



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

Título:

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

Autoras:

Rodríguez Moreira María Anabel

Zambrano Bravo Maira Alejandra

Unidad Académica

Extensión Chone

Carrera:

Ingeniería Agropecuaria

Fecha:

Julio, 2022

Lugar:

Chone-Manabí-Ecuador

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

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

CERTIFICO:

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

Las opiniones y conceptos vertidos en este proyecto de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autoras: Rodríguez Moreira María Anabel y Zambrano Bravo Maira Alejandra, siendo de su exclusiva responsabilidades.

Chone, julio del 2022

Jefferson Raphael Cevallos Rivera

DOCENTE TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Rodríguez Moreira María Anabel con cédula de ciudadanía 131074570-6, y Zambrano Bravo Maira Alejandra con cédula de ciudadanía 130910432-9 egresadas de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaramos que las opiniones, criterios y demás elementos aplicados en los diferentes instrumentos de la propuesta del trabajo de titulación en modalidad proyecto integrador (Fase II) que lleva por título **“Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de ceba de la producción porcina en el cantón Chone”**, recopila informaciones investigadas exclusivamente por las autoras, apoyadas por el criterio de profesionales de diferentes ídoles, sustentadas en la bibliografía que registra el trabajo; al mismo tiempo, se declaró que el patrimonio intelectual del trabajo de titulación pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone.

Chone, julio del 2022

María Anabel Rodríguez Moreira

AUTORA

Maira Alejandra Zambrano Bravo

AUTORA



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

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Las personas que conforma el Tribunal Examinador aprueban el trabajo de titulación en modalidad proyecto integrador (Fase II) denominado: **“Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de ceba de la producción porcina en el cantón Chone”** realizada por las egresadas María Anabel Rodríguez Moreira y Maira Alejandra Zambrano Bravo de la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Chone, julio del 2022

Mg. Yenny Zambrano Villegas

DECANA

Jefferson Cevallos Rivera

TUTOR

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lcda. Fátima Saldarriaga Santana

SECRETARIA GENERAL

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico primeramente a Dios por permitirme vivir y darme fuerzas para obtener este objetivo tan anhelado.

Seguidamente se lo dedico a mis bellos hijos Nicolle Fuentes y Alejandro Fuentes Zambrano que son mis fuerzas y constancia de luchar día a día.

Y por último a mi bella madre Elva Bravo que siempre me aconseja en seguir luchando. Para todos ellos va dedicado esta Ingeniera Agropecuaria.

A mis hermanos que siempre han estado hay brindándome su apoyo para no renunciar a las ganas de seguir.

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

MAIRA ALEJANDRA

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por ser mi apoyo y mi sustento, el que me ha dado la valentía, capacidad y la fortaleza para hacer de este sueño realidad, Gracias porque en ti todo es posible, mis sueños, anhelos.

A mi abuela Luzmila Muñoz Arroyo que me brindó su apoyo incondicional, me entendió, tuvo tolerancia e infinita paciencia y motivación a lo largo de todos estos años por su esfuerzo y sacrificio que ha hecho por mí para que este sueño se haga realidad. A ella mi infinito amor, cariño y gratitud.

A mis tíos que son como mis terceros padres Jacinta y Luis que siempre estuvieron pendiente en cada uno de los pasos que daba y no desmayara las ganas de seguir.

A mi compañera de tesis que siempre ha estado en las buenas y en las malas aconsejándome y brindándome su ayuda.

MARÍA ANABEL

RECONOCIMIENTO

Agradecemos primero a Dios quien nos ilumina y nos presta vida para cumplir nuestros objetivos propuestos.

Además, agradecemos a todas las autoridades y personal administrativo de la Universidad Laica Eloy Alfaro Extensión Chone, por permitirnos estudiar en su institución y a su vez perfilarlos como buenos profesionales para nuestra patria.

A nuestros compañeros Luis Zambrano, Alejandro Fuentes, Luis Cedeño, Líder Meza que con su apoyo de labor y sacrificio fueron de una excelente contribución para la realización de este trabajo.

A nuestro tutor Jefferson Raphael Cevallos Rivera deseamos expresarle nuestros más grande y sinceros agradecimientos quien fue nuestro principal colaborador durante toda esta investigación impartiéndonos sus conocimientos para lograr este objetivo. Mil gracias por habernos guiado en esta investigación.

RESUMEN

El propósito del proyecto integrador radica en la construcción de la instalación para cerdos de ceba en sistema de cama profunda aérea en el cantón Chone, utilizando arquitectura vernácula como medio de potenciar el uso de la caña guadúa (*Caña Saccharum officinarum*) con el fin de minimizar los problemas que presentan las instalaciones convencionales de pequeños y medianos porcicultores como son: infraestructuras poco técnicas, mala gestión de residuos biológicos, poco dinamismo de protocolos nutricionales, mínimos manejos de protocolos sanitarios y manejo inadecuado de los factores productivos. Las metodologías implementadas fueron las teóricas y las empíricas en base de buscar información sobre la arquitectura vernácula que tiene mucho que ver con la sostenibilidad y la localización frente a los procesos de globalización. Se proyectó a la innovación sobre el sistema de cama profunda aérea ya que permite reducir la inversión en las instalaciones, donde el productor por lo general cuenta con la materia prima en las unidades de producción agropecuaria, dándole un modelo nuevo en producción porcina para las zonas rurales. En este sentido, se potencia el nivel de ventilación en las instalaciones disminuyendo el nivel de encharcamiento, aportando beneficios positivos a los animales con la gestión del establecimiento de un manual técnico para los porcicultores.

Palabras Claves: cama profunda aérea, producción porcina, engorde de cerdos, arquitectura vernácula porcina, caña guadúa.

ABSTRACT

The purpose of the integrative project lies in the construction of the facility for fattening pigs in an aerial deep bed system in the Chone canton, using vernacular architecture as a means of promoting the use of bamboo cane (*Caña Saccharum officinarum*), in order to minimize the problems presented by conventional facilities for small and medium-sized pig farmers, such as: Non-technical facilities, poor management of biological waste, little dynamism of nutritional protocols, minimal management of sanitary protocols and inadequate management of productive factors. The methodologies implemented were theoretical and empirical based on seeking information on vernacular architecture that has a lot to do with sustainability and localization in the face of globalization processes. Innovation was projected on the aerial deep bed system since it allows to reduce the investment in the facilities, where the producer usually has the raw material in the agricultural production units, delivering a new model in pig production for the areas rural. In this sense, the level of ventilation in the facilities is enhanced, reducing the level of waterlogging, providing positive benefits to the animals with the management of the establishment of a technical manual for pig farmers.

Keywords: Aerial deep litter, Swine production, Pig fattening, Swine vernacular architecture, Bamboo cane.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
RECONOCIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	21
MARCO TEÓRICO	21
1.1 Sistema de Cama Profunda Aérea	21
1.1.1 Factores determinantes de éxito en la Cama Profunda Aérea	22
1.1.1.1 Cama profunda aérea.....	22
1.1.1.2 Tamaño de la instalación.....	23
1.1.1.3 Ventilación	23
1.1.1.4 Bebedores (Agua)	24
1.1.1.5 Comederos (Alimento).....	24
1.1.1.6 Nutrición y alimentación	25
1.1.1.7 Salud del ganado porcino	26
1.1.1.8 Higiene	27
1.1.2 Aspectos a considerarse en el sistema de cama profunda	29
1.1.3 Ventajas y desventajas del sistema de cama profunda aérea.....	31
1.1.3.1 Ventajas	31
1.1.3.2 Desventajas.....	32
1.2 Fase de ceba de la Producción Porcina	32
1.2.1 Cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i>)	33
1.2.2 Taxonomía del cerdo	34
1.2.3 Descripción del sistema de ceba	34
1.2.4 Parámetros Técnicos del sistema productivo	34
1.2.5 Etapas del ciclo	35
1.2.6 Compra del lechón desteto o destetado	35

1.2.7	Nutrición en cerdos.....	36
1.2.8	Plan Nutricional	36
1.2.9	Agua	37
1.2.10	Alimentación.....	37
1.2.11	Sanidad	38
CAPÍTULO II		39
EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....		39
MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON CAÑA GUADÚA.....		40
CAPÍTULO III		80
CONCLUSIONES		80
RECOMENDACIONES		81
BIBLIOGRAFÍA		82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distintos tipos de materiales para la cama, cantidades necesarias por animal.	23
Tabla 2. Alimentación tecnificada por etapas.....	25
Tabla 3. Vacunas importantes para los cerdos.	26
Tabla 4. Tipos de desinfectantes disponibles para usar en granjas de cerdos...27	
Tabla 5. Información general de la taxonomía del cerdo.....	34

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Cama profunda para cerdos.	22
Ilustración 2. Performance productiva de cerdos.	29
Ilustración 3. Bienestar animal en cerdos.	30
Ilustración 4. Parámetros técnicos.	35
Ilustración 5. Etapas del ciclo productivo.	35
Ilustración 6. Nutrición en cerdos.	36
Ilustración 7. Galpón terminado	44
Ilustración 8. Cortes de cañas guadúa	51
Ilustración 9. Cañas guadúa deformes	52
Ilustración 10. Cañas con presencia de enfermedad	52
Ilustración 11. Cañas dañadas	52
Ilustración 12. Preservacion de la caña guadúa	53
Ilustración 13. Vinagrado de las cañas guadúa	54
Ilustración 14. Tecnica de secado caballete	55
Ilustración 15. Materiales para la construcción	56
Ilustración 16. Sitio de la instalación del galpón.....	62
Ilustración 17. Preparado del suelo.....	63
Ilustración 18. Accesibilidad.....	63
Ilustración 19. Nivelado del suelo.....	64
Ilustración 20. Buena ventilación.....	64
Ilustración 21. Construcción del galpón	65
Ilustración 22. Estructura de la cubierta.	66
Ilustración 23. Cortes de cañas.....	70
Ilustración 24. Medidas de las bases del galpón.....	71
Ilustración 25. Cañas guadúa con alquitrán.	72
Ilustración 26. Cañas guadúa de 0.60 cm.....	72
Ilustración 27. Protección de las cañas guadúa.....	73
Ilustración 28. Hoyos para ubicar los pilares.....	74
Ilustración 29. Colocación de los soportes.....	74
Ilustración 30. Fijación de la estructura.....	75
Ilustración 31. Base de la cama profunda.....	75

Ilustración 32. Piso de cama profunda aérea.....	76
Ilustración 33. Puerta del galpón.....	76
Ilustración 34. Cerramiento del galpón.....	77
Ilustración 35. Cerramiento del galpón.....	77
Ilustración 36. Tabladillo.	78
Ilustración 37. Galpón finalizado.	78

INTRODUCCIÓN

Por su parte, la producción de cerdos es una actividad que por lo general se maneja en modalidades intensivas y de traspatio desarrolladas por personas de diferentes comunidades rurales y periurbanas del cantón Chone; en adición, en dichas circunscripciones geográficas resulta identitaria la cría de otras especies de animales en espacios pequeños como las aves de corral en convivencia con la ganadería porcina. Como se especifica con anterioridad, la producción porcina en Ecuador generalmente es de tipo familiar en donde las personas que desarrollan dichas actividades las realizan con conocimientos empíricos, lo que genera rendimientos bajos y allí es donde surge la posibilidad de implementar nuevos sistemas de producción en perspectiva de corregir posibles anomalías.

El hombre desde sus inicios ha intentado abastecerse y autosostenerse de suficiente alimento; así, los sistemas tradicionales o de traspatio desde sus limitaciones han intentado trabajar para dicho fin, a pesar de aquello existe importante cantidad de personas mal alimentadas por el consumo de proteína animal proveniente de instalaciones inadecuadas en el marco de conocimientos poco prácticos y escasamente tecnificados; en consecuencia, resulta necesaria la posibilidad de mejorar la calidad productiva dentro de los parámetros óptimos de utilización de los recursos de suelo, agua y medio ambiente, por tal motivo la implementación de estrategias de innovación tecnológica pecuaria (sistema de cama profunda aérea) puede aportar buenos resultados en la soberanía y seguridad alimentaria de las familias del cantón Chone. En el mencionado sentido, el sistema de cama profunda convencional ha podido de cierto modo perfeccionar la funcionalidad de la porcicultura, pudiendo corregir varias distorsiones técnicas encontradas hasta la actualidad, logrando fortalecer el aspecto productivo y alimentario. Así, resulta necesaria la vinculación de innovaciones en el modelo de producción porcina (Montero *et al.*, 2015).

La porcicultura en el mundo es de suma importancia para diversos productores que se dedican a dicha actividad, por consiguiente, el sistema de cama profunda convencional ha venido siendo una alternativa viable en la producción a pequeña y mediana escala, por eso es importante subrayar que contribuye a la producción sostenible de proteína de carne de cerdo en países de desarrollo, con un mínimo impacto ambiental a partir del aprovechamiento de residuos agrícolas como: el heno, cascarilla de arroz o de café (Cruz *et al.*, 2009).

En adición a lo mencionado, Muñoz (2015), productor pecuario de cerdos del cantón Chone, detalla que los porcicultores de la región en volumen importante se dedican a engordar estas especies y otros tipos de animales, pero a pesar de que hay predominancia de sistemas de traspatio poco técnicos, en la actualidad ya existen incidencias y otras alternativas de mejoramiento productivo que fortalecen el sector, como por ejemplo el sistema de cama profunda convencional.

Para ampliar los datos presentados con anterioridad, la producción de cerdos a pequeña escala se la conoce como actividad tradicional de traspatio rural, artesanal o familiar, siendo una actividad señalada como unidad de negocio de ahorro para pequeñas comunidades en su abastecimiento de la cadena alimenticia, pero es la que se maneja en volumen importante en las zonas rurales del país (Zanatta & Hornedo, 2021). En este mismo orden de ideas, también se viene utilizando, en menor número, el sistema de cama profunda convencional, el cual es sigue siendo un sistema económico que permite reciclar o construir instalaciones nuevas utilizando materiales localmente disponibles, generando un ahorro de agua e incluso ser amigable con el medio ambiente (Cruz *et al.*, 2009).

Los sistemas de producción porcina presentan características productivas recurrentemente visualizadas en todo tipo de sistemas de producción, entre las citadas se encuentran las instalaciones o infraestructuras, la que generalmente garantiza el confort del animal, siempre y cuando su aplicación sea técnica. Si el animal se encuentra en malas condiciones al final de su desarrollo posiblemente no tendrá la calidad requerida y su rentabilidad disminuirá, por lo que dicho

parámetro se convierte en un elemento fundamental para la porcicultura, además constituye uno de los tres pilares básicos en producción de proteína animal, los mismos que son: infraestructura, línea genética y mano de obra.

La producción de carne de cerdo es importante para la dieta de muchas familias, incluso en Ecuador mediante el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la producción de carne en el año 2019 fue de más de 187.000 toneladas y en la actualidad el incremento en volumen es superior porque la demanda así lo ha exigido (MAG, 2020).

En el Ecuador la producción porcina al igual que otros sectores contribuye al producto interno bruto Agropecuario, es decir esta actividad genera empleo directo e indirecto en diferentes regiones del país. Al ser una actividad que se desarrolla en volumen importante en el territorio, ha comenzado a generar ciertas distorsiones de sostenibilidad, siendo importante la disminución de las emisiones de carbono generadas por los residuos de la cría de cerdos; en consecuencia, es importante la proposición de nuevas técnicas e innovaciones en los sistemas de producción con mayor grado de sostenibilidad, como en el sistema de cama profunda convencional para potenciar sus resultados (Cárdenas *et al.*, 2019).

El sistema de cama profunda convencional (CP) es una alternativa para la producción porcina (*Sus scrofa domesticus*) a pequeña escala que en la actualidad se usa y puede ser mejorado aún más. Además, contribuye al incremento de la producción de carne de cerdo en países en desarrollo con un mínimo impacto ambiental. En comparación con los sistemas de confinamiento tradicionales, el sistema de CP tiene la ventaja de reducir el 50% el volumen del estiércol de los animales, aumentar la materia seca (MS) y concentrar los nutrientes (Pegoraro *et al.*, 2019).

Los sistemas de producción de cerdos en cama profunda convencionales resultan benéficos sobre el impacto ambiental y económico que sistemas poco sostenibles; es decir las actividades que realiza la mano del hombre han podido crear este tipo de sistemas para mejorar en la creación de proteína animal, desde

el respeto a los factores ambientales y el adecuado manejo técnico de infraestructuras; asimismo se han obtenido buenos resultados en diferentes tipos de animales como las aves, resultando en un aporte de innovación tecnológica en producciones de pequeña y mediana escala (Pérez *et al.*, 2018).

La implementación de dicho sistema sostenible en producción porcina tiene efecto positivo al medio ambiente, siendo necesaria su caracterización para comprensión de su aporte: el sistema de cama profunda convencional es una alternativa que utiliza una capa aproximada de 60 centímetros (cm) de heno, cascarillas de arroz entre otros, la cual maneja las excretas ya sean con exceso de humedad o en estado sólido, reduciendo la presencia de olores desagradables, alivianando hasta en un 50% las emisiones de amoníaco a la atmósfera; además, la generación de compost por el tipo de residuos agrícolas utilizados, provee un escenario adecuado de higiene e inocuidad, logrando una sostenibilidad ambiental del sistema a nivel interno y externo (Déletto *et al.*, 2018).

