



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

Título:

Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete de la producción porcina en el cantón Chone.

Autores:

Cedeño Álava Luis Gerardo.

Palacios Vera Nicolle Jamileth

Unidad académica:

Extensión Chone

Carrera:

Ingeniería Agropecuaria.

Fecha:

Abril 2023

Lugar:

Chone/Manabí/Ecuador

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Jefferson Raphael Cevallos Rivera, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, en calidad de Tutor del Trabajo de Titulación.

CERTIFICO:

Que el presente Proyecto de Titulación en modalidad proyecto integrador (Fase II) denominado **“Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete de la producción porcina en el cantón Chone”** ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para su revisión.

Las opiniones y conceptos vertidos en este proyecto de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Cedeño Álava Luis Gerardo y Palacios Vera Nicolle Jamileth, siendo de su exclusiva responsabilidades.

Chone, abril del 2023

Jefferson Raphael Cevallos Rivera

DOCENTE TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Egresados de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaramos que las opiniones, criterios y demás elementos aplicados en los diferentes instrumentos de la propuesta del trabajo de titulación en modalidad proyecto integrador (Fase II) que lleva por título **“Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete de la producción porcina en el cantón Chone”**, recopila informaciones investigadas exclusivamente por los autores, apoyadas por el criterio de profesionales de diferentes ídoles, sustentadas en la bibliografía que registra el trabajo; al mismo tiempo, se declaró que el patrimonio intelectual del trabajo de titulación pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone.

Chone, abril del 2023

Cedeño Álava Luis Gerardo

1314426725

AUTOR

Palacios Vera Nicolle Jamileth

1314557255

AUTORA



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Las personas que conforma el Tribunal Examinador aprueban el trabajo de titulación en modalidad proyecto integrador (Fase II) denominado: **“Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete de la producción porcina en el cantón Chone”** realizada por los egresados Luis Gerardo Cedeño Álava y Nicolle Jamileth Palacios Vera de la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Chone, abril del 2023

Mg. Yenny Zambrano Villegas

DECANA

Jefferson Cevallos Rivera

TUTOR

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lcda. Fátima Saldarriaga Santana

SECRETARIA GENERAL

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios infinitamente por brindarme vida y salud al alcanzar un logro más, por ser el conductor de esta trayectoria que cada día trae nuevos retos.

A mis padres, el Sr. Luis Cedeño Vélez y Sra. Gabidia Álava Guerrero y a mis hermanos por el brindarme el apoyo incondicional en toda mi carrera, ya que fueron el impulso a no rendirse en esta trayectoria profesional.

A mi tutor de tesis Ing. Jefferson Raphael Cevallos Rivera, por la paciencia y los conocimientos compartidos, siendo el gestor y acompañante en este camino profesional.

A mi compañera de tesis, Nicolle Jamileth Palacios Vera, por el acompañamiento en este proceso de titulación.

A la Sra. Mercedes Vera y Sr. Neuto Giler por la acogida, paciencia y apoyo brindado en toda mi carrera.

A todos mis compañeros que nos brindaron su apoyo en la contribución de nuestro trabajo.

Luis Gerardo

DEDICATORIA

Al Dios Creador por permitirme cumplir una meta más, siendo el gestor y guiador principal en esta trayectoria; dedico este trabajo a quienes fueron los acompañantes, guadores e impulsadores en estos seis largos años, en especial a mis padres quienes han sido la motivación a seguir adelante, formándome como persona de bien, siendo los motivadores principales, han logrado este objetivo tan anhelado,

A todas mis familiares y amigos quienes fueron el impulso a prepararme este camino profesional, por la amistad y la confianza q me han brindado, siendo motivo de mi superación y esmero de conllevar este título profesional.

Luis Gerardo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta aquí, a mis padres Sr. Luis Reinan Palacios Mera y la Sra. Biuty Jasmine Vera Salavarría por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, siendo ellos el pilar fundamental en mi vida, a mis abuelos por sus sabios consejos.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi compañero de Tesis Sr. Luis Gerardo Cedeño por su paciencia, motivación constante, a mi Tutor el Ingeniero Jefferson Cevallos, por su orientación, sabiduría compartida lo cual nos permitió culminar con éxito este proyecto.

De manera especial quiero agradecer a todos los profesores y personal administrativo de la facultad de Ingeniería Agropecuaria quienes fueron parte fundamental en la carrera.

Nicolle Jamileth

DEDICATORIA

Su ayuda ha sido fundamental, ha estado conmigo incluso en los momentos más difíciles, este proyecto no fue fácil pero su ayuda y motivación permitieron que pueda llegar hasta aquí.

Te lo agradezco mucho papi esta tesis es para ti.

Nicolle Jamileth

RESUMEN

La tecnificación de la producción porcina es realmente limitada debido a que es una actividad pecuaria que ha sido llevada de manera tradicional/empírica en las unidades de producción agropecuaria por los pequeños y medianos productores que suelen contar con escasas medidas zoonosanitarias, produciendo efectos adversos dentro de la producción; sin embargo, se ha tomado medidas innovadoras al implementar nuevos sistemas como el de la cama profunda aérea; así, el trabajo se enfocó en la etapa de destete, teniendo como objetivo principal el de implementar un manual en el marco de la cama profunda aérea desde la innovación tecnológica agroproductiva para contrarrestar las vulnerabilidades que dicha etapa posee debido a los cambios fisiológicos que sufren en corto tiempo, intentando reducir el riesgo de varios aspectos, por ejemplo el de contraer patologías que puedan afectar la vida de los cerdos por no contar con infraestructuras adecuadas en la crianza. Como resultado de lo antes mencionado, el trabajo se apoyó en metodologías empíricas y teóricas, con la finalidad de implementar, desde la arquitectura vernácula, una innovación porcícola. De dicho modo, se logró plasmar un manual didáctico de construcción de cama profunda aérea para porcinos en etapa de destete, promoviendo a que sea aprovechado por los porcicultores a pequeña y mediana escala.

Palabras claves: producción porcina, etapa de destete, sistema de cama profunda aérea, manual porcino, arquitectura vernácula pecuaria.

ABSTRACT

The modernization of pig production is really limited because it is a livestock activity that has been carried out in a traditional/empirical way in agricultural production units by small and medium-sized producers who usually have few animal health measures, producing adverse effects within the production; however, innovative measures have been taken by implementing new systems such as the aerial deep bed; Thus, the work focused on the weaning stage, with the main objective of implementing a manual within the framework of the deep aerial bed from agro-productive technological innovation to counteract the vulnerabilities that this stage has due to the physiological changes suffered in short time, trying to reduce the risk of several aspects, for example contracting pathologies that may affect the life of the pigs due to not having adequate infrastructures in breeding. As a result of the aforementioned, the work was supported by empirical and theoretical methodologies, in order to implement, from vernacular architecture, a swine innovation. In this way, it was possible to capture a didactic manual for the construction of deep aerial litter for pigs in the weaning stage, promoting its use by small and medium-scale pig farmers.

Keywords: pig production, weaning stage, aerial deep bedding system, pig manual, livestock vernacular architecture.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xv
ÍNDICE DE CUADROS	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	14
MARCO TEÓRICO	14
1.1 Sistema de cama profunda.	14
1.1.1 ¿Qué es el sistema de cama profunda?.....	14
1.1.2 Objetivo principal de la cama	14
1.1.2.1 Reducir las infecciones neonatales en los animales	14
1.1.2.2 Reducir las pérdidas de calor de los animales	15
1.1.3 Ventajas y desventajas de la cama profunda	15
1.1.3.1 Ventajas de la cama profunda.....	15
1.1.3.2 Desventajas	15

1.1.4	Importancia	16
1.1.5	Características de la cama.....	16
1.1.6	Diseño de la estructura	17
1.1.7	Construcción de la cama.....	17
1.1.8	Economía del sistema de cama profunda	17
1.1.9	Resultados físico-químicos obtenidos de la cama profunda.....	18
1.2	Variación de la cama profunda a modalidad aérea	18
1.2.1	Fase de destete de la producción porcina.....	19
1.2.2	Fases productivas del cerdo	19
1.2.3	Características en los cerdos de destete	20
1.2.4	Problemas presentes en los cerdos de destete.....	21
1.2.5	Factores que afectan el destete de los cerdos	21
1.2.5.1	La producción de leche:	21
1.2.5.2	La inmunidad:	21
1.2.6	Intervalo destete-celo:.....	21
1.2.7	Tamaño de la camada:	22
1.2.8	Costo de instalación:.....	22
1.2.9	Costo de alimentación:.....	22
1.2.10	Mano de obra disponible:.....	22
1.2.11	Sanidad:	22
1.2.12	Peso al destete:	22

1.2.13	Requerimientos nutricionales de los cerdos en la etapa de destete	
1.2.13.1	Macrominerales	22
1.2.13.2	Microminerales	23
	CAPÍTULO II	24
	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	24
	PREFACIO	24
	AL LECTOR	25
	ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	26
	Aspectos a tomar en cuenta para un debido corte de caña	30
	MATERIALES	32
	FASE 1	33
	SELECCIÓN, CORTE, VINAGRADO Y SECADO DE LA CAÑA GUADUA	33
	Selección de la caña	33
	Corte de la caña	34
	Tratado de vinagrado	35
	Tratado de secado	35
	FASE 2	36
	CONSTRUCCIÓN DE LA CAMA PROFUNDA AÉREA	36
	Selección del terreno	36
	Manejo del suelo	37
	Preparación y nivelación del terreno	37

Tamaño del galpón.....	37
Construcción del galpón	38
Corte de las cañas	38
Protección de la caña en la parte subterránea	38
Construcción del techado.....	39
Cerramiento del techo.....	41
Colocación de los pilares del galpón.....	41
Colocación de los soportes	42
Colocación de los soportes para el paso del personal	42
Fijación de las estructuras	43
Colocación de las bases de la cama profunda	43
Colocación del piso de la cama.....	44
Chancada o picada de las cañas	45
Colocación de las paredes del galpón	45
Cerramiento del galpón.....	46
Ubicación de la puerta	46
Colocación del puente de observadores	47
CAPÍTULO III.....	49
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA.....	51

