



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

Título:

“Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a reproductores porcinos en el cantón Chone”.

Autoras:

López Vera Cinthya Lilibeth

Macías García Adriana Katherine

Unidad Académica

Extensión Chone

Carrera:

Ingeniería Agropecuaria

Fecha:

Abril, 2023

Lugar:

Chone - Manabí - Ecuador

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Cevallos Rivera Jefferson Raphael, docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de tutor del trabajo de titulación.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación en modalidad Proyecto Integrador (Fase II - Propuesta) denominado **“Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a reproductores porcinos 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 las autoras López Vera Cinthya y Macías García Adriana, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, abril del 2023

Jefferson Raphael Cevallos Rivera

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, López Vera Cinthya Lilibeth con cédula de ciudadanía 131328841-5 y Macías García Adriana Katherine con cédula de ciudadanía 131567494-3, estudiantes 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 I) que lleva por título **“Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a reproductores porcinos en el cantón Chone”**, recopila informaciones investigadas exclusivamente por las autoras, apoyadas por el criterio de profesionales de diferentes índoles, sustentadas en la bibliografía que registra el trabajo; al mismo tiempo, se declara que el patrimonio intelectual del trabajo de titulación pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone.

Chone, abril del 2023

López Vera Cinthya

CI:131328841-5

AUTORA

Macías García Adriana

CI:131567494-3

AUTORA



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Las personas que conforman el Tribunal Examinador aprueban el trabajo de titulación en modalidad proyecto integrador (Fase II) denominado: **“Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a reproductores porcinos en el cantón Chone”** realizada por las egresadas López Vera Cinthya Lilibeth y Macías García Adriana Katherine 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. Indira Zambrano Cedeño

SECRETARIA GENERAL

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso

Por darme la oportunidad de culminar con éxito mis estudios, carrera, brindándome la oportunidad de obtener un grado académico más en mi vida, del cual me siento orgullosa y segura que será de provecho y prosperidad de mi porvenir.

Además, agradecer a los docentes que eh tenido a lo largo de mi carrera académica a la Universidad Laica Eloy Alfaro Extensión Chone, por permitir estudiar en su institución y a su vez por los conocimientos que adquirí durante los cinco años de estudios.

Agradecer a mis padres, señor Alberto Teodoro López Murillo y señora Elizabeth Marisol Vera Morales por el apoyo y cariño que me brindan en cada paso han estado permanentemente apoyándome y a mi lado siempre son pilares en mi vida. A mi esposo Nelson Echeverría Vásquez que ha sido el impulso durante mi carrera y el pilar fundamental para la culminación de la misma, que con su apoyo constante amor incondicional ha sido amigo y compañero inseparable, fuente de sabiduría, calma y consejo en todo momento.

A mi hermana Michel López Vera y a mi cuñado Cristian Mero Barre gracias por estar presente en esta etapa muy importante de mi vida, apoyándome y siempre buscando la mejor solución a la dificultad que se presentara.

A mi bina de tesis por siempre estar hay ayudándome incondicionalmente.

Un merecido agradecimiento a mi tutor Ing. Jefferson Raphael Cevallos Rivera por la guía impartida para la culminación de la tesis que con sus enseñanzas y conocimientos han aportado para este proyecto y desarrollo del mismo. Infinitas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más la necesite; por estar allí cuando mis horas de trabajo se hacían confusas. Gracias por sus orientaciones.

Cinthya López Vera

DEDICATORIA

Primeramente, quiero dar gracias a Dios sobre todas las cosas. Pues es él nuestro maestro y guía, quien decide lo que se puede y no se puede. Nos acompaña, protege nos da la fuerza y ayuda en los momentos difícil de la vida. Gracias por permitirme que esto fuera un hecho. Sin duda ha sido mucho sacrificio y esfuerzo.

A mi madre Elizabeth Marisol Vera Morales por haberme formado con los mejores valores, por darme su apoyo incondicional y motivarme siempre a seguir hasta lograr mis metas.

A mi padre Alberto Teodoro López Murillo y a mi esposo Nelson Echeverria Vásquez, por haber estado ahí siempre y por ayudarme en todo lo que estuviera a su alcance, sin importar las condiciones en las que se encontraban; siempre podía contar con ellos.

A todos ustedes dedico este proyecto, por ser parte importante en mi vida y hacer que todo esto fuera posible.

Cinthya López Vera

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, y salud para alcanzar un logro más para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradezco también a mi esposo, por formar parte de mi vida y por estar conmigo, apoyándome en cada uno de mis trabajos.

De igual manera agradezco a mi bina de tesis por la paciencia y dedicación durante este tiempo de preparación académica

A Maira Zambrano y Luis Cedeño unos amigos que quienes estimo tanto y a quien le debo su apoyo incondicional,

Y por supuesto a la Universidad y a todas las autoridades, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación, y al tutor Jefferson Raphael Cevallos Rivera por su aporte a la realización de esta tesis.

Adriana Macías

DEDICATORIA

A Dios, quien me dio la Fe, la Fortaleza, la Salud y la esperanza para terminar mis estudios universitarios y el presente trabajo.

A mis padres, José Macías y Diana García, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, porque admiro su fortaleza y por todo lo que han hecho de mí. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

Seguidamente se lo dedico a mi hermano que constantemente estuvo prestos a cualquier tipo de ayuda.

A mi esposo, por ser el apoyo incondicional en mi vida, y por su ayuda que ha sido fundamental, has estado conmigo en los momentos más turbulentos. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían.

Adriana Macías

RESUMEN

La reproducción en porcinos regularmente se ha manejado en formato tradicional desde hace mucho tiempo, viéndose afectado el sector en diversos factores (sociales, económicos, ambientales, entre otros) por su rusticidad, limitando la capacidad de mejorar la productividad. Con el pasar del tiempo, se han desarrollado innovaciones capaces de proporcionar el espacio y un ambiente adecuado para la confortabilidad de los porcinos. En el caso particular de los cerdos que están destinados a la reproducción, resulta necesario adaptar continuamente mejoras para poder abordar o incidir en la calidad de vida de los productores y en la cadena de producción. El sistema denominado cama profunda aérea ha surgido debido a las diversas investigaciones que se han venido dando con importantes resultados científicos en lo técnico y lo económico, en base al aprovechamiento de materiales del medio como la caña guadua, la cascarilla de arroz, entre otros; incluso ayuda al medio ambiente debido a la limitación de factores negativos en las instalaciones como: encharcamiento, proliferación de insectos, estrés animal, patologías y muerte. Las metodologías utilizadas fueron las empíricas y las teóricas a base, con el objetivo de implementar la arquitectura vernácula pecuaria, ya que esta abarca el tema de sostenibilidad e innovación en el diseño de una infraestructura, donde el productor por lo general cuenta con la materia prima, reduciendo costos de implementación. Así, la cama profunda aérea resulta ser un diseño innovador, fomentando la inocuidad animal reproductiva, apoyando diversos factores como la conversión alimenticia, la sanidad y el performance animal.

Palabras claves: reproducción de cerdos, cerdos reproductores, sistema de cama profunda aérea, caña guadua y arquitectura vernácula.

ABSTRACT

Reproduction in pigs has been regularly handled in a traditional format for a long time, the sector being affected by various factors (social, economic, environmental, among others) due to its rusticity, limiting the ability to improve productivity. Over time, innovations capable of providing space and an adequate environment for the comfort of pigs have been developed. In the particular case of pigs that are intended for reproduction, it is necessary to continually adapt improvements in order to address or influence the quality of life of producers and the production chain. The system called deep aerial bed has emerged due to the various investigations that have been carried out with important scientific results in the technical and economic aspects, based on the use of environmental materials such as bamboo cane, rice husks, among others; it even helps the environment due to the limitation of negative factors in the facilities such as: flooding, insect proliferation, animal stress, pathologies and death. The methodologies used were empirical and theoretical based, with the aim of implementing livestock vernacular architecture, since this covers the issue of sustainability and innovation in the design of an infrastructure, where the producer generally has the raw material. reducing implementation costs. Thus, the deep aerial bed turns out to be an innovative design, promoting reproductive animal safety, supporting various factors such as feed conversion, health and animal performance.

Keywords: pig reproduction, breeding pigs, aerial deep bedding system, bamboo cane and vernacular architecture.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	17
MARCO TEÓRICO	17
1.1 Sistema de cama profunda	17
1.1.1 Características generales de la cama profunda	17
1.1.2 Importancia de la cama profunda en las explotaciones porcinas	18

1.1.3 Factores ambientales y económicos que intervienen en la cama profunda aérea.....	19
1.1.4 Ventajas y desventajas de la cama profunda.....	19
1.1.5 Sistema de cama profunda aérea como variante de las alternativas convencionales	20
1.2 Reproductores porcinos.....	21
1.2.1 Nomenclatura del cerdo.....	22
1.2.2 Aparato reproductor del macho	22
1.2.3 Edad de reproducción.....	23
1.2.4 Actividad sexual del reproductor	23
1.2.5 Selección del reproductor	23
1.2.6 Evolución del mejoramiento genético de los reproductores	24
1.2.7 Características que debe tener un macho reproductor	24
1.2.8 Clasificación de los reproductores	24
1.2.9 Celo y acoplamiento de los machos reproductores.....	25
1.2.10 Modelos normales de comportamiento.	25
1.2.11 Comportamiento sexual del macho reproductor.....	25
1.2.12 Temperatura ambiental.....	25
1.2.13 Alimentación	26
1.2.14 Nutrición de los machos reproductores.....	26

1.2.15 Manejo sanitario	26
CAPÍTULO II.....	27
EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	27
SISTEMA DE CAMA PROFUNDA AÉREA ADAPTADO A REPRODUCTORES PORCINOS EN EL CANTÓN CHONE.....	27
<i>MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON CAÑA GUADÚA</i>	28
PREFACIO	29
AL LECTOR.....	30
ÍNDICE	31
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	33
Manual productivo del sistema de cama profunda aérea para reproductores porcinos	35
Punto de partida	36
Puntos considerables para diseñar la infraestructura	36
Manejo principal de la caña guadúa.....	37
MATERIALES	40
CONSTRUCCIÓN DEL GALPÓN	44
Protección de la caña en la parte subterránea	45
CONSTRUCCIÓN DEL GALPÓN	47

Partes básicas del galpón.....	51
CAPÍTULO III.....	52
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXOS	64

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Aparato reproductor del macho	22
Ilustración 2 Características físicas de un cerdo reproductor	24
Ilustración 3. Cama profunda aérea para reproductores	27
Ilustración 4. Galpón de la cama profunda aérea	28
Ilustración 5. Estructura.....	35
Ilustración 6. Cañas aptas para ser utilizada	37
Ilustración 7. Corte de la caña.....	38
Ilustración 8. Secado de la caña	39
Ilustración 9. Materiales	40
Ilustración 10. Selección del terreno	43
Ilustración 11. Construcción del techo.....	44
Ilustración 12. Protección subterránea de la caña	45
Ilustración 13. Tratado de las cañas.....	47
Ilustración 14. Pilares del galpón.....	47
Ilustración 15. Anclaje de la edificación.....	48
Ilustración 16. Bases, soportes y anclajes de la edificación	48
Ilustración 17. Fijación de la estructura	48
Ilustración 18. Piso de la cama.....	49

Ilustración 19. Cerramiento del galpón	49
Ilustración 20. Colocación de la puerta.....	49
Ilustración 21. Paso peatonal	49
Ilustración 22. Partes básicas del galpón	51

INTRODUCCIÓN

En principio, la importancia de la porcicultura a nivel mundial está basada en el consumo de la proteína animal; cabe señalar que la carne de cerdo es una de las proteínas más consumidas a nivel mundial. Los cinco mayores productores mundiales de carne porcina son países que tienen grandes ventajas en la producción, es decir, en relación con los siguientes factores presentan ventajas a diferencia de países que son poco tecnificados; dichos factores pueden ser: clima, mano de obra calificada, disposición de tecnología, seguridad alimentaria y precios competitivos (Bautista, 2020). El mismo autor manifiesta que los países con alto índice de producción son China, Unión Europea, Estados Unidos, Brasil y Canadá. Tomando en cuenta que a lo largo del tiempo y la importante cantidad de países que producen se han venido presentando innovaciones que han logrado mejorar los índices productivos. Es así que resulta fundamental apuntar que el sistema de cama profunda o “deep bedding”, conocido como un sistema de cría de cerdos interesante de hacerlo ya que no produce o no genera desechos líquidos, los cuales pudieren afectar al medio ambiente por su alto contenido de purines o estiércol del animal. Por lo tanto, el sistema brinda alternativas positivas para los animales como confort, lo que conlleva al bienestar animal en conjunto con otras características productivas como Instalaciones, Alimentación, Medio Ambiente, Sanidad Animal y Economía.