También, el sistema de cama profunda es una alternativa viable para productores que decidan implementar las crías de cerdos, ya que se trata de un sistema confinado de bajo costo, cuyas instalaciones de simple armado aprovechan recursos que se encuentran fácilmente en las unidades de producción agropecuaria, con la finalidad de brindar el confort al animal y esta sea eficiente (Alder, 2018).

Por lo tanto, Cruz & Almaguel (2019) mencionan que a pesar de que el sistema de cama profunda convencional es una alternativa viable en la producción porcina a pequeña escala la misma que contribuye al incremento de la producción de carne de cerdo en países en desarrollo (calidad y cantidad), es decir con el aditamento de ser un sistema con impacto ambiental reducido, necesita innovación y ciertos ajustes debido a la falta ventilación en su instalación, sobre todo a nivel de cama, ya que después de tiempos prolongados de uso podría generar piscinas de oxidación en el suelo debido a la limitada percolación, por ende no hay salida o desfogue de excesos de efluentes

líquidos; en resumidas cuentas, la cama profunda convencional queda excesivamente humedecida y forma un pantano de agentes biológicos. En consecuencia, produce disponibilidad continua de costos, por ejemplo: mano de obra por incremento de horas de trabajo al incrementar la humedad de la cama con el transcurso y avance de la producción (mayor gestión de residuos biológicos en etapas adultas del cerdo), menor tiempo de durabilidad de las instalaciones y parasitosis.

Si bien es cierto la investigación a desarrollar permitió implementar , para posterior estandarización, innovación a nivel estructural, priorizando el mejoramiento de la instalación y así reducir los impactos que hasta el momento el sistema de cama profunda convencional presenta, por otro lado para que los productores del cantón Chone adopten dicho sistema mejorado, el cual se denominó preliminarmente como sistema de cama profunda aérea (limitando el encharcamiento y mejorando la ventilación), iniciando en la fase de engorde de la producción porcina, asegurando una infraestructura de calidad técnica a bajo costo con la continuidad de utilización de materiales que se pueden encontrar en los mismos predios de las unidades de producción agropecuaria, como por ejemplo la caña guadúa. Se tiene claro que todo lo especificado se plasmó para lograr un modelo agroeconómico rentable para los porcicultores.

La porcicultura es una de las áreas ganaderas más dinámicas en el mundo, siendo en diferentes países que participan diferentes técnicas de producciones, desde pequeños y medianos productores donde es necesaria la visión de mejoramiento continuo en la integralidad de sus actividades, desde la inclusión de nuevas perspectivas de innovaciones tecnológicas como puede resultar siendo el sistema de cama profunda aérea.

Por otra parte, el presente trabajo pretendió enfatizar la disminución de impactos ambientales en producciones con mínima incidencia técnica e inclusive en nuevos sistemas con necesidades de pequeñas correcciones que provocan afectaciones a los recursos naturales (agua, aire y tierra). Asimismo, dentro de las finalidades del trabajo previstas se encuentra el diseño del sistema de cama

profunda aérea con incidencia en mejorar la sostenibilidad del sistema convencional que ya existen en base a optimización de costos, lo que puede contribuir al abordaje y disminución de la pobreza en zonas rurales del cantón Chone. En otras palabras, difundir el sistema de cama profunda aérea en la fase de ceba de la producción porcina se pretendió al hombre o productor del sector guiar y establecer puntos de referencia para mejorar su labor de campo y por qué no su calidad vida.

El trabajo desarrollado pudo convertirse en la base del desarrollo e innovación de las instalaciones de cama profunda ya manejadas hasta la actualidad, por lo tanto, estuvo apoyado de la función sustantiva investigación de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; tal es así que inclusive dio un resultado planificado en el 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”.

El trabajo se generó en el marco del conocimiento científico y tecnológico, dentro de los procesos agroproductivos de valor agregado, apoyando al cumplimiento de diferentes requisitos del perfil de egreso de la carrera como por ejemplo: usar tecnología limpia en los procesos productivos, manejar en forma racional y sostenible los recursos suelo y agua, aplicar técnicas y métodos para el manejo adecuado de empresas agropecuarias, integrar equipos multidisciplinarios para la generación de proyectos productivos y de investigación, entre otros.

En adición, el trabajo desarrollado se enmarcó en la línea de investigación institucional de la universidad denominada “Desarrollo e innovación en el sector agropecuario”.

De dicho modo, la “Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de ceba de la producción porcina en el cantón Chone se justificó su desarrollo dentro del proceso de titulación de la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Después de definir la justificación en cuanto a su importancia del sistema de cama profunda puede ser una alternativa viable para los porcicultores en la cual se puede estimar un alto beneficio favorable como el incremento de carne logrando así la disminución de factores ambientales y costos .

A pesar de la utilización de sistemas innovadores en la producción porcina como el de cama profunda convencional, los productores en importante volumen de animales aplican estrategias superficiales en el marco de la innovación en sus explotaciones agropecuarias, sobre todo por la falta de actualización de conocimientos y capacitación, encrudecido por la lejana ayuda pública a partir de la gobernanza regional y nacional. Así, la falta de conocimiento técnico y económico que son importantes para llevar a cabo una producción pecuaria limitan el desarrollo de las capacidades productivas. En adición, los productores pueden verse afectados por la informalidad existente en el sector que limita la integración, asociatividad o cooperativismo por falta generación de redes de innovación en el medio rural. Si bien es cierto la cría de cerdos constituye una de las actividades productivas más agresivas con el medioambiente porque genera desechos altamente contaminantes y requiere de grandes volúmenes de agua para su limpieza en las instalaciones, lo que conlleva que estos son dos aspectos esenciales que deben ser abordados en la transferencia de conocimientos a los productores, sin olvidarse de potenciar y generar nuevas estrategias al momento de implementar o readecuar las infraestructuras que manejan en la porcicultura, ofreciendo alternativas viables para ser instrumentadas en las crías (Miranda *et al.*, 2020).

Toda instalación para animales juega un papel importante en la producción, ya que permitirá optimizar la productividad y rentabilidad de la granja; en relación con la producción de cerdos, en el establecimiento se deben considerar aspectos importantes que lo llevan al éxito en sus actividades (factores determinantes de éxito), por ejemplo "El factor económico es prioritario al momento de invertir en porcicultura desde el escenario de optimizaciones de recursos, además el factor ambiental bien manejado puede reducir la contaminación en los recursos naturales (agua, aire y suelo), inclusive el bienestar del animal en óptimas

condiciones genera confort animal desde la adecuada alimentación y libertad de movimiento, etc" (Cadillo, 2008 citado por Sánchez, 2013).

Las óptimas producciones de alimentos son primordiales para el ser humano; de dicho modo, la producción porcina a partir de animales de razas nativas o mejoradas surge como necesidades para proveer proteínas de origen animal; además, son alternativas de producciones en zonas urbanas y rurales de cualquier país. Es útil apuntar que para la respectiva diversificación económica en el sector pecuario y sus poblaciones resulta fundamental constituir reservorios importantes de mejoras a la producción y sus características productivas; como lo resalta la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación "Para un uso adecuado de la producción, los sistemas deben ser caracterizados, mejorados y conservados a fin de tenerlos accesibles para su aprovechamiento" (FAO, 2007 citado por Hernández *et al.*, 2020).

La porcicultura en el Ecuador ha ido aumentando en los últimos años, aportando el 2% al producto interno bruto (PIB) ya que entre varios aspectos generan 75 mil fuentes de trabajos (directos e indirectos). Como referencia histórica, en el año 2007 se registraron producciones cercanas a las 87.000 toneladas métricas de proteína animal (carne de cerdo), teniendo como consumo per cápita 7 kg; en el año 2011 aumentó un 20% con respecto al año antes mencionado, mientras que el consumo por año para cada persona fue de 9.5 kg; en cuanto al año 2013 hubo una producción de 117.708 toneladas y su consumo per cápita aumentó a 10 kg/persona/año. En conclusión, la demanda de proteína de cerdo cada año aumenta y su consumo también, siendo una producción importante para nuestro país ya que forma parte protagónica de la dieta de la población (ASPE, 2013 citado por Villón, 2017).

La FAO (2018), menciona que en la actualidad las granjas de traspatios se caracterizan por engordar o producir cerdo en número importante a nivel nacional, lo que representa uno de los principales desafíos en la crianza porcina en la actualidad, sobre todo con lo referente a enfermedades y patologías que poseen mayor posibilidad de aparición en el citado sistema, de igual manera el

control de la Peste Porcina Africana (PPA) resulta de interés pública y en los últimos años ha sido prioridad para los países sudamericanos. En consecuencia, la ausencia de estrategias en sistemas de producción porcina tradicional hace que exista pérdidas económicas en los predios agropecuarios.

Es evidente que los sistemas tradicionales de producción de alimentos agropecuarios en la mayoría es base de la economía campesina de una sociedad que busca su desarrollo a través de los años con mejoras en sus producciones agropecuarias, pero las malas decisiones o prácticas de esta actividad hacen 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 autoconsumo familiar o bien para financiar gastos mayores (Alvarado, 2018).

Es importante subrayar que los problemas ambientales como la contaminación y el calentamiento global son productos de malas técnicas de producciones pecuarias, donde no existe un proceso de concientización de productores en relación con poner mayor valor al rápido desarrollo económico que a la sostenibilidad integral productiva. Tal es el caso de muchas producciones de traspatio en zonas rurales del cantón Chone con sistemas artesanales donde persisten las dificultades es las características productivas.

Cabe considerar que la producción de cerdo se da en diferentes países y por lo general se han implementado con la utilización de materiales como: concreto, hierro o plásticos sobre un piso sólido con manejo de excretas de forma líquida y limpieza diarias de corrales utilizando excesiva cantidad de agua para dichas actividades, lo cual ha sido perennizado con ideologías ancestrales con limitadas innovaciones, pero a través del tiempo se han dado cambios tecnológicos, mejorando las gestiones del conocimiento hacia la producción (sistema de cama profunda convencional) que aún no logran ser replicadas a mayor cantidad de productores.

Si bien es cierto con el trabajo se planteó mejorar el sistema de cama profunda para evitar los problemas que han comenzado a evidenciarse, a partir de la contaminación de excretas y la falta de ventilación. Las necesidades de implementar esta nueva visión de sistema, recaen en reducir costos en instalaciones de galpones para sus crías, pero a su vez obtener beneficios productivos de mayor calidad en los animales. El implementar un sistema de cama profunda aérea potenciando el convencional ya existente se intenta mejorar además de los indicadores productivos o factores determinantes del éxito como: instalaciones, comederos, bebederos, confort animal, higiene, protocolos nutricionales y farmacológicos, entre otros. De acuerdo con Somenzini (2017), dichas instalaciones con alto grado de innovación se la conoce también con el nombre genérico de invernáculo, que no son nada más que producciones en estado invernadero o sistemas de cama profunda, deep bedding o hoop shelters.

Además, la referencia sobre instalaciones son de fácil armado cuya estructura principal es de caña, hierro o madera, cubiertas con distintos tipos de materiales tanto en paredes como en techo, prevaleciendo la optimización de indicadores técnicos de producción. Para tal efecto estos diseños poseen importantes ventajas dentro de las que se destacan el factor económico (se estima un ahorro del 50 - 60% respecto a los sistemas Full Slat o pelo de agua), amigable al medio ambiente y al bienestar animal. Por su parte, Campiño & Ocampo (2010), mencionan que el comportamiento de un animal va en relación con el ambiente que lo rodea, es decir el bienestar animal es la manifestación de confort manteniendo un ambiente agradable en su entorno. En consecuencia, con implementación de mejoras a nivel productivo se ofrece un estado saludable que minimice las situaciones de estrés y favorezca una producción rentable. "La utilización de esta tecnología reduce las contaminaciones y se obtiene una composta con potencialidades para ser aplicada a la agricultura como fuente de fertilizante orgánico" (Hill, 2000 citado en Cruz & Almague, 2010, p.30).

Inclusive en la actualidad la producción porcina se ve intervenida por la adaptación de buenas prácticas de producciones y ambientales, utilizando

adecuados sistemas de calidad, esto lo efectúan con la misión de minimizar los riesgos para la salud humana en consumo de su proteína y así mismo la salud de los animales en producción (Robles, 2018).

Lo cual indica que resulta indispensable manejar los sistemas de producción porcina dentro de los parámetros de las mejoras continuas, ya que por ejemplo el sistema de cama profunda convencional se originó en China y Hong Kong en la década de los 70, lo cual nació como alternativa a los sistemas intensivos en confinamiento para esta especie de animal, siendo un sistema amigable con el medio ambiente y el confort animal en diferentes estaciones del año (Cruz *et al.*, 2008); pero al año 2022 (actualidad), resulta indispensable un mejoramiento a dicho sistema.

Es por ello que la contribución a la que desde tiempos inmemoriales se viene aportando a la crianza de cerdos en diferentes sistemas continúa desde la innovación tecnológica (sistema de cama profunda aérea), lo que permitió continuar garantizando la obtención de fuentes básicas de ingresos económicos, consumo de proteína, entre otros (Báez, 2017).

Posteriormente se procede a mencionar los antecedentes de proyecto donde muchos productores no manejan sus producciones de una manera tecnificada; lo cual no cumplen con las características productivas (Instalación, Genética, Alimentación, Sanidad Animal, Medio Ambiente, Economía) lo que conlleva a que nuestros productores pierdan el interés de producir y por ende afecte a la cadena alimentaria de un país y la economía.

La pobreza existe en todo el mundo; sin embargo en el Ecuador golpea más a la población rural, siendo el campo el que vive con carencias económicas severas. Según datos registrados del INEC, el 32% de la población en el país (aproximadamente 5.7 millones de personas) viven dentro de un contexto de pobreza (Coba & Cobos , 2021). Además, específicamente en el cantón Chone la pobreza aumentó en zonas rurales por diversos problemas, mucho mas a raíz

de la pandemia mundial (COVID-19). Dicho problema causó debastaciones en muchas familias que se dedican a la producción porcina.

Los motivadores de pobreza afectan notablemente a las actividades derivadas del sector porcícola, siendo una incidencia mínima de productividad ya que no hay retorno de inversión adecuada y obviamente no pueden satisfacer sus necesidades básicas. En adición, la ausencia de sistemas de producción sostenibles y rentables es otro factor que encrudece la situación de las personas que se dedican a la producción porcina. Resulta evidente que existen otros factores que limitan el éxito sobre una actividad pecuaria como por ejemplo las características productivas en referencia a la Infraestructura. Los diferentes productores del cantón Chone presentan sobre todo dificultades en sus instalaciones porcinas lo que representa ingresos económicos reducidos al final del ciclo, ya que en dicho factor se sostiene el campo amplio de la porcicultura.

Además, cabe señalar que la falta de conocimiento en el manejo de los indicadores productivos restantes (comederos, bebederos, alimentación, plan farmacológico, higiene) provocando afectaciones directas al escenario socioeconómico, por las limitaciones que se generan (limitada satisfacción de las necesidades básicas individuales y colectivas), resultando afectada la producción pecuaria familiar en su integralidad.

La producción pecuaria familiar se define como: "La cría de animales domésticos que emplea predominantemente la mano de obra familiar, con limitado acceso a recursos productivos, cuyo propósito es favorecer la economía familiar básica para la seguridad alimentaria nacional y regional" (FAO, 2012). Obsérvese que allí a pesar de las aspiraciones a nivel nacional o internacional, siguen persistiendo los problemas en los factores productivos mencionados en líneas anteriores, trascendiendo en un contexto de mayor criticidad para los productores. El panorama se complica aún más con el deficiente acceso de las explotaciones pecuarias a servicios básicos (agua y/o luz) y otros aspectos estructurales adyacentes, para que el sistema y fundamentalmente las pjaras puedan mejorar su producción; por ejemplo, en la actualidad existen limitaciones

en la presencia de espacios para eliminación de desechos, por lo que resulta complicado lidiar con las consecuencias medioambientales, provocando enfermedades a la producción porcina. El modelo porcino en la actualidad está limitando los ingresos económicos de las familias productoras por varias deficiencias expresadas en líneas anteriores, lo que genera problemas para las socioeconómicas para la familia rural, lo que podría causar falta de motivación para continuar la labor de la cría porcina, tal es así que varias familias optan por vender sus propiedades y buscan vivir en las grandes ciudades, para esperanzarse en conseguir un trabajo estable en empresas públicas o privadas.

Como rasgo esencial, la idea es que los productores tecnifiquen sus ideologías y procedimientos sobre las actividades de producción (infraestructura); sin embargo, en el sistema de cama profunda convencional a pesar de ser un sistema innovador, ya podría presentar ciertos inconvenientes. Como lo cita Ricaurte (2005), la ventilación es crítica en galpones de cama profunda y debe ser uno de los primeros problemas a resolverse, si se presentan modificaciones al sistema de ventilación existente puede ser utilizado de una manera eficiente para mejorar dicho sistema de producción. En cuanto al confort de los cerdos, resulta fundamental que exista un ambiente seco, ya que ellos son muy sensibles a la humedad, por lo que desde que nace un cerdo hasta la finalización de ciclo productivo se debe garantizar una cama seca, caso contrario podrían llegar a tener afectaciones corporales por exceso de frío; así, el encharcamiento es otro problema de estos sistemas convencionales en cama profunda.