ANEXOS.....55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Corte de la caña cerca del suelo	30
Ilustración 2 Caña libre de cualquier hendidura.....	30
Ilustración 3 No apta para ser utilizada	31
Ilustración 4 Cañas grandes y de un buen grosor	31
Ilustración 5 Caña incorrecta.....	33
Ilustración 6 Caña correcta	33
Ilustración 7 Corte de bisel.....	34
Ilustración 8 Secado.....	35
Ilustración 9 Nivelación del terreno	37
Ilustración 10 Cañas de 3 y 4 metros	39
Ilustración 11 Cañas de 60 y 72 centímetros	39
Ilustración 12 Colocación de los soportes del techo	39
Ilustración 13 Ubicación de los pilares del techo	39
Ilustración 14 Colocación del techo.....	41
Ilustración 15 Colocación de los pilares	41
Ilustración 16 Soportes de la cama	42
Ilustración 17 Soportes para el paso del personal.....	43
Ilustración 18 Fijación de la estructura	43
Ilustración 19 Fijación y colocación de las bases de la cama	44
Ilustración 20 Bases para el material vegetativo	44

Ilustración 21 Cañas picadas o chancadas	45
Ilustración 22 Paredes del galpón	45
Ilustración 23 Cerramiento del galpón	46
Ilustración 24 Puerta del galpón	46
Ilustración 25 Puente para los observadores.....	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fases productivas del cerdo.....	20
--	----

INTRODUCCIÓN

La industria porcina es la principal actividad ganadera y fuente de proteína animal a nivel mundial, en donde la creciente importancia de los cerdos como fuente de alimento en todo el mundo, esto ha llevado a la evolución de sus métodos de crianza, desde la producción a pequeña escala a una forma de producción más intensiva. Los métodos de crianza porcina más utilizados a nivel mundial son el sistema convencional de cría confinada sobre piso sólido, el cual genera desechos con elevado potencial de contaminante y las alternativas de cría de campo abierto o de cría confinada en sistema de cama profunda (Zapata, 2002).

La mayoría de los países de América Latina se ven enfrentados a constantes crisis en el área de la producción porcina, esta situación ha llevado al desánimo o incluso al abandono de esta actividad a gran parte de los porcicultores, por lo que las modernas técnicas de producción de cerdos procedentes de otros estados exigen grandes inversiones que muchas veces no están al alcance de los pequeños y medianos productores, donde el alto costo de las instalaciones, del equipamiento y la alimentación, sumado a importantes fluctuaciones en el precio final que obtiene el productor, determinan muchas veces la inviabilidad de la empresa porcina (Vadell, 1999).

Según Kalinowski (1996), la porcicultura es una actividad importante para la economía de América Latina, en donde se realiza tres tipos de crianza: 1) Crianza tecnificada que cumple con condiciones de infraestructura especializada, pie de cría con genética avanzada, práctica de rigurosas medidas de bioseguridad, y nivel sanitario adecuado, sin embargo, la sanidad no existe en su totalidad, 2) La crianza semitecnificada, en donde se cumplen medianamente con las condiciones de bioseguridad elementales, infraestructura, pie de cría con grado de mejoramiento genético intermedio y nivel sanitario aceptable, por lo que los niveles de costos son altos, y, 3) Crianza casera, como la actividad complementaria a otras actividades agropecuarias en el sector rural o una crianza de traspatio, con características de autoconsumo, desarrolladas con mayor frecuencia en zonas suburbanas, en donde las condiciones desfavorables permiten que no exista el mayor rendimiento en la producción de

carne de cerdos; además, el efecto de la contaminación y el mal olor por parte de las heces causan gran molestia a las familias cercanas de las instalaciones de los cerdos.

Uno de los problemas principales en los sistemas de traspatio que han surgido en las explotaciones porcinas, la mayoría de los casos, los galpones tienen piso de tierra, en donde la acumulación de agua y desperdicios, son una fuente de infección permanente que puede producir muchas enfermedades

Radostits (et al. 2002), determina que la baja temperatura y la humedad, modifican la penetración de patógenos primarios y secundarios en los pulmones, al alterar el tamaño de partículas de aerosol infectadas y el mecanismo protector de las vías respiratorias, alterando la sedimentación y la concentración de partículas infectadas que van por el aire; además los problemas de diarreas neonatales son frecuentes.

En los últimos años, diferentes tipos de sistemas con mayor grado de innovación tecnológica han surgido, tal es el caso del sistema de cama profunda convencional, que aún puede ser potenciado en respecto a las bases epistemológicas de la mejora continua; dicho sistema contiene distintas variables ambientales que potencian el sistema de producción: controla en importante medida la humedad, la temperatura, los niveles de oxígeno y el balance de materiales naturales que permiten la biodiversidad de los microorganismos, haciendo posible el proceso de compostaje que empieza al momento que los cerdos son ingresados en la cama de manera directa, influyendo activamente sobre los parámetros productivos de los cerdos (Campiño y Ocampo, 2010).

El sistema de cama profunda convencional es una elección posible en la producción porcina a pequeña escala, que contribuye al aumento de la producción de carne de cerdo en territorios en desarrollo con un menor impacto ambiental; con base a los resultados que se han presentado en ciertos territorios donde se aplica este sistema, se puede estimar un elevado beneficio conveniente al poricultor, permitiendo bajar precios de producción y paralelamente logran un menor impacto ambiental (Cruz, 2019). Dicho sistema de crianza se define bajo el término de dar al animal la capacidad de elegir y

cambiar su propio micro ambiente a través del material de la cama para cerdos (Hill, 2000).

En consecuencia, con la dinámica de mejoramiento urgente para el sector porcino, el sistema de crianza de cama profunda convencional constituye una elección en la producción de cerdos, disminuyendo el impacto ambiental que ha sido afectado por los sistemas tradicionales y ha causado efectos negativos sobre el bienestar animal, debido al enfoque poco técnico con el cual se desarrollan, por lo que generalmente, se ha considerado conocer diferentes iniciativas utilizando materiales del medio y otros productos que pueden reutilizarse como la cascarilla de arroz en lo que respecta al suelo donde habitarán los porcinos (sistema de cama profunda convencional).

El sistema de cama profunda se originario de China en la década de los 70 y actualmente se utiliza en EE. UU y la Unión Europea, en Latinoamérica, se ha generalizado en Venezuela, México, Colombia y Brasil, como una respuesta a las exigencias ambientales y una alternativa de competitividad de productores medianos y pequeños para enfrentar a las grandes compañías que crecen ilimitadamente con instalaciones de tipo convencional (Oriondo & Dante, 2011).

Reyes et al. (2018) menciona que el sistema de cama profunda convencional produce de forma considerable menor impacto en actividades de limpieza de los compartimentos de la granja porcina, asimismo, el manejo de las camas con una altura de 60 cm de tambo de arroz reduce la humedad y permite la homogeneidad entre desechos sólidos y líquidos de tal forma que permanece seca y con menos olores al ambiente.

Considerablemente el sistema de cama profunda convencional disminuye los riesgos de contaminación ambiental por la emisión de residuales líquidos, provenientes del lavado de los corrales en las producciones porcinas sobre piso de concreto, estos residuales incorporan aproximadamente 49.383,33 mg/l en la demanda química de oxígeno y 24.166,67 mg/l en la demanda bioquímica de oxígeno, contaminación que no es asimilada por la naturaleza, por lo que genera un impacto adverso directo con el ambiente y la sociedad, por los efectos directos que ejerce sobre los recursos agua, suelo y aire (Robert, 2010).

Cruz & Almaguel (2019) mencionan que a pesar de que el sistema de cama profunda convencional es una alternativa viable en la producción porcina a pequeña escala, la misma que contribuye al incremento de la producción de carne de cerdo en países en desarrollo (calidad y cantidad) por el aditamento de ser un sistema con impacto ambiental reducido, necesita innovación y ciertos ajustes debido a la falta ventilación en sus instalaciones, sobre todo a nivel de cama, ya que después de tiempos prolongados de uso podría generar piscinas de oxidación en el suelo debido a la limitada percolación, por ende, no hay salida o desfogue de excesos de efluentes líquidos; en resumidas cuentas, la cama profunda convencional queda excesivamente humedecida y forma un pantano de agentes biológicos; en consecuencia, produce un aumento de disponibilidad continua de costos, por ejemplo: mano de obra por incremento de horas de trabajo al incrementar la humedad de la cama con el transcurso y avance de la producción (mayor gestión de residuos biológicos en etapas adultas del cerdo), menor tiempo de durabilidad de las instalaciones y parasitosis.

Al ser considerados los inconvenientes que se presentan en la crianza convencional o de traspatio, así como la cama profunda, el incremento de costos generados, afectan a los pequeños y medianos productores; de tal, surgió la necesidad de implementar nuevas alternativas de innovación tecnológica o simplemente potenciar el sistema de cama profunda convencional en el marco de la mejora continua. Una de las alternativas tomadas fue implementar el sistema de cama profunda aérea, siendo adecuado para pequeños y medianos productores dentro de un contexto de optimización de los diferentes factores, que intervienen en el ciclo porcícola. Además, dicha mejora continua intenta priorizar la sostenibilidad con el medio ambiente por la baja emisión de residuos, la reducción considerable de malos olores, el mejoramiento de la ventilación, la temperatura adecuada y el control de encharcamientos. Internacionalmente resulta muy escasa la información sobre el sistema de cama profunda aérea, ya que la mayoría de los estudios están relacionados con una cama convencional, en donde se evalúan los efectos que provienen de los factores ambientales, compostaje, entre otros.