Llama la atención que en el Ecuador, existen variaciones de comportamiento que pueden afectar negativamente el éxito del apareamiento y del desempeño reproductivo del macho. La mayor parte de estas anomalías se deben a un manejo incorrecto del verraco durante su vida activa o, más comúnmente, durante el apareamiento. Algunos defectos del macho o de la hembra pueden producir un comportamiento anormal en el momento del apareamiento. La causa más común de estos defectos son la debilidad o presencia de heridas en los miembros, aunque el animal intentará por todos los medios comportarse como si no las tuviera. Un macho con debilidad en los miembros será incapaz de montar y una hembra con las patas defectuosas será incapaz de soportar el peso del macho cuando éste la monte (Córdova et al., 2007).

Es evidente que en el cantón Chone la producción porcina es de suma importancia, ya que se maneja en significativo volumen en modalidades intensivas y de traspatio en diferentes poblaciones rurales y urbanas de la región antes mencionada (Municipalidad de Chone, 2013); en dicho sentido, se considera que la producción porcina en el país en importante medida es de tipo familiar; es decir, la actividad productiva se maneja en forma convencional, lo que genera problemas a partir de sus instalaciones poco técnicas, de manera general, esto provoca bajos rendimientos en la etapa final del cerdo. Por tal razón surgió la posibilidad de generar nuevos sistemas de producción porcina, pudiendo elevar los rendimientos productivos y tener rentabilidad sostenible en la producción porcina de tipo familiar (Bautista, 2020). Así, la presente investigación permitió a que los porcicultores tengan una nueva opción en la implementación de un sistema innovador para la producción de cerdos reproductores (sistema de cama profunda aérea).

La elección de los cerdos para reproducción es uno de los factores clave en la producción porcina influye en la eficiencia con que los animales se reproducen y, definitivamente, afecta la economía y la calidad de los productos finales a través de los genes que fueron transmitidos durante el proceso reproductivo. En términos generales y de una manera sencilla, podemos decir que los resultados económicos de la producción en su conjunto - la eficiencia, eficacia y calidad - dependen de alrededor del 50% de la calidad genética de los reproductores utilizados en la explotación, y la otra mitad en función del tipo de sistema de producción y calidad del manejo practicado. Por lo tanto, los cerdos de cría se pueden considerar a lo largo del proceso de producción como una materia prima viva, lo que representa la base zootécnica de la ganadería y del resultado económico obtenido en las granjas porcinas (Silva et al, 2012).

Mientras tanto, el uso de animales en sistemas productivos adaptados con el bienestar y confort del animal, en particular el cerdo, tienen importantes indicaciones sobre las características productivas, económicas y éticas; dicho de otra manera, la mayor preocupación de los porcicultores es ofrecerle bienestar animal (confort) donde existen problemas a nivel local y mundial, lo que conlleva

a innovar en sus instalaciones para brindarle una mejor comodidad a los animales y este se dedique a producir o a ganar peso diario; y que a su vez esta productividad sea rentable en empresas ganaderas porcícolas (Medranda & Zambrano , 2007).

Las afirmaciones anteriores conllevan al uso de tecnología como el sistema de cama profunda aérea lo que podría resultar económica ya que implica la utilización de materiales locales disponibles para la construcción de las instalaciones productivas. Por otra parte, podrá existir un ahorro en el uso de agua para la limpieza de sus desechos, disminución de emisión de residuos al medio ambiente con respecto a un sistema convencional que produce diferentes problemas en la etapa productiva del animal (Cruz, 2020).

Los sistemas de traspatio, por lo general presentan o se desarrollan en un contexto problémico ya que por sus instalaciones con poca técnica de implementación podría recaer en efectos sobre la complijidad de tramamientos de desechos (excretas o purines) lo que justifica la implemtención de un sistema de cama profunda aérea adaptado a la diferentes fases de produccion porcinas.

Es importante mencionar que el costo de un sistema de cama profunda es un 27% más económico a diferencia de un sistema convencional, siendo una alternativa viable para los productores porcícolas del país, debido a que ahorra costos y obtener rendimientos que permite a los productores mejorar su calidad de vida, utilizando como estrategia la economía circular debido a que aprovecha desechos agrícolas/forestales como el aserrín o de la producción de arroz su cascarilla o tamo de arroz para la gestión de sus instalaciones; además, se puede sustituir por una cama de heno, café, hojas de maíz, bagazo de caña, paja de trigo, paja de soya (Cruz *et al.*, s/f). Son algunas opciones que se emplean en el sistema de cama profunda con beneficios positivos en diferentes etapas de producción como inicial, engorde y cerdos reproductores (Hidalgo, 2013).

La cama profunda es un sistema amigable con el medio ambiente, ya que permite disminuir las emisiones de residuos líquidos donde se produciría olores

fuerzas, como consecuencia la proliferación de moscas y transmisión de enfermedades afectando a la producción porcícola de pequeña o grande escala.

Con este sistema de cama profunda se utilizaría los residuos provenientes de la cama como abono orgánico en forma de composta, para luego ser aplicados en diferentes cultivos (Cruz *et al.*, s/f). Aunado a ello, el sistema de cama profunda se originó en China y Hong Kong en la décadas de los 70. En la década de los 80 Europa lo comenzó a replicar para economizar inversiones y ser amigable con el medio ambiente, además de que este sistema le brinda confort y calor en climas de temperaturas bajas (EcuRed, 2022).

Para la revista electrónica El Productor Porcino (2019), el modelo de cama profunda para la cría o producción de cerdos aparece como una interesante propuesta a la ejecución productiva para los cerdos, donde esta tiene menor inversión y buenos resultados. Además de que este sistema es ideal para los productores de escala mediana y pequeña, brinda reducir el costo económico y lo mejor que se trabaja con eficiencia donde la conversión alimenticia es mayor que otros sistemas convencionales. Asimismo, este sistema de crianza se define bajo el concepto de proveer al animal la habilidad de seleccionar y modificar su propio micro ambiente a través del material de la cama (Cruz, 2010).

Debe señalarse que el comportamiento de un animal revela la satisfacción de sus necesidades corporales y su relación con el ambiente que lo rodea. Es por ello que el bienestar es la manifestación de confort y ausencia de sufrimiento que los animales presencian, manteniendo un equilibrio fisiológico en ellos y en el entorno que los rodea. Por tal razón esto se logra conservando ese entorno, sin pretender modificar el ambiente que los cerdos (*Sus scrofa domesticus*) por naturaleza comprenden (Campiño & Ocampo, 2010). Es evidente que estos animales cuentan con alta sensibilidad al estrés por frío; en todas las edades y sobre todo los recién nacidos son sensibles a temperaturas bajas; ya que al nacer no cuentan con un mecanismo que le permita contener su temperatura corporal (TC) por esta razón este sistema de cama profunda le brindará calor

que le permitirá estar tranquilo y pueda producir grasa corporal en ellos (Barlocco, 2013).

Es importante señalar que en el Ecuador específicamente en la zona de estudio persiste productores que practican la porcicultura en sistemas generalmente poco tecnificado (traspatio) debido a una baja posibilidad de inversión para la actividad productiva, por lo tanto, no tienen acceso al crédito, lo que limita sus posibilidades para modernizarse (Linares *et al.*, 2011). De lo anterior expuesto, las necesidades de los cerdos reproductores o verracos necesitan de un espacio que sea: ventilado, limpio y seco; además, de buen acceso de agua en machos para monta natural; también se deben alojar en un espacio adecuado para su confort para ser utilizados como reproductores eficientes en sus instalaciones porcinas para manejar y aprovechar adecuadamente estos recursos genéticos, estos tienen que ser caracterizados y conservados a fin de hacerlos accesibles (Alarcón & González, 1996 citado por Linares *et al.*, 2011).

Conviene destacar que la reproducción es el factor clave en la actividad porcina, siendo un aspecto relevante para el porcicultor; por ello, el presente proyecto permitió implementar e innovar, sobre todo en la estructura porcina, anticipando el mejoramiento de las instalaciones para cerdos reproductores. Dichas instalaciones permiten reducir los impactos que genera un sistema de cama profunda convencional o en su defecto de traspatio, presentando resultados con importante grado de sostenibilidad, tales como: mayor ventilación de la cama, menor contaminación ambiental a través de las heces, reducción de encharcamiento y por ende menor proliferación de hongos e insectos, ya que la cama profunda aérea proporciona una gestión con mayor consideración de aspectos negativos, pudiendo solventar de óptima manera la confortabilidad de los machos reproductores.

Para que los productores del cantón Chone tengan un modelo potenciado de producción porcina (sistema de cama profunda aérea), resulta necesario cumplir no solo con lo estipulado por una infraestructura sostenible, sino que además es vital avizorar integralmente otros estándares de confort animal (nutrición,

bioseguridad, farmacología, etc.), lo que probablemente acompañara al sistema innovador. En dicho contexto, de forma integral, se aprovechan todos los recursos existentes en una unidad de producción agropecuaria en base técnica, como la utilización de la caña (*Guadúa angustifolia*). Así, en el trabajo se proyecta viabilizar el diseño de un modelo rentable-productivo para los porcicultores del cantón antes mencionado.

De igual manera, el rol de un cerdo reproductor (verraco) es fundamental, cuyas características, tanto genotípicas como fenotípicas deben ser de excelente calidad con el fin de garantizar la eficiencia reproductiva y productiva de las Unidades de Producción Porcina. Es por ello que la genética del verraco tiene gran importancia, ya que sus características genéticas de rendimiento serán heredadas a crías futuras, por lo tanto, los cerdos reproductores necesitan de gozar de buena salud, bienestar animal, condiciones óptimas de alimentación y espacios adecuados en sus instalaciones (Córdova, 2020). Aunado a ello el comportamiento reproductivo de una piara porcina depende de una compleja interacción entre factores ambientales y condiciones internas, las mismas que podrían ser: Instalaciones, Manejo, Sanidad Animal y Medio Ambiente. Además, los cerdos que están en condiciones frescas muestran el celo más temprano que las que están en condiciones cálidas y mal manejo de sus piaras porcinas (Fuentes *et al.*, 2006).

Es necesario recalcar que la cama profunda aérea posibilita reducir el impacto ambiental que afecta a los recursos naturales como agua, tierra y aire, mejorando el estado de la cama con mayor ventilación, humedad reducida, animales menos estresados por exceso de calor; asimismo, mejora los ingresos económicos ya que aumenta la tasa de concepción, siendo favorable para el giro del agronegocio, inclusive pudiendo aportar en la disminución del índice de pobreza en zonas rurales del cantón Chone. Por lo tanto, la implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de cerdos reproductores, lo que podría abordar en que la productividad se potencie para los porcicultores del cantón (Cruz, 2020).