En los actuales momentos, los productores porcícolas del cantón Chone tienden a no preocuparse por sus instalaciones de producción animal, encrudecido dicho escenario por la falta registros y procesos de controles, lo que fomenta un consistente problema para el porcicultor; además al no propiciar un medio ambiente adecuado, una alimentación balanceada y otros aspectos influyentes en las características productivas, los animales no se manejan en parámetros de confort animal. Así, como idea prioritaria, los animales en producción requieren de una infraestructura que tenga las condiciones óptimas para que ellos puedan elevar sus resultados productivos.

Goncalves (2019), manifiesta que sin las utilizaciones de tecnologías e innovaciones en sus producciones se pierde la bioseguridad de los animales y sus características productivas, por ende existe una importante posibilidad de que las enfermedades se presenten en las intalaciones porcinas. Sin duda alguna al no contar con técnicas e innovación continua en lo referente a producción animal los resultados van hacer insafisfactorios para el productor como contar con animales enfermos, desnutridos y sobre todo sin precencia de una económia sustentable o rentable para la familia rural.

Otro aspecto adverso a subrayar es que en el Ecuador existe un significativo contrabando de proteína animal, resultando un problema para la económia local, más aún con las limitaciones con la que subsiste el sector agropecuario. En resumidas cuentas al productor de cerdo se le complica cotidianamente el poder obtener un valor de venta justo por la proteína producida en diversos aspectos citados en el presente documento.

Una de las razones principales de la limitación del sector porcino es que en su mayoría los sistema de producción se manejan en modalidad traspatio. Especificamente en el cantón Chone cuentan con infraestructura no técnicada, ádemas de no contar con registros y no tener un manejo eficiente, por lo que se maneja en parámetros improductivos. Ante la situación especificada, la infraestructura que utilizan no es la adecuada para la producción animal debido a los siguientes puntos: espacios reducidos para los cerdos, contaminación de suelo y alimentos, comederos y bebederos poco técnicos, superpoblación de insectos (mosca-mosquitos), bioseguridad incipiente (limpieza y desinfección) y descontrol de la temperatura y humedad, afectando el confort animal.

Todas las especificaciones detalladas acerca de las malas prácticas en la porcicultura se han tornado rutinarias en las producciones, constituyéndose en elementos propiciadores de enfermedades y trastornos que dificultan la obtención de una eficiencia productiva. Así, surge el planteamiento de potenciar la infraestructura en la porcicultura, proponiendo transformar las ineficiencias de los sistemas de traspacios y mejorando los sistemas de cama profunda

convencionales. De dicho modo el sistema de cama profunda aérea se puede convertir en una infraestructura donde el animal tenga una óptima conversión alimenticia, ganancia de peso vivo y cumplimiento eficiente de las características productivas restantes (medio ambiente, sanidad animal, alimentación, genética, economía).

De igual manera el proyecto integrador tuvo como objetivo general Implementar un sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de ceba de la producción porcina en el cantón Chone, en el marco de la sostenibilidad y la innovación. Asimismo, se detalló los objetivos específicos los cuales fueron los siguientes:

- Caracterizar el sistema de cama profunda aérea en la fase de engorde de la producción porcina.
- Identificar los métodos y procesos de construcción rural sostenible e innovadora que se utilizan en la producción porcina, desde la perspectiva de cama profunda.
- Construir el sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de ceba de la producción porcina.
- Diseñar la propuesta de manual del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de ceba de la producción porcina en el cantón Chone.

Posterior a lo terminado se retroalimenta diversas técnicas que ya fueron elaboradas. Rojas (2020) indica que la realización de un sistema innovador de cama profunda aérea tiene sus ventajas de manejo y confort animal. Sabiendo que el sistema convencional de crianza de cerdos en corrales con piso de cemento elimina las deposiciones utilizando agua y genera purines; los mismos que emiten gases de efecto invernadero (GEI). En relación con la Información de 137 países en desarrollo sugieren que la fermentación entérica y el manejo del estiércol en conjunto representan cerca del 9,2 % del total de las emisiones de GEI

La producción porcina a escala pequeña y mediana enfrenta actualmente problemas que se derivan del sistema de crianza existente, los mismos que presentan dificultades para desarrollar la actividad porcina debido a la ausencia de licencia ambiental para la producción de cerdo (Cruz. *et al.*, 2017). De igual manera existen problemas de comportamiento en cerdos relacionados a vicios y estereotipias cuando viven en confinamiento o mucha carga animal. Esto puede ser de impacto económico directo o indirecto; por lo tanto, dentro del impacto económico directo tenemos: la agresión, corrales sucios por superpoblación, ataque a lechones (canibalismo), mordedura de flancos, cola, orejas, vulva, peleas; es decir comportamiento inusual y olfatorio repetitivo. Mientras que el impacto económico indirecto son el masajeo de flancos, es decir la parte lateral de algún cerdo; esta última no presenta pérdida en el individuo, pero si un comportamiento malo donde disminuye la ganancia diaria de peso, y por lo tanto no existe conversión alimenticia que es lo que tanto anhela el productor porcino (Braun, 1973).

Además, este sistema de crianza de cerdo permite un considerable aumento en el bienestar o confort animal, siendo así que la producción genere ingreso económico, y el productor se sienta satisfecho (Cruz & Almaguel, 2011). De igual manera, el bienestar animal se puede definir como: la acción en que los animales enfrentan los sucesos que ocurren en su entorno, su estado físico y mental a lo largo de su vida y hasta ser sacrificados; es una parte fundamental en todas las producciones pecuarias (Mira & Navarro, S.F).

Asimismo, el sistema de cama profunda es una alternativa viable en la producción porcina a escala pequeña y 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. En resumen, la calidad sanitaria y composición química de la cama debido a la deposición de heces y orina de los cerdos durante el ciclo productivo, estará vinculada a su manejo y será determinante para el posterior ser usada como subproducto (abono) a las plantas o producción agrícola (Rondón *et al.*, 2014). Además, los microorganismos eficientes (EM) son inoculantes microbianos que tienen diversos usos en agricultura, ganadería,

agroindustria y en aplicaciones ambientales. La base tecnológica de microorganismo eficiente es la mezcla de diferentes tipos y siendo todos ellos benéficos, para mantener un equilibrio natural entre los microorganismos que conviven en el entorno (Delgado, 2013).

Para González *et al.*, (2012) menciona que las explotaciones estabuladas en galpones con piso de cama profunda, poseen algunas ventajas en comparación con el sistema tradicional; las mismas que requieren menor inversión inicial, además de mejorar el bienestar de los animales, no generan efluentes líquidos que contaminen las fuentes de agua, se reducen el uso de agua dentro de la explotación en temas de limpiezas, disminuye la población de moscas (Evitando enfermedades), la disminución de malos olores y sobre todo permiten reciclar las excretas a través de la fertilización de cultivos.

Además, se sostuvo ideas previas a la proyección de la innovación sobre el sistema de cama profunda aérea que permite reducir la inversión en las instalaciones, donde el productor cuenta con la materia prima (*Caña Saccharum officinarum*) dándole un modelo nuevo en el sistema de traspatio de zonas rurales de producción porcina, tecnificado en comparación a otros sistemas que están en mal estado.

Con la ejecución de este sistema de cama profunda aérea en la porcicultura permitió tener gran versatilidad en el uso de alimentos no convencionales, alto rendimiento, rápida velocidad de crecimiento y de fácil venta en la etapa final. Además, alivió la pobreza como una opción de generar recursos económicos a partir de resultados pecuarios óptimos.

Los animales criados en el modelo de cama profunda aérea priorizaron el ahorro de agua, mejoramiento del confort animal, una fuente de ingresos sostenibles en base a la calidad final del animal dentro de las actividades económicas marginales. Así, la cría de cerdos podrá tener un carácter con mayor énfasis comercial. El sistema de cama profunda aérea además fortalecerá las características productivas (infraestructura, manejo, sanidad animal, nutrición

medio ambiente y economía), mejorando los factores del éxito en la producción animal.

El sistema mejorado e innovador puede brindar mejor condición al animal en su estadía: mejor rendimiento de ganancia animal, conversión alimenticia, no presentar problema de pérdida de alimento, no tener problema de salubridad animal, no presentar insectos que son portadores de enfermedades, cuidado y manejo del ambiente y sobre todo garantizar la inocuidad de la proteína animal.

Es así, que dentro de las metodologías utilizadas en la investigación se utilizaron las siguientes: métodos teóricos (que permitieron descubrir las relaciones y cualidades del sistema de cama profunda aérea, apoyándose básicamente en procesos de inducción y deducción) y métodos empíricos como la observación científica y proposiciones de construcción de infraestructuras de sistemas de crianzas sostenibles para cerdos. Los mismos que consintieron la evaluación integralmente y propuso una posible solución a la problemática referente a la producción porcina de ciertos sistemas de crianzas.

Es evidente que la metodología teórica en este proyecto integrador se utilizó el régimen bibliográfico que permitió estudiar las variables o parámetros cualitativos (teoría, características y aspectos) de investigación para acceder a información bibliográfica producto de investigaciones realizadas, sustentando la ejecución de un sistema innovador de cama profunda aérea en producción porcina: bases conceptuales y cognitivas que la revisión de la literatura proporciona en el campo sobre infraestructuras porcinas, orientación de galpones, ubicación en relación con el clima.

Pero a su vez estos métodos de inducción-deducción se demostraron, como los hechos pueden llegar a la solución del problema de infraestructuras en el sector porcino, desglosando en subproblemas, desde sus causas generales a particulares. También se realizó un estudio preliminar sobre el actual manejo de sistema porcícolas, luego se aplicó este sistema innovador de cama profunda aérea en producción porcina, corrigiendo errores que perjudican al productor

tener los factores de éxitos. Además, se definió las bases epistemológicas, conceptuales, científicas y teóricas del sistema de cama profunda aérea de la producción porcina.

Mediante los métodos empíricos se profundizó en la experiencia basada en el contacto con la realidad, es decir se fundamentó en la lógica y la experimentación, conjuntamente a observación de fenómenos y análisis estadísticos. Son muy utilizados en el campo de las ciencias sociales y en las ciencias naturales (Bernal, 2010). La utilización de métodos empíricos permitió profundizar en la realidad existente a nivel de campo con los sistemas de producción pecuaria empleados actualmente (sistemas tradicionales/traspatio y de cama profunda convencional), a través de observación científica en diversos espacios que los productores utilizan para la porcicultura.

Por otra parte, con la observación científica se pudo acceder a la información directa e inmediata sobre implementación de un sistema innovador de cama profunda aérea de producción porcina en el cantón Chone. La investigación científica mediante la observación como técnica, es un proceso riguroso que consiste en la percepción directa del objeto de investigación y permite conocer, de forma efectiva, el objeto de estudio para luego describir y analizar las situaciones reales estudiada (Elizondo *et al.*, 2010).

La arquitectura vernácula es la adaptación al medio físico, el deseo cobijo y de protección que se les brinda a los animales. La elección de materiales, como ya se mencionó lo que la naturaleza nos ofrece. Además de ser parte integral de la cultura y esta pertenece a un grupo humano ubicado en un espacio determinado (Camino, 1999). En resumen, es aquella que realiza con recursos que nos brinda la naturaleza y técnicas específica de una región señalada. Es por ello, que la actual metodología logro implementar un sistema innovador de cama profunda aérea en la etapa de ceba de la producción porcina en el cantón Chone; considerando una mínima inversión, factores técnicos productivos adecuados y las limitantes de conocimientos de implementación a la infraestructura de los productores porcinos.

Los objetivos empleados en el proyecto integrador es de implementar un sistema innovador de cama profunda aérea, desde las nociones de la construcción rural antes mencionada, y el diseño de la propuesta que se detalló en los objetivos específicos del mismo proyecto; para mejorar en toda la infraestructura.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Sistema de Cama Profunda Aérea

El sistema de cama profunda para la crianza de animales (cerdos) es una innovación que se adaptó en los países asiáticos como: China y Hong Kong en la década de los 70. Posteriormente el continente Europeo comenzó a utilizarla a finales de la década de los 80 como un sistema amigable con el medio ambiente que les brinda condiciones positivas a los animales como confort y bienestar animal en climas templados y cálidos. Inclusive en el trópico se ha desarrollado este sistema que va relacionados con términos productivos, económicos; y que a su vez contribuyen al incremento de la producción de carne animal al país con mínimo impacto ambiental (Asanza *et al.*, 2018).

Asimismo, la producción de cerdos en cama profunda es una evolución original y cada vez más adoptado por los poricultores pequeños y de mediana producción porque se lleva a cabo con materiales de bajo costo en relación con otros sistemas como por ejemplo los sistemas intensivos estabulados. Se puede manipular subproductos como paja de trigo, paja de avena, cáscara de arroz para elaborar la cama de los animales (CIAP, 2021). En adición este sistema puede ser una alternativa viable en la producción porcina a pequeña escala que favorezca al incremento de la productividad en países en desarrollo (Cruz *et al.*, 2010).

Cabe señalar que este sistema genera un ahorro considerable de recurso hídrico (agua), de igual forma es un método amigable con el medio ambiente por la baja emisión de residuos; además la disminución considerable de malos olores y la presencia de insectos Dípteros (moscas-mosquitos) (Cruz *et al.*, 2010). Lo que no cabe la menor duda es que valorar este aspecto se hace imprescindible teniendo en cuenta que este sistema se produce un compostaje “*in situ*” que si bien puede o no concluir fuera de la instalación, conlleva el riesgo de la

incorporación de desechos al suelo o la generación de lixiviados que drenen igual y este contamine su parte superficial (Cruz *et al.*,2012).

Ilustración 1. Cama profunda para cerdos.



Fuente: (Cevallos, 2021).

1.1.1 Factores determinantes de éxito en la Cama Profunda Aérea

Para estructurar un sistema cama profunda es necesario tener en cuenta diferentes factores determinantes de éxito que se deben manejar de óptima manera, siendo: Instalaciones (CPA), tamaño de la instalación para cerdos de ceba, ventilación, comederos y bebederos, nutrición y alimentación, salud del cerdo y higiene (Cevallos, 2021).

1.1.1.1 Cama profunda aérea

Por otra parte, los aspectos más importantes sobre el manejo de la cama son: tipo de cama, cantidad, calidad, profundidad y mantenimiento. Cabe señalar que si se agrega subproducto limpio ayudará a que el galpón permanezca en condiciones óptimas para el animal (Ricaurte, 2005).

Por lo tanto, la producción de cerdos en sistema de “cama profunda aérea” se utilizan materiales de sub productos como: paja, marlo de maíz picado, cáscara

de arroz o rollos de pasto (rastrajo de trigo, avena, soja, pasturas, etc.) donde cualquiera de estos derivados se coloca sobre el piso aérea de la instalación formando un colchón de 40 a 60 cm de espesor brindándole confort a los animales (Vetifarma, 2012).

Tabla 1. Distintos tipos de materiales para la cama, cantidades necesarias por animal.

Material usado	Kg/cerdo
Rastrojo de maíz	45
Paja de cebada	54
Paja de avena	40
Paja de trigo	50
Viruta de pino	56

Fuente: (Brumm, 1977 citado por Faner, 2007).

1.1.1.2 Tamaño de la instalación

En relación con los corrales angostos funcionan mejor, pero los más adecuados son instalaciones que van entre 12 - 14 m de ancho, especialmente trabajando solamente con ventilación natural; en cambio a lo largo se utiliza desde 25 m hasta 256 m. (Ricaurte, 2005). En adición el autor menciona que la superficie de la porqueriza se considera importante para el éxito en el uso de un corral de cama profunda aérea, se recomienda 1.2 - 1.4 m²/cerdo, para evitar la cama húmeda y la disminución del rendimiento.

1.1.1.3 Ventilación

La producción de cerdos requiere sistemas de ventilación para regular la humedad y el calor en las instalaciones a manera de retirarles gases perjudiciales como el amonio producido por el estiércol del animal (Santos, 2019).

Es evidente que uno de los problemas que existe en galpones de sistema de cama profunda es la ventilación, por ende, debe ser uno de los primeros inconvenientes a resolverse. En este sentido se podrán utilizar porquerizas o instalaciones antiguas que fueron diseñada para el crecimiento de animales de producción ganadera o de producción de aves de corral, que por lo general se da en todo el mundo, tomando en cuenta que se puede modificar al sistema de cama profunda aérea en porcino donde puede ser eficiente (Ricaurte, 2005).

Además, un galpón con buena ventilación permitirá que los animales tengan comodidad en el sistema de cama profunda aérea ya que es importante conocer el aumento de calor dentro del galpón, sin embargo, algunos estudios han demostrado que el incremento es alrededor de 8 °C por encima de la cama en relación con el medio ambiente externo, por tal razón se sugiere instalaciones bien ventiladas para otorgarle bienestar al animal (Hill, 2000 citado por Álvarez, 2016).