El trabajo desarrollado fue la base innovadora de las instalaciones de cama profunda que han sido manejadas hasta la actualidad, por lo que a nivel de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí está apoyado de la ciencia a partir de la línea de investigación institucional denominada “Desarrollo e innovación en el sector agropecuario” y además por la sublínea de investigación de la carrera Agropecuaria de la ULEAM Chone “Sistema Integral Agropecuario: Agroproducción, Agroindustria, Agronegocios y Agroturismo”. Asimismo, el trabajo de titulación tuvo un resultado que ha sido planificado en el proyecto de investigación científica institucional denominado “ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DE LA CADENA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PORCINOS EN EL CANTÓN CHONE DE LA PROVINCIA DE MANABÍ ECUADOR”.

Por otra parte, el trabajo generó el conocimiento tecnológico en base a procesos agroproductivos de valor agregado, dando apoyo al cumplimiento de los diferentes requisitos del perfil de egreso de la carrera Agropecuaria de la ULEAM, en aspectos como: utilizar tecnología limpia en los procesos productivos, dirigir de manera sostenible sin afectar los recursos suelo y agua, aplicar técnicas y metodologías de manejo que requieran las empresas agropecuarias, desarrollar equipos que manejen de manera integral la generación de los proyectos de investigación, entre otros.

Tomando en cuenta la importancia que tuvo el trabajo para los porcicultores, fue necesario comprender como ha evolucionado el sector porcino dentro de sus ámbitos productivos que en si abarca la infraestructura; así, ha sido necesario el análisis de los siguientes antecedentes:

La explotación porcina desde hace tiempo se ha venido realizando en construcciones rudimentarias, con poca inversión de capital y ninguna asistencia técnica; este es el sistema que ha sido adoptado por pequeños productores campesinos y está basado en la alimentación con desperdicios de cocina; la forma de manejo de la explotación es significativamente precaria, por lo general aquí abundan explotaciones con 2 a 5 cerdos y no hay ningún control sobre el comportamiento reproductivo de la piara y mucho menos de la producción. En

este nivel, cuando el porcino alcanza un peso promedio de 25 a 40 kilos, es comercializado en las ferias más cercanas y desde ahí, el animal es llevado al matadero, en donde la faena se hace en condiciones deficientes (Albaco, 2013).

Los problemas en el sistema de traspatio inciden en varios aspectos, como: falta de ayuda profesional, falta de control parasitario, falta de controles sanitarios en comederos y bebederos, incertidumbre en el uso de registros y antibióticos, infraestructuras adecuadas, lo que lleva a que los animales se encuentren expuestos a enfermedades que aumentan el número de morbilidad y mortalidad, afectando la economía del sistema porcícola.

Por otra parte, en los sistemas industrializados o especializados, los animales se encuentran en galpones cerrados, piso de concreto donde se proporcionan al cerdo un ambiente de mayor confort, pues las instalaciones cuentan con sistemas de ventilación ya sean forzados o naturales; aquí forma parte de los emplazamientos, sistemas de alcantarillado que canalizan las aguas residuales a sitios de tratamiento o acumulación (Ninabanda, 2012). A pesar de aquello, la inversión a realizar por dicho sistema queda por fuera de las expectativas de varios pequeños y medianos productores, ya que, en la actualidad, se les dificulta cubrir los gastos proporcionados por este sistema.

Actualmente, se toma en cuenta el aspecto innovador en la producción pecuaria y se ha venido desarrollando a través de la genética de los cerdos, infraestructura de la granja porcina y otros aspectos que necesitan para su potenciación, siendo presentados a continuación:

- Animales con mayor resistencia y rusticidad, los cuales tienen un excelente crecimiento y mayor conversión alimenticia, lo que proporciona un engorde en menor tiempo. Fértiles y versátiles en todo tipo de cruzamientos.
- Calidad de carne magra, lo que puede proporcionar menor porcentaje de tocino y mayor engorde cárnico del cerdo.
- Genética maternal y paternal, buscando siempre los mejores resultados en todas sus etapas.

- Óptimos reproductores con un número máximo de 12 crías, lo que permite proporcionar un producto de excelente calidad a bajo costo ya que la producción de varias crías por parto y un crecimiento más rápido a diferencia de otras razas de cerdos permitirá optimizar los modelos económicos de crianza animal (alimentación, vacunas, etc.).

En referencia a datos estadísticos, en Ecuador existen más de 100.000 productores de cerdos de traspatio, con una población de 1.4 millones de cerdos, además, se han contabilizado 150 explotaciones tecnificadas industriales, caracterizadas por sistemas de producción intensiva con alta tecnología y sistemas de bioseguridad, las cuales cuentan con 310.000 animales (Bravo, 2017).

Considerablemente, los sistemas industrializados no se encuentran al alcance de todos los porcicultores debido al alto requerimiento de inversión inicial y de conocimientos, sin embargo, existen nuevos sistemas de producción porcina como el de cama profunda, ya que al ser mejorados ayudan a mantener la calidad de la carne a la vanguardia de las necesidades alimenticias del mercado alimentario.

Según los antecedentes mencionados, resulta entendible el contexto problemático en el que se desenvuelve la producción porcina, el cual se detalla a continuación:

En el Ecuador resulta notorio que existe un significativo índice de pobreza rural, la cual, en actividades agro productivas, desde múltiples motivaciones, se podría resaltar su origen en la falta de sistemas de producción sostenibles y técnicos que se basen en las normas de bienestar animal, lo que complica la generación de ingresos económicos que permitan la satisfacción de necesidades individuales y colectivas de los productores porcícolas. Es evidente además que pequeños y medianos porcicultores no cuentan con un flujo monetario estándar y permanente para la respectiva reinversión en elementos necesarios que incrementen la producción en sus sistemas de traspatio por lo general, lo que afecta directamente al ciclo de producción animal en relación con los limitados resultados técnicos, productivos y económicos que se pueden obtener.

En el Ecuador, una importante parte de la producción de cerdos es desarrollada en sistemas de traspatio que por lo general resultan ser métodos improvisados de bajo costo y utilizados por habitantes de zonas rurales; el sistema consiste en la crianza de animales en patios de la casa, la dieta alimenticia está basada en la dotación de residuos de comida casera y otros alimentos producidos en la misma finca como por ejemplo guineo, plátano, banano, yuca, entre otros; por último, el agua suele ser suprimida y se reemplaza por el suero de la leche. (INATEC, 2010).

Actualmente, el principal problema de los sistemas de traspatio es la falta de acceso a tecnologías adecuadas, por lo que surgen problemas técnicos y productivos (mejoramiento genético, sanitario, reproductivo, nutricional y ambiental) y la copia de sistemas de producción tecnificados no es adaptable a este tipo de sistemas, no es sostenible financieramente, la falta de interés por parte de los productores para mejorar las condiciones de vida son realmente bajas, por tanto existe una limitada actualización de conocimientos en las actividades pecuarias (Losada, 2011).

La crianza tradicional de porcinos ha traído grandes cantidades de desechos, que, por la falta de infraestructuras adecuadas, se ha convertido en la mayor fuente contaminante de suelo y agua, siendo esta la causa principal de la contaminación, ya que proporciona la descarga de estiércol de los cerdos sin tener en cuenta los desequilibrios ecológicos que causa; en sí, la contaminación directa actuando en la reducción del contenido de oxígeno disuelto en el agua, afectando el agua potable por la presencia de amoníaco, nitratos y otros los elementos tóxicos (Bley, 2009); tal es caso de infraestructuras construidas en tierra, que hacen crítica su situación por el nivel de generación de malos olores, brotes de enfermedades, aumento proporcional de insectos, frecuencia de humedad en el lugar donde se encuentran los cerdos y otros ámbitos que dificultan el confort animal, ya sea en etapa de gestación, crecimiento o ceba.

Oliveira (2000) menciona que a nivel mundial se contempla la preocupación existente por las diferentes consecuencias que traen los sistemas tradicionales de producción porcina al medio ambiente, bienestar animal y humano; inclusive

los sistemas que en sus infraestructuras ya utilizan el concreto como elemento principal, la ineficiencia en el control y manejo, a más de alto costo de inversión, continúan en varios casos generando efectos adversos; se puede especificar que las infraestructuras de concreto llevan un alto costo de inversión, tratando que exista un mayor desarrollo de la crianza porcina, no obstante, se manifiestan otros factores que no solventan al productor como: aumento de los costos de producción, mayor utilización de agua para ejercer la limpieza, aumento de la mano de obra, temperatura inestable en los cerdos y tienden a sufrir mayor estrés, por lo que la conversión alimento/carne magra de carne magra es baja.

En consecuencia, la producción porcina en países tropicales de América Latina es altamente costosa, representando en el 70% de los costos productivos; en consecuencia, se les acarrea a los porcicultores pérdidas económicas al ofrecer sus productos al mercado con bajos o nulos porcentajes de rentabilidad (Agudelo, 2014). Muchos productores solo dependen de la actividad porcícola, siendo la única fuente de ingresos para la familia, de tal manera que en varios casos no es rentable su explotación pecuaria, lo que resulta necesario que exista una mejora en los sistemas de producción actuales, sobre todo en los de traspatio y aprovechar además en corregir los efectos adversos que ya puede presentar el sistema de cama profunda tradicional.

En base a las problemáticas definidas en líneas anteriores surgen los sistemas alternativos de producción y sus respectivas mejoras, entre ellos el de cama profunda aérea que ofrece un bajo costo de inversión inicial, buen desempeño productivo y menor impacto ambiental.

Dentro del desarrollo del trabajo, se pudieron determinar los objetivos que en si forman parte del proyecto integrador, facilitando la claridad de la temática enfocada en el mejoramiento de las infraestructuras de la producción porcina, logrando obtener resultados significativos.

El objetivo general planteó implementar el sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete de la producción porcina en el cantón Chone, en el marco de la sostenibilidad e innovación.

Como objetivos específicos se especificó: caracterizar el sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete; identificar el método óptimo de infraestructura sostenible para el diseño de cama profunda aérea, adaptado a la fase de destete; construir el sistema de cama profunda aérea utilizando la *guadua, angustifolia* (caña guadua), como material principal; diseñar un manual para la construcción del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete.