Incluso, esta investigación está forjada en el marco del conocimiento científico, ambiental y tecnológico, en otras palabras, dentro de los procesos agro productivos de valor agregado, lógicamente cumplimiento del perfil de egreso de la carrera como, por ejemplo: emplear tecnología limpia en los procesos productivos, maniobrar en forma racional y sostenible los recursos suelo y agua; y usar técnicas y métodos para el manejo adecuado de empresas agropecuarias. Y finalmente la “Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a reproductores porcinos en el cantón Chone” justifica su impulso dentro del proceso de titulación de la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Tomando en cuenta la importancia que tuvo el trabajo para los porcicultores, fue necesario determinar que la actividad en cerdos reproductores ha tenido una escasa relevancia dentro del área de estudio, por lo que ha sido necesario el análisis de los siguientes antecedentes con su respectiva contextualización:

En el Ecuador, la producción de cerdos se ha dado hace mucho tiempo de manera informal, siendo estos sistemas tradicionales de traspatio o explotación casera, donde esta producción representa el 80% de la oferta según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, pero la realidad es que el 20% se da en granjas tecnificadas con implementaciones de genética mejorada y ambientes controlados (tecnología en sus instalaciones) (Moran & Navia, 2014). Por otro lado, la porcicultura ha tenido un acelerado crecimiento en los últimos años y eso va de la mano con el aumento de la generación de residuos que no son tratados de manera adecuada por lo que las autoridades han establecido mayor vigilancia y control para lograr el desarrollo de las actividades de una manera eficiente minimizando los impactos ambientales y sociales (Robles, 2017).

De estas evidencias se ha reportado caso de sarna sarcótica en cerdos criados en cama profunda convencional, siendo el caso aislado de sarna humana originada después de la exposición a la sarna animal; no obstante, estas infestaciones son generalmente autolimitadas y sin evidencia de que ocurra reproducción de estos ectoparásitos a largo plazo sobre el hospedador no

habitual, además de que puede causar daño a los cuidadores de los cerdos causando picazón severa, la presencia de esta patología se dio en cerdos de distintas edad, sexo y etapa productiva bajo este sistema de cama profunda (Fernández *et al.*, 2018).

Actualmente la producción de cerdos estabulada extensiva, semi extensiva en Latinoamérica se caracteriza por los altos costos de instalaciones y alimentación, alta concentración de animales en pequeñas áreas y un preocupante nivel de contaminación, que determinan que la empresa porcina sea menos viable en su ejecución, sin olvidarnos el sistema de traspatio que se observa alto nivel de contaminación en sus instalaciones, además que presentan en sus mayorías mal manejo de sus producciones (Anzola & Flórez, 2006).

Si bien es cierto el sistema tradicional de crianza de cerdos en chiqueros es uno de los que mayor genera contaminación al ambiente, debido al excesivo consumo de recursos y las malas instalaciones que en su mayoría son de cemento con rutinas de limpieza de dos veces al día, generando como consecuencia la generación de gran cantidad de agua contaminada, además existe la proliferación de insectos (moscas) y emisión de malos olores que afecta al medio ambiente (Robles, 2017).

Asimismo, cabe considerar que la producción de cerdos en diferentes etapas como la inicial, el engorde y la reproductiva en el cantón Chone es de suma importancia para familias que se dedican a esta labor productiva. Sin embargo, según la Memoria Técnica Cantonal (2013) existen producciones de traspatio donde caben 3 madres y 11 lechones de destete y estos criaderos no cuentan con ningún tipo de infraestructura, donde la alimentación se efectúa del rechazo del verde complementándose del balanceado, donde la producción es vendida al intermediario, por lo que es de suma importancia innovar en utilizar nuevas tecnologías que resalta la elaboración de este sistema de cama profunda aérea.

No obstante, en cerdos reproductores la mayoría de las veces son seleccionados y adquiridos en una granja de genética especializada donde según su

comportamiento y genética les transmitirán a sus descendientes, en otras palabras, las características para la producción de carne de calidad según las exigencias del mercado (Suárez *et al.*, 1983).

Incluso, los alojamientos en maternidad (cerdas reproductoras) son muy importantes porque albergan a los animales en las fases de desarrollo en las que están más indefensos donde el parto y cría de lechones con su madre es una de las etapas de mayor importancia dentro de la explotación de cerdos; esta debe tener un ambiente limpio, adecuado y cómodo, donde se deben reunir las condiciones necesarias para proteger a los lechones del aplastamiento por la madre; el sitio de parición debe estar bien protegido contra cambios de temperatura y el piso debe estar siempre seco, con un declive de 4-5% para facilitar drenaje y evitar la humedad (González, 2007). Las evidencias anteriores la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) menciona que en la actualidad las granjas de traspatio se caracterizan por engordar, reproducir cerdos en número importante a nivel nacional, lo que representa uno de los principales desafíos en la crianza porcina, sobre todo, referente a patologías como la Peste Porcina Africana (PPA), que su control resulta de interés público, y en los últimos años ha sido prioridad para las naciones sudamericanas; sin embargo, la ausencia de estrategias en sistemas de producción porcina tradicional traerá complicaciones en sus dichas instalaciones (Alvarado, 2018).

Es evidente que los sistemas tradicionales de producción de alimentos agropecuarios, en mayoría, es base de la economía campesina, de una sociedad que busca su desarrollo a través de los años, mejorar en las producciones agropecuarias, pero la incertidumbre de esta actividad, hace que su producción no sea rentable. El sistema de traspatio está conformado por espacios con distintos fines, estos pueden ser la producción de vegetales de corto plazo para consumo inmediato y la crianza de animales para también ser de autoconsumo familiar o bien para financiar gastos mayores (Alvarado, 2018).

Por otra parte, el cerdo tenía poco aprovechamiento como fuente de proteína, por esto surge la necesidad de transformar el cerdo, de una fuente de grasa a ser una fuente de carne, logrado mediante cruces y mejoramientos de tipo genético y mejores condiciones de alimentación (González, 2019). Si bien es cierto, en el Ecuador todavía depende mucho del traspatio: alrededor del 60% de porcicultores se dedica a esta forma de producción; es decir, que no está tecnificado y es aquí donde todavía hay un reto muy grande por cumplir (Pérez, 2019). Es evidente que la producción de cerdos de traspatio en Ecuador es de más de 30.000 Tm/año; siendo el último censo agropecuario de 2017 mostró que la población porcina del Ecuador era de 1.115.473 cerdos y el consumo estimado de carne de cerdo en 2010 era de 7,3 kg/persona/año. En el año 2016 la cifra había aumentado a 10 kg/persona/año, lo que refleja que la demanda de esta proteína es importantes, pero sus sistemas de producciones son eneficientes en sus factores de producción, además en este censo se mostro que existen más de 1737 granjas porcinas con un número de 20 animales o con un mínimo de 5 madres, donde los resultados reflejaron que son una media de producción/madres de 16,83; sin embargo en fincas no tecnificadas la relación es de 9,6 cerdos/madre/año (CPP, 2019).

Ahora bien, como se datalló en los antecedentes sobre la producción de mejorar la productividad surgio la necesidad de implementar el sistema de cama profunda aérea adaptado a reproductores porcinos con ánimos de limitar factores negativos en las instalaciones como: encharcamientos, proliferación de insectos, estrés animal, patologías y muerte, siendo importante la ejecución de la infraestructura a corregir lo antes mencionado recae en el prototipo denomindado sistema innovador de cama profunda aérea.

De acuerdo a los antecedentes mencionados, se torna entendible en contexto problemico en el que se desenvuelve la produccion porcina en los reproductores; así se lo profundiza a continuación:

En el Ecuador se da la ganadería porcina a pequeña, mediana escala en sistemas tradicionales de traspatio en diferentes etapas de producción como:

inicial, ceba y reproductiva en condiciones malas; donde se refleja la falta de recurso para tener una buena producción o cumplir con el objetivo que se propone el productor. Es evidente que los niveles de productividad y el limitado acceso de la producción familiar campesina a servicios veterinarios y de asistencia técnica son los problemas comunes que enfrenta la producción porcina en el sistema ante mencionado (FAO, 2011). En suma, a esta temática la cadena de producción porcina hay una serie de riesgos para la salud que es preciso considerar, donde las malas condiciones en la que están los cerdos existen el estrecho contacto con las personas y sus animales, inevitable en todos los sistemas de producción donde se ofrece la posibilidad a los agentes patógenos de transmitir enfermedades zoonóticas (FAO, 2014).

Ahora bien, al no contar con instalaciones adecuadas, se verá afectada la reproducción de los machos, ya que necesita un corral que brinde las condiciones adecuadas para que el cerdo se pueda mover cerca del corral de las hembras primerizas para detectar el celo de las futuras madres. En este sentido los productores que manejan sistemas convencionales donde se presenta contaminación directa de los cerdos con sus purines y orina; hace que también exista una propagación de insectos como la mosca y los mosquitos, donde también se ha podido demostrar que las moscas *Musca* y *Eristalis* presentar el potencial más grande para ser portadoras y transmitir la bacteria de *Lawsonia intracellularis* debido a sus etapas de ciclo de vida asociados a cerdos (Lescay, 2016). También afectará el sistema hormonal reproductivo del verraco presentando dificultad del macho para montar a las hembras, asimismo presentará reducción en el tiempo de cortejo, falta de interés del macho y fin de la monta al moverse la cerda. También resulta en una marcada disminución de la cantidad de semen, duración, y calidad (Martínez, 1998).

Asimismo, las instalaciones con malas características productivas como: instalación, sanidad animal, genética, manejo y alimentación se producen un efecto de la nutrición, es decir reducción del alimento perdido por el pisoteo del animal, presencia de lodo en el corral, malos sistema de comedero y bebedero, donde se produce el 30% de alimento desperdiciado influyendo a la fase

reproductiva del animal retardando la aparición de la pubertad y el desarrollo testicular. Además la condición que afecta al cerdo reproductor o verraco a su calidad de semen es la temperatura ambiente del corral, donde existe una considerable variación entre la respuesta al estrés térmico de un macho a otro, pero si un animal es individualmente susceptible a dicho estrés tendrá un incremento anormal en sus espermatozoides como gota citoplasmática proximal, defectos en la pieza media, defectos de la cola y cabeza anormales, en sí tendrá motilidad reducida y una disminución en el volumen de eyaculado afectando a una futura camada de cerdos, lógicamente traería pérdidas económicas a una producción basada en reproducción (Martínez, 1998).

Es útil apuntar que las amenazas en producción porcina son las enfermedades infecciosas por causa de malas condiciones que están los animales e instalaciones de cerdos reproductores le afecta a la condición reproductiva donde se ha convertido en una de las principales problemáticas de los productores, debido a sus efectos y consecuencias en la producción. Estas enfermedades provocan pérdidas económicas por la reducción de animales y el menor consumo de los productos (INTAGRI, 2020). Pero valdría la pena resaltar que la falta de conocimiento en el manejo de los indicadores productivos (comederos, bebederos, alimentación, plan farmacológico, higiene) provocan afectaciones directas al escenario socioeconómico, por las limitaciones que se generan (limitada satisfacción de las necesidades básicas individuales y colectivas), resultando afectado la producción ganadera porcina en producción de cerdos reproductores.

En cuanto a los productores locales del cantón Chone, manifiestan poco interés en sus instalaciones de cerdos reproductores o verracos, existiendo problemas de administración como escenario por la falta de registros y procesos de control o manejo de su producción. Además de no ofrecerlos un ambiente adecuado a los futuros reproductores, también no cuentan con los factores para lograr el éxito como: alimentación balanceada, confort, sanidad, manejo y otros influyentes de los que el cerdo necesita para ser un buen reproductor, repercute a tener pérdidas en la economía del porcicultor. A nivel mundial y local la porcicultura en

sistema de traspatio presenta profundos problemas ambientales que se han venido desarrollando con frecuencia; y son en gran magnitud los malos procedimientos que se generan en la parte productiva de esta actividad (Ordoñez & Rodríguez, 2019).

Estos sistemas que se manejan en la porcicultura del cantón Chone siendo el más utilizado por pequeños productores de la zona rural el sistema de traspatio con malas instalaciones de infraestructura y mal manejo productivo que dan lugar a la contaminación ambiental en la porcicultura, resumiéndolas en condiciones de alojamientos inadecuadas, sistemas inadecuados de manejo de excretas y purines, mala alimentación para cerdos reproductores (Pié, 2017). Por otro lado, el consumo de carne de cerdo no inocua conlleva una serie de riesgos. Enfermedades como la triquinosis y la cisticercosis suelen clasificarse como enfermedades "relacionadas con la pobreza", ya que son predominantes en los sistemas de producción porcina extensivos y de mal manejo, caracterizados por medidas de saneamiento e higiene deficitarias (FAO, 2014). Sin embargo, todo lo dicho sobre los problemas que existen en la producción porcina en sistemas mal manejados con productividad baja, aun así, el pequeño productor compete con el mercado donde existe un significativo problema de contrabando de proteína animal, resultado también un problema para su economía familiar y local.