1.1.1.4 Bebederos (Agua)

Ricaurte (2005), menciona que se debe tener en cuenta las fuentes de aguas ya que el uso de ellas puede causar problema de acumulación en ciertas partes de la infraestructura, donde no se recomienda usar fuentes de aguas a las partes externas de la instalación porque puede ocasionar presencia de humedad en la cama, se sugiere no utilizar estos sistemas de bebederos tales como: niples fijos, niples o tasas que no han dado buenos resultados en el sistema de cama profunda. Pero si se recomienda utilizar chupetes en el sistema de bebederos donde va a garantizar una buena provisión de agua y manejar un chupete cada 10 a 12 cerdos (Vetifarma, 2012).

1.1.1.5 Comederos (Alimento)

En cambio, sobre el alimento del animal los comederos deben manipularse secos con niples externos (tipo Monoflo) (Ricaurte, 2005). Por otro lado, la cantidad de recipientes a instalar está relacionada con las recomendaciones del fabricante,

como: chupetes o cazoletas pueden soportar la carga de 50 animales por unidad (Vetifarma, 2012).

1.1.1.6 Nutrición y alimentación

Debe señalarse que el cerdo puede aprovechar la mayoría de los alimentos sea de animales y vegetales que se le proporciona en los comederos. Es recomendable manejar los alimentos que se produzcan en la zona donde tenga su producción porcina para evitar mayor gasto en el costo de producción. En el caso sea necesario y estén disponibles, se pueden incorporar mezclas de vitaminas y minerales para asegurar una buena nutrición en cerdos de ceba. Una buena opción puede ser el plátano de rechazo (verde, maduro o en forma de harina) constituye una buena fuente de alimentación para el cerdo y se lo puede utilizar sin ninguna restricción en todo el ciclo de su vida, el consumo aproximado es de 2,5 kg materia seca/día (FAO, 2000).

Tabla 2. Alimentación tecnificada por etapas

Categoría	Edad en días	Peso vivo en libras	Alimento diario en libras	Alimento consumido/ libras	%Proteína en el alimento	Conversión alimenticia en libras.
Cría o lechón	1-42	2-25	A voluntad	21	Más 20	1/0.93
Crecimiento	42-77	25-55	1,5-2	55	16-18	1.8/1
Desarrollo	77-125	55-125	3-5	250	14-16	3.5/1
Engorde	125-200	125-200	5-6	350	13-14	4.5/1

Fuente: (Salazar , 2014).

1.1.1.7 Salud del ganado porcino

De igual forma la salud de los cerdos no ha sido un problema en estos sistemas, pero si resulta enfermo alguno se sugiere separarlo del resto y de esta manera se distingue de lo que no están. Además se indica trabajar con cerdos de calidad, rusticidad y sanitaria es fundamental en todo sistema de explotación porcina (Ricaurte, 2005).

Los diferentes sistemas de producción porcina actual se suelen ver afectados por diversos tipos de enfermedades. Así, en el caso de la cría de cerdos en unidades de producción de pequeña escala, donde la inversión en salud animal suele ser escasa, los medios de vida de los productores de subsistencia se ven amenazados por enfermedades previsibles contra las que es difícil lograr un control eficaz (FAO, 2014). En este sentido se debe contar con plan farmacológico y poder llevar un buen control, registro de las vacunas para la prevención de enfermedades (Cevallos, 2021).

Tabla 3. Vacunas importantes para los cerdos.

Vacunas	Edad de Aplicación en días	Etapas productivas
Prevención Colibacilosis	84-9	Gestación
Prevención Eri-Parvo-Lept	105	Gestación
Prevención Peste porcina	90	Gestación
Prevención Circovirus	14-35	Sitio uno y dos
Prevención Peste porcina	50	Sitio dos
Prevención A. pleuroneumonía	42-70	Reemplazo

Fuente: (WAYNE, 2020).

1.1.1.8 Higiene

La limpieza y la desinfección de las granjas o producciones porcinas cumplen un rol fundamental en el mantenimiento de la salud y el rendimiento de los cerdos. Para esto, es necesario conocer que con la aplicación de la higiene permitirá disminuir los agentes infecciosos de los lotes, mediante la higiene de las instalaciones, donde los pasos básicos son: eliminar materia orgánica, usar un detergente, limpiar, secar y desinfectar todas las instalaciones. Se sugiere realizar la asepsia dos veces al día para ofrecer bioseguridad a los animales (Basic Farm, 2021).

Tabla 4. Tipos de desinfectantes disponibles para usar en granjas de cerdos.

Tipo de desinfectante	Actividad	Seguridad	Usos principales
Amonio cuaternario (QACs)	Limitada, disminuida por el material orgánico	Tóxico para los peces	Pre-limpieza, saneamiento de aguas
Formaldehído	Buena, reducida en condiciones de ambiente frío	Muy irritante para la piel, el sistema respiratorio y los ojos. Peligroso para el medio ambiente	Fumigación de equipos y edificios vacíos
Glutaraldehído	Buena, se necesita contacto prolongado	Como el formaldehído. Cuidado – se necesita mascarilla para el olor	Desinfección de superficies
Yodóforos	Actividad reducida con la materia orgánica	Tóxico para peces Provoca tinción	Para todo uso
Ácido peracético	Actividad viricida limitada	Algo tóxico para peces. Corrosivo	Desinfección de superficies.
Peroxígeno en polvo	Amplio espectro. Inactivado por la materia orgánica	Irritante en polvo. Puede ser corrosivo.	Para todo uso, incluido nebulización y

		Utilizar diluciones no tóxicas	saneamiento de aguas
Compuestos que liberan cloro	Inactivado por la materia orgánica	Corrosivo. Irritante para piel y sistema respiratorio. Peligroso para el medio ambiente	Desinfección de superficies y limpieza de tanques etc.
Compuestos que liberan amoníaco	Activo contra huevos de parásitos	Muy irritante para piel, sistema respiratorio y ojos. Requiere equipo de protección especializado	Control de coccidiosis.
Desinfectante en seco	Amplio espectro	Polvoriento y levemente irritante para el sistema respiratorio	Corrales para partos, comederos de lechones, suelos macizos

Fuente: (De Waddilove & Blackwell, 1997 citado por Mackinnon , 2005).

Huertas (2019), menciona que dentro de la higiene se encuentra la bioseguridad de los animales ya que es la mejor inversión que genera productividad porcina y mayores ingresos para las granjas. En este sentido se tendrán factores positivos como:

- Menor mortalidad.
- Los animales crecen más rápido.
- Menor cantidad de animales retrasados.
- Los animales aprovechan mejor los alimentos.
- Se utilizan menos antibióticos.
- Mayor producción de animales.
- Animales con mayor peso en menor tiempo.
- Se expresa el potencial genético.
- Se generan mayores ingresos.

1.1.2 Aspectos a considerarse en el sistema de cama profunda

Cruz *et al.*, (2009) menciona que el sistema de cama profunda es una opción viable en la producción porcina a mediano nivel, que sin duda favorece al aumento de la producción de carne, donde su clasificación es de darle bienestar al animal como:

1.1.2.1 Performance animal

Entonces existen muchas diferencias entre categorías de animales y entre biotipos o razas para ganar peso o alcanzar cierto grado de terminación, y este pueda convertir el alimento en carne. Sabiendo esto es muy frecuente que uno se pregunte cual es el tipo de animal ideal para producir eficientemente, pero adicionalmente con una instalación confortable va a dar buenos frutos productivos en relación de la ganancia de peso vivo del animal, como es el sistema de cama profunda aérea (Di Marco, 2011). Se debe tener en claro que se necesita brindar cuidados especiales a los cerdos y aún más en etapas de post-destete porque son todavía inmaduros y esto debe ser considerado para lograr buena performance (Trolliet *et al.*, 2019).

Ilustración 2. Performance productiva de cerdos.



Fuente: (Cevallos, 2021).

1.1.2.2 Bienestar animal

Es importante mencionar que garantizar el bienestar de los animales no sólo es por razones éticas, sino también por problemas que hay al mismo tiempo tanto productivos, sanitarios y económicos. Por lo tanto, la satisfacción de los animales resulta muchas veces un acto positivo (mejora de la producción). Además, el bienestar se ha convertido en un requerimiento exigido por algunos mercados o países que desean consumir la proteína, de esta manera garantizar unas condiciones adecuadas abre oportunidades comerciales que son especialmente interesantes para los países o productores que desean exportar a la Unión Europea. Durante el transporte y el sacrificio causan una disminución de la calidad del producto final (Manteca, 2012).

Ilustración 3. Bienestar animal en cerdos.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

1.1.2.3 Ambiente

El estiércol generado en los sistemas productivos por animales (bovinos, cerdos, aves) puede ocasionar impactos ambientales negativos si no existe un control en el almacenamiento (instalación), el transporte, debido a la emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera, y porque también existe la acumulación de micro y macro nutrientes en el suelo y en los cuerpos hídricos superficiales. Por ende la evaluación del impacto ambiental se ha convertido en uno de los

principales instrumentos preventivos para la gestión del medio ambiente (Asanza *et al.*, 2018).

1.1.2.4 Compostaje

Con la utilización de esta tecnología en sistema de cama profunda aérea las deposiciones animales sufren un proceso de degradación aeróbica *in situ*, similar a las primeras etapas del compostaje, y reducen los riesgos de contaminación, además de ser un proceso biooxidativo que involucra un sustrato orgánico heterogéneo una etapa hemofílica de reducción de patógenos y semillas de malezas, y una etapa de maduración de degradación de sustancias fitotóxicas, que finaliza en un producto estable, inocuo e “inodoro” (Pegoraro *et al.*, 2019).

Asimismo, Pegoraro *et al.*, (2019) menciona que en comparación con otros sistemas tradicionales, el sistema de cama profunda tiene ventajas de reducir el 50% del estiércol de los animales, donde aumenta la materia seca y puede concentrar los nutrientes que el suelo necesita para poder tener producir vegetales sanos y orgánicos en una producción agrícola.

1.1.3 Ventajas y desventajas del sistema de cama profunda aérea

Nos permitimos poner de relieve el sistema de cama profunda aérea en la cual se manifiesta su habilidad natural para seleccionar y modificar su ambiente a través del material, donde persisten ventajas y desventajas de la instalación, las mismas que son las siguientes:

1.1.3.1 Ventajas

- Performance o disciplina animales con un buen diseño y manejo de la cama no se observa complicaciones en la instalación con respecto al confinamiento.
- Bienestar animal mediante este sistema se ha demostrado mejor comportamiento social menor estrés en los animales.

- Ambiente se ha demostrado que el impacto ambiental es menor con los desechos de los animales, siendo utilizado como abonos orgánicos para distintos cultivos.
- Precio de la proteína, en diferentes países como Estados Unidos paga buen precio por la carne producida en estos sistemas.
- Inversión inicial, requiere de menor costo que un sistema confinado tradicional, siendo buena opción para productores de pequeños y medianos establecimientos (Somenzini, 2017).

1.1.3.2 Desventajas

- Sistemas adaptables como la explotación agrícola/porcina se necesita utilizar como cama en los galpones y el consumo de paja para lograr buenos resultados es de 1,2 kg/PVA, siendo en estos sistemas si no se dispone de estos recursos la economía se dificultad para el productor.
- Mano de obra para remover la paja en las instalaciones.
- Disponibilidad de espacios para propagar la cama una vez retirada de los galpones o instalaciones (Somenzini, 2017).

1.2 Fase de ceba de la Producción Porcina

La fase de ceba inicia en la compra de los lechones en periodo destetes, pasando por las etapas de cría y levante, para finalizar la producción con la venta de los cerdos cebados ya sea en pie o en canal. El ciclo es de 125 días, con un peso final de 110 kg, ganando un peso de 22 kg en su fase final. Las características de los cerdos es rusticidad y prolificidad, aceptabilidad de la carne y de la canal, notable en los rendimientos de animales de ceba (FINAGRO, 2017).

En cuanto a aspectos anatómicos resulta necesario tener en cuenta las partes fisiológicas del cerdo en la etapa de ceba en la cual se puede encontrar el número de veces que se contrae el corazón por minuto (número de latidos por minuto). Además se puede medir en determinadas condiciones ya sea está en

reposo o en actividad y se expresa tanto en las pulsaciones por minuto a través de las arterias periféricas o en latidos por minuto a través del corazón ya que ambos acontecen al mismo fenómeno, en aumento de frecuencia cardiaca es taquicardia y la disminución de la frecuencia es bradicardia ,por ende el animal al no presentar las condiciones adecuadas puede obtener cualquiera de las dos frecuencias y causarles la muerte (AMVEC , 2022).

La producción porcina del Ecuador ante el último censo agropecuario que se realizó en el año 2017 se demostró que la población porcina del país se ha incrementado en los últimos diez años, por la demanda comercial que existe en el mundo. Pero en el siguiente año la producción porcina local cayó un 15 %, donde el productor se dio cuenta que la disminución se reflejó por no aplicar tecnología, innovación en los procesos y la desmitificación de las propiedades de la proteína (Comunidad Profesional Porcina, 2019).

Por su parte, en el año 2021 la producción aumento donde se produjeron 202,7 toneladas métricas (TM) y se proyectó que en el año 2022 serán 216,7 TM, a lo que sumará 3.970 TM que se deben importar para satisfacer la demanda nacional (220.670 TM) y también por garantizar de esta manera la seguridad alimentaria del país (MAG, 2022).

1.2.1 Cerdo (*Sus scrofa domesticus*)

El cerdo siendo un animal mamífero que produce carne y esta se consume como proteína animal donde es buena por su digestibilidad y contenidos en aminoácidos esenciales, con una alta proporción de propiedades químicas como: potasio, fósforo, hierro y zinc, entre otros. También la carne de cerdo cuenta con vitaminas del grupo B, especialmente tiamina y B12, pero se debe considerar que las carnes rojas aportan elementos importantes para el ser humano y que sus minerales benefician al buen desarrollo y funcionamiento del organismo del cuerpo humano (Lugo , 2020).

1.2.2 Taxonomía del cerdo

Tabla 5. Información general de la taxonomía del cerdo

Información Taxonómica del cerdo	
Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Familia	Suidae
Nombre científico	<i>Sus scrofa</i> (doméstica) Linnaeus,

Fuente: (Álvarez & R, 2005).

1.2.3 Descripción del sistema de cerdo ceba

El sistema productivo de cerdos de ceba consiste en el inicio de una producción porcina o piara, donde se adquiere o se compra lechones destetes, pasando por las etapas productivas de cría y levante, entonces se puede decir que la fase de ceba se finaliza la producción con la venta del cerdo ya engordado sea en pie o en el centro de faenamiento de la ciudad. Los cerdos crecen a un ritmo promedio de 800 gramos por día, consuman en total un promedio de 223 kilos de alimento para que alcancen un peso promedio de venta de 103 kilos. Además, la etapa de inicio de la productividad y el peso final de los animales de engorde para el mercadeo depende del tipo de productor, la intensidad del sistema productivo y demanda comercial que exista a nivel local e internacional (FINAGRO, 2017).

1.2.4 Parámetros Técnicos del sistema productivo

En la siguiente Figura 4 se muestra los parámetros técnicos relacionados con el sistema productivo de la fase de ceba del cerdo:

Ilustración 4. Parámetros técnicos.

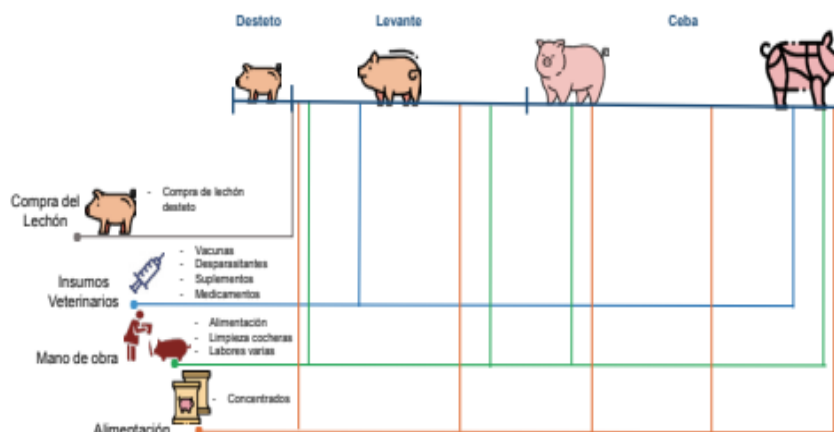
PARÁMETROS	UNIDAD	CANTIDAD
Unidades cerdo por m ²	porcino	2
Etapas inicial	-	lechón desteto
Duración del ciclo	días	125
Lechones por ciclo	porcino	30
Peso final	kg	110
Precio de venta por kg*	COP	5.400
Valor jornal	COP/día de 8 horas	32.000

Fuente: (FINAGRO, 2017).

1.2.5 Etapas del ciclo

En las etapas del ciclo se muestra en la siguiente Figura 5 las actividades por ciclo que se deben realizar para la producción de ceba de ciclo completo.

Ilustración 5. Etapas del ciclo productivo.