Resulta importante destacar las ideas previas que trazaron el trabajo en la etapa inicial, las cuales han servido como puntos de referencia de las conclusiones e inclusive han establecido posibles líneas de investigación futuras:

El Sistema de Cama Profunda Aérea permite reducir los costos de producción y el impacto negativo al ambiente, mediante la utilización de materiales localmente disponibles como la *guadua angustifolia* (caña guadua) y reciclar o reutilizar los desechos de otras producciones agrícolas (cascarilla de arroz).

La producción en cama profunda convencional y aérea se define como una alternativa a los sistemas confinados convencionales de producción de cerdos, por lo que se constituye en una opción óptima para criar lechones destetados cuando la cría se realiza al aire libre; de igual manera, proporciona un ambiente adecuado para los cerdos y permitirá que estos definan aspectos que determinan su bienestar durante el engorde (Campiño et al., 2010).

La construcción del sistema de cama profunda aérea se caracteriza por el control de emisiones y contaminación de residuos, la reducción de malos olores, la limitada utilización de agua y la baja presencia de insectos que puedan afectar el confort de los animales.

El sistema de cama profunda aérea potencia el espaciado correcto de los animales, lo cual es importante a la hora de la alimentación y descanso.

Mediante el aprovechamiento de los residuos de otras producciones agrícolas (cascarilla de arroz), a más de brindar un buen confort a los animales se

aprovecha el compost fabricado por los mismos animales, totalmente disponible para nuevamente el uso en la agricultura.

Gómez et al. (2008) mencionan que el sistema de cama profunda permite calcular los valores máximos de los crecimientos, esto determina la edad del sacrificio de los animales que permitan obtener el máximo beneficio económico; otros aspectos que se pueden calcular son la precocidad, aumento de peso durante la fase de destete y de ceba, detección del celo, etc.

Al elaborar el manual para la construcción de la infraestructura de la cama profunda aérea, se pretende optar por la reducción de los costos, ya que los porcicultores tienden a aprovechar los recursos de las unidades de producción agropecuaria, como la caña guadua (*guadua angustifolia*) y otros residuos que proporciona la agricultura (cascarilla de arroz), ya que pueden ser encontrados con mayor facilidad y bajo costo, siendo más rentable que construir instalaciones de concreto, lo que mejoraría la productividad de los mismos obteniendo mayores resultados económicos en poco tiempo.

La producción porcina es muy importante para el sustento de las pequeñas familias rurales, por lo que se describen las metodologías que permitirán definir el estudio del sector porcino y su innovación tecnológica (sistema de cama profunda aérea en la etapa de destete), tomando en cuenta los métodos teóricos y empíricos que profundizan la solución a la problemática presentada. Dichas metodologías se detallan a continuación:

Las metodologías teóricas, con énfasis en profundizar el análisis del trabajo de titulación, permiten contextualizar los parámetros epistemológicos y de comprensión conceptual en torno a la implementación del sistema de cama profunda aérea en la fase de destete del ciclo de producción porcina. Así, para potenciar el desarrollo del trabajo se detallan las siguientes sub-metodologías:

El análisis como metodología consistió en definir el todo en apartados específicos, permitiendo estudiar el comportamiento de sus partes, por lo que analiza y descubre previamente las características generales de los elementos que componen la realidad (Bernal, 2010). Por consiguiente, en el trabajo

realizado permitió realizar la recopilación necesaria de información sobre los problemas de infraestructura en la explotación porcina tradicional y de cama profunda convencional, para determinar la posible solución.

El método deductivo permitió pasar de un conocimiento general a obtener otras conclusiones lógicas en particular; además busca, conoce y descubre consecuencias desconocidas (Bernal, 2010); en el trabajo, la relación infraestructura y confort animal junto con otros factores que determinan el desarrollo productivo al menor costo, fueron gestionados por la metodología.

Los métodos empíricos se basan en la experiencia debido al contacto con la realidad; en sí, es utilizado para encontrar la respuesta a los fenómenos que se presentan (Bernal, 2010). Así, los métodos empíricos permitieron mejorar la producción porcina a través de la propuesta de una infraestructura innovadora, de tal manera que corrige las falencias de otros sistemas, priorizando la disminución de malos olores, disminución de la cantidad de agua a utilizar y mejoramiento fitosanitario.

Los sub-métodos empíricos que se utilizaron en el trabajo titulación son los siguientes: El método de modelación determina lo esencial del objeto y ocurre en el proceso de abstracción, a través de la cual se pasa de lo concreto sensible (objeto de estudio) a lo abstracto (el modelo y su materialización) (Bernal, 2010). Este método se utilizó para el diseño de elaboración del manual para la construcción del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete, lo cual conlleva a materializarlo en versión óptima y eficiente.

El método de arquitectura rural vernácula es aquella realizada con recursos naturales y técnicas específicas de una región rural específica (Alcívar & Zambrano). Así, esta metodología logro implementar un prototipo de sistema de cama profunda aérea en la fase de destete; considerando una mínima inversión, factores técnicos productivos adecuados, considerando las limitaciones de conocimientos de implementación de infraestructuras de los productores porcinos de la zona de estudio.

El objetivo de esta metodología fue el de implementar el prototipo de sistema de cama profunda aérea en la fase de destete para la producción porcina en el marco de la sostenibilidad medioambiental, desde las nociones de la construcción rural vernácula y el diseño de la propuesta de manual técnico del sistema de cama profunda aérea para la producción porcina a partir de los conceptos de calidad de las normas ISO.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Sistema de cama profunda.

Según Hill (2000) La cama profunda se define como un sistema innovador encargado de criar un grupo de cerdos que comparten el mismo sitio en que se alimentan, usando materiales de bajo costo y beneficiables al ambiente, bajo el concepto de que al cerdo se le permitía manifestar su habilidad natural para seleccionar y modificar su ambiente a través del material de cama.

1.1.1 ¿Qué es el sistema de cama profunda?

El sistema de cama profunda se define como una alternativa viable para la producción de cerdos en etapa de gestación, destete y ceba, formada por estructuras de fácil armado principalmente de caña guadua, hierro y madera, cubierta de distintos tipos de materiales, y complementada por material seco que es capaz de absorber la humedad, proporcionando el confort necesario al animal, destacando factores como bajo costo, protección del medio ambiente y bienestar animal (Maite, s. f)

Campiño et al. (2010) define que la producción en cama profunda aparece como alternativa a los sistemas confinados convencionales de producción de cerdos, constituyendo además una opción para criar lechones destetados cuando la cría se realiza al aire libre. De igual manera, proporciona un ambiente adecuado para los cerdos y permite que estos definan aspectos que determinan su bienestar durante la etapa de destete y engorde.

1.1.2 Objetivo principal de la cama

1.1.2.1 Reducir las infecciones neonatales en los animales

Al disminuir la exposición de los animales a algunos microorganismos, facilitan las prácticas de manejo tales como la atención de las hembras en el parto,

cuidado de los recién nacidos, levante de los cerdos en desarrollo, entre otros, que ayudan a mejorar la calidad de vida de los animales (González, 2007).

1.1.2.2 Reducir las pérdidas de calor de los animales

Una cama en un estado de uso óptimo presentara un 25 % del área húmeda o de defecación, un 15 % de área blanda o de transición y un 60 % de área seca o echadero. El uso de cama en este sistema tiene como principal objetivo, reducir las pérdidas de calor de los animales, por efecto de la fermentación existente, se producen focos de calor dentro de la instalación, este aislamiento térmico y calor adicional, modifica la temperatura crítica inferior de los cerdos a valores próximos al confort térmico (Maite, s.f).

1.1.3 Ventajas y desventajas de la cama profunda

1.1.3.1 Ventajas de la cama profunda

Dentro de la cama profunda, se pueden definir varias ventajas que ayuda a optimizar el performance, entre estos beneficios y ventajas tenemos:

- Bienestar animal
- Menor impacto ambiental vs. efluentes líquidos
- Menor inversión inicial vs. confinado
- Bajo costo de producción: agua, electricidad, mano de obra
- Calidad de aire – menor uso de antibióticos
- Nichos de mercado

1.1.3.2 Desventajas

Dentro de los aspectos mencionados, se pueden establecer varias desventajas que, por lo visto, también son enfocadas en el sistema de cama profunda, que van acorde en proceso de producción, se encuentran las siguientes:

- Disponibilidad continua y costo (flete).
- Durabilidad de las instalaciones.
- Mano de obra para mover la cama y los refugios (recría)
- Parasitosis

1.1.4 Importancia

Hill (2000) menciona que existen factores que deben ser considerados al instalar una cama profunda a diferencia de otros sistemas confinados, estos factores son principalmente una ventaja para lo cual se desea mejorar:

- **Performance animal:** Un buen diseño y manejo de la cama profunda, no presenta diferencias significativas de producción con respecto al confinamiento.
- **Bienestar animal:** los animales en cama profunda han demostrado mejor comportamiento social, lo que nos lleva a pensar en un menor estrés dentro del grupo.
- **Ambiente:** Existe un menor impacto ambiental debido a que los desechos no son líquidos, permitiendo su uso para compostaje en el campo.
- **Precio de la carne:** el precio de la carne tiene un precio superior.
- **Inversión inicial:** Las instalaciones para cama profunda requieren de una menor inversión inicial.

1.1.5 Características de la cama

El sistema de cama profunda es importante porque está al alcance del pequeño y mediano productor, con el fin de mejorar su producción, y esta pueda ser una manera de sustentar a sus familias; este sistema no solo está basado en mejorar la producción porcícola, sino que cumple con los estándares necesarios para reducir la contaminación directa al suelo-ambiente, siendo una molestia para quienes viven cerca de las instalaciones dedicadas a la explotación de porcina. Este desarrollo innovador permite obtener muchos beneficios que, en sí, los residuos de la cama son utilizados como fertilizante totalmente orgánico, y puede aplicarse directamente a la agricultura, ya que aporta muchos nutrientes al suelo muy necesarios para las plantas. Podemos definir que el compostaje es la unión

de residuos orgánicos extraídos de diferentes tipos de animales que han procesado este alimento para luego ser utilizado y aplicado directamente al suelo (Instituto de Investigaciones Porcinas, 2008).