Finalmente se puede decir que las malas prácticas, que en ocasiones se tornan rutinarias en la cotidianidad de la producción porcícola y que si lugar a dudas constituyen elementos propiciadores muy importantes para el surgimiento de procesos patológicos y trastornos que dificultan la obtención de una eficiente productividad, causando pérdidas en todos los sentidos económicos y productivos de los cerdos reproductores o verracos (Lescay, 2016). Así, surge el planteamiento de potenciar la infraestructura en la porcicultura, proponiendo transformar las ineficiencias de los sistemas de traspatio y mejorando los sistemas de cama profunda convencionales. De dicho modo, el sistema de cama profunda aérea adaptado en la fase reproductiva del cerdo se podrá convertir en una infraestructura donde el reproductor tenga las mejores condiciones para

potencializar su productividad, una óptima conversión alimenticia, ganancia de peso vivo y cumplimiento eficiente de los factores determinantes del éxito (instalaciones, alojamientos, comederos y bebederos, nutrición y alimentación, higiene, plan farmacológico).

En base a la problemática presentada en los sistemas de producción porcina, surgen los sistemas alternativos en los cerdos reproductores, permitiendo mejorar la infraestructura a través de la cama profunda aérea, logrando obtener mejores resultados. Así, el objetivo planteado para el trabajo fue el siguiente: Implementar el sistema de cama profunda aérea adaptado a reproductores porcinos en el cantón Chone.

Para el alcance del trabajo se establecieron varias ideas previas o supuestos a los cuales la infraestructura en sistema de cama profunda aérea intenta llegar, previsionando una gestión de infraestructura en el marco de la inocuidad en el proceso de ejecución pecuaria, la cual se verá reflejada en la conversión de alimento versus carne magra. Además, permite que la alimentación en este sistema innovador no se contamine con residuos biológicos internos provocados por los cerdos.

El sistema de cama profunda permite lograr que el cerdo pueda desarrollarse en condiciones óptimas para desarrollar su potencial genético. Además, de ofrecerle un ambiente confortable para mejorar su viabilidad sexual y reproductiva. Con la implementación del sistema de cama profunda aérea se busca potenciar las condiciones de vida del reproductor y a la vez establecer el respectivo control de la temperatura ambiental, además en un buen alojamiento del semental contemplando los factores importantes para su mantenimiento.

El sistema de cama profunda aérea brinda mejores condiciones favorables a los sementales en su permanencia, a su vez potenciar el rendimiento de conversión alimenticia, intentando garantizar que no presentarán problemas por pérdida de alimento; además, con el sistema propuesta se intentará reducir problemas de higiene animal, estableciendo inclusive el control de insectos y roedores que son

portadores de enfermedades infecciosas y parasitarias (Cruz et al., 2009). Los sementales criados en este sistema innovador de cama profunda aérea son manejados dentro de la cultura de ahorro de los recursos hídricos (agua), pudiendo mejorar las condiciones de estrés calorico, teniendo una fuente de ingresos sostenible en base a la calidad de productiva y reproductiva del animal, con la intencion de obtener ganancias en actividades marginales de la zona rural.

La presente investigación hizo énfasis en el uso de las metodologías, que consistieron en revelar las condiciones y características del sistema de cama profunda aérea, siendo así las utilizadas los métodos inductivo y deductivo. Asimismo, se utilizó los métodos empíricos, donde consistió en la observación científica y la construcción de la infraestructura para los cerdos sementales en el sistema de crianza innovador.

También el proyecto permitió valorar los sementales y se propuso una posible solución a los sistemas comunes de traspatio que existen en la zona rural del cantón Chone. Para el proceso de investigación bibliográfica se debe contar con material informativo como: libros, revistas de divulgación o de investigación científica, sitios Web y demás información necesaria para iniciar la búsqueda sobre construcción vernacúa (Gómez *et al.*, 2014). Mediante los métodos se utilizará la sistematización bibliográfica que permitirá estudiar las variables del proyecto integrador, donde se accederá de información bibliográfica producto de investigaciones realizadas, con el fin de respaldar la ejecución del sistema de cama profunda aérea adaptado a cerdos reproductores.

El razonamiento deductivo e inductivo es de gran utilidad para la investigación. La deducción permite establecer un vínculo de unión entre teoría y observación y permite deducir a partir de la teoría los fenómenos objeto de observación. La inducción conlleva a acumular conocimientos e informaciones aisladas (Dávila, 2006). Mediante estos métodos permitieron solucionar el problema de infraestructura en el sector porcino, la realidad del pequeño productor porcino son sus malas instalaciones en el alojamiento del cerdos, por eso mediante estos métodos se podrá desglosar en subproblemas, desde las causas y sus efectos

en los factores para lograr el éxito. Asimismo, se realizará un estudio preliminar sobre el manejo actual para posteriormente aplicar el sistema de cama profunda aérea adaptados a reproductores de cerdos, también se delimitarán las bases epistemológicas, conceptuales, científicas y teóricas del sistema de cama profunda aérea en cerdos reproductores.

Los métodos empíricos refieren al conocimiento tomado de la práctica, analizado y sistematizado por vía experimental mediante la observación reiterada y la experimentación. Constituye la primera etapa del conocimiento, donde el hombre obtiene el reflejo del mundo circundante a través de sensaciones, percepciones y representaciones (Cerezal & Fiallo, 2005 citado por Rodríguez & Pérez, 2017). Este método permitirá conocer las experiencias vividas con los productores donde se basará en el contacto con la realidad.

La observación es también un proceso empleado en diversos campos del quehacer investigativo, además favorece de igual forma la labor investigativa ya que le permite, desde una posición independiente y detallada, reconstruir las características del fenómeno o sujeto observado (Navarro, 2013).

La arquitectura está definida como la creación de espacios habitables que cumplen una función para brindar confort a los seres vivos. Por lo tanto, la Arquitectura vernácula es aquella arquitectura que utiliza materiales propios de la zona y se adapta fácilmente al contexto en donde esta se encuentra, siendo una respuesta propia de tradiciones de un pueblo a la necesidad de tener un techo y un lugar para habitar en conformidad. Es por ello que el confort se define como el sentimiento de comodidad y bienestar al encontrarse en un lugar. La importancia del confort en la arquitectura es el producir una sensación agradable en un lugar habitable (Viscarra, 2021).

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Sistema de cama profunda

Según Campiño et al., (2010) 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, proporcionando un ambiente adecuado para los cerdos. Por otro lado, les permite definir los aspectos que determinan su bienestar durante las diferentes etapas de vida, ya sea en el periodo de gestación, destete, engorde, y, por ende, en la concepción.

El sistema de cama profunda es una alternativa viable en la producción porcina (*Sus scrofa ferus*) a pequeña escala, que contribuye al incremento de la producción de carne de cerdo, con un mínimo impacto ambiental, bajo el concepto de proveer al animal la habilidad de seleccionar y modificar su propio micro ambiente a través del material de la cama (Cruz et al., 2009).

1.1.1 Características generales de la cama profunda

Según los datos recopilados Cruz et al. (2009), la cama profunda tiene ciertas características comunes que favorecen económica y ambientalmente la producción de cerdos en diferentes etapas. Dichas características se describen a continuación:

- Este sistema consiste en la producción de cerdos en instalaciones donde el piso de concreto se sustituye por una cama de 50-60 cm de profundidad.
- La cama puede estar constituida por heno, cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) o de café (*Coffea arabica*), hojas de maíz (*Zea mays*), bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), paja de trigo (*Triticum aestivum*), paja de soya (*Soja max*).

- Es un sistema económico pues permite reciclar instalaciones en desuso o construir instalaciones nuevas empleando materiales localmente disponibles en las fincas.
- Genera un ahorro considerable de agua, y además, es amigable con el medio ambiente por la baja emisión de residuos, la reducción considerable de malos olores y baja presencia de moscas (*Drosophila melanogaster*).
- Con la utilización de esta tecnología, las deyecciones animales sufren un compostaje in situ, reduciendo los riesgos de contaminación y obteniendo como resultado, un fertilizante orgánico de excelente calidad para uso en la agricultura.

1.1.2 Importancia de la cama profunda en las explotaciones porcinas

Este sistema de crianza porcina permite un considerable aumento en el bienestar de los animales, ya que proporciona el confort y mantenimiento de las instalaciones con diferentes medidas de sanidad animal (Manteca, 2005).

Así, el uso de la cama profunda en la explotación porcina resulta sostenible y potencialmente mejorada con el uso de microorganismos eficientes (ME), que complementan notablemente el enfoque de producción limpia y orgánica, controlando olores, evitando la proliferación de moscas, dando bienestar a los animales y produciendo material orgánico para ser usada como abono orgánico (Clavijo, 2018). Sin embargo, la cama profunda ha logrado mejorar de manera estructural considerando elevarla del piso, esta parte física beneficia varios factores como la ventilación y reducción de encharcamiento de purines, ofreciendo una mayor ventaja en las instalaciones de la cama, por lo que se denomina cama profunda aérea.

1.1.3 Factores ambientales y económicos que intervienen en la cama profunda aérea.

Según Alder (2018), existen factores que intervienen en la cama profunda, siendo necesario conocer los siguientes:

- **Performance animal:** Un buen diseño y manejo de la cama profunda no presenta diferencias significativas de producción con respecto al confinamiento.
- **Bienestar animal:** Animales en cama profunda han demostrado mejor comportamiento social y un menor estrés grupal. La cama ayuda a disminuir el estrés en animales en gestación que se encuentra en restricción alimenticia ya que la paja resulta un material voluminoso que da sensación de saciedad.
- **Ambiente:** El impacto ambiental es menor debido a que los desechos no son líquidos, permitiendo su uso para compostaje o en forma de abono esparcido en el campo.
- **Inversión inicial:** Las instalaciones para cama profunda requieren de una menor inversión inicial que los confinamientos tradicionales.

1.1.4 Ventajas y desventajas de la cama profunda

1.1.4.1 Ventajas de la cama profunda

Dentro de la cama profunda, se pueden definir varias ventajas que ayudan 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

1.1.4.2 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) del material de la cama (cáscara de arroz por ejemplo).
- Durabilidad de las instalaciones.
- Mano de obra para mover la cama y los refugios (recría)
- Parasitosis (Feld, 2010).

1.1.5 Sistema de cama profunda aérea como variante de las alternativas convencionales

La cama profunda aérea es el resultado de la dinámica e investigaciones presentadas de la cama profunda convencional, por llamarse así, la cama profunda aérea se considera una alternativa mejorada que utiliza materiales de construcción a bajo costo y excelente alcance, al reutilizar materiales que han sido empleados en diversas construcciones, al igual que los residuos de la agricultura como la cascarilla de arroz, como resultados, son transformados en materia orgánica aptos para los cultivos.

1.1.5.1 Ventilación

Por otro lado, la cama profunda aérea presenta alternativas fundamentales de performance animal, que no solo satisface las necesidades del productor, sino que permite mejorar el bienestar de los machos reproductores, otorgando una ventilación adecuada, consistiendo en determinar la ausencia de hongos, insectos y enfermedades, portando beneficios ambientales y sociales.

Otro dato importante de la ventilación es que se requiere para regular la humedad y el calor en las instalaciones, logrando un mayor confort en el galpón, de tal manera que retira los gases perjudiciales como el amonio producido por el estiércol del animal (Santos, 2019).

1.1.5.2 Ambiente de la cama profunda aérea

Otro aspecto importante de la cama profunda aérea es evitar el encharcamiento dentro del galpón, por lo tanto, esta alternativa permite que los purines que son proporcionados por los machos reproductores o en cualquier etapa de vida productiva, sean absorbidos por el material vegetativo como la cascarilla de arroz, logrando que el área permanezca seca.

