabla 6 Consumo total de alimento (kg), en gorrinos en la etapa de crecimiento con y sin adición de cama profunda.....	45
Tabla 7 Conversión alimenticia con y sin uso de cama profunda en gorrinos en la etapa de crecimiento	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ganancia de peso vivo (kg), final grupal en gorrinos en la etapa de crecimiento con adición de cama profunda (15 unidades por grupo).....	43
Figura 2 Consumo total de alimento (kg), en gorrinos en la etapa de crecimiento con y sin adición de cama profunda.....	45
Figura 3 Conversión alimenticia (kg), total en gorrinos en la etapa de crecimiento con adición de cama profunda.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ganancia de peso semanal, coeficiente de varianza, desviación estándar, en gorrinos criollos con adición de cama profunda. ...	59
Anexo 2 Ganancia de peso semanal, coeficiente de varianza, desviación estándar, en gorrinos criollos sin adición de cama profunda. ...	60
Anexo 3 Consumo de alimento por semana en gorrinos en etapa de crecimiento con adición de cama profunda.....	54
Anexo 4 Consumo de alimento por semana en gorrinos en etapa de crecimiento sin adición de cama profunda.	55
Anexo 5 Contrastación de hipótesis de la ganancia de peso en gorrinos criollos.....	56
Anexo 6 Contrastación de hipótesis del consumo de alimento en gorrinos criollos.....	56
Anexo 7 Contrastación de hipótesis de la conversión alimenticia en gorrinos criollos	57

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Gregorio Albarracín de la provincia de Tacna, el objetivo fue determinar el efecto del sistema de cama profunda sobre los parámetros productivos de gorrinos en la etapa de crecimiento. Se utilizaron: 30 gorrinos de 60 días de edad, distribuidos en 2 grupos cada grupo con 15 gorrinos. Grupo 1 (experimental) gorrinos con adición de cama profunda, y Grupo 2 (testigo) gorrinos sin adición de cama profunda. Se obtuvo los siguientes resultados: ganancia de peso vivo promedio para el grupo 1: G1 (60,01 kg), y para el grupo 2 fue: G2 (49,64 kg) no encontrándose diferencia significativa ($p > 0,05$), para el consumo de alimento para el grupo experimental (1 258,90 kg) y para el grupo testigo (1 300,20 kg) entre los grupos. La conversión alimenticia fue para el G1 (2,06) y G2 (2,81). Se Concluye que la adición de cama profunda tiene efecto en los parámetros productivos en gorrinos en etapa de crecimiento.

Palabras clave: Gorrinos, Crecimiento, Cama profunda, sistema, viruta.

ABSTRACT

The research work was carried out in the district of Gregorio Albarracín of the province of Tacna, the objective was to determine the effect of the deep bed system on the productive parameters of pigs in the growth stage. The following were used: 30 60-day-old pigs, distributed in 2 groups with 15 pigs in each group. Group 1 (experimental) pigs with addition of deep bed, and Group 2 (control) pigs without addition of deep bed. The following results were obtained: average live weight gain for group 1: G1 (60,01 kg), and for group 2 it was: G2 (49,64 kg), not finding a significant difference ($p > 0.05$), for food consumption for the experimental group (1 258,90 kg) and for the control group (1 300,20 kg) between the groups. The feed conversion was for G1 (2,06) and G2 (2,81). It is concluded that the addition of deep litter has an effect on the productive parameters in growing pigs.

Keywords: Hogs, Growth, Deep bed, system, chip

INTRODUCCIÓN

El sistema de cama profunda es una alternativa viable en la producción porcina (*Sus scrofa domesticus*) a pequeña escala, que contribuye al incremento de la producción de carne de cerdo en países en desarrollo con un mínimo impacto ambiental, puesto que el cerdo tiene la habilidad de seleccionar y modificar su propio microambiente a través del material de la cama que disponga. Este sistema aplicable en la producción de cerdos cuando las instalaciones tienen el piso de concreto sólido lo que pueden ser acondicionados con una cama de 50-60 cm de profundidad de material vegetal seco por heno de gramíneas, paja de arroz (*Oryza sativa*) o de café (*Coffea arábica*), hojas de maíz (*Zea mays*), bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), paja de trigo (*Triticum aestivum*), paja de soya (*Glycine max*), o una mezcla de varios de estos materiales bien deshidratados. Este es un sistema económico, que permite reciclar instalaciones en desuso o construir instalaciones nuevas empleando materiales localmente disponibles (Arango y Hurtado, 2005). Además, genera un ahorro considerable de agua, y es un sistema amigable con el medio ambiente por la baja emisión de residuos líquidos al ambiente, la

reducción considerable de malos olores y baja presencia de moscas (*musca domesticus*). Con la utilización de esta tecnología las deyecciones animales sufren un compostaje “in situ”, reduciendo los riesgos de contaminación y se obtiene un fertilizante orgánico para su uso en agricultura (Araya y Peralta, 2005).

Estas tecnologías se originaron en China y Hong-Kong en la década de los 70, en Europa se comenzó a utilizar a finales de la década de los 80 no para economizar inversiones sino como una manera de evitar el deterioro del medio ambiente por la no emisión de residuales líquidos al mismo, que además les brindaba calor y bienestar a los animales en climas templados. En el trópico, se ha desarrollado en México, Venezuela, Brasil y Colombia.

En el trabajo de investigación, se realizó comparaciones en instalaciones con cama profunda y sin cama profunda, con dos grupos experimentales cada uno con 15 animales. Se utilizó como material de cama profunda (viruta) y se evaluó el efecto sobre los parámetros productivos en la etapa de crecimiento de los gorrinos de 2 a 4 meses de edad. Los resultados obtenidos reportaron indicadores que el uso de la cama profunda tiene efectos positivos en los parámetros productivos en cerdos en la etapa de crecimiento.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El uso de cama profunda, se basa en la producción de cerdos en instalaciones donde el suelo de concreto se reemplaza por piso de tierra a la cual se le adiciona una cama de 60 cm de profundidad de material seco, esta puede ser viruta, aserrín, cascarilla de arroz, heno, césped seco, o una mezcla de estos materiales deshidratados (Ecured, 2019).

A nivel mundial las crianzas en cuanto al performance del porcino no presentan diferencias significativas respecto al confinamiento. Sin embargo, el bienestar social del porcino en las granjas es con estrés dentro de los grupos. El ambiente donde es criado tiene un impacto negativo por los olores y positivo por el abono esparcido en los suelos. El precio de la carne es inestable. La inversión inicial para el nuevo sistema es mínima (Faner, 2007).

A nivel de Sudamérica en zonas urbanas, la crianza de cerdos se ubica mayormente en asentamientos humanos, barrios populares ubicados en zonas pobres, la cual se caracterizan por la falta de infraestructura y servicios urbanos, y es desarrollada por los clasificadores-criadores y sus familias. Dicha actividad puede generar ingresos importantes que ayudan a la economía familiar que puede llegar a alcanzar hasta 50, 70 y/o 90% en el caso de no contar con un trabajo del estado.

La preocupación creciente de diversos sectores ambientales, laborales y el bienestar de los animales en los últimos años ha originado que se integren nuevos sistemas de crianza en la producción porcina.

Una de las alternativas importantes es el sistema de cama profunda, siendo de bajo costo. En países como Venezuela, el uso de cama profunda fue generado como política de desarrollo para disminuir la contaminación ambiental generado por los sistemas tradicionales (Utrera et al., 2007). El sistema es muy económico, por la disponibilidad de materiales que genera un ahorro de agua importante, convirtiéndose en un sistema más favorable para el

medio ambiente, reduciendo la emisión de restos líquidos, mal olor y presencia de vectores y aprovechamiento como abono para la agricultura.