1.1.6 Diseño de la estructura

La estructura es fabricada de un material que proporciona el ambiente como la caña guadua (*guadua angustifolia*) y otros materiales, es fabricada a una altura apropiada maximizando la mayor ventilación posible.

Anteriormente la cama profunda era construida en el suelo directamente en la tierra, pero se optó por mejorar y lo cual se implementó la cama profunda aérea, y consiste en elevar la cama a una altura moderada permitiendo una mejor ventilación en la infraestructura.

1.1.7 Construcción de la cama

La cama es el principal determinante en este sistema de destete y engorde, se utilizan numerosos materiales y residuos provenientes de otros productos como el rastrojo de maíz, cascara de maní, viruta de madera, cascara de arroz y otros materiales de origen vegetal absorbentes de humedad que pueden ser utilizados para la cama. Antes de que los cerdos ingresen a la cama se les proporciona alrededor de 40 a 50 cm de cascara de arroz, y se le va agregando aproximadamente de 2 a 4 semanas (Maite, s.f.).

1.1.8 Economía del sistema de cama profunda

La inversión inicial para instalaciones de cama profunda requiere menor inversión inicial comparada con los sistemas de confinamiento tradicional. Ya que los materiales a utilizar se pueden encontrar en el medio, reduciendo el costo de la infraestructura; también es posible renovar las instalaciones desocupadas o subutilizadas para hacerlas productivas (IIP, 2008).

El sistema de cama profunda abre nuevas oportunidades de empleo, al requerir mayor mano de obra, aun así, generando una mayor utilidad por cerdo debido a que se mejoran los parámetros productivos y se reduciendo la mortalidad, el

manejo adecuado y actividad de los cerdos en el sistema de cama profunda mejora la calidad de la canal (SMPA, 2011).

1.1.9 Resultados físico-químicos obtenidos de la cama profunda

Cruz (2012) declara que los resultados obtenidos de los estudios físico-químicos y microbiológicos realizados al suelo después de tres ciclos de crianza de cerdos en el sistema de cama profunda a pequeña escala no genera contaminación en el suelo. El estudio abarcó los parámetros de materia orgánica, pH, fósforo total y nitrógeno total, esta caracterización microbiológica incluyó la determinación de *Salmonella* spp., coliformes fecales y huevos de helmintos, pero no hubo un incremento de coliformes fecales y *Salmonella* spp. por lo que se determinó que no hay una propagación de enfermedades ni multiplicación de parásitos.

1.2 Variación de la cama profunda a modalidad aérea

El sistema de cama profunda aérea es considerado una alternativa mejorada de los sistemas tradicionales y convencionales, que utiliza materiales de bajo costo, aprovechando los residuos que este genera para la agricultura, generando mayores ingresos y proporcionando una mayor rentabilidad en cuanto a la producción de cerdos.

La cama profunda aérea se define como un sistema innovador que permite el desarrollo de los cerdos en las diferentes etapas de vida, presentando una característica muy importante que la cama se encuentra elevada del suelo a una altura prudente, ofreciendo una ventilación favorable libre de malos olores y acumulación de líquidos, evitando la propagación de moscas e insectos que puedan afectar la vida productiva del cerdo, facilitando un mejor manejo y aprovechamiento de los factores ambientales, sociales y económicos.

La cama profunda aérea está diseñada para utilizar residuos de la agricultura, junto con los desechos que el cerdo produce, se forma una especie de materia orgánica rica en nutrientes que pueden ser aprovechados por los cultivos.

1.2.1 Fase de destete de la producción porcina

La fase de destete inicia después de que los cerdos dejan de consumir leche de su madre, inicia su desarrollo y el alimento es proporcionado por el dueño o administrador. Estos animales necesitan alimentos ricos en proteínas y vitaminas, por lo que el alimento a suministrarse debe realizarse de acuerdo a las necesidades nutricionales que presenten. La fase del destete representa una etapa crítica en la vida productiva de los cerdos, enfrentándose a factores como el cambio de alimento, el transporte, el ambiente de las nuevas instalaciones y el agrupamiento con lechones extraños que pueden afectar el logro de una buena salud de los cerdos; en donde se separa bruscamente la madre de sus lechones alrededor de la tercera o cuarta semana de vida. En la fase de destete es muy importante la nutrición del cerdo, ya que necesita consumir alimentos ricos en energía, dando como resultado un mayor crecimiento; este alimento debe contener una buena palatabilidad para que pueda ser consumido, obteniendo como resultado un mayor peso antes de la etapa de finalización. (Pluske et al., 2003).

1.2.2 Fases productivas del cerdo

Según Campabadal (2009), las fases productivas de los cerdos dependen del tiempo de destete; aunque la línea genética y el peso final de mercado tienen un efecto importante en decidir los tiempos de cada fase de alimentación. En la clasificación de las diferentes fases productivas para los cerdos para mercado nos basaremos en un destete entre los 21 a 28 días con peso promedios de 6 a 8 kg que consta de una división de 5 etapas de alimentación.

FASES DEL CERDO	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN EN DÍAS
Fase I	Empieza en el momento del destete y termina cuando el animal alcanza 12 kg de peso	15 a 21 días
FASE II	empieza a los 12 kg de peso y termina a los 18 kg de peso,	15 días
FASE III	iniciador o desarrollo, comprende el período de los 18 a los 30 kg de peso	30 días
ETAPA DE DESARROLLO	comprende de los 30 a 50 kg de peso	30 días
ENGORDE O FINALIZACIÓN	va de los 50 a los 90 o 100 kg	50 a 60 días,

Cuadro 1 Fases productivas del cerdo

1.2.3 Características en los cerdos de destete

Según Pluske et al., (2003), la tasa de crecimiento en los cerdos de destete está relacionada con el tamaño al nacimiento, esto pone en evidencia la gran importancia que tiene el manejo de la cerda en los estadios anteriores al destete, por lo que se debe mejorar la alimentación de la madre para que sus crías tengan la resistencia necesaria para el destete.

El gran desempeño reproductivo de las líneas genéticas modernas, con los elevados tamaños de la camada al nacimiento y cierto número de lechones de bajo peso al nacimiento, obligan a mejorar el cuidado de estos animales en recría, ya que están expuestos a enfermedades bacterianas y virales.

1.2.4 Problemas presentes en los cerdos de destete

La exigencia de los cerdos en la etapa de destete es grande, ya el cerdo se enfrenta a una gran variedad de factores que causan anomalías fisiológicas en su metabolismo, además la separación de la madre, las instalaciones y el alimento son realmente extraños, tienden a sufrir estrés debido a la inmadurez que presentan; no obstante, se pretende diseñar estrategias para reducir los efectos negativos que afectan a los cerdos.

1.2.5 Factores que afectan el destete de los cerdos

Según Reyes (2022), existen diversos factores que afectan el destete de los cerdos, ya que en esta etapa es considerada estresante por los animales, siendo afectados fisiológicamente, entre las variantes se encuentran los siguientes:

1.2.5.1 La producción de leche:

La producción láctea más alta en las cerdas comienza a la tercera semana post parto y a la quinta semana inicia su descenso, a la octava semana la producción ya tiene una calidad nutricional muy deficiente.

1.2.5.2 La inmunidad:

Los lechones adquieren inmunidad innata al tomar el calostro, ya que contiene inmunoglobulinas IgA, IgG e IgM, que van a protegerlos y aumentar sus defensas, protegiéndolos de las infecciones; sin embargo, la protección disminuye entre los días 14 y 21, edad en la que inicia la producción propia de anticuerpos.

Cuando se realiza el destete, los lechones dejan de adquirir inmunoglobulinas tipo IgA, que les da protección de la mucosa intestinal contra tóxicos producidos por bacterias patógenas.

1.2.6 Intervalo destete-celo:

Cuando existe destetes tardíos, las cerdas disminuyen su condición corporal y se amplía el intervalo destete-celo.

1.2.7 Tamaño de la camada:

Al existir un destete precoz, la camada es disminuida en el próximo parto, debido a que el útero y el sistema endocrino necesitan mayor tiempo de recuperación, después del periodo de gestación.

1.2.8 Costo de instalación:

Para realizar el destete temprano, se necesita instalaciones especializadas y costosas para recibir los lechones.

1.2.9 Costo de alimentación:

Para realizar esta actividad se debe contar con alimentación especializada, la cual es muy costosa.

1.2.10 Mano de obra disponible:

El destete precoz requiere mano de obra especializada.

1.2.11 Sanidad:

Para tener un buen éxito en la etapa de destete, se debe contar con instalaciones limpias.

1.2.12 Peso al destete:

Cuando se desteta lechones con un peso menos de 5 kg, la probabilidad de sobrevivir disminuye

1.2.13 Requerimientos nutricionales de los cerdos en la etapa de destete

1.2.13.1 Macrominerales.

Están constituidos por el cloro (Cl), sodio (Na) calcio (Ca), fósforo (P), y a veces magnesio (Mg) y azufre (S); estos se encuentran en casi todas las fuentes de alimento, excepto las grasas, que contienen cantidades limitadas de estos minerales (García et al. 2012).

1.2.13.2 Microminerales.

Los microminerales son minerales que el organismo requiere en cantidades mínimas, por lo que se los incluye como premezcla en la dieta. Se debe recordar que el valor de una fuente mineral, está basado en la biodisponibilidad para el animal, por lo cual existen diferencias en la biodisponibilidad de un mineral, dependiendo de la forma química con la cual es suministrado, por ejemplo: Óxido, Sulfato, Carbonato, Lisinato o Metionato (García et al. 2012).

CAPÍTULO II

EJECUCIÓN DEL TRABAJO

PREFACIO

La producción porcina es una de las actividades que la población rural ejerce, y se ha convertido notablemente en una actividad de explotación, ya que la carne de cerdo y sus derivados son muy consumida en el mundo.