Una de las partes más importantes en el manejo de la cama profunda son las siguientes: tipo de cama, cantidad de animales, calidad de la infraestructura, profundidad de la cama y mantenimiento sanitario. Cabe señalar que si se agrega un subproducto limpio como la cascarilla de arroz u otro material vegetativo como método de ayudará a que el galpón permanezca en condiciones óptimas para el animal (Ricaurte, 2005).

1.2 Reproductores porcinos.

El manejo reproductivo del macho es mantener su libido, producir suficientes espermatozoides para la fertilización de las cerdas y garantizar la reproducción eficiente, por lo tanto, se debe tomar en cuenta diversos factores para su selección y conocer cómo se lleva a cabo su actividad sexual.

El valor genético de los reproductores porcinos de una granja es el único factor de producción que tiene un carácter multiplicativo y distributivo, es un elemento estratégico fundamental, tanto a escala empresarial como para la industria agroalimentaria. El porcicultor de selección escoge como reproductores, animales en los que, a través de un proceso de selección, coinciden asociaciones de genes con importancia variable que les confieren unas aptitudes (generalmente) diferenciadas y superiores al resto; dichos animales tienen un

mayor mérito genético y se utilizan como los padres de la siguiente generación, asegurando la de transmisión de una determinada característica a los descendientes (Font, 2005).

1.2.1 Nomenclatura del cerdo

Clase: Mamíferos (Mammalia)

Subclase: Placentados

Superorden: Ungulados (Ungulata)

Orden: Artiodáctilos (Artiodactyla)

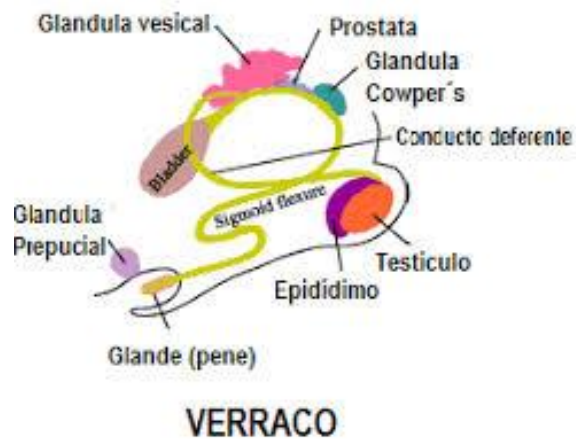
Familia: Suidos (Suidae)

Género: Sus

Especies - Sus scrofa

1.2.2 Aparato reproductor del macho

Ilustración 1 Aparato reproductor del macho



Fuente: Mellisho (2010)

1.2.3 Edad de reproducción

Por lo general, los machos para reproducción son seleccionados a la edad de 6 a 7 meses, edad en que son sexualmente inmaduros y sus órganos genitales aún están en desarrollo, pero que presentan un nivel de producción espermática que pueden reflejar el futuro potencial reproductivo del animal; no obstante, a los 9 meses ya presentan signos de madurez reproductiva (Fuentes et. al., 1989).

1.2.4 Actividad sexual del reproductor

Según Alder & Graff (2018) deben tener varias cosas en cuenta en su actividad sexual, estas son:

- Para el período necesario de adaptación, se recomienda el comienzo de servicio a los 8 meses.
- Uno de los mejores métodos de manejo natural es iniciar la actividad sexual a los 8 meses de edad con 4 saltos por semana;
- A la edad de 12 meses aumentar a 8 saltos por semana y 15 meses alrededor de 2 saltos por día durante dos días y descanso por un día, o dos saltos por día durante tres días y descanso por dos días (Alder & Graff, 2018).

1.2.5 Selección del reproductor

Los cerdos reproductores deben cumplir con una serie de características basadas en diferentes factores para mejorar el potencial reproductivo como constitución de las piernas, la apariencia, la condición física y el buen estado de salud. El diámetro y estado testicular es un factor importante, en donde mayor diámetro habrá más área de tejido para la producción de espermatozoides; la estética y simetría son unos parámetros muy tomados en cuenta, ya que si el verraco presenta alguna anomalía ésta será heredada (Trujillo et al., 2019)

1.2.6 Evolución del mejoramiento genético de los reproductores

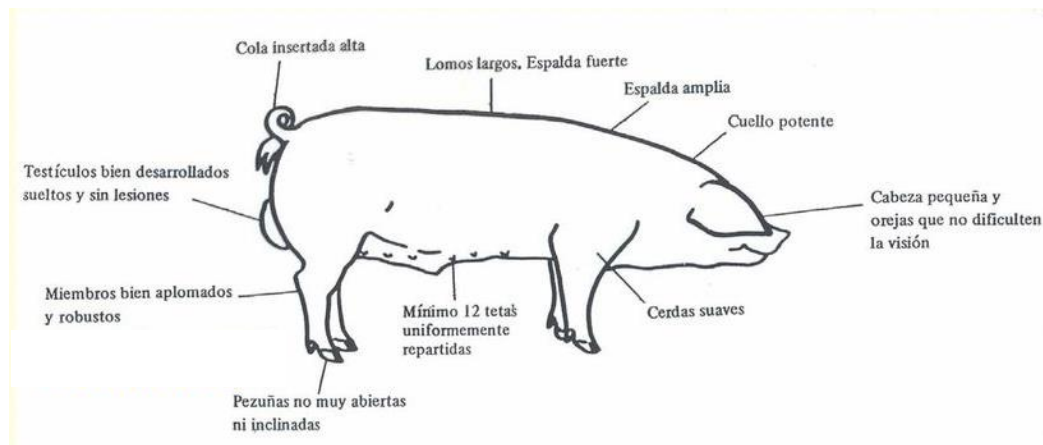
Existen cuatro puntos importantes dentro de la evolución del mejoramiento genético, debido a la selección de las líneas genéticas que permiten mejorar la producción porcina (INTA, s.f)

- ✓ Productividad
- ✓ Calidad de carne
- ✓ Longevidad
- ✓ Adaptabilidad

1.2.7 Características que debe tener un macho reproductor

Los machos reproductores presentan varias características fenotípicas que permiten ser seleccionados para obtener una excelente calidad de crías, por lo que se derivan una serie de características físicas.

Ilustración 2 Características físicas de un cerdo reproductor



(Sanchez, s,f)

1.2.8 Clasificación de los reproductores

Se ha demostrado que cada macho en particular presenta un potencial reproductivo determinado en la capacidad fertilizante de sus espermatozoides lo que permite garantizar un mayor número de hembras preñadas, por lo que esta

capacidad está asociada a la calidad y producción espermática y que varía de un animal a otro, siendo también afectada por factores propios del animal (raza, edad, etc.) o a factores externos como el ambiente climático, frecuencia de uso, nutrición, enfermedades (Fuentes, 1996),

1.2.9 Celos y acoplamiento de los machos reproductores

La presencia de un macho reproductor favorece el desarrollo de celos en las cerdas, un buen número de ellas, se inmovilizan en presencia del macho (Amador, 1984)

1.2.10 Modelos normales de comportamiento.

Si el macho reproductor tiene libido normal, estará dispuesto a llevar a cabo la monta en cualquier momento, por lo que cuando una hembra en estro es expuesta al verraco, éste la montará de inmediato, la hembra permanecerá inmóvil hasta que cese la monta, tras la eyaculación (Córdova et al., 2007)

1.2.11 Comportamiento sexual del macho reproductor

El macho reproductor presenta un comportamiento sexual característico que debe poder llevar a cabo en la monta natural, por lo que el lugar donde se realice la cópula debe ser amplio, debe estar aislado de otros animales, evitar los ruidos y poseer un suelo no resbaladizo, estas consideraciones son especialmente importantes durante los primeros saltos de los machos jóvenes (Sánchez, s.f)

1.2.12 Temperatura ambiental

Mientras los verracos mantienen una temperatura ambiental que no sobrepase los 20°, se reduce el descenso de la fecundidad, por lo que una temperatura elevada tiene incidencia sobre el volumen, el número y movimiento de los espermatozoides (Amador, 1984)

1.2.13 Alimentación

Para mantener una eficiencia reproductiva, el reproductor debe tener una alimentación balanceada, ya que una ración deficiente con carencia de materias proteicas y minerales pueden ser el origen de un desecho precoz de verraco. También la alimentación excesiva produce un estado de gordura pronunciada, presentando dificultades en el momento de la cópula (Amador, 1984).

1.2.14 Nutrición de los machos reproductores

La nutrición de los reproductores permite llevar a cabo la reproducción de manera eficaz al momento de la monta, por lo que a continuación se presenta una tabla nutricional:

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para un cerdo

Tabla 2. Requerimientos de energía y alimento para verraco sexualmente activo Basado en una dieta con EM 3000 kcal/kg						
Peso vivo (kg)	100	150	200	250	300	350
GDP (g/d)	500	400	300	200	100	0.00
EM kcal/día	6700	7400	8100	8600	9100	9500
Consumo Lbs/día	4.95	5.39	5.94	6.38	6.71	7.04

Fuente: Close and Cole, 2000.

1.2.15 Manejo sanitario

Dentro del manejo sanitario, la cama profunda aérea reduce el riesgo de contaminación del área, por lo que existe menos probabilidades de presentar alguna patología que afecte su ciclo reproductivo como tal.

Por otro lado, el manejo de la cama profunda aérea a diferencia de los sistemas tradicionales y los de traspatio determinan una gran afectación económica ambiental y social, por lo que se está desarrollando técnicas de innovación, y eso es lo que propone la cama profunda aérea, mejorar de manera óptima e incentivar a mas productores a utilizar esta metodología de innovación porcícola que beneficia a más familias en la zona rural.

CAPÍTULO II

EJECUCIÓN DEL TRABAJO

SISTEMA DE CAMA PROFUNDA AÉREA ADAPTADO A REPRODUCTORES PORCINOS EN EL CANTÓN CHONE

Ilustración 3. Cama profunda aérea para reproductores



Fuente: (López & Macías, 2022)

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN 2022



Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí"

Extensión Chone

SISTEMA DE CAMA PROFUNDA AÉREA

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON CAÑA GUADÚA

Ilustración 4. Galpón de la cama profunda aérea



Fuente: (López & Macías, 2022).

Chone, 2022

PREFACIO

Este manual es gracias a la participación de las estudiantes López vera Cinthya Lilibeth y Macias García Adriana Katherine previo a la titulación de la carrera Ingeniería Agropecuaria junto al docente Ing. Jefferson Cevallos Rivera, Mg de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, siendo aporte del proyecto de investigación científica 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”, enfocándose al área productiva del sector porcícola desde la construcción de un sistema de cama profunda aérea adaptado a reproductores porcinos, donde se emplearon diferentes tecnologías de manejo del bambú en todas sus fases constructivas para implementar un sistema innovador.

El bambú es uno de los materiales usados desde la más remota antigüedad por el hombre para aumentar su comodidad y bienestar; en el mundo de plástico y acero de hoy, continúa como una alternativa ante materiales más costosos y tal vez a un futuro su utilización sea de forma masiva, como fuente de energía y reemplazo de madera de árboles por tratarse de un material fácilmente renovable. El uso del bambú como material de construcción ya sea primario, secundario, u ocasional es común en las áreas donde el bambú adecuado crece en suficiente cantidad y está determinada habitualmente por el nivel económico de la gente común y por el uso de otros materiales más durables (Romo, 2006). La solidez estructural de este material vegetativo, cumple con las exigencias de las condiciones locales, ofreciendo excelentes resultados amigables con el medio ambiente, siendo desarrollada desde la implementación de un sistema de cama profunda aérea adaptado a reproductores porcinos.

AL LECTOR

Los cerdos reproductores deben presentar buenas condiciones físicas para llevar a cabo la reproducción, ya que están destinados a fecundar la hembra, aumentar la producción y generar buenos ingresos en la explotación porcina; estos son seleccionados en la etapa juvenil presentando varias características genotípicas como: precocidad de crecimiento, fertilidad, buena adaptación al ambiente y un alto índice de conversión alimenticia. Cada una de estas características son necesarias en los machos reproductores para aumentar la producción.

Al utilizar los beneficios de la caña guadua en el sistema de cama profunda aérea resulta favorable contribuir a los requerimientos ambientales que necesitan los cerdos para llevar a cabo la reproducción, no obstante, es necesario tomar en cuenta algunos aspectos que se lleva a cabo antes de la construcción de la infraestructura, 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.