El sistema mejora la temperatura y la reducción de acumulación de gases en relación al sistema tradicional, por lo que las instalaciones y el manejo de los animales son distintos (Cruz et al., 2010).

En el Perú la población de ganado porcino es de 34 312 animales (MINAGRI, 2016), dividida en un 60% son de crianza tradicional, 20% son granjas medianamente tecnificadas y el 20% granjas tecnificadas (CENAGRO, 2012). La tecnificada son aquellas que tienen condiciones de infraestructura preparada, pie de cría con genética avanzada, estrictas medidas de bioseguridad, y nivel sanitario planificado, la semi tecnificada, aquellas que tienen condiciones de bioseguridad básica, una infraestructura aceptable , pie de cría con grado de mejoramiento genético intermedio y nivel sanitario tolerable y la crianza tradicional, es una actividad complementaria a otras actividades agropecuarias en el medio rural o una crianza de traspatio, con características de autoconsumo,

desarrolladas mayormente en zonas suburbanas (Morales et al., 2014).

Actualmente a nivel nacional, se dan diversos valores de inversión en el negocio de la producción porcina, por lo tanto, deben buscarse alternativas que puedan bajar estos costos, sin que afecten las ventajas para el animal, el ambiente ni el funcionamiento de los sistemas.

El sistema de cama profunda propone la posibilidad de mejorar el ambiente de los animales, volviéndolo más natural y disminuyendo la incidencia de ciertos problemas en el comportamiento animal (Avendaño, 2016).

A nivel de la región Tacna según (Cueva, 2013) sostiene que: La crianza de cerdos se orienta principalmente a la producción de carne, la cual tiene un valor proteico importante en la nutrición (52% de proteínas), complejo B y minerales (Hierro, fósforo y Zinc). Los cerdos criollos son animales de tamaño mediano y poseen mayor cantidad de grasa, ya que en el tiempo se han cruzado con diversas razas. Los cerdos criollos son animales lugareños que tienen bajo rendimiento en cuanto a la reproducción y su producción en relación

a las otras razas mejoradas genéticamente bajo regímenes intensivos. Bajo la práctica habitual de manejo, alimentación y sanidad en que se encuentran no requieren de grandes suministros.

La temperatura ambiental influye en el consumo de alimento como en las necesidades energéticas del animal. En zonas frías el animal pierde energía por cada grado centígrado que la temperatura desciende por debajo de los 23 grados, las necesidades de mantenimiento se incrementan en 3,70 Kcal/EM/Kg 0,75. Un cerdo en condiciones de frío consume más y no crece, ya que destina esta energía a la generación de calor y no al crecimiento.

Por otro lado, si hay mayor calor, reduce el consumo de alimento, atrasando más su crecimiento y teniendo que hiperventilar para refrigerarse, por lo que sus necesidades de mantenimiento se mantienen altas. La energía de mantenimiento requerida por un gorrino en crecimiento requiere el 60% del total, siendo esta de 250Kcal por peso 0,60 para animales de 20 a 100 kg de líneas magras mantenidos a 22 grados (Muñoz y Vieytes, 1998).

Dada la creciente demanda por el crecimiento de la población y de las necesidades de los criadores de porcinos, se formuló la interrogante siguiente:

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto del sistema de uso de cama profunda en los parámetros productivos en gorrinos en la etapa de crecimiento de 2 a 4 meses de edad?

1.3 JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial la crianza de porcinos se hace sin considerar algunos aspectos importantes como ser: el bienestar social, el ambiente la salud laboral, el precio y la inversión inicial en el proceso de la crianza. Algunos gobiernos de Sudamérica presionan para que los granjeros busquen una crianza alternativa para que reduzca los malos olores y la propagación de moscas y roedores, por lo que es necesario hacer un estudio que reemplace las crianzas tradicionales.

El sistema de cama profunda y la producción de porcinos ejemplares, reducción casi total de los olores y diseminación de plagas de insectos son importantes para el bienestar de las familias de los criadores y de las personas que vive alrededor de las granjas. Esta indiferencia de los criadores por el sistema de crianza tradicional va ser sustituido por un sistema cálido y seco, aspectos que el estudio considera para lograr buenos resultados.

Los beneficios sociales se encuentran en los consumidores que asisten a los mercados, quienes demandan el producto carne de cerdo para la preparación de los alimentos diarios. La higiene y la salud forman parte de los requerimientos de salubridad que se necesitan. La implementación de una nueva alternativa de crianza, reducirá consistentemente la contaminación del medio ambiente, al reducir los gases de los excrementos en lugares rellenos con materiales secos.

Por otro lado, las bondades que ofrece el trabajo van orientados a los porcicultores porque muchos de los ellos pueden adoptar nuevas alternativas de crianza y revertir muchos factores negativos en la crianza porcina, consecuentemente mejora la

calidad de vida de las familias dedicadas a la porcicultura así mismo la producción, medio ambiente, economía y salud de los productores (Hill, 2000).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto del sistema de cama profunda sobre los parámetros productivos en la etapa de crecimiento de los gorrinos de 2 a 4 meses de edad.

1.4.2. Objetivos específicos:

- a) Determinar efecto del sistema de cama profunda en la ganancia de peso de gorrinos en crecimiento de 2 a 4 meses de edad.
- b) Determinar efecto del sistema de cama profunda en el consumo de alimento de gorrinos en crecimiento de 2 a 4 meses de edad.
- c) Determinar el efecto del sistema de cama profunda en la conversión alimenticia de gorrinos en crecimiento de 2 a 4 meses de edad.

1.5 HIPÓTESIS

HO: Hipótesis nula

El uso de cama profunda no mejora los parámetros productivos en la etapa de crecimiento de gorrinos de 2 a 4 meses de edad.

HI: Hipótesis

El uso de cama profunda mejora los parámetros productivos en la etapa de crecimiento de los gorrinos de 2 a 4 meses de edad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES.

A. Nivel local:

Se ha realizado la búsqueda correspondiente en las bibliotecas de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, así como en la biblioteca especializada de la facultad de Ciencias agropecuarias y trabajos de investigaciones Zootecnia, no encontrándose trabajos referidos al tema de investigación.

B. Nivel nacional:

“Comparación de parámetros productivos en crecimiento y acabado de porcinos, bajo el sistema de cama profunda y sistema tradicional”. El trabajo de investigación fue realizado en Ayacucho a 2750 msnm, la permanencia de la investigación experimental fue 17 semanas (120 días), se utilizaron cerdos mix de las líneas (Yorshire Landrace - Pietrain) de 35 días de edad de pesos promedio de 8,70 y 9,00 kg, con la finalidad de realizar una comparación de los

parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y espesor de grasa dorsal) y en la inversión que se realizó en las instalaciones usando dos sistemas de crianza (sistema tradicional y el sistema de cama profunda). Se usaron 2 tratamientos y 6 unidades experimentales en sistema. El diseño estadístico que se uso fue DCA.

(Diseño Completamente al Azar) y el análisis de varianza en todas las variables evaluadas en función al tiempo en quincenas, consiguiendo los siguientes resultados; la ganancia de peso vivo promedio acumulado final (Kg) fue de 76,80 y 78,00 Kg con un incremento total promedio de 68,17 y 69,00 Kg; el consumo de alimento promedio acumulado (Kg), fue de 190,70 y 188,00 Kg; el índice de conversión alimenticia total fue de 2,80 y 2,72 Kg; el rendimiento promedio de carcasa fue 74,31 y 72,19% y el espesor de grasa dorsal (mm) promedio fue de 11,83 y 12,17mm para el T-I y T-II respectivamente; el ANVA muestra que no existe diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos en ningún

parámetro evaluado; además el nivel de inversión realizada en la construcción de los corrales fue S/. 575,00 y S/. 497,00 para el corral tradicional y corral de cama profunda y la inversión realizada en la construcción del piso de los corrales fue: S/. 108,00 y S/.30, 00 para el T- I y TII, respectivamente (Gutiérrez, 2013).