Fuente: (FINAGRO, 2017).

1.2.6 Compra del lechón desteto o destetado

Para la compra del lechón destetado en la actualidad se debe considerar granjas de núcleo se utilizan las razas puras, cabe señalar para granjas comerciales se utilizan líneas genéticas mejoradas, donde intervienen el cruces de varias razas puras que finalmente dan origen a un animal comercial, en este sentido el animal ofrecen excelentes rendimientos en cuanto a la velocidad de crecimiento,

conversión alimenticia, número de lechones por camada lo que desea todo porcicultor (Palacio, 2016).

1.2.7 Nutrición en cerdos

Entonces, lo que se debe saber sobre la nutrición de los cerdos en la etapa de ceba en la producción porcina es aquella donde el animal consume más alimento porque está en su etapa final de engorde, donde los cerdos en ceba consumen 2 kilogramos de alimento por día, esta etapa dura 60 días, en este sentido como productores de cerdos el reto debe enfocarse en ser excelentes en esta fase productiva del animal o factores determinantes de éxito (Díaz & Fernández, 2020).

Ilustración 6. Nutrición en cerdos.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

1.2.8 Plan Nutricional

En suma, a esta temática lo más importante en la etapa de ceba del cerdo es saber cuál es el peso inicial para poder arrancar el lote o productividad, también se debe conocer cuál es el peso final que quiere el productor como objetivo final

propuesto. En este sentido los animales entre mejor arranquen, mejor van a terminar, por eso lo ideal es adquirir un cerdo (destete) sano, vital y con un buen peso para lograr lo planteado. Sin embargo, se debe tener una programación o plan nutricional de los cerdos sin dejar afuera el buen manejo de las características productivas como: alimentación, medicina y genética del animal (Premex, 2021).

En las etapas de ceba se busca dietas muy simples pero que sean nutritivas para el animal es decir basadas en productos que tengan: cereales, maíz, torta de soya y en subproductos como: harina de arroz, destilados de maíz, torta de palmiste y varias materias primas que principalmente están basadas en maíz entre otras. Se necesita de 2 kg/día de alimento sea en producto peletizado o en sub productos, lo que se busca es engordar al cerdo para la venta (Díaz & Fernández , 2020).

1.2.9 Agua

En la fase de ceba de la producción porcina se debe tener presente que el musculo del animal es 75% agua, por ende, tiene que ser el líquido vital de buena calidad, además la forma de brindarle este nutriente importante que muchas veces es el más olvidado en producciones porcinas de cualquier tipo de sistema de producción (Premex, 2021).

1.2.10 Alimentación

La alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importante de una piara porcina, en otras palabras, la alimentación depende no solo rendimientos productivos de los cerdos, sino también otros factores productivos, pero en este sentido el consumo de alimento representa un 80% de los costos de la producción, por tal razón es importante que los porcicultores conozcan ciertos conceptos sobre la alimentación de los cerdos (Campabadal, 2009). Además, el consumo de alimentos para los cerdos debe estar basada en dietas que contengan niveles nutricionales adecuados a la característica productiva

como la genética, etapa fisiológica (productiva), estado sanitario de los animales y de la unidad de producción porcina, condiciones ambientales en donde estén alojados y al manejo al que estén sometidos los mismos (Fuentes *et al.*, 1989 citado por García *et al.*, 2012).

1.2.11 Sanidad

La sanidad animal es un factor clave para el desarrollo de la ganadería porcina y lograr el éxito en la producción, para esto se le debe ofrecer condiciones favorables a los animales en este caso el cerdo, pero se debe recalcar que la sanidad está relacionada con el bienestar animal y con la calidad de los productos obtenidos. Así, se puede afirmar que sanidad animal equivale a calidad alimentaria (Gasca *et al.*, 2010).

Por lo tanto, este sistema de cama profunda aérea permitirá a los productores porcinos construir galpones para obtener beneficios en los factores determinantes de éxito, siendo este sistema menos costoso a comparación de un sistema convencional de pequeña o mediana escala, dando resultados favorables en la producción.

CAPÍTULO II

EJECUCIÓN DEL TRABAJO

SISTEMA DE CAMA PROFUNDA AÉREA ADAPTADO A LA FASE DE CEBA (ENGORDE) DE LA PRODUCCIÓN PORCINA EN EL CANTÓN CHONE.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 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



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Chone, 2022

PREFACIO

Este manual es gracias a la participación de las estudiantes Rodríguez Moreira María Anabel y Zambrano Bravo Maira Alejandra 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 la fase de ceba (engorde) de los cerdos, donde se emplearon diferentes tecnologías de manejo del bambú en todas sus fases constructivas para implementar un sistema innovador. El bambú es un material que sirve para la construcción de diferentes clases de edificaciones; el uso del material en varias ocasiones se ha enfocado al desarrollo de tecnologías de galpones para crianzas de cerdos de engorde en el sentido ya que intentan mitigar el impacto ambiental y ofrecen alternativas de acceso

a una instalación para producir cerdos de buena calidad. La responsabilidad ambiental es un compromiso de la sociedad que se debe confrontar, a su vez la aplicación de proyectos con materiales renovables lo hace sustentable para el medio ambiente, además de tener una nueva visión del diseño de construcciones alternativas, creativas e innovadoras. Por consiguiente el bambú existe en todos los continentes, teniendo registrados un total de 90 géneros y 1200 especies de bambúes que se distribuyen desde los 51º de latitud Norte hasta los 47 º latitud Sur y desde el nivel del mar hasta los 4300 metros de altura, con su máxima altura reportada en los Andes ecuatorianos en la formación conocida como “Páramo” (Sánchez *et al.*, 2016), lo cual indica que se tiene la caña guadúa, especie de bambú, como material que presenta características excepcionales para la construcción rural con una visión agro productiva y amigable, proponiéndola desde la implementación de un sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de engorde de los cerdos.

AL LECTOR

En principio, el presente manual recoge y presenta técnicas tradicionales en mejoría de las instalaciones para cerdos de engorde con la utilización de la caña guadúa, proporcionando efectos positivos al medio ambiente, siendo necesaria su caracterización para el manejo del alojamiento de los cerdos de ceba, donde se administra mejor la sanidad animal, se aplica mejor la alimentación y se va a aprovechar de mejor manera las condiciones genéticas de los cerdos en ceba (engorde). Es evidente que en la etapa de engorde el animal consume más alimento, siendo el peso de entrada en la instalación de 25 - 45 kg aproximadamente y sale a los 90 – 100 kg, con una duración de 147 a 150 días (FAO, 2010).

Los cerdos de ceba o engorde necesitan de cuidados especiales en cuanto a una buena alimentación, buen manejo, estricta sanidad como en cualquier etapa productiva de los animales. Por lo tanto, del manejo que se haga depende en buena medida el éxito económico en esta instalación de cama profunda ofreciendo factores positivos a los animales y al productor.

La caña guadúa es una gramínea gigante, pertenece a la familia del bambú. Por lo tanto, existen alrededor de 1500 especies a nivel mundial, las cuales aproximadamente 280 son nativas de la región. Asimismo, es cultivada en regiones tropicales y subtropicales del Ecuador. Es uno de los materiales más versátiles y se ha usado de diversas maneras, principalmente en la construcción (Giuseppina *et al.*, 2021). De igual manera las guaduas (*Guadua amplexifolia* Presl. y *G. angustifolia* Kunth, Poaceae), son localmente cultivadas o colectadas para su empleo artesanal en variadas formas, que incluyen desde el uso tradicional de las cañas para la construcción de viviendas, hasta la elaboración de muebles, juguetes y otros objetos utilitarios (Márquez & Marín, 2011).

El impacto ambiental de la caña guadúa es una de las plantas con mayor fijación y retención de CO₂, esta queda fijada en las obras que es realizada, el gas no es liberado a la atmósfera, es un vegetal que tiene el mayor crecimiento unos 20 cm por día, la cual produce una gran cantidad de biomasa. Asimismo, el impacto social de la caña guadúa son positivos los cuales se maneja de diferentes maneras como: puestos de trabajos y

mano de obra, ahí trabajo tales como los que se encargan de la producción de plantas en los viveros, productores especializados, artesanos y carpinteros que elaboran productos a base de la materia de la guadúa que le dan un valor agregado y acabados de muy alta calidad (Rezabala, 2021).

Por otro parte la tecnología sobre la cama profunda aérea en la crianza porcina se refiere a la producción de cerdos en instalaciones donde se reemplaza el piso de concreto por una cama de 50 o 60 cm de profundidad, la misma que puede estar establecida por sub productos de heno, cascarilla de arroz, hojas de maíz, paja de arroz o de café. En cuanto a la cama se realizó con una altura de 30 cm permitiendo filtrar los fluidos generados por el lixiviado de los residuos de los cerdos (excretas, orines), evitando que se forme piscinas de oxidación y mejore así la calidad de vida del animal. En este sentido se obtendrá mejores resultados el porcicultor, pero valdría la pena resaltar que brindarles condiciones positivas al animal repercutirá en su vida como ganancias diarias de peso vivo, animales sanos y confort animal, en general mejor conformación de la canal por la distribución de la grasa en el cuerpo del cerdo facilitando la vida del mediano y pequeño porcicultor siendo el enfoque de manual productivo.

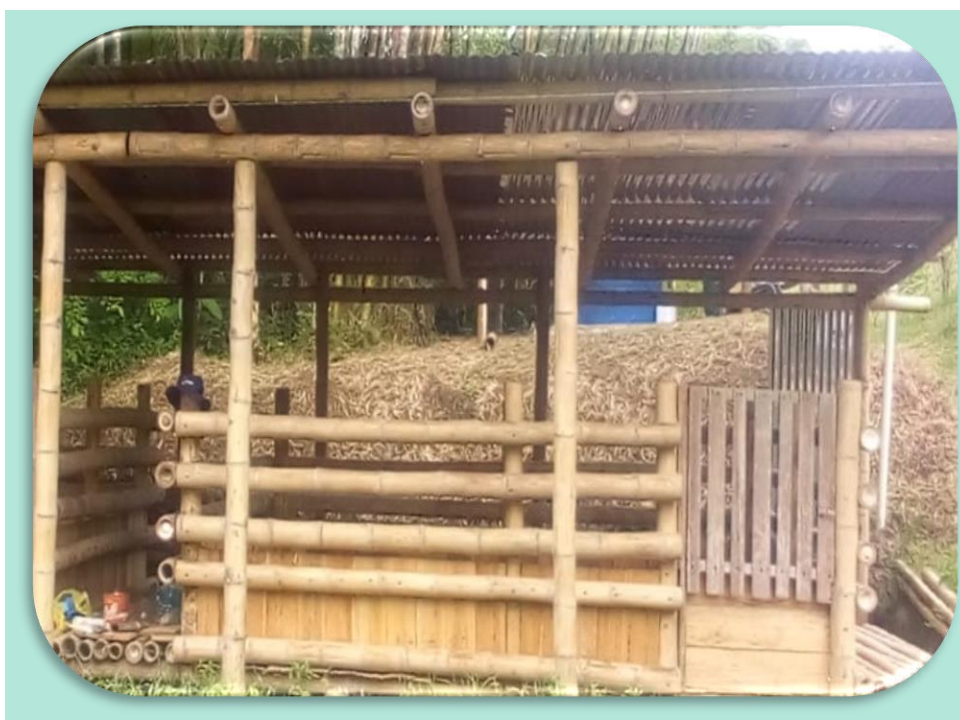
También este sistema innovador posee un gran valor ecológico por su participación amigable con el medio ambiente, ya que no obtendremos residuos tóxicos; además tendremos descenso de emisión de malos olores, ausencia de desechos contaminantes en los recursos naturales (agua y suelo), reducción de agentes no deseados (moscas, roedores y plagas).

Manual productivo del sistema de cama profunda aérea para porcinos en fase de ceba (engorde)

¿Por qué realizar este sistema innovador?

- ✧ Es económico a diferencia de otros sistemas.
- ✧ Promueve las condiciones requeridas por el animal.
- ✧ Es un sistema amigable con el medio ambiente.
- ✧ Brinda bienestar al animal.
- ✧ Promueve el desarrollo de la porcicultura.

Ilustración 7. Galpón terminado



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022)

INTRODUCCIÓN

En principio, el contenido de este manual ha sido desarrollado en el cantón Chone zona costanera del Ecuador, en el sitio 10 de agosto de la parroquia Ricaurte, situado en el

km 117 de la vía Chone/Quito. Los temas mostrados están basados con la realidad y en la experiencia de los procesos de elaboración de la infraestructura de la cama aérea para los cerdos. Sin embargo, llama la atención que por la dinámica de la infraestructura puede ser adaptada en cualquier finca productiva, tomando ciertos parámetros presentados en el manual de construcción de la instalación de cama profunda aérea referente a la ganadería porcina. En el componente 1 se presentan los materiales y la "materia prima" en uso, se refiere a la especie *Guadua angustifolia*, o más conocida por su nombre común como caña guadua utilizada en muchas comunidades de la región; también se podría aprovechar otras especies de bambú que presente las mismas características de la especie antes señalada.

Asimismo se trataron otros temas en este contenido como: calidad de la materia prima, técnicas de corte, curado, transformación a producto de construcción y manejo adecuado de la elaboración de la infraestructura. En cuanto en el contenido 2 se describe el método de conservación utilizado, adicionalmente la técnica de secado de las cañas guadua, tratamientos utilizados y actividades necesarias para la construcción. Reiteradamente en el contenido 3 se muestra el sistema de cama profunda accediendo a beneficios y como lo implementamos en base al proyecto de cama profunda aérea para los cerdos. Finalmente en el contenido 4 se detalla los pasos de la construcción de la infraestructura para los cerdos de ceba.

Punto de partida

El punto de inicio o es tener en claro que tipo de sistema vamos a usar, para esto debemos conocer las características de cada método, sus beneficios y sus pérdidas. Asimismo se debe considerar algunos factores como: el ambiente en el que vamos a construir la instalación para los cerdos, el tiempo que se le dedica al trabajo con los cerdos, el tipo de manejo que le podamos brindar y tener presente la población que podamos alcanzar en el futuro.

En otras palabras la infraestructura como instalaciones destinadas a los cerdos deben brindar las características deseadas por los productores las cuales son: el bienestar de los animales, protección del frío y calor, libertad de movimiento en la instalación, condiciones alimenticias apropiada, conducta positiva en ganancia de peso vivo.

Puntos a consideración para el diseño

Naturalmente al momento de esquematizar 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 cuenta estos puntos:

- **Suelo:** superficie, topografía, tipo de suelo, disponibilidad y disposición de agua.
- **Ubicación:** accesos y ruta, salidas, abastecimiento de energía.
- **Impacto ambiental:** manejo de emisario, vientos elevados.
- **Meteorología:** factores climáticos (precipitaciones, temperatura, humedad evapotranspiración) y orientación del galpón.
- **Tecnología a aplicar:** disponibilidad, inversión e instalación.
- **Futuro:** expansión de la población de los animales.

El terreno donde se va a establecer la construcción deberá tener una topografía con pendientes de tal manera que nos permita manejar los drenajes por gravedad y así evitar costos innecesarios para el movimiento de los desechos generados por los animales. Asimismo, en las instalaciones de engorde ingresan los cerdos que vienen del área de destete o crecimiento es decir cuando tienen 10 a 11 semanas de edad y cuando han alcanzado un peso de 70 a 80 libras (Castellanos , 2012). Por lo tanto, esta instalación reduce los costos a diferencia de otras instalaciones, sin embargo, nos permite tener una cierta cantidad de animales por área. Asimismo, permite ser

implacables en la alimentación, manejo de los cerdos en la etapa de engorde y controles de bioseguridad para tener rentabilidad en la producción porcina. La elección de la instalación dependería de la posibilidad de inversión del productor desde construir galpones sofisticados inclusive un sistema innovador de cama profunda aérea. Es por lo que nos enfocamos en el sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase engorde de los cerdos que otorga la posibilidad de utilizar materiales aprovechables de la zona como es el caso de la subfamilia de las gramíneas *Guadua angustifolia* popularmente conocida como guadúa o tacuara.

Sistema de cama profunda aérea

Este sistema se trata de una innovación en instalaciones bajo confinamiento y con menor costo en su implementación para cerdos de ceba (engorde) en alojamiento. Se trata de una construcción cuya estructura es de fácil armado, además de utilizar materiales que nos ofrece la naturaleza como la caña guadua siendo su materia prima principal en la construcción, pero también se puede utilizar hierro y madera, cubiertas con otro tipos de diseño y materiales, pero esto generaría más costo en su realización. El sistema que se ofrece se complementa con la utilización del ambiente, con un piso desplegado hacia arriba y con una

Además, con este sistema se puede aprovechar la compost de los cerdos y ser emprendedores de fertilizantes orgánicos para diferentes cultivos de parcelas productivas de la localidad, lo cual generaría ingresos extras para los porcicultores. De igual manera el cerdo aprovechado en este sistema tiene la libertad de revolcarse siendo un comportamiento natural, donde disminuirá su estrés calórico en su etapa

cama de material seco absorbente dándole confort animal a su vez se evita piscinas de oxidación corrigiendo la calidad de vida de los cerdos de ceba en instalaciones ecoamigables con el medio ambiente.