Por otro lado, la cama profunda aérea, tiene una profundidad aproximada de 50 – 60 cm de material vegetativo como cascarilla de arroz, heno, hojas de maíz, entre otros; al ser una cama profunda aérea debe estar a una altura de 30 cm del suelo, permitiendo una mayor ventilación, alejando los malos olores producidas por las excretas de los cerdos, optimizando un mayor ambiente dentro de la cama. Todas estas características son recomendadas en la implementación de la cama profunda aérea, logrando una mayor efectividad y performance animal, además otros factores como: temperatura adecuada, ventilación, baja humedad, carencia de olores y mayor espacio, son beneficios que aporta este sistema al productor.

ÍNDICE

CAPÍTULO II.....	27
EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	27
SISTEMA DE CAMA PROFUNDA AÉREA ADAPTADO A REPRODUCTORES PORCINOS EN EL CANTÓN CHONE.....	27
<i>MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON CAÑA GUADÚA</i>	28
PREFACIO	29
AL LECTOR.....	30
ÍNDICE	31
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	33
Manual productivo del sistema de cama profunda aérea para reproductores porcinos	35
Punto de partida	36
Puntos considerables para diseñar la infraestructura.....	36
Manejo principal de la caña guadúa.....	37
MATERIALES	40
CONSTRUCCIÓN DEL GALPÓN	44
Protección de la caña en la parte subterránea	45
CONSTRUCCIÓN DEL GALPÓN	47

Partes básicas del galpón.....	51
CAPÍTULO III.....	52
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3. Cama profunda aérea para reproductores	27
Ilustración 4. Galpón de la cama profunda aérea	28
Ilustración 5. Estructura.....	35
Ilustración 6. Cañas aptas para ser utilizada	37
Ilustración 7. Corte de la caña.....	38
Ilustración 8. Secado de la caña	39
Ilustración 9. Materiales	40
Ilustración 10. Selección del terreno	43
Ilustración 11. Construcción del techo.....	44
Ilustración 12. Protección subterránea de la caña	45
Ilustración 13. Tratado de las cañas.....	47
Ilustración 14. Pilares del galpón.....	47
Ilustración 15. Anclaje de la edificación.....	48
Ilustración 16. Bases, soportes y anclajes de la edificación	48
Ilustración 17. Fijación de la estructura	48
Ilustración 18. Piso de la cama.....	49
Ilustración 19. Cerramiento del galpón	49

Ilustración 20. Colocación de la puerta.....	49
Ilustración 21. Paso peatonal	49
Ilustración 22. Partes básicas del galpón	51

Manual productivo del sistema de cama profunda aérea para reproductores porcinos

¿Por qué realizar este sistema innovador?

- ✧ Presenta costos bajos a diferencia de otros sistemas.
- ✧ Se aproxima a las condiciones requeridas por el animal.
- ✧ Es un sistema amigable con el medio ambiente.
- ✧ Brinda performance animal.
- ✧ Es apto para desarrollar la porcicultura.

(Rodríguez & Zambrano)

Ilustración 5. Estructura



Fuente: (López & Macías)

Punto de partida

El punto de partida es tener de una manera clara y precisa que tipo de sistema vamos a usar, para esto debemos se deben conocer las característica físicas de este metodo, incluyendo ssus beneficios, ventajas y desventajas. Por lo tanto, se debe considerar algunos factores como: el lugar en el que se va a construir la instalación, la dedicacion del tiempo al trabajo con los cerdos, manejo en general y otros factores que se que le pueda brindar.

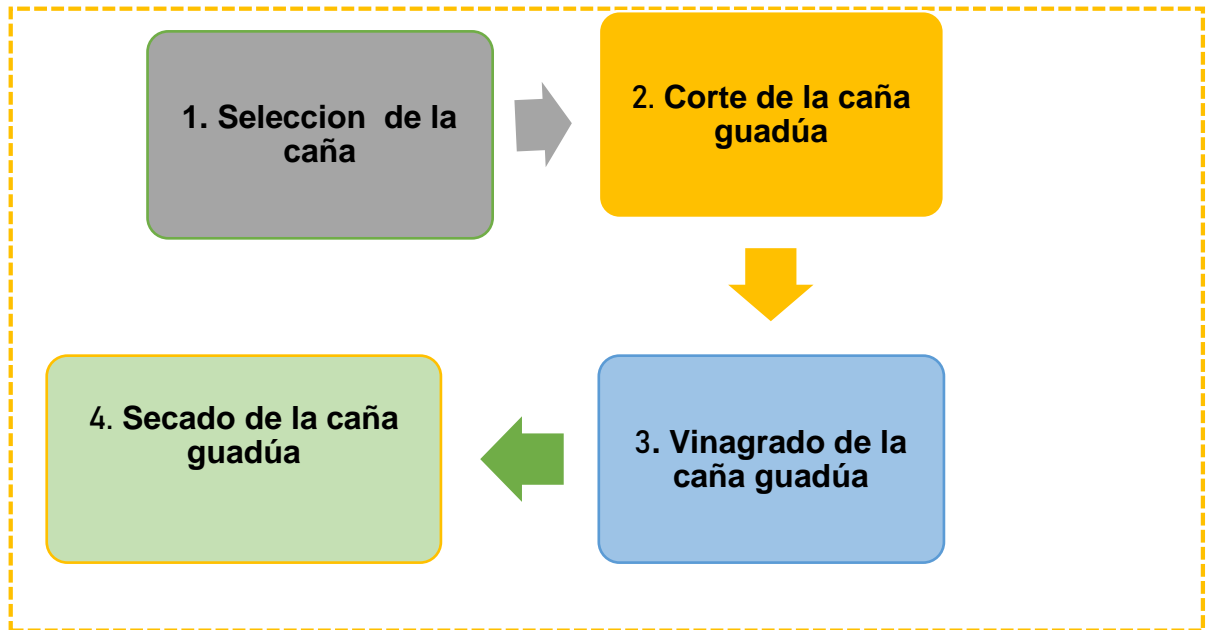
De manera general, la infraestructura esta destinada a brindar las características deseadas por los porcicultores las cuales son: el bienestar de los animales, protección del frío y calor, libertad de movimiento en la instalación, condicion alimenticia apropiada y manejo sanitario

Puntos considerables para diseñar la infraestructura

Según Rodríguez & Zambrano (2022), para el diseño de las instalaciones de la granja debemos pensar en las múltiples combinaciones posibles de sistemas y las prioridades de inversión para alcanzar el objetivo propuesto. Entonces se debe tener en cuentas estos puntos:

- **Suelo:** superficie, topografía, tipo de suelo y disponibilidad de agua.
- **Ubicación:** accesos y ruta, salidas, abastecimiento de energía.
- **Impacto ambiental:** manejo de emisario, vientos elevados.
- **Meteorología:** factores climáticos (precipitaciones, temperatura,

Manejo principal de la caña guadúa.



Selección de la caña

La selección consiste en escoger la completamente sana, libre de hendiduras y carecimiento de curvas, presentan un color amarillento que indica que está en su madurez fisiológica.

Ilustración 6. Cañas aptas para ser utilizada

No apta



Apta



Corte de la caña

La técnica de corte es importante para garantizar un suministro adecuado de radios de calidad para la construcción. También es importante asegurar el muñón después del corte para que pueda volver a crecer de forma natural; así aseguramos una producción sostenible, por lo que se describen dos pasos para un corte adecuado

Ilustración 7. Corte de la caña



Tratado de vinagrado

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”). (MORAN, 2015)

Secado

Para completar el proceso de preparación de la caña de azúcar, se deben secar. Este proceso se puede realizar al aire libre o en un secador solar.

Ilustración 8. Secado de la caña



MATERIALES

Ilustración 9. Materiales



Manguera



Clavos



Zinc



Preservante



Abrehoyos



Playo



Taladro



Nivel



Caña



Sierra



Chavetas



Brocas



Tuercas



Machete



Plástico



Lijas



Flexómetro



Picaporte



Visagra



Madera



Llaves



Martillo



Piola



Escuadra



Brocha



alquitrán



Pico

Ubicación

La ubicación exacta es de suma importancia para brindarles a los cerdos reproductores un ambiente cómodo y seguro, donde se garantiza que no existirá el peligro de una erosión del suelo. De igual manera el galpón se lo ubico en sentido este – oeste en climas cálidos y se consideró la dirección del viento y salida del sol, con el fin de evitar malos olores y estrés calórico por la iluminación (Rodríguez & Zambrano, 2022)

El terreno debe estar totalmente nivelado, para lograr que la infraestructura sea construida adecuadamente, libre de quebradas, logrando eliminar la acumulación causada por las lluvias

Ilustración 10. Selección del terreno



CONSTRUCCIÓN DEL GALPÓN

Tamaño de la cubierta del galpón

La estructura de la cubierta tuvo la medida de 9m^2 , siendo de 3 metros (m) por el frente y atrás de la instalación, al igual que la parte lateral de la instalación fue de 3 metros

Pasos a seguir para la construcción de la cubierta

Para este procedimiento se colocaron el total de

- Cuatro cañas: dos cañas por el frente de 4 m y dos cañas (3.50m) por la parte de atrás de la infraestructura del techo, enterradas a 1 m de profundidad como bases, teniendo una caída de 0,5 cm de la cubierta.
- Se colocó un anclaje de viga de amarre (4,5 m) al frente y atrás de la estructura para soportar las vigas del techo,
- Posteriormente se ubicó cuatro vigas para techo de 4,5 m a una separación de 1 m.
- Luego colocar las correas de 4,5 m horizontalmente a una separación de 1 m para ser puesta las tejas.

Toda la estructura del techo fue empernada con varillas de 5/16 y para la puesta del zinc se utilizó clavos de 3 pulgadas.

Ilustración 11. Construcción del techo



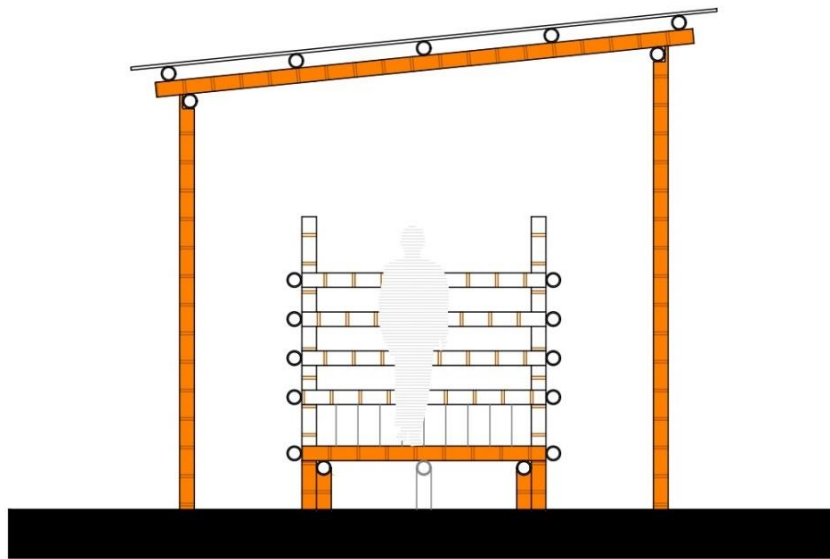
Protección de la caña en la parte subterránea

Es necesario brindarles la protección necesaria, ya que esto prolongará la vida útil de la caña, esta va cubierta con un 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.