Con el paso del tiempo, la cría de los cerdos ha manifestado problemas económicos, sociales y ambientales que en si afectan a la población en general, sin embargo, esta actividad ha propuesto innovar diferentes características visibles que permiten que diversos factores sean aprovechados de manera eficiente

El sistema de cama profunda aérea proviene de la cama profunda convencional, se ha optado por mejorar este sistema, y obtener mejores resultados que benefician no solo al productor, sino que también, la evolución y el avance tecnológico que es un generador de competencia por obtener mejores resultados.

Al innovar este sistema, un cambio radical en el diseño de la infraestructura permite que varios factores como la performance animal sean aprovechados de manera eficiente, y ejecutados por los demás productores que se dedican a esta actividad, logrando que no se convierta en un pasa tiempo, sino en un trabajo rentable frente a las otras actividades de explotación.

AL LECTOR

La fase de destete de la producción porcina es muy importante para optimizar el máximo desarrollo de los cerdos en la etapa de destete y posteriores, por lo que se tiende a destetar los cerdos de manera precoz con el objetivo de aumentar la productividad de las madres, reduciendo los costos en las instalaciones y el control de las enfermedades.

Para desarrollar este sistema, es necesario saber que la infraestructura es muy importante, el material principal como la caña guadua (*guadua angustifolia*) debe estar en excelentes condiciones, cumpliendo el tratamiento necesario que incluye: selección de la caña, corte, proceso de envinagrado, secado y almacenamiento; todo esto con el fin de que la infraestructura sea duradera.

Para que la infraestructura se ejecute de la manera correcta, es necesario tomar en cuenta algunos aspectos, entre ellos se enumeran los siguientes: selección del terreno, nivelación del terreno, protección de la caña en general, entre otros, que permiten que la infraestructura sea duradera.

ÍNDICE

CAPÍTULO II.....	24
EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	24
PREFACIO	24
AL LECTOR.....	25
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	26
Aspectos a tomar en cuenta para un debido corte de caña.....	30
MATERIALES	32
FASE 1	33
SELECCIÓN, CORTE, VINAGRADO Y SECADO DE LA CAÑA GUADUA	33
Selección de la caña.....	33
Corte de la caña	34
Tratado de vinagrado.....	35
Tratado de secado	35
FASE 2	36
CONSTRUCCIÓN DE LA CAMA PROFUNDA AÉREA	36
Selección del terreno	36
Manejo del suelo.....	37
Preparación y nivelación del terreno	37
Tamaño del galpón.	37
Construcción del galpón	38

Corte de las cañas	38
Protección de la caña en la parte subterránea	38
Construcción del techado.....	39
Cerramiento del techo.....	41
Colocación de los pilares del galpón.....	41
Colocación de los soportes	42
Colocación de los soportes para el paso del personal	42
Fijación de las estructuras	43
Colocación de las bases de la cama profunda	43
Colocación del piso de la cama.....	44
Chancada o picada de las cañas	45
Colocación de las paredes del galpón	45
Cerramiento del galpón.....	46
Ubicación de la puerta	46
Colocación del puente de observadores	47
CAPÍTULO III.....	49
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Corte de la caña cerca del suelo	30
Ilustración 2 Caña libre de cualquier hendidura.....	30
Ilustración 3 No apta para ser utilizada	31
Ilustración 4 Cañas grandes y de un buen grosor	31
Ilustración 5 Caña incorrecta.....	33
Ilustración 6 Caña correcta	33
Ilustración 7 Corte de bisel.....	34
Ilustración 8 Secado.....	35
Ilustración 9 Nivelación del terreno	37
Ilustración 10 Cañas de 3 y 4 metros	39
Ilustración 11 Cañas de 60 y 72 centímetros	39
Ilustración 12 Colocación de los soportes del techo	39
Ilustración 13 Ubicación de los pilares del techo	39
Ilustración 14 Colocación del techo.....	41
Ilustración 15 Colocación de los pilares	41
Ilustración 16 Soportes de la cama	42
Ilustración 17 Soportes para el paso del personal.....	43
Ilustración 18 Fijación de la estructura	43
Ilustración 19 Fijación y colocación de las bases de la cama	44
Ilustración 20 Bases para el material vegetativo	44

Ilustración 21 Cañas picadas o chancadas	45
Ilustración 22 Paredes del galpón	45
Ilustración 23 Cerramiento del galpón	46
Ilustración 24 Puerta del galpón	46
Ilustración 25 Puente para los observadores.....	47

Aspectos a tomar en cuenta para un debido corte de caña



Ilustración 1 Corte de la caña cerca del suelo



Ilustración 2 Caña libre de cualquier hendidura



Ilustración 3 No apta para ser utilizada



Ilustración 4 Cañas grandes y de un buen grosor

MATERIALES



Tuercas



Moladora



Nivel



Manguera



Poma



Pala



Piola



Llave



Guadaña



Flexómetro



Varilla enroscable



Barra



Machete



Taladro



Arcosierra

FASE 1

SELECCIÓN, CORTE, VINAGRADO Y SECADO DE LA CAÑA GUADUA

En la fase 1 se describe totalmente la materia prima como tal, los métodos de selección, corte, tratado de vinagrado, tratado de secado y para qué sirve, totalmente técnico, por lo que este proceso se ha llevado de manera parcial para que pueda ser empleado por los pequeños y medianos productores.

Selección de la caña

La selección de la caña guadua es importante para su futura utilización, ya que un mal manejo después del corte puede provocar una baja efectividad y un bajo rendimiento, deteriorando su duración y por ende causar daños en la estructura, por lo que se tomó características importantes como: maduración de la caña, espesor de la caña, cañas no fisuradas ya sea por insectos o por manejo, esto con el fin de mantener la calidad y el aprovechamiento óptimo.



Ilustración 5 Caña incorrecta



Ilustración 6 Caña correcta

Corte de la caña

Según Moran (2015), las técnicas de corte son importantes para asegurar un adecuado abastecimiento de cañas de calidad para la construcción. Además, es importante el arreglo del tocón después del corte para garantizar su regeneración natural; así aseguramos la sostenibilidad de la producción, por lo que se describen dos pasos para realizar un corte correcto:

1. **Hacer el bisel** consiste en cortar con el machete o motosierra, el tallo en la dirección de la caída. Es importante cortar el tallo justo por encima del nudo, lo más bajo posible para evitar la aparición de nuevas ramas que dificulten el manejo de la plantación o el guadual. El uso de la motosierra asegura un mayor rendimiento
2. **Hacer el corte** al lado opuesto del primer corte se hace un “segundo corte” para tumbar la caña. Es importante dejar libre la ruta de caída de la caña para evitar accidentes



Ilustración 7 Corte de bisel

Tratado de vinagrado

Según Moran (2015), en el vinagrado, se deja la caña sobre el mismo tocón o una piedra, apoyada a los bambúes vecinos durante 3 semanas, dejando ramas y hojas intactas. En este proceso se disminuye los almidones, azúcares y humedad, limitando la vulnerabilidad de la caña al ataque de insectos y microorganismos. La caña cambia temporalmente de color verde a naranja y huele a alcohol (“caña borracha”).

Tratado de secado

Según Moran (2015), para concluir el proceso de preparación de la caña, éstas deben ser secadas, este proceso puede ser llevado a cabo al aire libre o en secadores solares.



Ilustración 8 Secado

FASE 2

CONSTRUCCIÓN DE LA CAMA PROFUNDA AÉREA

Para la construcción de la cama profunda aérea se debe tomar varias características importantes, entre ellos la cantidad de cerdos que vamos a utilizar, ya que permitirán que la construcción se realice de manera correcta, favoreciendo un mayor confort y un fácil manejo de la misma.

Selección del terreno

La selección de terreno consta de varias características físicas que deben ser tomadas en cuenta, en la se describen a continuación:

1. **Suelo nivelado:** el suelo debe estar libre de pendientes para evitar deslizamientos y entrada de agua a causa de las fuertes lluvias en las épocas invernales.
2. **Zona ventilada:** tener una zona ventilada nos ayudara a la eliminación de exceso de humedad y malos olores, brindando un ambiente óptimo para la producción de cerdos.
3. **Entorno adecuado:** el sitio adecuado debe ser de manera preferencial estar cerca de los cultivos (compostaje sea aprovechado) y alejado de otras granjas, cumpliendo con las políticas locales para evitar contaminación cruzada y posibles epidemias.
4. **Acceso disponible:** entrada fácil de los de servicios básicos, como energía eléctrica y agua; además el libre acceso para los proveedores de alimentos.

Manejo del suelo

Preparación y nivelación del terreno

Antes de iniciar la construcción del galpón, el terreno de estar limpio, libre de malezas y desechos que obstaculicen la nivelación del terreno. La nivelación del terreno ayuda a ubicar correctamente las bases de la estructura del galpón.



Ilustración 9 Nivelación del terreno

Tamaño del galpón.

El tamaño puede variar en relación al número de cerdos que se pretenda tener, para este prototipo se tomaron diez metros cuadrados, ubicando 8 bases a un metro con cincuenta centímetros cada una.

Construcción del galpón

Corte de las cañas

Para la construcción del techo, las bases y soportes del galpón necesitaremos las siguientes medidas en las cañas:

1. Ocho cañas de 3 metros de altura

Las cañas deben ser las más gruesas y fuertes ya que serán los pilares de la edificación.

2. Dieciséis cañas de 60 centímetros de altura. Estas servirán de soporte para las cañas sobre las que reposara la cama de material vegetal

3. Once cañas de 72 centímetros de altura. Estas serán los soportes de las cañas de sesenta centímetros, para ayudar a mantener firme la edificación.

4. Ocho cañas de 4 metros de altura. Estas cañas serán utilizadas como pilares del techo.

Es recomendable cortar al ras de los nudos para obtener un mayor soporte y evitar fisuras en la caña, caso contrario tocara profundizar los huecos para que estén totalmente niveladas.