La calidad de la cama es importante, para la absorción de agua y la salud de los cerdos. Es muy significativo comenzar con cama seca. No se deben utilizar productos húmedos ya que la humedad provee un ambiente para el crecimiento de hongos, los cuales pueden causar problemas de salud a los cerdos (Ricaurte, 2007)

de ceba, aunque también en la mayor parte de su vida. Por lo tanto, existiría menos conflictos en el alojamientos gracias a una instalación apropiada para la producción de cerdos (engorde).

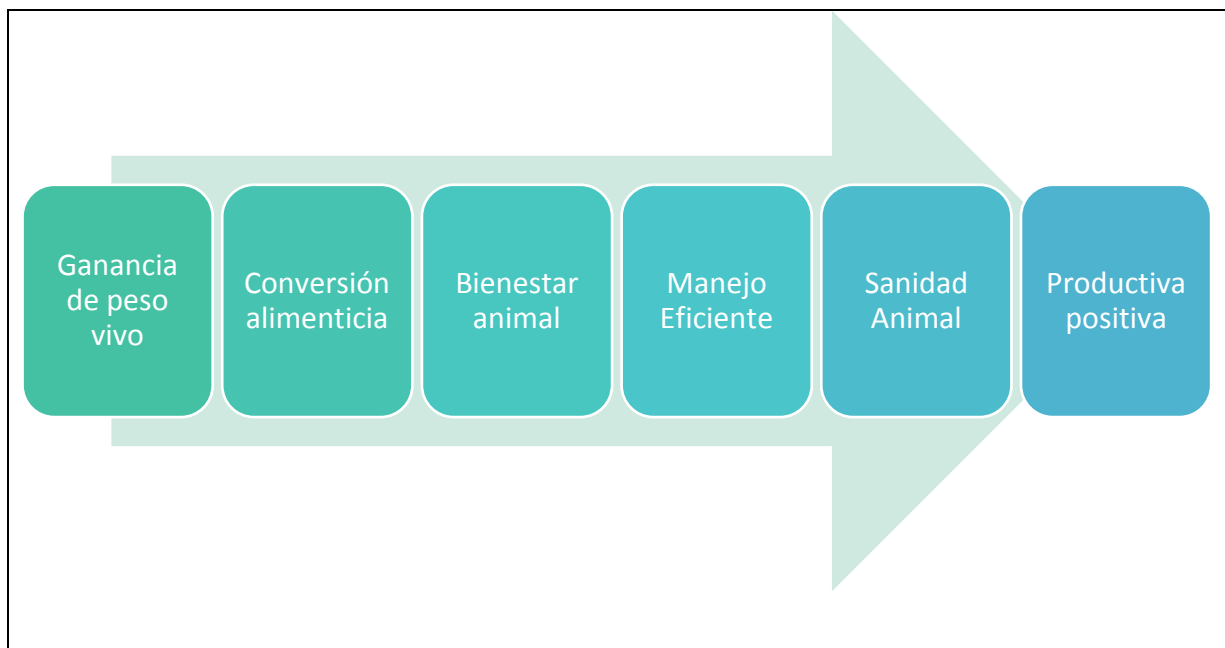
El sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de ceba de la producción porcina se puede construir fácilmente y obtener grandes resultados, permitiendo alcanzar iguales

ventajas sobre los diferentes sistemas sofisticados de producción en confinamiento. Sin duda que es la mejor opción a tener en cuenta el pequeño y mediano productor de cerdo.

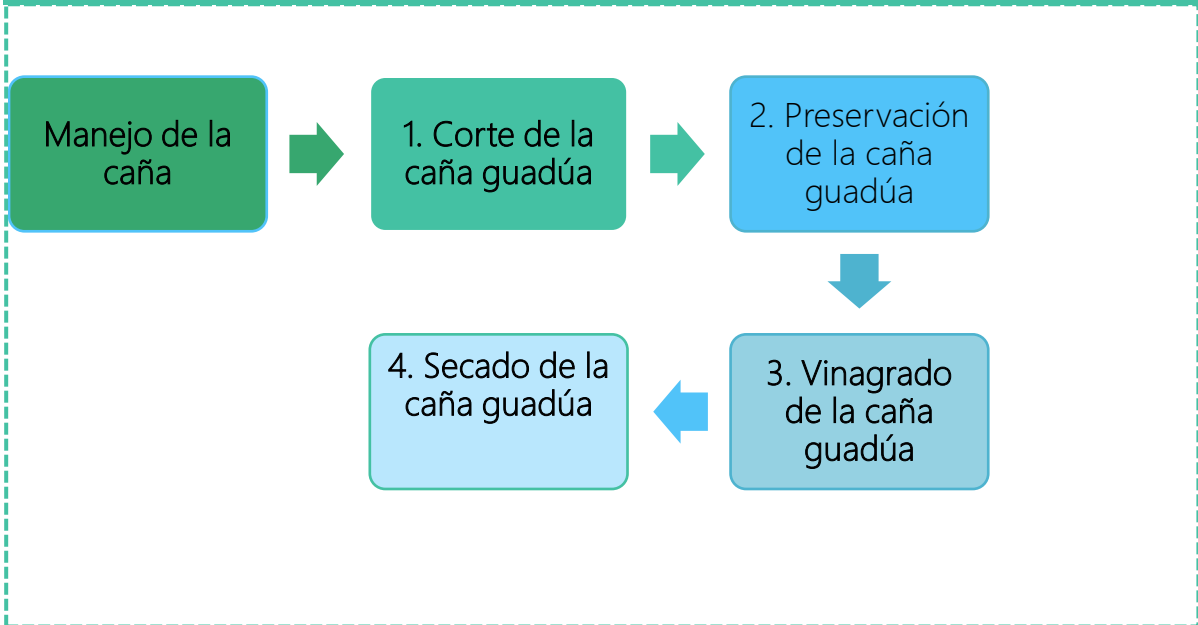
Para tal efecto impulsar el sistema cama profunda aérea les permitirá disminuir

los costos de producción y lograr los factores del éxito en la producción. Esto se consigue con menos inversión de dinero y menores costos de producción en la construcción de la instalación para los cerdos en etapa de engorde, ya que no perjudiquen al medio ambiente.

Por su parte, el sistema de cama profunda aérea se tiene previsto conseguir beneficios positivos como



Aspectos primordiales para tomar en cuenta el manejo de la caña guadúa.



Corte de la caña guadúa

Por otra parte, la luna tiene una poderosa autoridad sobre la realización de las cosechas, siendo las lunas crecientes y luna llena con mayores influencias de dicha operación. Por lo que se sugiere cortar en menguantes ya que en esta fase se realiza mayor presión sobre las aguas en el planeta. Además el calendario lunar consiste en un plan de corte donde indica los días óptimos para realizarlo. De igual manera es importante determinar el estado de la caña para poder seleccionar los culmos aptos para su cosecha y

tratamiento. La edad de corte apropiada se encuentra entre los 4 – 6 años (madura o hecha) si se la quiere emplear como materia prima para construcción y elaboración de artesanías. Pero La mejor edad es a los 5 años (60 meses) cuando el contenido de extractos acuosos (3,81%) y etanólicos (0,63%) es menor, así como los carbohidratos totales (0,21%). Por eso la resistencia del material a ataques biológicos es mayor (Fundación EcoCiencia, 2021). Las cañas guadúa obtenidas para la construcción del galpón tenían una edad

de 5 años y la cosecha se la realizó mediante el calendario lunar, su corte se lo efectuó en el primer nudo del tallo, es decir a una altura de 10 a 15 cm del

suelo, donde se seleccionaron cañas que no presenten características no adecuadas para la realización del galpón de los cerdos de ceba.

Ilustración 8. Cortes de cañas guadúa.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Parámetros a considerar para las cañas guadúa no aptas para la construcción

Ilustración
deformes

9. Cañas guadúa



Ilustración 10. Cañas con presencia de enfermedad



Ilustración
dañadas

11. Cañas



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Preservación de la caña guadúa

En este apartado se seleccionó los culmos para preservarlos, es decir se eligió los tallos con particularidades rectas para la construcción del galpón. La altura aproximada de la caña era de 6 metros de longitud.

Sin embargo, para realizar este método de la perforación de culmo se debe introducir el preservante a la estructura

del culmo tan profunda y uniformemente como sea posible. Asimismo, la caña guadúa presenta componentes químicos de las células que son: celulosa (50%), hemicelulosa (25%) y lignina (25%), similares a la madera, en otras palabras, son susceptible al ataque de insectos y hongos de pudrición, es por ello que se sugiere tratar la caña guadúa por inmersión, donde los tallos se colocan

horizontal o verticalmente dentro de un tanque con preservante por un tiempo

no menor a 12 horas (Landauro *et al.*, 2016)

Ilustración 12. Preservación de la caña guadúa.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Vinagrado de la caña guadúa

Naturalmente las cañas guadúa como se cosecharon tal y cual con ramas y hojas; en sí intactas, se las colocaron encima de soportes (piedras) con la finalidad de que no tocan la superficie del suelo por el tiempo de 21 días, donde este proceso se lo conoce como vinagrado. En este proceso se reducen los almidones, azúcares y humedad;

determinando de que el material de la construcción no sufra de vulnerabilidad de ataques de insectos y microorganismo. Cabe considerar que en lapso del tiempo (21 días) las cañas van a cambiar de coloración de verde a naranja y en el ambiente se puede olfatear el olor de alcohol o vinagre.

Ilustración 13. Vinagrado de las cañas guadúa



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

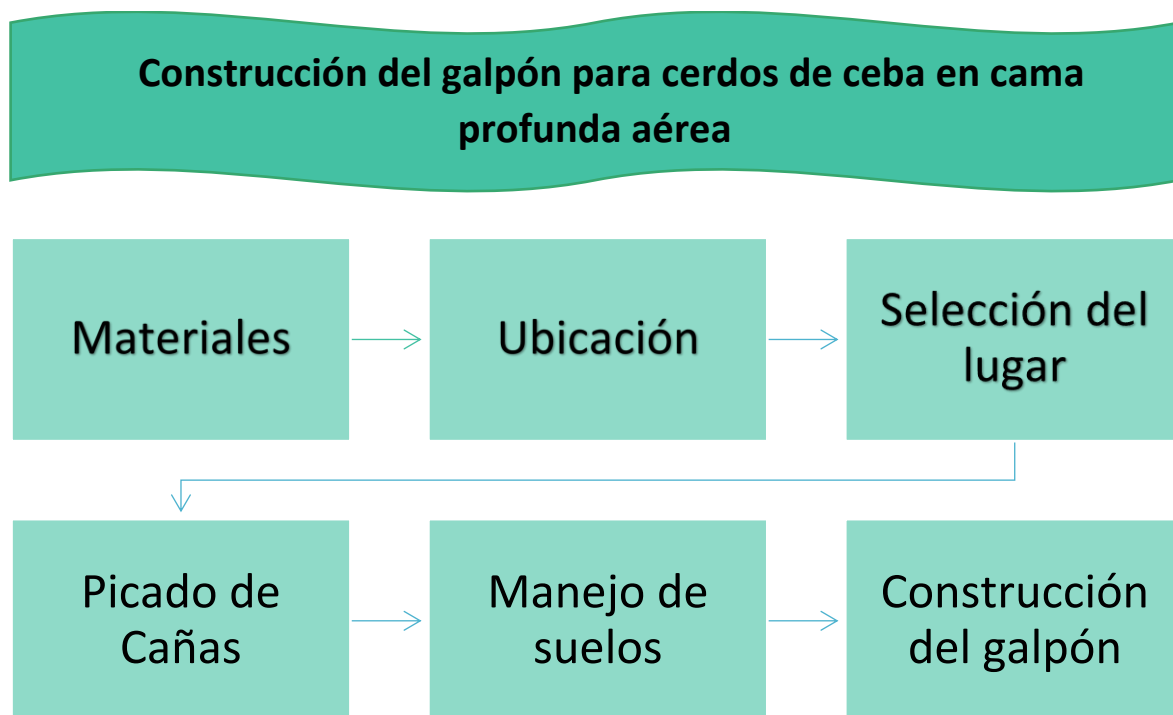
Secado de la caña guadúa

Por su parte, en el secado se utilizó el método de caballete, donde se bloqueó el contacto directo de las cañas con el suelo. Este método se lo empleó con el objetivo de obtener un secado uniforme; donde se le aplicó intervalos de giros pasando 15 días. Es decir, se hicieron 3 intervalos ya que el secado de las cañas guadúa se las dejó por 45 días. Cabe señalar que el secado es de suma importancia, ya que se reduce el contenido de humedad interna evitando el ataque de microorganismo y de insectos perjudiciales para la caña guadúa. De igual manera este proceso de secado puede variar entre los 2 y 6 meses según sus condiciones climáticas.

Ilustración 14. Técnica de secado caballete.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).



Materiales

Ilustración 15. Materiales para la construcción



Cañas guadúa



Motosierra



Cinta métrica



Nivel



Martillo



Pala



Excavadora



Lija gruesa



Tuercas



Arco sierra



Arandelas



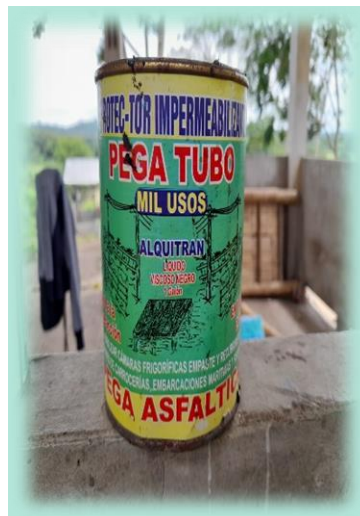
Preservante mata polilla



Brochas



Chova para techo



Barra de hierro



Llaves



Carreta

Alquitran

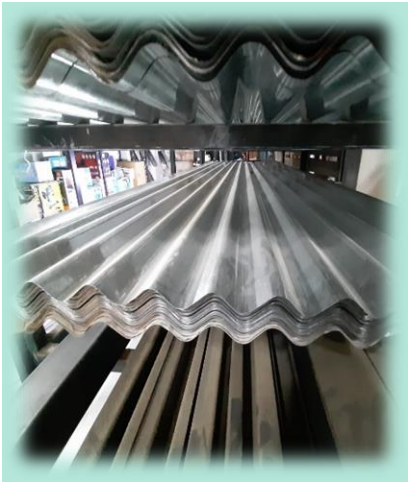


Madera

Pico



Varilla de hilo



Hojas de zinc



Azadon



Taladro



Pomas



Broca



Destornillador



Picaportes



Disco de corte



Clavos



Machete



Manguera



Piola



Hoja de sierra circular



Motor para disco



Cepillo de hierro

Ubicación del galpón para cerdos de ceba

La ubicación es de suma importancia para brindarle a los cerdos un ambiente confortable 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.

Selección del galpón

Para la construcción del galpón se consideró los siguientes factores:



Ambiente ventilado:

En este punto nos ayudara a la eliminación de líquidos insaciables del galpón o exceso de humedad. Temiendo un ambiente agradable para la producción de los cerdos de ceba.

Biosfera adecuada:

El lugar de la instalación debe estar alejado de otras granjas, manteniendo una distancia prudente ante los vecinos, por lo que se cumpliría con las políticas locales para evitar la contaminación cruzada de producciones pecuarias.

Accesibilidad:

Este factor es clave porque va a garantizar la facilidad de servicios básicos (agua, energía) para el manejo de alimentación y sanidad animal de la instalación porcina

Suelo plano:

Nos ayuda a tener una infraestructura nivelada. Se evita escoger terrenos con pendientes por temas catastróficos de la naturaleza (derrumbe, escorrentía).

Zonas alejadas de flujo de aguas:

Para evitar el riesgo de crecientes de aguas en el invierno. También para cuidar los animales de roedores como las serpientes.

Zonas agrícolas:

Se sugiere que la instalación se encuentre cercas de las parcelas productivas, esto es para aprovechar el compostaje de la instalación de la cama profunda aérea en beneficios al sector agrónomo en cultivar alimentos orgánicos.

Ilustración 16. Sitio de la instalación del galpón.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Manejo de suelo:

Debemos realizar algunas actividades en el suelo antes de construir el galpón, este lugar debe estar libre de arvenses, nivelado y ser un suelo macizo para la construcción del galpón.

Preparado:

El suelo debe estar libre de maleza para poder tener una longitud en la construcción del galpón de cerdos de ceba.

Acceso:

Una construcción con accesibilidad va presentar factores positivos en las características de producción como: acceso al transporte de la alimentación, medicina y administración de agua. También se garantiza un fácil acceso para el personal de la productividad porcina.

Ilustración 17. Preparado del suelo

Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Ilustración 18. Accesibilidad

Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Nivelado:

Se realizó el nivelado del terreno como método altimétrico, es decir que tiene como objetivo obtener la elevación de uno o varios puntos a través de la observación topográfica mediante desniveles.

Ventilación

Se debe considerar la orientación del viento de la zona. También dependerá de la altura final del galpón ya que será el resultado de consideración de las provincias del país donde se valla implementar este sistema de cama profunda aérea, asimismo de debe considerar la temperatura ya que la instalación genera un clima ideal para el cerdo sea en etapas de invierno o verano.

