



Análisis de ganancia de peso y conversión alimenticia durante el periodo de pre-cebo a partir de la estimulación de lechones a la hora de alimentarse y el impacto de los factores ambientales como temperatura, humedad relativa y niveles de amoníaco en la Porcicola la Serranía.

Trabajo de grado para optar por el título de Zootecnista.

Juan Felipe Mesa Muñoz

Asesor

Verónica Alzate Amariles

Unilasallista Corporación Universitaria

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Zootecnia

Caldas, Antioquia

2025

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la empresa La Serranía, que me recibió con los brazos abiertos y me brindó la oportunidad de aprender todo lo relacionado con la porcicultura, un área que se convirtió en mi elección tanto profesional como humana. Fue allí donde descubrí mi verdadera pasión y el amor por lo que hago, y me di cuenta de que esta es la senda que quiero seguir a nivel profesional.

Mi agradecimiento más profundo va dirigido a mi profesora y tutora, Verónica Alzate Amariles, quien estuvo a mi lado durante todo este proceso, brindándome apoyo constante. Aunque no siempre fue fácil, aprendí que por lo que se ama se debe luchar, y gracias a esa dedicación y esfuerzo, hoy puedo decir que estoy finalizando este proceso, logrando el objetivo que me propuse al elegir la Zootecnia como mi carrera.

Agradezco infinitamente a todas las personas que estuvieron a mi lado durante estos años. A mis amigos, algunos de los cuales sigo conservando, y a aquellos que, aunque ya no están, me ayudaron a seguir adelante en los momentos de incertidumbre.

También, quiero expresar mi gratitud a mi familia, cuyo apoyo incondicional nunca faltó. A pesar de las dificultades y obstáculos que hemos tenido que enfrentar, nunca dejaron que abandonara este proyecto. Gracias a su esfuerzo, dedicación y fe en mí, hoy estoy aquí, terminando este proceso, porque ellos nunca dudaron de que lo lograría.

Resumen

El objetivo principal de este estudio es analizar los factores que influyen en el peso de los lechones al finalizar la etapa de precebo, considerando la estimulación alimentaria como un factor clave y evaluando las variables ambientales que impactan directamente en su crecimiento. La investigación se desarrolla en la granja Porcicola la Serrania, ubicada en el municipio de San Antonio de Prado, con un enfoque en el análisis de estrategias de estimulación aplicadas antes del consumo de alimento y las condiciones ambientales (temperatura, humedad y amoníaco) que afectan el bienestar y desempeño de los lechones. Se emplea una metodología cuantitativa, utilizando formatos de recolección de datos detallados para registrar variables como la intensidad de la respuesta grupal, el tiempo de exposición al alimento, las conductas observadas y la estrategia de estimulación aplicada. Además, se contempla la recopilación de información sobre las percepciones del personal sobre la efectividad de estas estrategias. En esta fase de recolección de datos, se trabajó en el análisis preliminar de las variables relacionadas con el comportamiento de los lechones y su relación con la estimulación y las condiciones del ambiente. Este estudio busca aportar a la mejora de los sistemas de manejo en la producción porcícola, con un enfoque en el bienestar animal y la optimización del rendimiento productivo.

Palabras claves: lechones, estimulación alimentaria, bienestar animal, precebo, variables ambientales.

Abstract

The main objective of this study is to analyze the factors that influence the weight of piglets at the end of the pre-weaning stage, considering feeding stimulation as a key factor and evaluating the environmental variables that directly impact their growth. The research is conducted on a pig farm, with a focus on analyzing the feeding stimulation strategies applied prior to food consumption and the environmental conditions (temperature, humidity, and ammonia) that affect the piglets' welfare and performance. A quantitative methodology is employed, using detailed data collection formats to record variables such as the intensity of group response, time of exposure to food, observed behaviors, and the applied stimulation strategy. In addition, the collection of information regarding the perceptions of the staff on the effectiveness of these strategies is included. At this stage of data collection, preliminary analysis is being conducted on variables related to piglets' behavior and their relationship with stimulation and environmental conditions. This study aims to contribute to improving management systems in pig production, with a focus on animal welfare and optimizing productive performance.