Protección de la caña en la parte subterránea

Antes de que las cañas sean enterradas, es necesario brindarles protección a la parte que va en el suelo, por lo que se debe de utilizar el plástico de polietileno y un material llamado alquitrán, una sustancia líquida de color oscuro y olor fuerte, que nos permitirá brindar protección a nuestras cañas, evitando que la humedad pueda ser penetrada, al igual que también ayuda a mantener alejada las plagas que puedan causar daño o podredumbre.

- 1. Cañas de 3 y 4 metros de largo:** solo se debe pintar y cubrir un metro

2. Cañas de 60 y 72 centímetros: solo se debe pintar y cubrir 30 centímetros

Para brindar una mayor seguridad en el galpón, la única parte que debe ser pintada y cubierta es la parte que ira enterrada en el suelo, ya que está expuesta a una mayor cantidad de humedad.

Para mayor efectividad es recomendable dejar secar el alquitrán por un día aproximadamente.



Ilustración 11 Cañas de 60 y 72 centímetros



Ilustración 10 Cañas de 3 y 4 metros

Construcción del techado

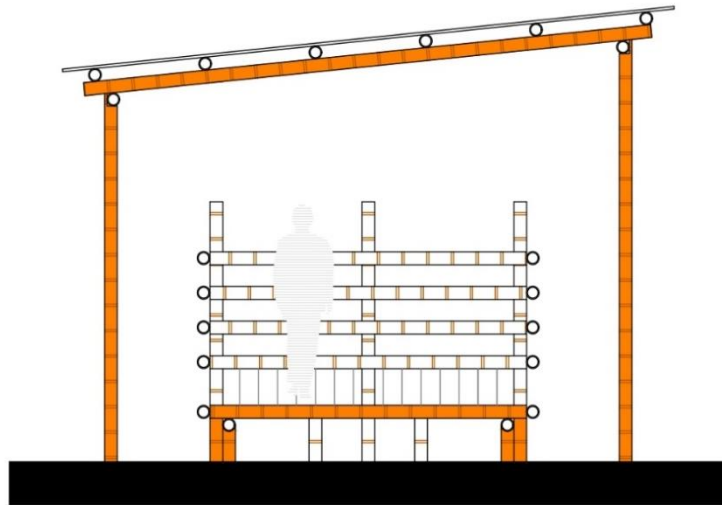
Para construir el techo, es necesario colocar cañas de cuatro metros de altura, con un metro enterrado de profundidad, además se anexan las cañas que ayudan a sostener el techo, la cantidad de cañas va de acuerdo a la densidad del techado del galpón.



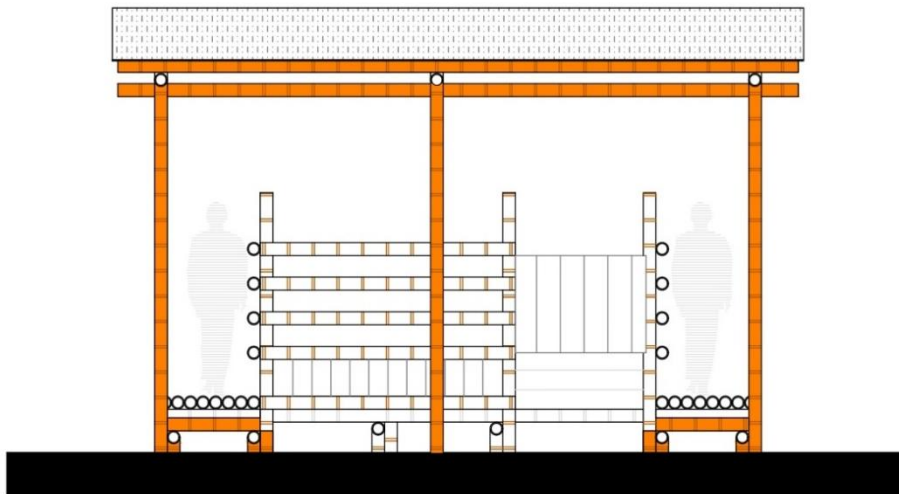
Ilustración 13 Ubicación de los pilares del techo



Ilustración 12 Colocación de los soportes del techo



Fachada Lateral (Esquemática)



Fachada Principal (Esquemática)



Universidad: ULEAM Extensión Chone	INGENIERÍA AGROPECUARIA Tema: Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete de la producción porcina en el cantón Chone	Tutor: ING JEFFERSON CEVALLOS RIVERA Autores: • CEDEÑO ÁLAVA LUIS GERARDO • PALACIOS VERA NICOLLE JAMILETH	Lámina: 2/2
---	--	---	-----------------------

Cerramiento del techo

Para el cerramiento del techo del galpón, se ubica el sin, material que cubre del sol y las lluvias al galpón.



Ilustración 14 Colocación del techo

Colocación de los pilares del galpón

Para colocar los pilares del galpón es necesario abrir los huecos para posteriormente ser enterrados, los huecos deben de ser un metro de profundidad, garantizando que los pilares estén nivelados de manera horizontal y verticalmente.



Ilustración 15 Colocación de los pilares

Colocación de los soportes

Se procede a colocar las cañas de sesenta centímetros de longitud que serán las bases sobre las cuales reposara la cama, estas deben ser ubicadas junto a las cañas de tres metros de altura y enterrándolas a una profundidad de treinta centímetros.

Las cañas de 72 centímetros son colocadas en la parte restante, de igual manera se enterrarán 30 centímetros de profundidad, acompañada de las cañas de sesenta centímetros.



Ilustración 16 Soportes de la cama

Colocación de los soportes para el paso del personal

Para el paso del personal, se ubican los soportes a los lados del galpón, se ubicará el paso para el personal, en lo cual se va a utilizar cuatro cañas de setenta y dos centímetros, y cuatro cañas de sesenta centímetros, serán enterradas a treinta centímetros de profundidad, ubicándolas en paralelo a los pilares a un metro de distancia para tener un cómodo tránsito.



Ilustración 17 Soportes para el paso del personal

Fijación de las estructuras

Los pilares y los soportes deben ser asegurados entre sí, perforando las cañas con la ayuda de un taladro y una broca 3/8 utilizando una varilla roscable con un grosor de 5/16, brindando una mayor seguridad del galpón.



Ilustración 18 Fijación de la estructura

Colocación de las bases de la cama profunda

Se procede a ubicar las cañas atravesadas que sirvan de tope para las cañas que irán en toda la estructura y sobre estas cañas va a ir el material vegetal elegido para la cama.

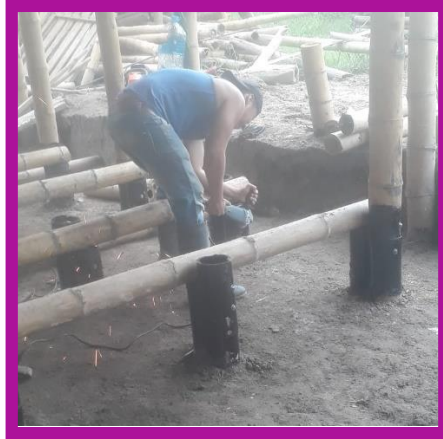


Ilustración 19 Fijación y colocación de las bases de la cama

Colocación del piso de la cama

Se procede a colocar las cañas que servirán como piso, una a lado de otra, deben ser ajustadas, para así obtener el piso donde reposara el aserrín o cualquier material a utilizar.



Ilustración 20 Bases para el material vegetativo

Chancada o picada de las cañas

Para una mayor efectividad y evitar que el material vegetativo logre salir de la cama, es necesario utilizar la caña chancada o picada, asegurada con latillas para un mejor servicio de cada una de ellas.



Ilustración 21 Cañas picadas o chancadas

Colocación de las paredes del galpón

Para ubicar las paredes del galpón se utilizará dos cañas por lado de manera transversal, la longitud de estas cañas va de acuerdo al tamaño del galpón. En esta parte irán empernadas las tablas de madera que servirán como cerramiento del galpón para evitar la salida del material vegetativo.



Ilustración 22 Paredes del galpón

Cerramiento del galpón

Para culminar el cerramiento del galpón se ubican 3 cañas por lado, estas cañas deben estar limpias ya que servirán como apoyo a los observadores.



Ilustración 23 Cerramiento del galpón

Ubicación de la puerta

Para la ubicación de la puerta es necesario que este entre dos pilares, con las cañas de un metro de profundidad y dos metros de altura, siendo esta que le sirva de soporte para la misma.



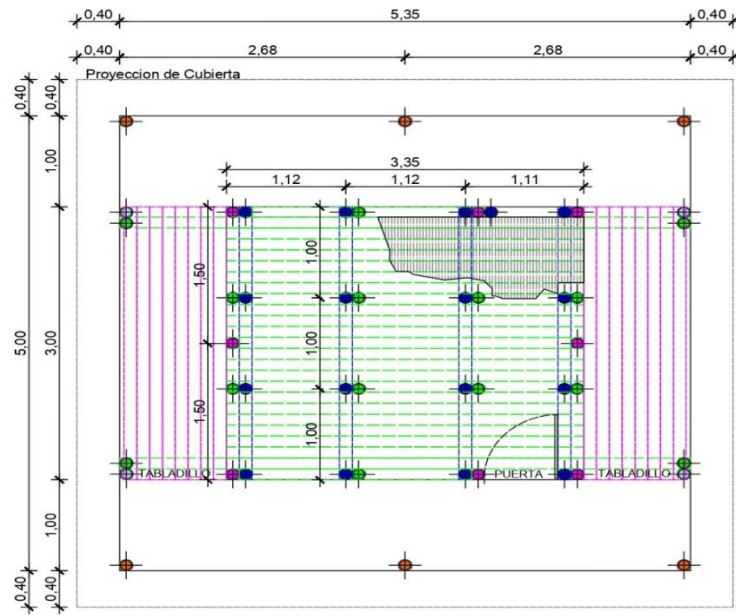
Ilustración 24 Puerta del galpón

Colocación del puente de observadores

El puente de observadores está ubicado al lado del galpón, es utilizada para caminar y observar el estado de los animales. Esta parte tiene un metro de ancho, que facilita la caminata de los observadores



Ilustración 25 Puente para los observadores



Planta Arquitectonica (Esquemática)

SIMBOLOGÍA	
Simbolo	Descripción
	Cañas de estructuras de cubierta h= 4.00
	Postes Principales de Galpón h=3.00
	Postes Secundarios h=0.72
	Postes Terciarios h=0.60
	Postes Esquineros (Tabladillo) h=0.90
	Vigas Principales l=3.00
	Piso de Estera de Caña picada l=3.35
	Piso de Tabladillo l=3.00
	Piso de caña l=3.00
Nota: Las Cañas tienen un diámetro ponderante de 12 cm.	