“Caracterización de parámetros productivos en crecimiento y acabado de cerdos (*Sus scrofa domesticus*) con el sistema de cama profunda”. La investigación se realizó en Ayacucho a 2 750 msnm. Y el objetivo fue evaluar los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso vivo, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, espesor de grasa dorsal y retribución económica del sistema de producción) con el sistema de cama profunda en crecimiento y acabado de cerdos (*Sus scrofa domesticus*). Se utilizaron cerdos híbridos (Yorkshire, Landrace, Pietrain y Duroc) de 35 días de edad y con peso vivo promedio de 9,90 kg., hasta los 154 días de edad; La muestra fue de 24 cerdos machos. Los datos fueron tomados semanalmente durante 17 semanas. Se empleó el método

de análisis descriptivo de datos y los resultados fueron analizados con el Software, Statistical Analysis System (SAS) a través de la media aritmética y la desviación estándar; los resultados obtenidos fueron: ganancia de peso vivo $76,80 \pm 5,95$ kg., consumo de alimento $202,69 \pm 6,29$ kg., índice de conversión alimenticia $2,54 \pm 0,07$; rendimiento de carcasa $75,21 \pm 0,82$ % y espesor de grasa dorsal $13,38 \pm 1,27$ mm; con respecto al mérito económico la rentabilidad por animal fue de S/. 69,05 soles (Soca, 2016).

C. Nivel internacional:

“Evaluación del sistema de cama profunda en lechones en pos destete” La investigación se realizó en Uruguay, el objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de lechones en la etapa de pos destete en dos sistemas productivos. Para ello se utilizaron 24 lechones que al momento del destete fueron asignados a dos tratamientos: cama profunda (CP) o al aire libre (AL). A los animales se le suministró alimento balanceado durante cinco semanas,

determinándose la ganancia de peso diaria (GD) y la eficiencia de conversión del alimento (CA). La GD fue mayor ($p < 0,05$) en el sistema de cama profunda, en cambio, no se encontraron diferencias para la CA (Carballo y Barlocco, 2015).

“Evaluación de parámetros productivos en cerdos en etapa de recría alojados en sistema de cama profunda versus sistema intensivo full slat”, El trabajo se realizó en Las Breñas, Chaco. El objetivo fue evaluar los parámetros productivos, ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, en porcinos en etapa de recría alojados utilizando un sistema de cama profunda versus un sistema intensivo full slat; para ello se evaluó dos tratamientos y dos repeticiones por cada uno, con seis cerdos por repetición; los animales de la misma edad y de igual genética (Madres Yorkshire- Landrace y padrillos Yorkshire), eran lechones destetados de 30 días de edad y 8,00 kg PV) por un período de 42 días (etapa recría); los tratamientos fueron: Tratamiento 1 (T1) Sistema Confinado (SC) en corrales de full slat y mampostería (0,75 m²/animal) y Tratamiento 2 (T2) Cama

Profunda (CP), animales alojados en galpón de 5m de largo por 5m de ancho y 4m de altura, divididos en 3 corrales asignándole una superficie de 1,15 m²/animal, con piso de tierra relleno con cama de cáscara de arroz. Los 4 lados del galpón con cortinas levadizas. Las dietas suministradas de acuerdo a las necesidades nutricionales: 18%proteína y E.M 3 582 Kcal/kg MS., en ambas instalaciones se registró por medio de termo higrómetros, temperatura y humedad del lugar. La evaluación cada 7 días, ambos tratamientos, siendo los resultados en cuanto a la GDPV (T1 =0,71 y T2= 0,77), el consumo de alimento (T1= 1,66 y T2= 1,34 con p= 0,0001) y la conversión (T1= 2,45 y T2= 2,25) entre los distintos alojamientos. Los resultados del trabajo muestran que no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (P>0,05) (González et al., 2016).

Rendimiento productivo de cerdos de engorde en sistema al aire libre (AL) respecto a un sistema de cama profunda (CP). El trabajo se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario. Para ello se utilizaron 64 animales de las razas Landrace,

Pietrain de 60 días de edad de ambos sexos en verano (CP n= 32; AL=32) y 56 cerdos en época invernal (CP n= 28; AL= 28). El galpón de cama profunda está compuesto de piso de tierra y una zona de concreto, con techo de silo bolsa, se le asignó una superficie de 1,20 m² por animal. Los cerdos del sistema AL fueron alojados en piquetes de 60,00 m x 66,00 m con tapiz vegetal (1) y refugio con una superficie asignada de sombra de 1,20 m² por animal. Se utilizó como cama rollos de cebada y vicia (7-1). En ambas épocas y tratamientos se suministró ración en comederos tolva ad libitum – Dieta A (de 25,00 a 60,00 kg): 3 300 Mcal ED/kg, 18% PB y 1,05% Lisina; Dieta B (de 60,00 a 105,00 kg): 3 280 Mcal ED/kg, 17,5% PB y 1,00% Lisina. Los animales fueron pesados quincenalmente hasta la faena (109,30 ± 2,10 kg). Se determinó para cada tratamiento: ganancia diaria de peso individual (GDP), consumo medio diario promedio de alimento (CDA) y conversión alimenticia promedio (CA).

Los datos fueron analizados con una t de student. Los resultados en la estación del verano fueron:

Tabla 1
Ganancia de peso en verano

	Cama profunda (32)	Aire libre (32)
Peso inicial	26,9 +- 0,94 a	28,9 +- 0,78 a
Peso final	127,2 +- 2,97 a	114,4 +- 1,99 b
GDP (k)	0,951 +- 0,0224 a	0,812 +- 0,0146 b

Los valores con distinto superíndice difieren al menos al 5%.

En la Tabla 1 los datos no difieren en los pesos iniciales. Se observan diferencias significativas en los pesos finales y en las ganancias diaria de peso vivo ($p < 0,05$) a favor de los animales en CP respecto a los de AL. Con respecto a la conversión alimenticia se observó que los animales en cama profunda necesitaron menor cantidad de alimento CP: 2,75: 1 AL: 2,88: 1 para producir un kg de peso vivo respecto a los animales al AL, eso repercutirá directamente en el costo de producción. Para la estación del invierno los resultados fueron:

Tabla 2
Ganancia de peso en invierno

	Cama profunda (28)	Aire libre (28)
Peso inicial	29,7 +- 1,47 a	29,4 +- 1,31 °a
Peso final	109 +- 2,37 a	104,1 +- 1,56 a
GDP (k)	0,932 +- 0,020 5 a	0,879 +- 0,015 3 b

Los valores con distinto superíndice difieren al menos al 5%.

En la Tabla 2 se puede observar que los animales no difieren en los pesos iniciales. Si se observan diferencias significativas en las ganancias diaria de peso vivo ($p < 0,05$), los animales en CP presentan mayores ganancias diarias de peso y peso final respecto a los animales AL. Con respecto a la conversión alimenticia se observa que los animales al aire libre necesitaron menor cantidad de alimento CP: 3,13:1, AL: 3,10:1, pero la diferencia no es significativa respecto a CP. Esto se atribuye a que los galpones de CP, no contaron con cortinas en la zona sur y por lo tanto sufrieron los efectos de los vientos fríos provenientes de ese sector. Se concluye que los cerdos criados en sistema de CP tuvieron mejor

comportamiento respecto a los del sistema al AL. Por lo tanto, el sistema de CP sería una buena alternativa para considerar en los procesos de reconversión de granjas con sistemas de producción a campo o en establecimientos que estén en etapas de crecimiento, dado que la inversión inicial es más baja que la de los sistemas intensivos convencionales (Somenzini et al.,2016).