Keywords: piglets, feeding stimulation, animal welfare, pre-weaning, environmental variables.

Tabla de Contenido

Introducción	10
Planteamiento del Problema	12
Justificación	14
Objetivos.....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos	16
Alcance y Limitaciones	17
Marco Teórico	20
Antecedentes.....	20
Investigaciones Nacionales.....	20
Investigaciones internacionales.	25
Ejes Conceptuales.....	30
Fisiología digestiva y características productivas del lechón en la etapa de precebo.....	30
Estimulación alimentaria como estrategia de intervención productiva	31
Variables ambientales con efecto sobre el desempeño zootécnico	32
Evaluación técnica de la ganancia de peso en la fase de precebo.....	32
Aplicación Zootécnica de la estimulación alimentaria en contextos de baja tecnificación.....	33
Calidad de vida y bienestar animal en precebo, con énfasis en prácticas éticas y sostenibles.....	33
Análisis económico de estrategias de estimulación en sistemas no tecnificados	34
Fundamentos teóricos y conceptuales de la investigación.....	34

Vacíos investigativos y oportunidades de innovación en la fase de precebo porcina	35
Marco Conceptual.....	37
Metodología.....	39
Participantes y Criterios de Selección	41
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	41
Procedimiento General	42
Análisis de Datos	42
Validez, Confiabilidad y Rigor Metodológico	43
Consideraciones Éticas	43
Resultados.....	44
Plan de Trabajo	44
Guía Etológica	46
Parámetros Productivos	47
Oferta/Consumo de Alimento y Variables Ambientales	47
Comportamiento de los Animales Frente a la Estimulación Realizada.....	50
Discusión de Resultados.....	51
Conclusiones.....	56
Referencias	58

Lista de Tablas

Tabla 1: Cronograma y plan de trabajo.....	45
Tabla 2: Registro diario de oferta de alimento de alimento, temperatura, humedad relativa y niveles de amoníaco.....	48
Tabla 3: Análisis estadístico descriptivo de las variables ambientales y de oferta de alimento por día. :.....	50

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: Comparación de indicadores productivos entre los lotes 125 y 225 durante el periodo de precebo en la Porcícola La Serranía.....	47
Ilustración 2: Triangulación metodológica.	55

Lista de Anexos

Anexo 1	68
Fotografía del termohigrómetro digital utilizado para la medición de temperatura y humedad relativa	68
Anexo 2	69
Fotografía del detector de gases empleado para la medición diaria de amoníaco en las instalaciones	69
Anexo 3	70
Fotografía de la báscula empleada para el pesaje individual de los lechones durante el periodo de evaluación.....	70
Anexo 4	70
Registro del consumo de concentrado por lote (expresado en bultos de alimento).....	70
Anexo 5	71
Formato de registro de comportamiento alimentario en lechones durante la estimulación.....	71

Introducción

La producción porcina es una de las actividades agropecuarias de mayor relevancia a nivel mundial, tanto por su impacto económico como por su capacidad para satisfacer la creciente demanda de proteínas de origen animal. Sin embargo, los sistemas de producción en granjas porcinas enfrentan una serie de desafíos relacionados con la eficiencia en el crecimiento de los animales, especialmente durante las etapas críticas de su desarrollo, como la fase de precebo. En este contexto, el manejo adecuado de factores que influyen en el crecimiento de los lechones, como la estimulación alimentaria y las condiciones ambientales, se vuelve crucial para mejorar los rendimientos productivos. La fase de precebo es especialmente importante, ya que durante este período los lechones experimentan un rápido aumento en su peso, lo cual tiene un impacto directo en la rentabilidad de la producción.

El problema central de este estudio radica en la necesidad de optimizar el proceso de precebo, con el fin de asegurar que los lechones alcancen un peso adecuado al final de esta etapa. En particular, la estimulación alimentaria ha mostrado un potencial significativo para mejorar la ganancia de peso, pero aún existen vacíos en el conocimiento sobre cómo interactúan las diferentes estrategias de estimulación con las condiciones ambientales, como la temperatura, humedad y concentración de amoníaco. Este desconocimiento plantea un reto tanto para los productores como para los investigadores, quienes buscan comprender de manera más precisa cómo estos factores afectan el desempeño y bienestar de los animales.