Ilustración 19. Nivelado del suelo



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Ilustración 20. Buena ventilación



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Construcción de la cubierta y galpón de cerdos de ceba

Tamaño de la cubierta del galpón:

La estructura de la cubierta tuvo la medida de 34,5m², siendo de 6 metros (m) por el frente y atrás de la instalación, mientras que por las laterales de la instalación fue de 5.75 m

Construcción de la cubierta del galpón:

Para el soporte de la estructura se necesitó cañas guadúa de la siguiente medida:

- 8 cañas guadúa de 4/4m 4/3.50m para la base estructural de la cubierta.
- 2 cañas guadúa de 6 m para el anclaje a viga de amarre.
- 6 cañas guadúa de 6 m para la viga de techo.
- 5 cañas guadúa de 6 m para la correa de techo.

Ilustración 21. Construcción del galpón



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Procedimiento del soporte para la cubierta

Para este procedimiento se colocaron 4 cañas (4 m) por el frente y cuatro 4 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.

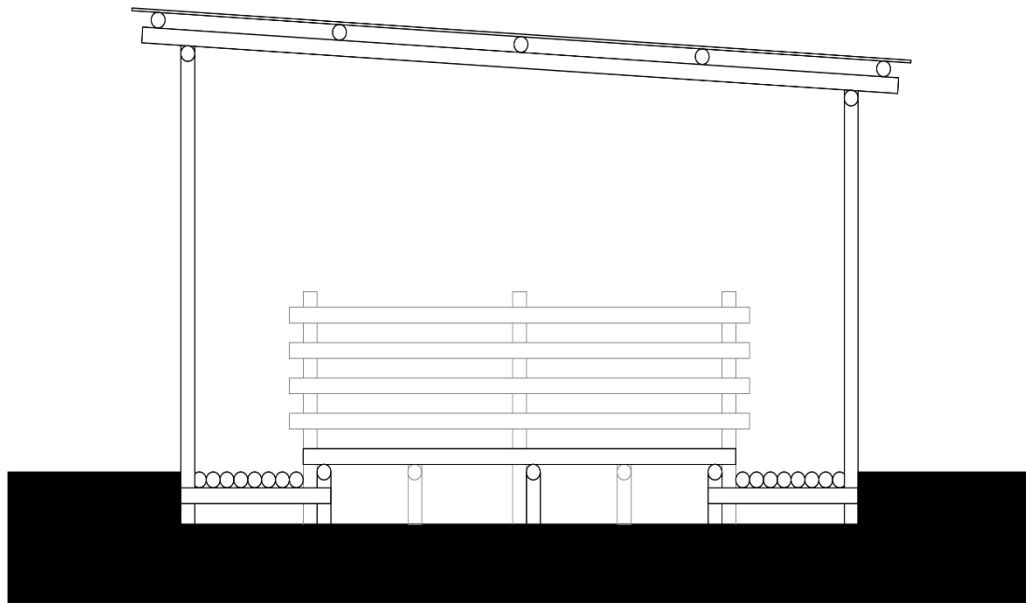
Se colocó dos anclajes de viga de amarre (6 m) al frente y atrás de la estructura para soportar las vigas del techo,

posteriormente se ubicó las vigas para techo (6 m) a una separación de 1 m, para ser colocadas las correas (6 m) horizontalmente a una separación de 1 m para ser puesta las tejas. Toda la estructura del techo fue emperrada con varillas de 13 mm y para la puesta del zinc se utilizó clavos de 3 pulgadas.

Ilustración 22. Estructura de la cubierta.

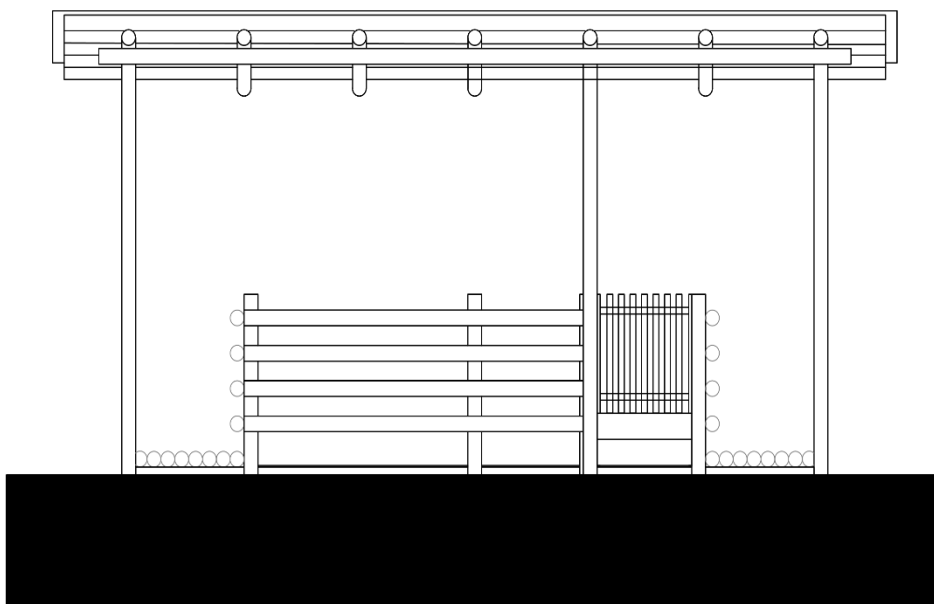


Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).



Fachada Lateral (Esquemática)

ESC 1:40



Fachada Principal (Esquemática)

ESC 1:40

Universidad:

ULEAM
Extensión Chone

INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema:
Implementación del sistema de cama profunda aérea adaptado a la fase de ceba de la producción porcina en el cantón Chone 67

Tutor:

ING JEFFERSON CEVALLOS RIVERA

Autores:

- MARÍA ANABEL RODRÍGUEZ MOREIRA
- MAIRA ALEJANDRA ZAMBRANO BRAVO

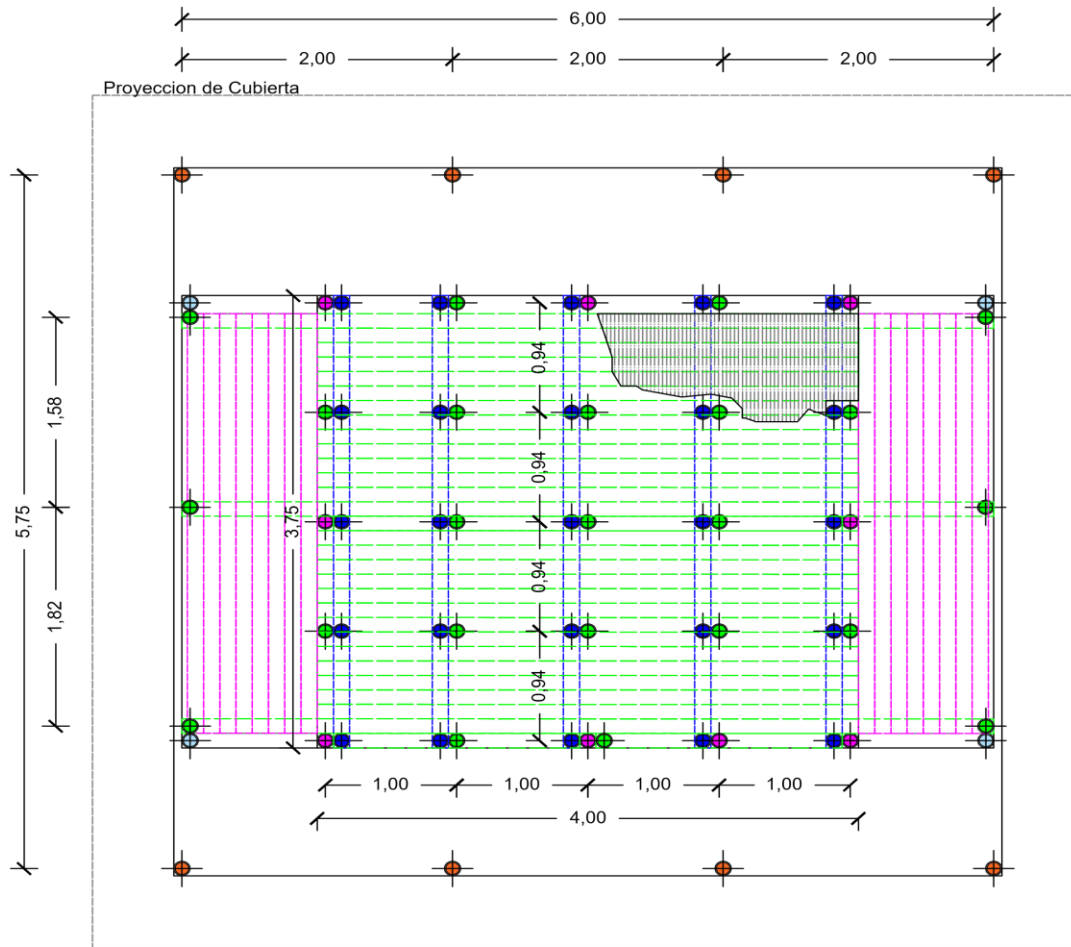
Lámina:

2/2

CONSTRUCCIÓN DEL GALPÓN

Tamaño del galpón:

Para realizar el galpón la medida puede variar. En este caso se trabajó con la medida de 15 m²; siendo de 4 m por el frente y atrás de la instalación, mientras que por las laterales de la instalación fue de 3.75 metros.



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 I=3.75
	Piso de caña I=4.00
	Piso de Tabladillo I=3.50
	Piso de Estera de Caña picada I=3.75

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

Lámina:

1/2

Tutor:
ING JEFFERSON CEVALLOS RIVERA

Autores:

- MARIA ANABEL RODRIGUEZ MOREIRA
- MAIRA ALEJANDRA ZAMBRANO BRAVO

INGENIERÍA AGROPECUARIA

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

Universidad:
ULEAM
Extensión Chone

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

Ilustración 23. Cortes de cañas.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

9 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 los cerdos de ceba. Las cañas se anclaron a 1 m de profundidad quedando el galpón de 2 m de altura. Por la parte frontal del galpón se anclaron 4 cañas por ende se le añadió un poste a una distancia de 1 y 2m por las laterales la separación fue de 0.94 m; y por la parte de atrás cada 2m se colocaba una caña guadua como se puede observar en la siguiente.

Ilustración 24. Medidas de las bases del galpón.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Estas instalaciones han recibido el nombre genérico de invernáculos, túneles, sistemas de cama profunda, deep bedding o hoop shelters. Estos diseños poseen importantes ventajas entre las que se destacan los factores referidos al costo, al medio ambiente y al bienestar animal. El uso de cama en estos sistemas aéreo tiene como principal objetivo reducir las pérdidas de calor de los animales. Como ventaja adicional, en determinadas zonas de la cama, por efecto de la fermentación existente, se producen focos de calor dentro de la instalación y sobre todo tener ganancias en sus producciones (Alder , s.f).

Diseño interno del galpón para el levantamiento de la cama profunda aérea de los cerdos de ceba y tabladillo peatonal.

16 postes de cañas de 0,72 cm.

Estos postes se enterraron a 30 cm, para ayudar a mantener firme la edificación. Tener en cuenta que los nudos de las cañas son las partes más fuertes, por ende, se recomienda realizar los cortes a ras de estos. Si las medidas no son exactas anclarlos a mayor profundidad.

25 postes de caña de 0,60 cm.

Estos postes se enterraron a 30 cm, las mismas que servirán como soporte para las cañas sobre ellas reposarán la cama de material vegetativo.

Ilustración 25. Cañas guadúa con alquitrán.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Ilustración 26. Cañas guadúa de 0.60 cm



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Protección de la caña guadúa.

Todas las cañas que nos servirán de pilares y soportes deben ser limpiadas previamente, eliminando cualquier vestigio de humedad, y hongos. Asimismo, la parte de la caña que se va a enterrar tiene que ser pintada con una sustancia llamada alquitrán; siendo de color oscuro, espesa y de olor fuerte. Esta nos ayudará como preservante; y a su vez evitará la entrada de humedad a las cañas, manteniéndola alejadas de plagas y enfermedades. Posteriormente para fortalecer las cañas se las recubrió con polietileno (plástico negro reforzado) y cinta adhesiva.

Ilustración 27. Protección de las cañas guadúa.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Colocación de los pilares

Para la construcción del galpón de cama profunda aérea, se empieza por la realización de 9 huecos de un metro de profundidad a una distancia de 1 y 2 m, entre sí. Luego se colocó los pilares, enterrándolas a un metro de profundidad, se debe garantizar que cada caña este nivelada horizontal y verticalmente.

Colocación de los soportes

Una vez colocados los pilares como base del galpón, procedemos a la colocación de los postes de 0.72 cm y 0.60 cm, a una distancia de 1 m, y sembrado a la profundidad de 0,30 cm.

Ilustración 28. Hoyos para ubicar los pilares.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Ilustración 29. Colocación de los soportes.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Fijación de la estructura

Entonces, teniendo todas las cañas guadúa niveladas, enterradas y bien precisas, se procede a empernar todas las cañas con la ayuda de un taladro y varillas de 10 mm con sus respectivas tuercas, esto se realizó con el objetivo de mantener toda la estructura estable.

Colocación de la base de la cama profunda aérea

Se ubicaron las cañas atravesadas las cuales fueron: 5 cañas/3.75 m para que sirvan como tope, después se le agregaron 29 cañas/4 m y 3 cañas/ 6m (estas se usaran para el tabladillo o paso peatonal de observación) para el soporte de la base donde descansara el piso de la cama, y sobre estas cañas va a ir el material de subproductos para la cama profunda aérea etapa de ceba.

Ilustración 30. Fijación de la estructura.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Ilustración 31. Base de la cama profunda.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Piso de la cama

Se colocó 7 cañas picadas de 3.75 m, el objetivo de esto es para mantener nuestro material seco dentro de nuestra cama sin que haga lugar por donde se salga o escape.

Puesta de la puerta

Se colocó la puerta en el espacio de 1 m con el fin de que el operador de la instalación pueda ingresar a realizar la alimentación y plan farmacológico de la producción porcina.

Ilustración 32. Piso de cama profunda aérea.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Ilustración 33. Puerta del galpón.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Cerramiento del galpón

Se utilizaron 20 cañas las cuales fueron distribuidas de la siguiente manera: 10 cañas/3.75 m por las laterales del galpón, 5 cañas/4 m por la parte de atrás del galpón y 5 cañas/ 3 m en la parte frontal del galpón dejando un espacio de 1 m para la elaboración de la puerta.

El distanciamiento de caña inicio de 0.45 cm, posterior a esto fue 0.20 cm, se consideró el grosor del material vegetativo.

Elaboración de cerramiento del cajón con tablas

Se utilizó 13 tablas/0.55 cm. Con el objetivo de que el material vegetativo no se salga del piso de la cama.

Ilustración 34. Cerramiento del galpón.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Ilustración 35. Cerramiento del galpón.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Paso para el peatonal o tabladillo

En las laterales del galpón, se realizó el paso personal o tabladillo; para esto se utilizó 4 cañas/0.90 cm, y 6 cañas/ 0.72 cm como base para el tabladillo. Las bases se la enterraron a 0.30 cm/profundidad. Posteriormente se utilizó las 3 cañas/6m que sobresalieron en la base del piso de la cama donde su dimensión fue de 1 m por laterales del galpón y se le incorporó 7 cañas/3.75 m por lado para tener un cómodo tránsito en la infraestructura de cama profunda aérea.

Finalmente

Definitivamente se observa una estructura de fácil armado cuyo costo es revisable y muy factible, cabe recalcar que se utilizó 60 cañas guadúa para la infraestructura innovadora de cama profunda aérea para cerdos de ceba, eficientes en la producción del pequeño y mediano poricultor.

Ilustración 36. Tabladillo.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

Ilustración 37. Galpón finalizado.



Fuente: (Rodríguez & Zambrano, 2022).

La construcción de este galpón y la utilización del “bambú nativo o caña guadúa” han sido utilizadas como material en las construcciones tradicionales de bajos recursos, sirviendo como sustituto de la madera, aprovechando los propios recursos de finca. Hoy en día, debido a sus numerosas ventajas asociadas a la durabilidad, resistencia y versatilidad, el sistema es considerado como el “acero vegetal” de construcciones aplicadas a la zona rural, donde se han ganado un gran espacio en la industria constructiva debido a la corriente actual de búsqueda de materiales para el desarrollo sostenible y sustentable de producciones agropecuarias (Maiztegui , 2020).