Tecnología de camas profundas: alternativa para el engorde de cerdos en el sector campesino en Cuba. El objetivo del trabajo fue evaluar el uso de cama profunda como alternativa de solución para el engorde de cerdos en el sector campesino en Cuba. Se realizaron dos ciclos de crianza que tuvieron una duración de 106 días con 108 animales cada uno (hembras y machos castrados) de la raza YL (Camborough) con un peso de 21,00 kg y 75 días de edad como promedio, que fueron distribuidos en un diseño de bloques al azar con tres tratamientos en cada ciclo, y con cuatro repeticiones por tratamiento

El primer tratamiento consistió en piso de tierra con cama de heno de gramíneas. El segundo tratamiento consistió en el uso de piso de tierra

al cual se le adicionó cama de bagazo de caña seco (80%) y heno de gramíneas en la superficie (20%). El tercer tratamiento fue de piso de concreto sólido. Se midió el comportamiento del animal hasta el peso de sacrificio (100,00 kg). Hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) en el consumo y la conversión alimentaria entre los cerdos alojados en cama de heno, de bagazo/heno y en piso de concreto: 2,53; 2,50; 2,74 kg y 3,42, 3,38 y 3,60 kg alimento/kg de aumento respectivamente. La temperatura ambiental durante la prueba fue de $35,30 \pm 2$ °C y se registró $52,00 \pm 1$ °C en la cama de heno de gramíneas y $56,00 \pm 1$ °C en la cama de bagazo y heno a 30,00 cm de profundidad. Se hizo un ahorro de 360 m³ de agua durante la ceba y se utilizaron 3,78 t de heno de gramínea para el montaje y mantenimiento de la cama de heno, y 3,69 t de bagazo de caña seco y 1,58 t de heno de gramínea para el montaje y mantenimiento de la cama de bagazo y heno. En conclusión, la tecnología de cama profunda es una alternativa que cumple las demandas actuales de los porcicultores provenientes del sector campesino en Cuba (Cruz et al., 2009).

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. Sistemas de crianza

El cerdo (*Sus scrofa domesticus*), es la especie animal cuyas bondades han sido apreciadas por el hombre desde tiempos inmemoriales. Es una de las especies con mayor cantidad en cuanto a su carne, siendo actualmente la más consumida en todo el mundo. El cerdo doméstico criollo tuvo su llegada a América procedente de España en el segundo viaje de Cristóbal Colón. Al Perú llega con la conquista y se afirma que la raza de dichos animales era la denominada raza ibérica. Actualmente, los cerdos se crían mediante dos sistemas:

1. Sistema extensivo

Pese a ser predominante en el Perú, se establece en actividad secundaria que puede complementar a otras actividades agropecuarias o de una crianza doméstica para consumo propio. En la sierra el cerdo pastorea conjuntamente con animales herbívoros, consumiendo materia vegetal y diversidad de productos biológicos que se

encuentran en el camino. Otra forma de crianza es atar los cerdos a una estaca, manteniendo un radio de acción mediante una armella de acuerdo al tamaño de la cuerda, donde es alimentado. En la selva, también el animal permanece suelto, y se alimenta de los recursos que le provee el bosque. En la costa se puede encontrar un mayor grado de confinamiento en la crianza de cerdos, siendo alimentados con desperdicios y residuos de cocina.

2. Sistema intensivo

La producción intensiva está dirigida al mercado, y se desarrolla en la Costa (Lima, Ica, La Libertad, Lambayeque, Arequipa y Tacna) y Selva (San Martín, Loreto y Ucayali). A medida que la crianza intensiva se dirige al mercado, la contienda por complacer las necesidades de los consumidores se hace mayor, lo cual a su vez debe ceder que las empresas dedicadas a la actividad obtengan niveles convenientes. Esto hace que se exijan desarrollar niveles altos de productividad y eficiencia para poder mantenerse en

el mercado. Los indicadores de producción para dicho sistema de producción son:

Tabla 3
Indicadores de productividad en Granjas Porcinas Comerciales

Indicadores	Promedio	10% Superior	10% Inferior
Peso de saca (Kg)	80-60	92,70	70,70
Edad de saca (días)	154-20	143,80	162,10
Ganancia diaria (Kg)	0,50	0,62	0,45
Conversión en engorde	2,69	2,31	3,04
Conversión de granja	3,37	2,86	3,95
Mortalidad en recría (%)	2,00	0,80	3,10
Mortalidad en engorde (%)	1,10	0,50	1,70

La Porcicultura Tecnificada coopera con porcentaje de 60 % de la producción de cerdo en el país, significando el 88 % del cerdo beneficiado en camales acreditados por SENASA que es la vía que continúan los animales que deben ingresar a los sistemas de comercialización. Se admite que el saldo son cerdos

producidos para consumo local en zonas rurales (Consultoría, 2019).

3. El sistema de cama profunda

El sistema de cama profunda es el proceso por el cual se usan instalaciones recicladas las cuales pueden ser establos o galpones de segundo uso que no utilizan piso de concreto a la cual se le adiciona una cama de 60 cm de profundidad que pueden estar constituida por aserrín, viruta, paja de trigo, heno, cascarilla de arroz entre otros. Para organizar un sistema de cama profunda es preciso valorar diferentes aspectos:

a) **Ventilación.** - La ventilación es importante en el uso de cama profunda y es uno de los primeros problemas a resolver. Se pueden usar galpones de segundo uso que fueron diseñados para la producción del ganado, lechería o crías de pollos, que por lo demás existen mucho a lo largo de todo el país, pero que posiblemente con algunas

modificaciones al sistema de ventilación existente puedan ser utilizadas de forma eficiente en este sistema.

b) **Tamaño del corral y densidad.** - Los corrales reducidos son mejores. Los más convenientes son corrales de 12 - 14 m de ancho, utilizando solamente con ventilación natural. En cuanto a la longitud, se utiliza desde 25,00 m hasta 256,00 m. La superficie de la porqueriza se considera muy importante para el éxito en el uso de un corral de cama profunda. El área que debe utilizar cada cerdo es de 1,2 – 1,4 m². En Estados Unidos se ha utilizado áreas menores y se ha notado un incremento en la mortalidad, cama húmeda, mal olor y menos rendimiento en general.

c) **Cama.** - Los puntos importantes en el manejo de la cama son: tipo de cama, cantidad, calidad, profundidad y mantenimiento. El objetivo es conseguir dos turnos (grupos de cerdos) en la cama antes de limpiar el galpón. Si se

adiciona cama limpia y seca regularmente, contribuirá a que el corral se mantenga seco, con menos olor.

Aparentemente la paja de trigo y la cáscara de arroz por experiencia son los mejores subproductos para cama.

Se requieren aproximadamente 15 kg de paja de trigo para la cama profunda por grupo. Se podrá requerir más cama para el primer turno y menos para los siguientes dos turnos.

La calidad de la cama es importante, para la absorción de agua y la salud de los animales, es fundamental empezar con cama seca. No se debe usar productos que no estén deshidratados ya que promueve la proliferación de hongos, los cuales pueden causar problemas de salud a los cerdos.

La profundidad de la cama es otro punto crítico para lograr buenos resultados. Es importante empezar con 50,00 a 60,00 cm como mínimo. Para lograr buenos

resultados es fundamental que esté seca como ya se mencionó.

Los mejores resultados se obtienen si se añade cama fresca y seca semanalmente, o al menos si ésta se agrega en las partes mojadas y sucias que pueden aparecer en ciertas áreas de los corrales (áreas de defecación).