La relevancia de este estudio radica en su potencial para ofrecer soluciones prácticas que mejoren la eficiencia en la producción porcina. Al identificar las estrategias de estimulación alimentaria más efectivas y analizar el impacto de las variables ambientales en la ganancia de peso de los lechones, esta investigación busca contribuir a la optimización de los procesos productivos en las granjas porcinas. Además, se pretende que los resultados obtenidos proporcionen una base científica sólida para futuras intervenciones tecnológicas y de manejo, las cuales podrían tener un impacto positivo tanto en la productividad como en el bienestar animal.

Este estudio tiene como propósito principal identificar los factores que inciden en el peso de los lechones al finalizar la fase de precebo, destacando la estimulación alimentaria como un elemento determinante. Así mismo, se busca analizar el impacto directo de las

condiciones ambientales sobre su desarrollo. Para lograrlo, se adoptará un enfoque cuantitativo en una granja porcícola, aplicando técnicas precisas de recolección de datos que permitan observar tanto el comportamiento de los lechones como las variables ambientales del entorno. Este enfoque permitirá realizar un análisis exhaustivo de las interacciones entre las estrategias de estimulación y los factores ambientales, con el fin de identificar prácticas que optimicen la ganancia de peso de los animales.

El trabajo se estructura en varios capítulos que abordarán diferentes aspectos clave de la investigación. En el primer capítulo, se presentará el marco teórico, donde se discutirá la literatura existente sobre la estimulación alimentaria y las condiciones ambientales en la producción porcina. El segundo capítulo estará dedicado a la metodología, describiendo las estrategias de recolección de datos y el diseño de la investigación. En el tercer capítulo se presentarán los resultados obtenidos, seguido de un análisis detallado de los mismos. Finalmente, en las conclusiones se discutirán los hallazgos más importantes y se propondrán recomendaciones para mejorar las prácticas de manejo en las granjas porcícolas. Esta estructura permitirá al lector seguir el desarrollo lógico de la investigación y entender cómo cada sección contribuye al objetivo global del estudio.

En resumen, este trabajo tiene como finalidad llenar un vacío importante en la literatura sobre el manejo de lechones en la fase de precebo, proporcionando información relevante sobre cómo las estrategias de estimulación alimentaria y las condiciones ambientales pueden ser optimizadas para mejorar el crecimiento y la rentabilidad de la producción porcina.

Planteamiento del Problema

En la producción porcina, la etapa de precebo representa uno de los momentos más críticos para el desarrollo fisiológico, inmunológico y conductual de los lechones. Durante este periodo de transición entre la lactancia y el consumo autónomo de alimento sólido, múltiples factores inciden directamente sobre el rendimiento productivo. Tradicionalmente, las investigaciones han centrado su atención en el impacto de las condiciones ambientales, como la temperatura, la humedad relativa y los niveles de amoníaco, sobre variables zootécnicas como la ganancia de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia, sin embargo, existe una brecha significativa en cuanto a la integración de estrategias de estimulación alimentaria como herramienta complementaria para mitigar los efectos del estrés ambiental y facilitar la adaptación digestiva y conductual del lechón en esta fase de alta vulnerabilidad.

Aunque la literatura especializada ha documentado ampliamente que el estrés térmico altera los mecanismos metabólicos y la eficiencia en la conversión de nutrientes (Renaudeau et al., 2019; Quiniou et al., 2000), la mayoría de los estudios se han desarrollado en sistemas altamente tecnificados. Esto limita la aplicabilidad de sus hallazgos en contextos productivos de baja tecnificación, como el de la Porcícola La Serranía, donde las condiciones ambientales no se regulan mediante tecnología automatizada. En este escenario, los lechones están expuestos a fluctuaciones térmicas y acumulación de gases, particularmente amoníaco, que comprometen el bienestar animal y afectan negativamente el desempeño productivo. A pesar de que existen protocolos básicos de limpieza y ventilación, la ausencia de registros sistemáticos y de protocolos de manejo ambiental integrados evidencia una debilidad estructural en la toma de decisiones basada en datos.