CAPÍTULO III

CONCLUSIONES

- Actualmente los sistemas que se manejan en territorio son sistemas de traspatio o en su defecto los tradicionales, los cuales hacen evidente la falta de manejo técnico en los factores determinante de éxito como: Limpieza, Infraestructura, Manejo, Alimentación.
- Se caracterizó el sistema de cama profunda aérea tomando en cuenta el diseño de la instalación para brindarles las características deseadas: bienestar de los animales, protección del frío y calor, libertad de movimiento en la instalación, condiciones alimenticias apropiada, temperamento, potenciación de ganancia de peso vivo , entre otras .
- Se Identificaron los métodos y procesos de construcción rural sostenible e innovadora en la producción porcina, desde la perspectiva de cama profunda aérea utilizando como material primordial la caña guadúa como hierro vegetal en la instalación para los cerdos de ceba, siendo un material de fácil acceso de los productores ya que es una gramínea extendida de forma importante en la provincia de Manabí.
- Se implementó el sistema de cama profunda aérea logrando establecer un manual donde se debe convertir en un documento pedagógico didáctico para poder extrapolar el conocimiento general desde la universidad hacia el territorio.
- Este sistema de cama profunda aérea podrá ser adecuado para pequeñas y medianas explotaciones porcinas, puesto que su infraestructura es resistente para una limitada camada de cerdos, por ser un sistema sostenible y un sistema a bajo costo.

RECOMENDACIONES

- Esta técnica innovadora de producción porcina logrará corregir los errores en los sistemas de traspatio tradicionales que se están cometiendo, inclusive siendo este mecanismo un espacio para mejorar toda la cadena de producción porcina en la etapa de ceba, permitiendo obtener mayores resultados económicos que los sistemas normales o tradicionales. Además, con dicha implementación de sistema de cama profunda aérea se logrará aportar con la pobreza de muchos productores porcinos que no están manejando instalaciones técnicas y sostenibles.
- Si se va a utilizar materiales como la caña guadúa (*Caña Saccharum officinarum*) en la implementación de galpones porcinos se tiene que garantizar que se cumpla con el manejo técnico del tratado de la caña, presentado en la propuesta de la investigación.
- Para que el sistema de cama profunda aérea llegue a su punto óptimo en la etapa de ceba se debe controlar y cumplir los indicadores mínimos de éxito en protocolos de bioseguridad para la confortabilidad del animal y el manejo eficiente de la higiene como la correcta limpieza, desinfección de las instalaciones para evitar patologías.
- El sistema de cama profunda aérea para que tenga su culminación dentro de los resultados tanto de mercado o reinversión de recuperación para el productor se toma en cuenta que debe adaptar un plan nutricional acorde a la etapa reproductiva del animal.
- Se recomienda a partir de este trabajo profundizar en temas investigativos que mejoren el sistema, los cuales incidan en aspectos nutricionales, farmacológicos, fisiológicos para potenciar a mayor amplitud el sistema de cama profunda área en la etapa de engorde de la producción porcina.

BIBLIOGRAFÍA

- Alder, M. (2018). Guía práctica para la producción porcina instalaciones de cama profunda. *INTA*. Obtenido de https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/6286/INTA_CRPatagoniaNorte_EEAValleInferior_Alder_M_Cama_profunda.pdf?sequence=2
- 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>
- Álvarez, L. (2016). Evaluación de los parámetros productivos en engordes de cerdos, utilizando el sistema de cama profunda con diferente densidad poblacional. *Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/45359529.pdf>
- Álvarez, R., & R, A. (07 de Febrero de 2005). *Sus scrofa* (doméstica). *Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Susscrofa_domestica_00.pdf
- Asanza, C., Luna, A., Logroño, N., & Luna, J. (2018). Evaluación de dos sistemas de producción porcícola y su impacto en el medio ambiente. *Conference Proceedings UTMACH*, 2(1). Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/279-Texto%20del%20artículo-429-1-10-20180717%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/279-Texto%20del%20artículo-429-1-10-20180717%20(3).pdf)
- Asanza, C., Luna, A., Logroño, N., & Luna, J. (2018). Evaluación de dos sistemas de producción porcícola y su impacto en el medio ambiente. *Universidad*

Técnica de Machala, Agraria del Ecuador, 2(1). Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/279-Texto%20del%20artículo-429-1-10-20180717%20(2).pdf

Báez, L. (2017). Manual de cría y manejo técnico de ganado criollo porcino (*Sus scrofa domesticus*) en condiciones de trópico húmedo El Rama- RACCS, Nicaragua. *Universidad Nacional Agraria*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl01b141.pdf>

Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. *Pearson Educación: Colombia*. Obtenido de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icea/asignatura/mercadotecnia/2020/metodos-empiricos.pdf

Braun, R. (1973). Porcinos. Etología y comportamiento animal. *Facultad de Agronomía*. Obtenido de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Porcinos.Etologiaycomportamientoanimal.pdf>

Camino, M. (1999). Evolución y Características Tipológicas de la Vivienda en Manabí-Ecuador. *Universidad Politécnica de Cataluña*.

Campabadal, C. (2009). Conceptos importantes en la alimentación de los cerdos. *Guía Técnica para Alimentación de Cerdos*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>

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.* Orinoquia, 14(2). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092010000200005

Cárdenas, E., Maldonado, J., Valdez, R., Sarduy, L., & Diéguez, K. (28 de Agosto de 2019). La producción más limpia en el sector porcino: Una experiencia

desde la Amazonía ecuatoriana. *Análes Científicos*. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-LaProduccionMasLimpiaEnElSectorPorcino-7292840%20(1).pdf

Cárdenas, M. E. (2011). "Análisis De Los Gastos Operativos Y Su Incidencia En La Rentabilidad Del Supermercado Superskandinavo Cía... *Ambato*: Universidad Técnica De Ambato Universidad Técnica De Ambato.

Coba, G., & Cobos, E. (2021). Primicias. Obtenido de Economía el 32.2% de ecuatorianos vive con menos de \$ 2, 8 al día: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/ecuatorianos-poblacion-condicion-vida-pobreza-estadistica/>

Comunidad Profesional Porcina. (2019). Producción porcina en Ecuador. *Artículos de porcinos*. Obtenido de https://www.3tres3.com/articulos/produccion-porcina-en-ecuador_40926/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20cerdos%20de,3%20kg%2Fpersona%2Fa%C3%B1o.

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

Cruz, E., Almaguel, R., Robert, M., & Ly, J. (2012). Estudio sobre la contaminación del suelo después de tres ciclos de crianza de cerdos con el sistema de cama profunda a pequeña escala. *Tropicultura*, 30(2), 113-116. Obtenido de http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Estudio%20sobre%20la%20contaminacion%20del%20suelo%20despues%20de%20tres%20ciclos%20de%20crianza%20de%20cerdos%20con%20el%20sistema%20de%20cama%20profunda%20a%20pequena%20escala.pdf?utm_source=email_market&utm_admi

Cruz, E., Almaguel, R., & Ly, J. (2011). Evaluación del 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 Trópico*, 28(2), 183-191. Obtenido de <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v28n2/art05.pdf>

Cruz, E., Almaguel, R., Mederos, C., & González, C. (2009). Sistema de cama profunda en la producción porcina a pequeña escala. *Revista Científica*, 19(5). Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592009000500009

Cruz, E., Almaguel, R., Mederos, C., & Ly, J. (2008). 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>

Cruz, E y Almaguel, R. (2010). Tecnología de cama profunda para la producción porcina. Instituto de Investigaciones Porcinas. Obtenido de http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202014-1/09camaprofundaporcina.pdf

Cruz, E., & Almaguel, R. (2011). Evaluación del 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., & González , C. (2009). Sistema de cama profunda en la producción porcina a pequeña escala. *Revista Científica*,

19(5), 495-499. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/pdf/959/95911615009.pdf>

Cruz, E., Almaguel, R., Gonzáles, C., Sáez, Y., Breña, L., Ortiz, C., . . . López, M. (2017). Evaluación y extensión de la tecnología de camas profundas en los sistemas de producción porcina del sector campesino y cooperativo en Cuba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*.

Obtenido de

<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/comporpordencerdjovalimconpieniniimpor.pdf>

Déletto, J., Bonel, B., Grasso, R., Ortiz, M., Rotondo, R., & Valenzuela, O. (2018). Efecto de la incorporación de compost de cama profunda de cerdos en el cultivo de. *Jornada de Jóvenes Investigadores AUGM*. Obtenido de https://planificacion.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/13310/27-agroalimentos-deletto-josue-unr.pdf

Delgado, A. (2013). Uso de viruta de madera con Adición de microorganismos eficientes, en el comportamiento productivo de cerdos durante la fase de crecimiento y engorde en cuatros cantones de la provincia de los Ríos, Ecuador 2013. *Facultad de Ciencias Pecuarias*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4378/1/T-UTEQ-0043.pdf>

Di Marco, O. (3 de Septiembre de 2011). Tipo de animal y performance en el feedlot. *Ganaderia.com*. Obtenido de <https://www.ganaderia.com/destacado/Tipo-de-animal-y-performance-en-el-Feedlot>

Díaz, J., & Fernández, J. (2 de Octubre de 2020). Nutrición en cerdos. Artículos *Técnicos El Productor*. Obtenido de <https://elproductor.com/2020/10/nutricion-en-cerdos-lo-que-debemos-saber-de-la-etapa-de->

FAO. (2014). Cerdos y sanidad animal. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de https://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/animal_health.html

FINAGRO. (2017). Cerdos Ceba. Agro Guía. Obtenido de https://www.finagro.com.co/sites/default/files/cerdos_ceba_cundinamarca.pdf

García, A., De Loera, Y., Yagüe, A., Guevara, J., & García, C. (2012). Alimentación Práctica del cerdo. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 6(1), 21-50. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50015320/Alimentacion_practica_d_el_cerdo-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1652286710&Signature=RzbA5m-P2Wx2oj9I9XlbpMZq~xtbkOpFdy6uMwnqz8WB~0~LXk37Unv50u3bs9deNEeFo5V53maBNGzCAH1YEBansBktz58VDAwpvloPQSP~555WRP0OTTgjr8e

Gasca, A., Arana, M., Yruela, M., & Pérez, F. (2010). Bienestar animal en explotaciones porcinas. *Instituto de Investigación y formación Agraria y Pesquera*. Obtenido de http://coli.usal.es/web/Guias/pdf/bienestar_expolta_porcini_andalucia.pdf

Goncalves, A. (2019). Uso de tecnología en granjas porcinas para ayudar al control y eliminación de PRRS. Obtenido de https://www.3tres3.com/articulos/uso-de-tecnologia-en-granjas-porcinas-para-controlar-prrs_41518/

González, T., Figueroa, R., Araque, H., & Silbarán, L. (2012). Efecto de la alimentación con recursos alternativos sobre la cría de cerdos en cama profunda. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 16(2), 23-34. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/837/83723532002.pdf>

Hernández, A., García, C., García, A., Ortiz, J., Sierra, A., & Morales, S. (2020). Sistema de producción del Cerdo Pelón Mexicano en la Península de Yucatán. *Nova Scientia*, 12(24). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052020000100009

Huertas , O. (30 de Octubre de 2019). *Bioseguridad: Esencial para incrementar la productividad porcina*. Obtenido de Veterinaria Digital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/bioseguridad-esencial-para-incrementar-la-productividad-porcina/>

López, D., González, C., & Chacín, F. (2014). Caracterización de unidades de producción porcina en cama profunda a pequeña escala en Venezuela, utilizando métodos multivariados. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(1), 67-79. Obtenido de <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2014/enero/6.pdf>

Lugo, G. (Febrero6 de 2020). Beneficios múltiples de la carne de cerdo. *Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de <https://www.gaceta.unam.mx/beneficios-multiples-de-la-carne-de-cerdo/>

MAG. (2022). Primer sub-consejo consultivo porcícola del 2022 analiza el balance oferta-demanda del sector. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/primer-sub-consejo-consultivo-porcicola-del-2022-analiza-el-balance-oferta-demanda-del-sector/#:~:text=El%202021%20se%20produjeron%20202,la%20seguridad%20alimentaria%20del%20pa%C3%ADs.>

MAG. (25 de Agosto de 2020). Ecuador impulsará la exportación de carne de cerdo. *El Universo*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/08/25/nota/7954456/ecuador-impulsara-exportacion-carne-cerdo/>

- Manteca, X. (2012). Bienestar animal. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. *Universidad Autónoma de Barcelona.*, 97-111. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/51-manual_porcino/08-BuenasPracticasCap8.pdf
- Mackinnon , J. (18 de Julio de 2005). *Limpieza y desinfección de las instalaciones para cerdos.* Obtenido de [3tres3.com: https://www.3tres3.com/articulos/limpieza-y-desinfeccion-de-las-instalaciones-para-cerdos_1246/](https://www.3tres3.com/articulos/limpieza-y-desinfeccion-de-las-instalaciones-para-cerdos_1246/)
- 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
- Miranda, R., Mainegra, D., & Miranda, J. (2020). La producción porcina familiar: experiencias en la capacitación desde el Centro Universitario Municipal. *Cooperativismo y Desarrollo*, 8(2). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-340X2020000200329
- Montero, E., Martínez, R., Herradora, M., Ramírez, G., Espinosa, S., Sánchez, M., & Martínez, R. (2015). Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. *Universidad Nacional Autónoma de México.* Obtenido de https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf
- Palacio, A. (2016). Evaluación de costos con tres diferentes planes de alimentación para cerdos en etapa de ceba en una granja de Don Matías (Antioquia). *Corporación Universitaria Lasallista*, Facultad de Ciencias

Administrativas y Agropecuarias. Obtenido de http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1740/1/Evaluacion_costos_alimentacion_cerdos.pdf

Pegoraro, V., Boccolini, M., Baigorria, T., Rizzo, P., Lorenzon, C., & Cazorla, C. (2019). Aplicación de compost de cama profunda porcina: calidad de suelo y producción de soja (*Glycine max L.*). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 45(2), 234-241. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/864/86460707009/86460707009.pdf>

Pérez, G., Dáubeterre, R., & Dickson, L. (30 de Mayo de 2018). Evaluación participativa de la sustentabilidad de sistemas de producción de cerdos en cama profunda en la comunidad de Peña Larga, Barinas-Venezuela. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/160173252.pdf>

Premex. (25 de Febrero de 2021). Nutrición en cerdos: lo que debemos saber de la etapa de ceba. Nourishing Possibilities Together. Obtenido de <https://www.premex.co/es/blog/prensa-y-medios/nutriciondecerdosenceba#:~:text=En%20las%20etapas%20de%20ceba,basadas%20en%20ma%C3%ADz%2C%20entre%20otras.>

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. (2018). 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*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29521/1/TESIS%20FINAL%20ROBLES%20CALLE%20JOHANA%20PATRICIA.pdf>

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 Latinoamérica de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/17276/2/TFLACS O-2020MGRG.pdf>

Romero, R. (26 de Marzo de 2019). Porcicultura. Obtenido de La base del éxito en la producción porcina: porcicultura.com/destacado/HNS%3A-La-base-del-exito-en-la-produccion-porcina

Rondón, Y., Araque, H., Farfán, C., & Mora, F. (2014). Efecto de dos Tipos de Material de Cama sobre la Carga Parasitaria de Cerdos en Crecimiento y Engorde Alojados en Cama Profunda. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762014000100007

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*.

Sánchez, E; (2013). Comparación de parámetros productivos en crecimiento y acabado de porcinos, bajo el sistema de cama profunda y el sistema tradicional en Ayacucho a 2750 msnm. *Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga*. Obtenido de http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/2925/TESIS%20MV86_San.pdf?sequence=1&isAllowed=y

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-1902/#:~:text=El%20objetivo%20de%20la%20ventilaci%C3%B3n,y%20el%20movimiento%20del%20aire>

- Salazar , G. (23 de Abril de 2014). *Alimentación porcina por etapas* . Obtenido de <https://www.slideshare.net/Grealecruz/alimentacin-porcina-2014/6?smtNoRedir=1>
- Somenzini, D. (05 de Septiembre de 2017). Engorde en galpones de cama profunda. Vetifarma expertos en nutrición y sanidad animal. Obtenido de <https://www.vetifarma.com.ar/nota/14>
- Trolliet, J., Parsi, J., Milanese, L., Drvar, F., & Morales, C. (2019). Efectos del peso, números y uniformidad de grupo sobre la performance productiva de cerdos en pos destete en sistemas confinados. *Revista Científica FAV-UNRC Ab Intus*, 4(2), 52-60. Obtenido de http://www.ayv.unrc.edu.ar/ojs/index.php/Ab_Intus/article/view/118/64
- Vetifarma. (2012). Producción de cerdos en galpones de piso de paja o cama profunda. *Sitio argentino de Producción Animal*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-instalaciones_porcinas/13-galpones_de_piso_de_paja.pdf
- Villón, Edinson; (2017). Evaluación de dietas balanceadas en cerdos de engorde en la comuna Bellavista del Cerro, parroquia Julio Moreno, Provincia de Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4004/1/UPSE-TIA-2017-041.pdf>
- WAYNE. (8 de Septiembre de 2020). *¿Cuándo aplicar la vacunación a cerdos?* Obtenido de <https://www.molinoschampion.com/vacunacion-a-cerdos-cuando-y-para-que/>
- Zanatta, H., & Hornedo, C. (11 de Octubre de 2021). Mujeres productoras de cría porcina en la región de los Tuxtles. *Porcicultura.com*. Obtenido de <https://www.porcicultura.com/destacado/mujeres-productoras-de-cria-porcina-en-la-region-de-los-tuxtles>