- d) **Agua y alimento.** - Fuentes exteriores de agua, tales como niples fijos, niples o tazas no han dado buenos resultados en ambiente de cama profunda. El uso de estas fuentes agrega el problema de acumulación de agua en ciertos lugares. Los comederos secos/húmedo son los que han producido los mejores resultados en todo el mundo, ya que no aparecen partes mojadas alrededor de los comederos, cosa que sí sucede al utilizar comederos secos con niples externos (tipo Monoflo). Con este sistema seco/húmedo no se necesitan fuentes

adicionales de agua, como sucede con el uso de comederos secos y, por otra parte, mejora la digestibilidad del alimento, además de producir menos polvo en el ambiente del pabellón. Otro aspecto muy importante es el número de comederos en cada galpón o corral, la poca existencia de los mismos causa demasiada actividad alrededor de cada comedero, resultando en el deterioro de la cama.

- e) **Salud del porcino.** - La salud del porcino, no ha sido un problema serio hasta hoy. Los cerdos enfermos se separan del resto y de esta forma se distingue de los que no lo están. Esto facilita el poder tratarlos en forma oportuna.

En todo caso, no debemos olvidar que tenemos que trabajar con cerdos de calidad rústica y sanitaria, este aspecto es fundamental en todo sistema de explotación.

2.2.2 Beneficios del uso de cama profunda.

Es posible renovar o darles un segundo uso a corrales subutilizados para la producción porcina. De modo que los productores pueden así, utilizar esa opción si no tienen la posibilidad de emplear una infraestructura nueva.

Los corrales son “amigables” en cierta forma con el medio ambiente. La reducción de malos olores, y de moscas dentro del corral es notable.

El proceso de "composting" ayuda a descomponer el material de la cama produciendo calor. Este material forma estiércol seco, muy útil para su aplicación en la agricultura como abono, cuando se procede a hacer la limpieza del corral.

Las estadísticas de producción en corrales con cama profunda, tales como ganancia diaria, eficiencia de conversión alimenticia y salud de los cerdos, indican que el rendimiento es igual o mejor que la de los corrales tradicionales, con menores costos de producción. Los corrales con mayor tamaño conducen

a mejor comportamiento de los animales, los cerdos se estresan menos.

Finalmente, la producción en cama profunda permitirá a los productores reutilizar los corrales de segundo uso o construir nuevos con menor costo, y lograr buenos resultados. Esto se logra con una menor inversión y menores gastos en infraestructura en instalaciones que no dañan el medio ambiente.

Creemos, que el uso de cama profunda es muy útil e importante, por las ventajas que ofrece (Galindo, 2005).

1. Uso y manejo de tabla de registros.

Hay cinco razones para generar información:

1. Para mejorar la actividad general.
2. Para aumentar las ganancias.
3. Para producir datos finales que definan: Niveles de producción, niveles de reproducción, logros de administración-económicos, el uso de los alimentos,

rendimiento de crecimiento, los niveles de enfermedad y los niveles de tratamientos medicamentosos.

4. Para estudios epidemiológicos y comprender problemas.

5. Como un aporte para uso diario en la crianza porcina (Porcino, 2014).

2.3 TERMINOLOGÍAS

1. **Cama profunda.** Es un sistema progresista, consiste en alojar cerdos en un corral tradicional al cual se le adiciona un importante volumen de material seco a modo de cama (cascarilla de arroz, virutas de madera) (Alder, 2014).

2. **Piso sólido.** - El piso posee un desnivel del 7% hacia los extremos, con el objetivo de facilitar su limpieza. En caso de los corrales de parición y de maternidad el desnivel del piso es del 3%, esto para que no haya prolapsos uterinos y rectales en las cerdas. Es fundamental que éstos sean gravados, para evitar que el animal se resbale y se produzcan cojeras o lesiones. En algunos casos se han observado lesiones en las pezuñas, cuando estos son introducidos

en los corrales. Sin embargo, los animales que desde su nacimiento tienen contacto con este tipo de pisos nunca muestran problemas de patas (Porqueriza., 2012)

3. **Piso con rejilla.** - Generalmente son rejillas plásticas que son fáciles de lavar y secar, se logra mejor separación entre los cerdos y las heces, tarda poco tiempo para secar, es impermeable, son más caros que la mayoría de otros suelos, puede producir hematomas en las plantas de las patas y raspaduras en las rodillas de los lechones y es más perjudicial cuando está mojado (Porcina., 2016).
4. **Gorrino.** - Cerdos machos y hembras menores de 4 meses.
5. **Sistema.** - Conjunto ordenado de normas y procedimientos que regulan el funcionamiento de un grupo o colectividad.
6. **Producción.** - Volumen de producto obtenido (carne, leche) con el uso de recursos e insumos.
7. **Cascarilla de arroz.** - Es un subproducto de la zona molinera, mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, absorción de humedad y el filtraje

de nutrientes. El heno es hierba, de gramíneas o de leguminosas, cortada, seca y utilizada como alimento para los animales.

8. **Consumo per cápita.** - Es el consumo promedio por persona. Por lo general, el término se usa en informes económicos, aunque también puede aplicarse a cualquier situación en la que se describa una población.
9. **Manejo.** Combinación de habilidades y destrezas, que están relacionadas con el uso de animales en investigación biométrica, pruebas y educación.

CAPÍTULO III

MATERIAL Y MÉTODO

3.1. MATERIAL

3.1.1. Ubicación del estudio

La granja “Kike” está ubicada en Pampa Colorada y Asociación de Granjas Porcinas “Pampa Colorada” Mz C9 Lte 7, ubicado en el distrito “Gregorio Albarracín Lanchipa” de la ciudad de Tacna, con 562 m de altitud, longitud de 70°14′54″W y una latitud de 18°00′20″S.

3.1.2. Tipo de investigación

El estudio de la investigación es experimental, debido a que se manipulan variables independientes (sistema de cama profunda), para tener resultados sobre las variables dependientes (peso, ganancia de peso, conversión alimenticia).

3.1.3. Población y muestra

3.1.3.1. Población

La granja “Kike” cuenta con una población de 135 animales, de los cuales para el presente estudio se utilizaron 30 gorrinos criollos con un peso promedio 19,00 kg de peso vivo y 56 días de edad.

3.1.3.2. Muestra

En el trabajo de investigación se utilizó 30 gorrinos, de los cuales se dividieron en dos grupos, 15 gorrinos que se sometieron a la prueba de cama profunda y 15 gorrinos testigos que no la usaron.

3.1.3.3. Unidad de estudio

Gorrinos (*Sus domesticus*) de 56 días de edad.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Diseño experimental

El diseño de estudio fue por bloque con dos tratamientos, cada uno con 15 repeticiones (tabla 1), donde el factor 1 es Lote de animal (gorrinos) y el factor 2 adición de cama profunda en la crianza.

Tabla 4
Diseño experimental del estudio

Grupo experimental	Sistemas de crianza	
	Sin cama profunda	Con cama profunda
Gorrinos	15	15
Total	15	15

3.2.2. Manejo de los gorrinos del experimento

Se utilizaron 30 gorrinos criollos con pesos promedios de 19,00 kg procedentes de distintas camadas de la misma granja.

El día de inicio del experimento, los gorrinos fueron pesados y asignados al azar a los corrales respectivos y simultáneamente se le administró vía intramuscular suplemento vitamínico (Moviditasan) a cada gorrino a una dosis de 3,00 ml, a fin de optimizar la ganancia de peso así como el consumo de alimento; ambos grupos fueron alimentados con una ración balanceada preparada de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la etapa, con 3,300 Mcal ED/kg, 18% PB y 1,05% Lisina, según la dieta establecida en la Granja Kike; el suministro del alimento a los gorrinos fue en comederos tradicionales y el suministro de agua limpia fue a disponibilidad mediante el sistema de chupones automáticos, con un programa sanitario planificado hasta la finalización del experimento.