Paralelamente, la práctica de estimulación alimentaria ha comenzado a posicionarse como una estrategia de intervención prometedora en sistemas productivos que requieren soluciones de bajo costo y alta eficiencia. Sin embargo, su implementación sigue siendo empírica, ocasional o inadecuadamente documentada. Estudios como los de Pluske et al. (1997) y Montagne et al. (2003) han demostrado que la estimulación temprana influye directamente en la maduración de las enzimas digestivas, en la conducta ingestiva y en el desarrollo de hábitos alimentarios sólidos, lo que se traduce en mejoras en el consumo, la

ganancia de peso y la disminución de problemas digestivos durante el destete. No obstante, en unidades como La Serranía, no se ha evaluado de forma sistemática ni su aplicación, ni su eficacia dentro de un protocolo riguroso que contemple variables ambientales como co-determinantes del rendimiento. La falta de integración entre ambas dimensiones — estimulación y ambiente— impide identificar sinergias o interferencias entre los estímulos sensoriales y las condiciones físico-químicas del entorno.

La coexistencia de estas dos dimensiones en la práctica diaria, sin una guía metodológica validada ni herramientas de análisis que articulen ambas líneas, genera un vacío en la comprensión de los factores que determinan el éxito o el fracaso en la etapa de precebo. Se parte de la hipótesis de que una estimulación efectiva podría modular parcialmente los efectos negativos del entorno, optimizando la respuesta productiva incluso en condiciones subóptimas.

Así, la problemática central que se aborda radica en la ausencia de un protocolo integral y replicable que permita medir, interpretar e intervenir tanto los factores ambientales como las estrategias de estimulación en sistemas productivos de baja tecnificación. Resolver esta carencia permitiría diseñar un modelo de gestión basado en evidencia empírica, con implicaciones directas en la productividad, el bienestar animal y la sostenibilidad de la producción porcina.

Justificación

La presente investigación responde a la necesidad apremiante de comprender y abordar las condiciones ambientales que inciden directamente en la productividad porcina durante la fase de precebo, con especial atención al impacto de la temperatura, la humedad relativa y los niveles de amoníaco sobre el crecimiento de los lechones. Si bien estudios previos han documentado con claridad el efecto del estrés térmico en la eficiencia alimenticia y el metabolismo de los cerdos (Renaudeau et al., 2019; Quiniou et al., 2000), tales hallazgos provienen mayoritariamente de contextos tecnificados y controlados, lo cual limita su aplicabilidad práctica en granjas de baja tecnificación como la Porcícola La Serranía. En dicho escenario, donde no existen registros sistemáticos de las variables ambientales ni recursos tecnológicos avanzados para su control, se hace evidente una brecha significativa entre la teoría disponible y las prácticas de manejo ambiental en el campo, lo que justifica con urgencia el desarrollo de estrategias accesibles, eficientes y adaptables a contextos productivos vulnerables.

Este estudio no solo se enmarca en esa brecha técnico-operativa, sino que propone una metodología innovadora, económica y replicable, centrada en el diseño e implementación de un protocolo de medición ambiental sistemático, basado en registros cotidianos de temperatura, humedad y niveles de amoníaco, acompañados de indicadores productivos como la ganancia de peso y el consumo de alimento. A través del uso de herramientas accesibles como hojas de cálculo en Excel y formatos estandarizados, se propone una forma viable de transformar datos dispersos en insumos de análisis y toma de decisiones, tanto para el monitoreo ambiental como para la planificación zootécnica. Esta estrategia metodológica se construye desde la simplicidad operativa, sin sacrificar el rigor técnico, y está orientada a mejorar procesos productivos sin recurrir a grandes inversiones económicas ni a la dependencia de dispositivos electrónicos especializados.