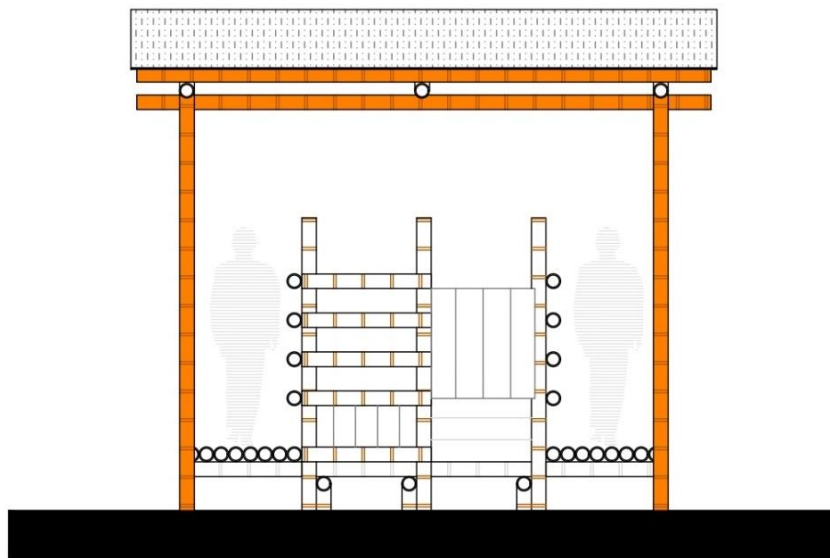
Para mayor efectividad es recomendable dejar secar el alquitrán

Ilustración 12. Protección subterránea de la caña





Fachada Lateral (Esquemática)



Fachada Principal (Esquemática)

Universidad:
ULEAM
Extensión Chone

INGENIERÍA AGROPECUARIA
Tema:
Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a reproductores porcinos en el cantón Chone

Tutor:
ING JEFFERSON CEVALLOS RIVERA
Autores:
• LÓPEZ VERA CINTHYA LILIBETH
• MACÍAS GARCÍA ADRIANA KATHERINE

Lámina:
2/2

CONSTRUCCIÓN DEL GALPÓN

Tamaño del galpón:

Para realizar el galpón la medida puede tener variaciones. En este caso se trabajó con la medida de 4 m²; siendo de 2 m por el frente, atrás y los laterales de la instalación.

Cortes de cañas:

Para las bases y soportes del galpón necesitaremos las siguientes medidas en las cañas:

- **Tratado de las cañas a utilizar en la construcción del galpón**

Las cañas a utilizar deben estar totalmente sanas, sin presentar alguna hendidura, siendo tratadas con alquitrán y plástico de polietileno, brindando una mayor protección del galpón.

Ilustración 13. Tratado de las cañas



- **Cinco cañas de 3 metros de altura:**

Estas deben ser las más gruesas y fuertes puesto que serán los pilares de la edificación del galpón para el cerdo reproductor. Las cañas fueron puestas a 1 m de profundidad quedando el galpón de 2 m de altura.

Ilustración 14. Pilares del galpón



- **Cuatro postes de cañas de 72 cm.**

Estos postes se enterraron a 30 cm, para ayudar a mantener firme la edificación. Estos servirán de anclaje

para los postes de 60 cm, siendo empernadas con varilla enroscable logrando una mayor firmeza para la cama.

Ilustración 15. Anclaje de la edificación



➤ **Trece postes de 60 cm**

Estos postes servirán de soporte para el piso de la cama, por eso se necesita que sean cañas fuertes, adheridas con varilla enroscable a los postes de 72 cm. Cabe recalcar que deben estar a una profundidad de 30 cm.

Ilustración 16. Bases, soportes y anclajes de la edificación



➤ **Bases del piso de la cama**

Son las cañas que servirán de bases al piso de la cama, estas van sujetas a los soportes de 60 cm y 72 cm. Para este galpón, solo se necesitó tres cañas de dos metros de largo

➤ **Soportes de la cama**

Estas van unidas de manera transversal a las bases del piso de la cama, cubriendo los espacios abiertos para luego colocar la caña picada que servirá como filtro a la cascarilla de arroz.

➤ **Fijación de la estructura en general**

Para la fijación de la estructura se utilizó varilla enroscable con medida de 5/16, otorgando la seguridad necesaria al galpón

Ilustración 17. Fijación de la estructura



➤ **Piso de la cama**

El piso está diseñado por caña picada, en la que fueron utilizadas 6 cañas de metros de largo, esta evita que la cascarilla de arroz se escape.

Ilustración 18. Piso de la cama



➤ **Colocación de la puerta**

La puerta servirá de entrada y salida al cerdo reproductor cuando lo requiera, facilitando el traslado y la llegada del mismo.

Ilustración 20. Colocación de la puerta



➤ **Cerramiento del galpón.**

Se utilizaron tablas de 65 cm de largo, que sirvieron para cerrar el galpón. En esta parte es donde va estar todo el material vegetativo como es la cascarilla de arroz.

Ilustración 19. Cerramiento del galpón

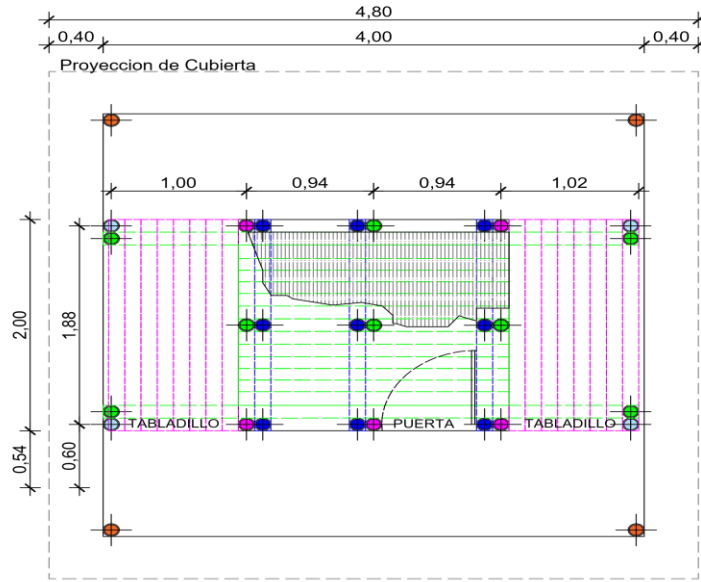


➤ **Paso peatonal**

En las laterales del galpón, se realizó el tabladillo, para esto se utilizó 4 cañas/0.90 cm, y 6 cañas/ 0.72 cm como base para el tabladillo.

Ilustración 21. Paso peatonal





Planta Arquitectonica (Esquemática)

ESC. 1:40

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=2.00
	Piso de Estera de Caña picada l=2.00
	Piso de Tabladillo l=2.00
	Piso de caña l=2.00

Nota: Las Cañas tienen un diámetro ponderante de 12 cm.

Universidad: **ULEAM**
Extensión Chone

INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema: Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a reproductores porcinos en el cantón Chone

Tutor: ING. JEFFERSON CEVALLOS RIVERA

Autores: • LÓPEZ VERA CINTHYA LILIBETH
• MACÍAS GARCÍA ADRIANA KATHERINE

Lámina: 1/2

Partes básicas del galpón

Ilustración 22. Partes básicas del galpón



CAPÍTULO III

CONCLUSIONES

- La cama profunda aérea como diseño innovador porcícola propone una infraestructura que garantiza la inocuidad animal reproductiva, potenciando el proceso de producción pecuaria en términos de conversión alimenticia, sanidad y performance animal.
- La implementación del sistema de cama profunda aérea busca potenciar las condiciones de vida del reproductor porcino, como espaciamiento, buen alojamiento, control de temperatura ambiental, control de malos olores y ventilación, estableciendo un mayor confort animal.
- Con la arquitectura de construcción vernácula, al ser una metodología que genera sustentabilidad y equilibrio mediante el conocimiento empírico, pretende diseñar un ambiente natural, por medio de la caña guadúa, siendo una práctica utilizada tanto en construcciones del ámbito rural como urbano generando una mayor utilidad económica en los pequeños y medianos productores.
- Con tendencias de mejora continua en el sector agropecuario (cama profunda aérea, entre otros), en el marco de la innovación tecnológica, se permitirán mejorar o abordar contextos de ineficiencias productivas, lo que lograría garantizar mejores resultados agro productivos, mejor performance en animales reproductores y en consecuencia en su momento también mejorar los ingresos económicos en la familia porcícola.

RECOMENDACIONES

- Al implementar el sistema de cama profunda aérea, es necesario asimilar las recomendaciones propuestas en este manual técnico, con el fin de mantener la inocuidad y el estado de salud de los reproductores, controlando la contaminación a través de los purines y excretas de los cerdos.
- Al construir la cama profunda aérea, se debe emplear mecanismos técnicos previos a la construcción, con el fin de ofrecer a los reproductores una mayor estabilidad ambiental, espaciamiento, un mayor confort animal.
- Bajo la construcción de la cama profunda aérea, se recomienda utilizar la amplitud necesaria que requiere el galpón, como número de cerdos por galpón, altura de la cama, ya que aporta con todos los beneficios técnicos que requieren los cerdos reproductores.
- Al utilizar la caña guadua como materia prima previa a la construcción, debe cumplir diferentes etapas que permitan mayor durabilidad y resistencia, este proceso está acompañado por una buena selección, corte, vinagrado y secado de la caña guadua.
- Se recomienda seguir con las investigaciones en base al sistema de cama profunda, con el fin de corregir los errores que puedan presentarse en las diversas etapas de vida de los cerdos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alder, M., & Graff , M. (2018). Guía práctica para la producción porcina. Manejo del servicio. Buenos Aires: Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior INTA
- Alder, M. (2018). *Guía práctica para la producción porcina Instalaciones de cama profunda*. Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior, INTA.
- Amador, L. (1984). Manejo de verracos.
- Alvarado, B. (2018). CARACTERIZACIÓN DE LA CRIANZA DE CERDOS DE TRASPATIO EN LA PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS, PERÚ. *UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS*. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1936/Alvarado%20Chuqui%20Wigoberto.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Anzola , H., & Flórez, C. (2006). Porcicultura Ecológica Orgánica y Sostenible. *Instituto Colombiano Agropecuari*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/188abcb7-08b8-487b-8eb3-67f0e4493f8d/Publicacion-2.aspx>
- Asanza , C., Luna, A., Logroño , N., & Luna, J. (2018). Evaluación de dos Sistemas de producción porcícola y su impacto en el medio ambiente. *Centro de Investigaciones UTMACH*, 2(1). Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/279-Texto%20del%20art%C3%ADculo-429-1-10-20180717%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/279-Texto%20del%20art%C3%ADculo-429-1-10-20180717%20(5).pdf)
- Barlocco , N. (2013). Producción de lechones en sistemas al aire libre. *Área de Tecnologías y ciencias de la naturaleza y el hábitat*. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/FAGRO_BarloccoN_2013_Producci%C3%B3nDeLechones%20\(1\).PDF](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/FAGRO_BarloccoN_2013_Producci%C3%B3nDeLechones%20(1).PDF)

- Barlocco, N. (2013). Producción de lechones en sistemas al aire libre. *Área de Tecnologías y Ciencias de la Naturaleza y el Hábitat*. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/FAGRO_BarloccoN_2013_ProducciónDeLechones.PDF
- Bautista, J. (2020). Adaptación del sistema de cama profunda en el desempeño de cerdos de engorde: Revisión de Literatura. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6858/1/CPA-2020-T020.pdf>
- BRYAN, V. C. J. (2020). *DETERMINACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, ECONÓMICO Y SOCIAL QUE GENERA LA CAÑA (Guadua angustifolia Kunth), SANTA LUCIA-GUAYAS, ECUADOR* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).
- Campiño , G., & Ocampo, Á. (2010). Comportamiento de Cerdos de Engorde en un Sistema de Cama Profunda Utilizando Racimos Vacíos de Palma de Aceite *Elaeis guineensis* Jacq. *Revista Orinoquia*, 14(2), 147-159. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14n2/v14n2a05.pdf>
- Córdova, A. (30 de Abril de 2020). Puntos importantes a tomar en cuenta para seleccionar un buen verraco. *Porcicultura.com*. Obtenido de <https://www.porcicultura.com/destacado/Puntos-importantes-a-tomar-en-cuenta-para-seleccionar-un-buen-verraco>
- Córdova-Izquierdo, A., Córdova-Jiménez, C. A., & Córdova-Jiménez, M. S. (2007). Control reproductivo del verraco. *Revista Veterinaria*, 18(1), 65-69.
- CPP. (11 de Abril de 2019). Producción porcina en Ecuador. *Comunidad Profesional Porcina* . Obtenido de https://www.3tres3.com/articulos/produccion-porcina-en-ecuador_40926/