3.2.3. Recolección de datos (parámetros evaluados)

Los datos fueron registrados semanalmente en formatos pre elaborados según el objetivo propuesto (Anexos 1 y 2), con el fin de facilitar el análisis correspondiente.

3.2.3.1. Ganancia de peso

Los pesos se registraron al inicio del experimento y al final de cada semana, durante un período de 60 días que duró la investigación y para tal fin se utilizó una balanza digital con capacidad de 100,00 kg., y para su evaluación se usó la siguiente fórmula:

$$\text{G.P.} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

3.2.3.2. Consumo de alimento

El alimento se repartió todos los días a cada grupo en conjunto a las 3.00 pm (una sola vez por día) y debidamente pesado; previamente se recogía y pesaba el sobrante de día y de esa manera poder determinar el consumo diario, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{CD} = \text{Kg/ Alimento repartido} - \text{Kg/ Alimento sobrante el día}$$

3.2.3.3. Conversión alimenticia

Para determinar la conversión alimenticia se utilizó los registros del consumo total de alimento según el tratamiento y la ganancia de peso total de los mismos durante todo el período de investigación; se utilizó la siguiente fórmula.

$$C.A = \frac{\text{Consumo total de alimento (Kg)}}{\text{Ganancia de peso total (Kg.)}}$$

3.3.4. Modelo estadístico

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

De donde:

Y_{ij} = Variables de respuesta de la ij -ésima

unidad experimental. μ = efecto de la media general.

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

3.3.4.1 Análisis de datos

Los resultados obtenidos fueron registrados en una base de datos utilizando una hoja de Excel, los mismos que fueron analizados utilizando el software estadístico SPSS versión 20,00. Se realizó el análisis con indicadores de la estadística descriptiva, principalmente las Medidas de Tendencia Central (Media, Mediana y Moda) y Medidas de Dispersión (Desviación típica o Estándar, varianza), para el caso de contrastación de hipótesis se utilizó la prueba de U de Mann Whitney para muestras independientes, con la finalidad de obtener las diferencias entre tratamiento a un nivel del 95% de confiabilidad y 5% de error.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. EFECTO DE CAMA PROFUNDA EN LA GANANCIA DE PESO EN GORRINOS CRIOLLOS

Tabla 5

Ganancia de peso vivo (kg), final por grupo en gorrinos en la etapa de crecimiento con adición de cama profunda

Grupo Experimental	Ganancia de peso (kg)		
Uso de cama profunda	0,00	609,99	1,00
Sin uso de cama profunda	462,00	0,00	1,00
Total	1,00	1,00	2,00

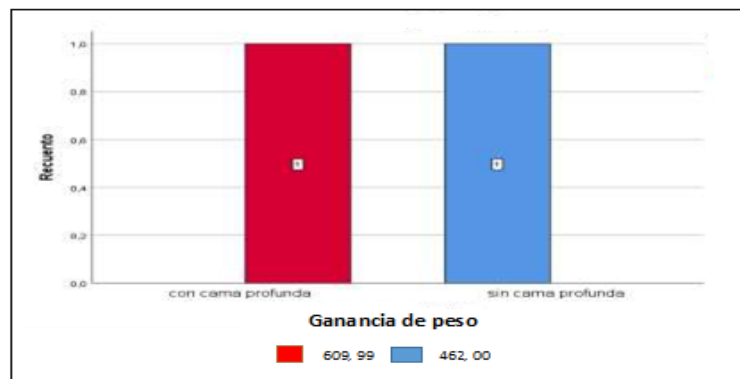


Figura 1. Ganancia de peso vivo (kg), final grupal en gorrinos en la etapa de crecimiento con adición de cama profunda (15 unidades por grupo)

En la Tabla 5 y figura 1, se observa que el grupo experimental que usó cama profunda obtuvo 609,99 kg de peso vivo en la quinceava semana y el segundo grupo sin el uso de cama profunda solo obtuvo 462,00 kg de peso vivo, la inferencia estadística ($P > 0,05$) muestra que no es significativo por lo tanto se acepta la hipótesis nula, pero numéricamente se observa una diferencia entre la ganancia de peso del grupo experimental que usa cama profunda en comparación al que no usa, y esto puede deberse a que el uso de la cama profunda influye en el bienestar animal.

Para la ganancia de peso vivo individual el grupo con uso de cama profunda obtuvo un peso promedio de 60,00 kg y, para el grupo sin uso de cama profunda se obtuvo 49,64 kg, con un coeficiente de variación de 0,07 y una desviación estándar de 4,15.

4.2. EFECTO DE CAMA PROFUNDA EN EL CONSUMO DE ALIMENTO DE GORRINOS CRIOLLOS

Tabla 6

Consumo total de alimento (kg), en gorrinos en la etapa de crecimiento con y sin adición de cama profunda

Grupo de gorrinos	G1	G2	Total
Uso de cama profunda	1258,90	0,00	1,00
Sin uso de cama profunda	0,00	1300,20	1,00
Total	1,00	1,00	2,00

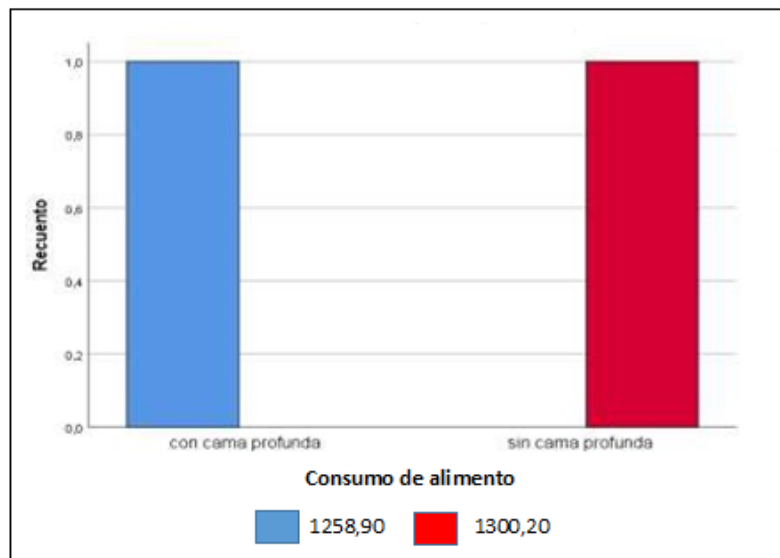


Figura 2. Consumo total de alimento (kg), en gorrinos en la etapa de crecimiento con y sin adición de cama profunda

En la tabla 6 y figura 2, se observa el consumo de alimento del grupo que usó cama profunda durante el período de investigación que fue un total de 1 258,90 kg, en relación al grupo que no utilizó cama profunda que fue de 1 300, 20 kg. La inferencia estadística fue de ($P > 0, 05$) por lo tanto se acepta la hipótesis nula, numéricamente se observa una diferencia entre el consumo de alimento del grupo experimental que usa cama profunda en comparación al que no usa, y esto puede deberse a que el uso de la cama profunda influye en el bienestar animal. Así mismo, en el Anexo 3 y 4, se observa el consumo de alimento promedio por gorrino a la quinceava semana que fue de 214,1 kg en el grupo experimental y 220,1 kg en el grupo testigo.