Universidad: **ULEAM**
 Extensión Chone

Tema: Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de destete de la producción porcina en el cantón Chone

Ingeniería Agropecuaria
 Tutor: ING JEFFERSON CEVALLOS RIVERA
 Autores:
 • CEDENO ÁLAVA LUIS GERARDO
 • PALACIOS VERA NICOLLE JAMILLETH

Lámina: **1/2**

CAPÍTULO III

CONCLUSIONES

- El sistema de cama profunda aérea en la fase destete cuya estructura esta elevada del suelo, permite brindar un mejor confort animal, en lo que respecta a sanidad, espaciamiento y ventilación, de esta manera podría afianzar a la conversión alimenticia obteniendo resultados aceptables en ganancia de peso.
- El destete es una etapa difícil en la vida del cerdo, debido a los cambios fisiológicos y climatológicos que debe afrontar, por lo tanto, la cama profunda trata de proporcionar el ambiente adecuado al animal, facilitando el proceso de adaptación.
- La cama profunda aérea en la fase de destete brinda beneficios para el medio ambiente y mejores resultados en la economía pecuaria, reduciendo el uso de mano de obra, gracias al material que se utiliza, ya sea cascarilla de arroz o aserrín, el cual logra reducir los malos olores, evitando la aparición de patologías y dípteros que afecten el ciclo de vida del cerdo.
- El sistema de cama profunda aérea promete obtener resultados favorables, ya que utiliza la caña guadua (*guadua angustifolia*) como material principal de la infraestructura, promoviendo que, si se trata de manera adecuada según lo dispuesto por la Norma Ecuatoriana de construcción, ofrece un servicio de resistencia y duración, donde los pequeños y medianos productores reducen sus costos y generan mayores ganancias.
- Se logró plasmar un manual didáctico de la infraestructura de la cama profunda aérea en la fase de destete, promoviendo a que pueda ser manejado y utilizado por los pequeños y medianos productores, que en si necesitan mejorar los sistemas de traspatios.

RECOMENDACIONES

- Al utilizar la cama profunda aérea en la fase de destete, como una técnica sostenible a las diferentes formas de crianza como la de traspatio y los sistemas convencionales, es necesario que el área a utilizar no se encuentre cerca de esteros y quebradas, con el fin de garantizar la durabilidad del material vegetativo como es la caña guadua y, por ende, la producción no se vea afectada.
- Al construir la cama profunda aérea en la etapa de destete, con el material de la caña guadua (*guadua angustifolia*), se recomienda cumplir con el tratamiento adecuado como corte, vinagrado y secado, garantizando una larga durabilidad del material vegetativo, siendo ejemplar para que los demás porcicultores opten por utilizar este método económico y ambiental.
- Seguir el proceso de investigación en base a la cama profunda aérea en la fase de destete, ya que promueve a una filosofía de mejora continua en cuanto al diseño de infraestructura, espaciamiento, aclimatación, alimentación, entre otros; logrando corregir las anomalías que puedan afectar el ciclo de vida de los cerdos.

BIBLIOGRAFÍA

Agudelo Quintero Janeth (2014) Metanálisis: Eficiencia Productiva En Cerdos de Levante Alimentados con Materias Primas Alternativas de Países Tropicales. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Especialización en Nutrición Animal Sostenible. Medellín

Albaco, E., 2013. Elaboración de un manual técnico de crianza y manejo de ganado porcino (*Sus scrofa domestica*). Tumbaco (Pichincha): Universidad Central del Ecuador. Quito – Ecuador

Alcívar Nathaly & Zambrano Osbal (2021). Diseño de manual e implementación del sistema de cama profunda aérea como innovación tecnológica pecuaria en la finca Tigrillo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone para el 2021.

Alder, Maite. «Guía práctica para la producción porcina», s. f., 22.

Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3ra. Edición. Pearson Educación: Colombia.

Bley, C. J., 2009. Agro energía da biomasa residual: perspectivas energéticas, socioeconómicas y ambientales, Brasilia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Brasilia – Brasil.

Bravo, E., 2017. MEJORA DE PROCESOS Y OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PORCÍCOLA EN LA GRANJA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS. Quito (Pichincha): s.n.

Campabadal Carlos (2009). Guía Técnica para Alimentación de Cerdos

Campiño-Espinosa, G. P., y Ocampo-Durán, Á. (2010). Comportamiento de cerdos de engorde en un sistema de cama profunda utilizando racimos vacíos de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. Orinoquia, 14(2): 147-159.

CRUZ, E. 2012. Estudio sobre la contaminación del suelo después de tres ciclos de crianza de cerdos con el sistema de cama profunda a pequeña escala. Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) Gaveta Postal No. 1, Punta Brava, La Habana, Cuba.

Cruz, E., Almaguel, R. E., Mederos, C. M., González, C., Sáez, Y., Breña, L., y Bolaño, A. (2017). Evaluación y extensión de la tecnología de camas profundas en los sistemas de producción porcina del sector campesino y cooperativo en Cuba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* Volumen, 24(1): 19-24

Cruz , E., & Almaguel, R. (2019). Tecnología de cama profunda para la producción porcina. *Agricultura Orgánica*. Obtenido de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/09camaprofundaporcina.pdf>

GONZÁLEZ, C. 2007. Potencialidad de la Producción Alternativa de Cerdos en Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Consultado en 28 de Mayo/2013. Disponible en: <http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos>

García-Contreras, A; De Loera Ortega, Y; Yague, A;Guevara González, J; García Ortiga, C.2012. Alimentación práctica del cerdo (en línea). *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* 6(1):21-50.

Gómez, D. A. A., Muñoz, M. F. C., y Betancur, L. F. R. (2008). Modelación de las funciones de crecimiento aplicadas a la producción animal. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21(1): 4.

Hill, J. (2000). Deep bed swine finishing. 5° Seminario Internacional de Suino cultura. Expo Center Norte, Sao Paulo, Brasil: 83-88.

INATEC. INTAC. (2010). Manejo sanitario eficiente de los cerdos. Recuperado el 11 de marzo de 2017, de <https://goo.gl/u211dz>

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PORCINAS. (IIP). 2008. Camas profundas en la Crianza porcina a pequeña y mediana escala. *Boletín Técnico*

porcino. N° 8, abril del 2008. La Habana – Cuba. Consultado en 28 de mayo del 2013. Disponible en: www.iip.co.cu/BTP/BTP8%20Cama%20Profunda.pdf

Kalinowski J. 1996. Notas sobre el transporte de cerdos a camal. Boletín de la Asociación Peruana de Porcicultores 5: 5-6.

Losada EN. 2011. Costos de producción y evaluación del impacto de diversos insumos sobre la rentabilidad de unidades productoras de cerdos de traspatio en la zona metropolitana de la Ciudad de México [tesis de licenciatura]. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México.

MANTECA, X. 2007. Valoración del bienestar animal: indicadores de comportamiento y fisiológicos.

Morán Jorge (2015). Manual de construcción Bambú. Red Internacional del Bambú y Ratán - INBAR Instituto de Vivienda, Construcción y Urbanismo - IVUC - de la Universidad de San Martín de Porres – USMP

Oliveira, P. 2000. Produção de Suínos em Sistemas Deep Bedding: Experiencia Brasileira. 5to. Seminario Internacional de Suinocultura. Expo Center Norte, Sao Paulo. Brasil. p. 89-100.

Oriondo, N., & Dante, J. (2011). Estudio socioeconómico comparativo de la producción agrícola de las comunidades de Chontaca Y Seccelambras. *Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga*.

<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2932>

Pluske, J., Le Dividich, J., Vesstegen, M. (2003). Weaning The Pig. Concepts and Consequences. Ed. Wageningen Academia Publishers. ISBN 978-90-76998-17-6

Radostits O, Gay C, Blood D, Hincheliff K. (2002). Medicina Veterinaria. MacGraw Hill, Madrid, España. Tomo 1. 1206 p.

Reyes (2022). Estudio del suero de leche en la alimentación de cerdos en etapa de levante (destete)

Reyes, C. A., Florin, A. L., Aguilar, N. L., y Florin, J. L. (2018). Evaluación de dos sistemas de producción porcícola y su impacto en el medio ambiente. In Conference Proceedings, 2(2): 261-267.

Robert, M. 2010. Evaluación microbiológica del sistema de cama profunda en la crianza porcina a pequeña escala en Cuba. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Microbiología Clínica. Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC): 83p.

Rodríguez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. Revista EAN, 82, pp.179-200

SOCIEDAD MUNDIAL PARA LA PROTECCIÓN ANIMAL (SMPA) 2011. Introduciendo mejoras en los sistemas tradicionales de producción de cerdos. Consultado el 28 de mayo del 2013. Disponible en: <http://www.wspa-international.org/Images/Estudio>

Vadell (1999). Producción de cerdos a campo en un sistema de mínimos costos

Zapata, S. 2002. Bienestar y producción animal: la experiencia europea y la situación chilena.

ANEXOS



Parte externa de la cama profunda aérea



Parte externa de la cama profunda aérea



Parte lateral de la cama profunda aérea



Parte frontal-lateral de la cama profunda aérea