- RUZ, Elizabeth; ALMAGUEL, Ramiro Ernesto; MEDEROS, Carmen María y GONZALEZ ARAUJO, Carlos. Sistema de cama profunda en la producción porcina a pequeña escala. *Rev. Cient. (Maracaibo)* [online]. 2009, vol.19, n.5, pp.495-499. ISSN 0798-2259.
- Cruz , E. (11 de Septiembre de 2020). Tecnología de cama profunda para crianza porcina. *Revista PorciNews Latam*. Obtenido de <https://porcino.info/tecnologia-de-cama-profunda-para-la-crianza-porcina/>
- Cruz, E., & Almaguel, R. (2011). Evaluación de bienestar animal de cerdos en crecimiento ceba alojados en sistema de cama profunda. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 12(7), 1-9. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63622567004.pdf>
- Cruz, E., Almaguel, R., Mederos , C., & Ly , J. (2010). Uso de camas profundas en los sistemas de engorde de cerdos en el sector campesino en Cuba. *Zootecnia Tropical*, 28(2). Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000200005
- Cruz, E., Almaguel, R. E., Mederos, C. M., & González Araujo, C. (2009). Sistema de cama profunda en la producción porcina a pequeña escala. *Revista Científica*, 19(5), 495-499.
- Cruz, E., Almaguel, R., Mederos , C., & Ly, J. (S/f). Camas profundas en la crianza porcina. Una alternativa sostenible para la producción familiar. *Instituto de Investigaciones Porcinas*. Obtenido de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Camas%20profundas%20en%20la%20crianza%20porcina%20Una%20alternativa%20sostenible%20para%20la%20produccion%20familiar.pdf>
- Dávila, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, 12(Ext), 180-205. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>

- EcuRed. (25 de Abril de 2022). Sistema de cama profunda en la producción porcina. *Revista Ecured*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Sistema_de_cama_profunda_en_la_producci%C3%B3n_porcina
- El Productor Porcino. (12 de Marzo de 2019). Cama Profunda: El Sistema que ayuda a bajar la inversión. *Revista Electrónica el productor porcino*. Obtenido de <https://elproductorporcino.com/leerEntrada/num/610>
- FAO. (25 de Octubre de 2011). Agronoticias: Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe . *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/508479/>
- FAO. (2014). Cerdos y riesgos para la salud pública. *Producción y Sanidad Animal*. Obtenido de https://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/HH_risks.html
- Fernández , J., Trujillo, M., Pereira, M., & González, A. (2018). Sarna sarcóptica en cerdos criados en cama profunda. Reporte de caso. *Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 65(3), 282-288. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4076/407658494007/html/>
- Font, J. T. (2005). Aplicación del método BLUP a la evaluación y selección de reproductores porcinos. *Avances en tecnología porcina*, ISSN, 1697-2015.
- FUENTES, A. 1989 Estudio de las características espermáticas de verracos en el trópico. Tesis de grado para optar al título de Magíster Scientiarum.. Maracay FCV-UCV
- Fuentes, M., Pérez, L., Suárez, Y., & Soca, M. (2006). Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y

nutricionales. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 7(1), 1-36. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612648012.pdf>

Godoy, J. (2008). Plan de Negocios para la creación e implementación de una granja de producción porcícola. *Pontificia Universidad Javeriana Facultad Administrativa de empresas area de emprendimiento Bogotá*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9190/tesis22.pdf?sequence=3>

Gómez , E., Fernando , D., Aponte , G., & Betancourt, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 15-163. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/496/49630405022.pdf>

González, A. (2007). Uso de la cama profunda en cerdos en venezuela como mecanismo para reducir el impacto ambiental. *1Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía*. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/gonzalez_2007%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/gonzalez_2007%20(1).pdf)

González, O. (2019). Diagnóstico y contextualización del sector porcino en el mundo para la consecución de buenas prácticas de modelo logístico de la cadena de suministro porcino. *Universidad Católica de Colombia*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23295/1/DIAGN%C3%93STICO%20Y%20CONTEXTUALIZACI%C3%93N%20DEL%20SECTOR%20PORCINO%20EN%20EL%20MUNDO%20PARA%20LA%20CONSECUCI%C3%93N%20DE%20BUENAS%20PR%C3%81C>.pdf

Hernández , M. (14 de Febrero de 2020). Acondicionamiento de galpones para la producción porcina. *Revista de información veterinaria, medicina y zootécnia, especializada en los sectores de avicultura, porcicultura, rumiantes y acuicultura*. Obtenido de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/acondicionamiento-de-galpones-para-la-produccion-porcina/>

- Hidalgo, D. (27 de Abril de 2013). Más ganancias en cerdos con aserrín y cascarilla de arroz. *La Patria.Com*. Obtenido de <https://www.lapatria.com/campo/mas-ganancias-en-cerdos-con-aserrin-y-cascarilla-de-arroz-32045>
- INTA (s.f). Razas porcinas y mejoramiento genético. Centro Regional - Buenos Aires
- INTAGRI. (2020). Enfermedades Reproductivas en Cerdos. *Artículos técnicos de producción de cerdos*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/enfermedades-reproductivas-en-cerdos>
- Lescay, J. (05 de Octubre de 2016). Malas prácticas en la porcicultura: lo que no debemos hacer ni permitir. *El sitio Porcino*. Obtenido de <https://www.elsitioporcino.com/articles/2759/malas-practicas-en-la-porcicultura-lo-que-no-debemos-hacer-ni-permitir/>
- Linares , J., Sciutto, E., Trujillo, M., Pérez, J., & Martínez, J. (2011). Estructura etaria, comportamiento productivo y reproductivo de una población de cerdos criados en semiconfinamiento, en una comunidad rural del estado de Morelos, México. *Artículo científico*, 42(4). Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/vetmex/v42n4/v42n4a1.pdf>
- Linares, V., Linares, L., & Mendoza, G. (2011). Caracterización etnozootécnica y potencial carnívoros de *Sus scrofa* "cerdo criollo" en Latinoamérica. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EthnicZootechnicCharacterizationAndMeatPotentialOf-5113761%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EthnicZootechnicCharacterizationAndMeatPotentialOf-5113761%20(1).pdf)

- Lucas, M. (7 de Junio de 2021). Cama profunda, eficiencia, menor costo y mayor bienestar en cerdos. *El ABC Rural*. Obtenido de <https://elabcrural.com/cama-profunda-eficiencia-menor-costo-y-mayor-bienestar-en-cerdos/>
- Manteca, X., & Gasa, J. (2005). Bienestar y nutrición de cerdas reproductoras. *XXI Curso de Especialización. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. FEDNA. Madrid, España, 215-236.*
- Martínez, R. (1998). Principales factores que afecten la reproducción en el cerdo. *Ciencia Veterinaria Departamento de Producción Animal: Cerdos Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad.* Obtenido de <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol8/CVv8c6.pdf>
- Medranda, D., & Zambrano, D. (2007). Evaluación de la cascarilla de arroz y rastrojo de maíz utilizados en el sistema de cama profundidad en la crianza de cerdos. *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.* Obtenido de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Evaluacion%20de%20la%20cascarilla%20de%20arroz%20y%20rastrojo%20de%20maiz%20utilizados%20en%20cama%20prof.pdf>
- Mellisho (2010). NATOMÍA DE LOS ÓRGANOS GENITALES DEL MACHO Y HEMBRA. MANUAL DE LABORATORIO DE REPRODUCCIÓN ANIMAL
- Mira, I., & Navarro, B. (S.F). Bienestar Animal en Cerdos. *Universidad Francisco de Paula Santander.* Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Ivan-Mira-Fernandez/publication/352799406_BIENESTAR_ANIMAL_EN_CERDOS/links/60da2cd7299bf1ea9ecb2ba4/BIENESTAR-ANIMAL-EN-CERDOS.pdf

- Moran, C., & Navia, C. (2014). Estudio de factibilidad comercial para la creación de una granja eco amigable ubicada en la Parroquia Juan Gómez Rendón del Cantón Guayaquil Provincia del Guayas. *Universidad Politécnica Salesiana Ecuador*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9921/1/UPS-GT000938.pdf>
- 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
- Municipalidad de Chone. (2013). Sistemas Productivos. *Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1: 25 000*. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/CHONE/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/resumen_ejecutivo_chone.pdf
- Navarro, D. (2013). El proceso de observación: El caso de la práctica supervisada en inglés en la Sede de Occidente. *Revista de las Sedes Regionales*, 14(28), 54-69. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/666/66629446004.pdf>
- Ordoñez, K., & Rodríguez, L. (2019). Estrategias para mitigar el impacto ambiental generado por la porcicultura hacia la contribución del desarrollo sostenible: Sitio Banasur, cantón Pasaje. *Polo del Conocimiento*, 4(8), 51-70. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15178/1/DE00014_T_RABAJODETITULACION.pdf
- Pérez, F. (2019). Porcicultura busca un camino productivo e innovador. *Revista Técnica Maiz, Soya*. Obtenido de <https://www.maizsoya.com/lector.php?id=20190509>

- Pié, J. (2017). Impacto ambiental en producción porcina y cómo reducirlo. *Veterinaria Digital*. Obtenido de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/impacto-ambiental-en-produccion-porcina-y-como-reducirlo/>
- Ricaurte, S. (2005). El sistema cama profunda. Universo Porcino El Portal del Cerdo. Obtenido de http://universoporcino.com/manejo_porcino/el_sistema_cama_profunda.html
- Robles, J. (2017). Estudio de Impacto Ambiental de la Porcícola del Litoral S.A. en el Recinto el Piedrero, Cantón El Triunfo, Provincia del Guayas. *Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Naturales Carrera de Ingeniería Ambiental*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29521/1/TESIS%20FINAL%20ROBLES%20CALLE%20JOHANA%20PATRICIA.pdf>
- Rodríguez , A., & Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*(82), 1-26. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/206/20652069006.pdf>
- Rodríguez, M., & Zambrano, M. (2022). Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de ceba de la producción porcina en el cantón Chone . *Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí*.
- Rojas, M. (2020). Análisis del sistema de producción en cama profunda como alternativa de mitigación y adaptación al cambio climático de los pequeños porcicultores en Santo Domingo de los Tsáchilas. *Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/17276/2/TFLACS O-2020MGRG.pdf>

- Romo, J. C. R. (2006). El bambú como material de construcción. *Conciencia Tecnológica*, (31), 67-69.
- Sanchez (s,f). Producción Animal e Higiene Veterinaria (Grupo A)
- Santos, P. (11 de Enero de 2019). Control de la ventilación en producción intensiva de cerdos. *BM EDITORES*. Obtenido de <https://bmeditores.mx/porcicultura/control-de-la-ventilacion-en-produccion-intensiva-de-cerdos->
- Silva, M. J. P. S., Williams, S., Barrales, H., Charneca, R., Nunes, J. L. T., Artiga, C. G., ... & Contreras, A. G (2012). Manejo de la reproducción.
- Suárez , J., Gonzalez, H., León , M., Orduz, S., Fajardo, J., Zambrano, C., . . . Otálvaro, N. (1983). Guía ambiental para el sector porcícola en la jurisdicción de Corporinoquia. *Asociación Porkcolombia*. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=en+que+a%C3%B1o+se+creo+asociacion+porkcolombia&oq=en+que+a%C3%B1o+se+creo+asociacion+porkcolombia+&aqs=chrome..69i57j33i160l3.21404j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Trujillo, M., Silva, H., & Gutiérrez, O. (2019). Reproducción del cerdo: una visión práctica. Ciudad de México CDMX: MVZ Enrique Basurto Argueta.
- Viscarra, W. (2021). Diseño Tipológico de vivienda rural bioclimática de interés social, a partir de la técnicas vernáculas de construcción, en la parroquia de Salinas cantçon Guaranda. *Universidad Tecnológica Indoamérica*. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/VISCARRA%20VELARDE%20WILSON%20MAXIMILIANO.pdf>

ANEXOS



Parte frontal del galpón



Parte lateral del galpón