4.3. EFECTO DE CAMA PROFUNDA EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE GORRINOS CRIOLLOS

Tabla 7

Conversión alimenticia con y sin uso de cama profunda en gorrinos en la etapa de crecimiento

Grupo Experimental	Conversión Alimenticia Total		
Uso de cama profunda	2,06	0,00	1,00
Sin uso de cama profunda	0,00	2,81	1,00
Total	1,00	1,00	2,00

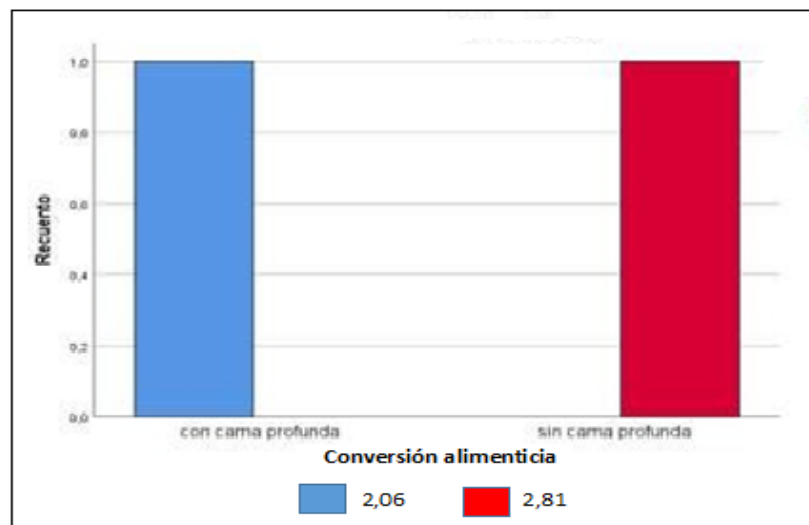


Figura 3. Conversión alimenticia (kg), total en gorrinos en la etapa de crecimiento con adición de cama profunda

En la tabla 7 y figura 3 se observa el índice de conversión alimenticia del grupo que usó cama profunda que fue de 2,06, en comparación al grupo sin uso de cama profunda que fue de 2,81, la inferencia estadística es no significativa ($P > 0,05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis nula. Sin embargo, numéricamente sí existe diferencia entre grupos en promedio de 0,750 gr. menos de consumo de alimento respecto al grupo testigo, esto significa un ahorro en costo de alimentación.

4.4. EFECTO DE CAMA PROFUNDA EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS

De los resultados obtenidos podemos concluir que el uso de la cama profunda es beneficioso para el confort animal y reducción de costos de alimentación en la crianza de porcinos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. GANANCIA DE PESO:

En esta investigación los resultados en cuanto a la ganancia de peso con adición de cama profunda fue de 609,9 kg de peso vivo, y sin adición de cama profunda fue de 462 kg de peso vivo, los resultados obtenidos en la investigación se diferencian con los reportados en Huamanga por (Gutiérrez, 2013) quien reportó pesos mayores (78,00 kg y 76,80 kg esta diferencia se debe probablemente a que el autor utilizó para su estudio razas mejoradas (Yorkshire, Landrace y pietrain), los cuales tienen mejores cualidades; así mismo otro trabajo que se realizó en Ayacucho por (Soca, 2016) con adición de cama profunda reportó pesos mayores, con pesos promedio de 76,60 kg, la diferencia puede que se deba al mayor tiempo de investigación que utilizó el autor (154 días), así mismo también utilizó cerdos híbridos Yorkshire, Landrace, Pietrain y Duroc los cuales son precoces a diferencia de los porcinos

criollos, mientras que otro trabajo realizado en Rosario por (Somenzini et al.,2016) con adición de cama profunda los resultados obtenidos fueron aún mayores con 127,20 kg de peso vivo y 114,40 kg sin cama profunda, esta gran diferencia se debe al mayor tiempo de experimentación (17 semanas) y las unidades de estudio fueron híbridas.

5.2. CONSUMO DE ALIMENTO

Los resultados en esta investigación respecto al consumo de alimento total con adición de cama profunda fueron de 1258,9 kg (83,92kg) y 1300,2 (86,68kg). Dichos resultados son menores con el trabajo realizado por (Gutiérrez, 2013) que obtuvo 190,70 kg y 188,00 kg respectivamente, al tiempo empleado en la investigación (17 semanas), así mismo otro trabajo realizado por (Soca, 2016) en Ayacucho obtuvo como resultado del consumo de alimento 202,69 kg el cual es mayor que el presente trabajo y se debe también al tiempo usado durante la investigación, y por otro lado los resultados de

(Somenzini, et al.,2016) fueron 349,80 y 329,47 lo cual son mayores al de la investigación, y se debe probablemente al tiempo que empleó para su investigación.

5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En la investigación, los resultados respecto al índice de conversión alimenticia final con adición de cama profunda fueron 2,06 y sin adición de cama profunda fueron 2,81. Estos resultados son mayores en comparación con el trabajo realizado en Ayacucho (Gutiérrez, 2013) quien reportó un índice de conversión alimenticia promedio 2,80 con cama profunda y 2,72 sin cama profunda, estas diferencias con el trabajo puede deberse a la altitud en que se realizó la investigación ya que en el invierno y en altitud elevada, el animal destina parte de su energía a generar calor y por tanto consume más alimento, así mismo otro trabajo realizado en Ayacucho (Soca, 2016), la conversión alimenticia en gorrinos fue 2,54 en comparación con el presente trabajo, existe diferencia

respectiva, la diferencia probablemente se deba, también a la altitud, y por último en el trabajo de investigación realizado en Rosario (Somenzini et al, 2016) reportó un índice de conversión de 2,75 y 2,88, estos valores comparados con nuestro trabajo son menores y pueda deberse al clima (invierno) y porque no contaron con cortinas en la zona sur y por lo tanto sufrieron los efectos de los vientos fríos provenientes de ese sector, por último en Cuba (Cruz et al, 2009) obtuvo como resultados índice de conversión alimenticia de 2,53 y 3,342 y estos valores comparados son menores y la diferencia puede radicar en que utilizó gramíneas lo cual le proporcionó mayor calor metabólico para su mantenimiento adicionado que la temperatura era alta de 35 °C.

5.4. PARÁMETROS PRODUCTIVOS:

En cuanto a los parámetros productivos, la investigación demuestra que es beneficioso el uso de cama profunda a comparación de no usar, lo cual es coincidente con lo que manifiesta Gutiérrez, Soca, Somenzini et. Al y Cruz.

CONCLUSIONES

1. El empleo de la cama profunda tiene efecto positivo sobre parámetros productivos en cerdos en la etapa de crecimiento.
2. El uso de cama profunda incrementa la ganancia de peso, en cerdos en etapa de crecimiento.
3. El uso de cama profunda mejora el aprovechamiento de consumo de alimento.
4. Con el uso de cama profunda, existe una mejora en la conversión alimenticia en cerdos en la etapa de crecimiento.

RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones del uso de cama profunda en diferentes etapas de producción porcina.
2. Realizar investigaciones sobre el uso de cama profunda en la producción de otras especies de animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alder, M. (2014). *Guía práctica para la producción porcina*. ISSN, 1-22.
- Arango, F., Hurtado N. (2005). *Alimentación, nutrición y producción en monogástricos*. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(4).
- Araya y Peralta (2005). *Olores y vectores generados en la explotación porcina*. *Instituto de Investigaciones agropecuarias. Ministerio de la Agricultura. Santiago- Chile: 204*.
- Avendaño (2016). Obtenido de: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/Porcicola_DuCampo.pdf
- Carballo, C. Nelson Barlocco (2015). Engormix.com. Obtenido de Porcicultura: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/sistema-cama-profunda.htm>
- Cenagro (2012). www.minagri.gob.pe Obtenido de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=iv-censo-nacional-agropecuario-2012>
- Consultoría, C. (2019). www.rmr-peru.com. Obtenido de <http://www.rmr-peru.com/crianza-de-cerdos.htm>
- Cueva J. (2013). *Efecto de la lisina en cerdos (sus domesticus) en la etapa de crecimiento*. Tacna: Tesis UNJBG.

- Cruz E.; Almaguel, R.E. ; Mederos, C.M.; Ly, J. (2010). *Camas profundas en la crianza porcina, una alternativa sostenible para la producción familiar. Revista ACPA. (1), 102-105.*
- Ecured (2019). *Sistema de cama profunda en la producción porcina.* Obtenido de https://www.ecured.cu/Sistema_de_cama_profunda_en_la_produccion_porcina.
- Faner, C. (2007). Cama profunda en la producción porcina. Una alternativa a considerar. Obtenido de <https://www.engormix.com/porcicultura/cama-profunda-en-cerdos-t27228.htm>.
- Galindo, S.L. (2005). Universo Porcino. Obtenido de http://www.aacporcinos.com.ar/manejo/el_sistema_cama_profunda.
- González, Cappuccio J; Gonzalez C; bernaus A; Gastaud A; Dibarbora M; Quiroga MA; Goñi D; Bartoli F; Perfumo C (2016) XIII Congreso Nacional de producción porcina, Argentina.
- Gutiérrez Sánchez, E. (2013). *Alicia Concytec.* Obtenido de Tesis pre grado *Comparación de parámetros productivos en crecimiento y acabado de porcinos, bajo el sistema de cama profunda y sistema tradicional.:*

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_85d291336f1c1446c9f37a3536145c28.

Hill, J. (2000). *Deep bed swine finishing*. In: *5to Seminario. Internacional de Suinocultura*. Sao Paulo, p 83-88.

Minagri. (2016). www.minagri.gob.pe _

Morales, R., Rebatta, M., Lucas, J., Mateo, J., & Ramos, D. (2014). *Caracterización de la crianza no tecnificada de cerdos en el Parque Porcino del Distrito de Villa El Salvador, Lima Perú. Investigación Original Salud Tecnol*, 39-48.

Muñoz y Vieytes (1998). *Requerimientos nutricionales y plan de alimentación para la etapa de crecimiento y terminación*.

Porcina., G. (2016). *El Sitio Porcino*. Obtenido de <http://www.elsitioporcino.com/gestian-de-suelos-en-la-produccian-porcina/>.

Porcino., E. s. (2014). *Manejo de las enfermedades porcinas*. Obtenido de <http://www.elsitioporcino.com/publications/7/manejo-sanitario-y-tratamiento-de-las-enfermedades-del-cerdo/285/el-uso-de-registros/>.

Porqueriza., D. d. (2012). *Engormix.com*. Obtenido

de <https://www.engormix.com/porcicultura/disenio-de-porqueriza-t29355.htm>.

Soca Jorge, J. (2016). *Alicia Concytec*. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/UNSJ_7a4a5f4cc2a04dc2a96f37adbb22f059.

Utrera T., V., Viale Rigo, S., & Rauseo, L. (2007). *Producción de cerdos en cama profunda y los problemas de salud*. Obtenido de <https://www.engormix.com/porcicultura/produccion-cerdos-cama-profunda.htm>.

Somenzini D ; Spinollo, L ; Skejich P ; Abdul Ahad, J; D´Eletto, M; Stoppani, C; Mijoevich F ; Reales, F; Campagna D; Silva P. (2016). *Rendimiento productivo de cerdos de engorde en sistema al aire libre (AL) respecto a un sistema de cama profunda (CP)*.

Cruz E, Almaguel R.E., Mederos C, González C., Fat E. y Ly J. (2009) *Tecnología de camas profundas: alternativa para el engorde de cerdos en el sector campesino en cuba. Revista Computadorizada de Producción Porcina. Volumen 16 (número 2)*.

Anexo 3: Consumo de alimento por semana en gorrinos en etapa de crecimiento con adición de cama profunda

PLAN DE RACIONAMIENTO	DÍA	GRUPO 1 EXPERIMENTAL								Total
		DÍA 56	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	
	1	15-1,5=13,5	17-1,5=15,5	20-1,7=18,3	22-1,4=20,6	24-1,5=22,5	26-1,0=25,0	29-1,5=27,5	31-1,5=29,5	
	2	15-1,5=13,5	17-1,0=16,0	20-1,5=18,5	22-1,0=21,0	24-1,0=23,0	27-1,5=25,5	29-1,5=27,5	31-1,0=30,0	
	3	15-1,3=13,7	18-1,5=16,5	20-1,5=18,5	22-1,0=21,0	25-1,3=23,7	27-1,5=25,5	29-1,4=27,6	32-1,7=30,3	
	4	16-1,5=14,5	18-1,5=16,5	20-1,5=18,5	23-1,5=21,5	25-1,2=23,8	27-1,0=26,0	30-1,7=28,3	32-1,5=30,5	
	5	16-1,5=14,5	18-1,0=17,0	21-1,7=19,3	23-1,5=21,5	25-1,0=24,0	28-1,5=26,5	30-1,5=28,5	32-1,0=31,0	
	6	16-1,3=14,7	19-1,7=17,3	21-1,5=19,5	23-1,0=22,0	26-1,5=24,5	28-1,4=26,6	30-1,0=29,0	33-1,7=31,3	
	7	17-1,5=15,5	19-1,5=17,5	21-1,0=20,0	24-1,5=22,5	26-1,5=24,5	28-1,1=26,9	31-1,5=29,5	33-1,5=31,5	
TOTAL		99,9	116,3	132,6	150,1	166	182	197,9	214,1	1 258,9
PROM		14,271 4	16,6142	18,9428	21,4428	23,7142	26	28,2714	30,5857	

Anexo 4: Consumo de alimento por semana en gorrinos en etapa de crecimiento sin adición de cama profunda

PLAN DE RACIONAMIENTO	DÍA	GRUPO 2 TESTIGO								
		DÍA 56	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	Total
	1	15-0,6=14,5	17-0,6=16,4	20-0,7=19,3	22-0,8=21,2	24-0,5=23,5	26-1,0=25,0	29-0,7=28,3	31-0,5=30,5	
	2	15-0,5=14,5	17-0,5=16,5	20-0,5=19,5	22-0,7=21,3	24-0,5=23,5	27-1,5=25,5	29-0,5=28,5	31-0,4=30,6	
	3	15-0,5=14,5	18-0,5=17,5	20-0,5=19,5	22-0,5=21,5	25-0,6=24,4	27-1,5=25,5	29-0,4=28,6	32-0,8=31,2	
	4	16-0,7=15,3	18-0,5=17,5	20-0,5=19,5	23-0,7=22,7	25-0,5=24,5	27-1,0=26,0	30-0,7=29,3	32-0,5=31,5	
	5	16-0,5=15,5	18-0,4=17,6	21-0,7=20,3	23-0,5=22,5	25-0,5=24,5	28-1,5=26,5	30-0,5=29,5	32-0,5=31,5	
	6	16-0,5=15,5	19-0,5=18,5	21-0,5=20,5	23-0,5=22,5	26-0,7=25,3	28-1,4=26,6	30-0,5=29,5	33-0,7=32,3	
	7	17-0,6=16,4	19-0,5=18,5	21-0,4=20,6	24-0,7=23,3	26-0,5=25,5	28-1,1=26,9	31-0,7=30,3	33-0,5=32,5	
TOTAL		106,2	122,5	139,2	155	171,2	182	204	220,1	1 300,2
PROMEDIO		15,1714	17,5	19,8857	22,1428	24,4571	26	29,1428	31,4428	

Anexo 5: Contrastación de hipótesis de la ganancia de peso en gorrinos criollos

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de ganancia de peso es el mismo entre los grupos experimentales.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,001	Aceptar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Anexo 6: Contrastación de hipótesis del consumo de alimento en gorrinos criollos

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de consumo de alimento es el mismo entre los grupos experimentales.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,001	Aceptar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Anexo 7: Contrastación de hipótesis de la conversión alimenticia en gorrinos criollos

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de conversión alimenticia es el mismo entre los grupos experimentales.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,001	Aceptar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.