Desde una perspectiva teórica, la investigación se proyecta como un aporte sustantivo a la zootecnia aplicada, al generar evidencia concreta sobre la relación entre variables ambientales y la fisiología de los lechones en la fase de precebo, así como sobre las implicaciones sanitarias y comportamentales que emergen del ambiente de crianza. En este sentido, se examinarán también prácticas sencillas, pero frecuentemente desestimadas — como la ventilación natural, la modificación de horarios de alimentación o el lavado regular

de corrales—, explorando su eficacia como medidas preventivas frente al impacto de gases nocivos y fluctuaciones térmicas. Esta orientación práctica no solo apunta a preservar el bienestar animal y la eficiencia alimentaria, sino también a reducir la dependencia de estrategias paliativas como el uso excesivo de antibióticos, contribuyendo así a una producción más responsable y sostenible.

En términos productivos y económicos, la relevancia de esta investigación radica en su potencial para mejorar el rendimiento sin aumentar los costos operativos. Como ha sido documentado, la corrección de condiciones ambientales adversas puede incrementar la rentabilidad de una granja porcina hasta en un 15 % (St-Pierre et al., 2003), lo cual es especialmente relevante para pequeños y medianos productores que enfrentan márgenes de ganancia estrechos. Asimismo, un ambiente optimizado reduce gastos asociados a enfermedades, desperdicio de alimento y bajo rendimiento, repercutiendo directamente en la calidad final del producto y en la competitividad del sistema productivo. Esto tiene implicaciones importantes no solo a nivel técnico, sino también en la salud pública, en tanto las condiciones ambientales precarias pueden comprometer la inocuidad de la carne producida, tal como lo evidencia la aparición de carne PSE (pálida, suave y exudativa) bajo condiciones de estrés térmico (Lebret, 2008).

Por último, los resultados de esta investigación aspiran a convertirse en insumo de referencia para futuras prácticas y estudios en el campo de la producción animal en entornos de baja tecnificación. Al sistematizar los datos recolectados y desarrollar un modelo organizacional orientado a la mejora continua, se espera generar un impacto a largo plazo tanto en el bienestar de los animales como en las condiciones laborales del personal de granja. Además, se propone un enfoque integral que articule la sostenibilidad ambiental, la eficiencia productiva y la responsabilidad social, ofreciendo soluciones prácticas y éticas en consonancia con las exigencias contemporáneas del sector agropecuario. De esta forma, el estudio no solo responde a un problema técnico inmediato, sino que también contribuye a la construcción de un modelo de producción más justo, resiliente y respetuoso con el entorno.

Objetivos

Objetivo General

Reconocer los actores que afectan el peso de los lechones al finalizar el ciclo de pre-cebo, tomando como referencia la estimulación de lechones a la hora de comer y la evaluación de las variables ambientales que tiene efecto directo sobre el animal.

Objetivos Específicos

Analizar el efecto de la estimulación previa al consumo de alimento en la ganancia de peso y conversión alimenticia de los lechones en la etapa de pre-cebo.

Identificar los factores ambientales (temperatura, humedad relativa y amoniaco) que pueden afectar la ganancia de peso de los lechones en la etapa de pre-cebo.

Contrastar datos productivos obtenidos antes de realizar la estimulación previa al consumo de alimento que ayuden a demostrar que posibles causas afectan la ganancia de peso.

Crear plan de trabajo para el mejoramiento del rendimiento en ganancia de peso.

Alcance y Limitaciones

Este estudio aborda el impacto de diversas estrategias de estimulación, en un contexto en el que los recursos tecnológicos son limitados y se busca ofrecer soluciones viables para pequeños productores rurales. La investigación se llevará a cabo en una granja ubicada en un contexto rural, con instalaciones de bajo costo y sin acceso a tecnologías avanzadas. El objetivo principal es determinar si las estrategias de estimulación alimentaria no invasivas, como la variación en el tipo de alimento, la frecuencia y el momento de exposición al alimento, pueden mejorar la eficiencia alimentaria, la ganancia de peso y el bienestar de los lechones.

Un componente esencial de la investigación será evaluar las condiciones ambientales que afectan directamente el rendimiento de los lechones. En particular, se analizará el impacto de variables como la temperatura, la humedad relativa y la concentración de amoníaco, y cómo éstas influyen en el comportamiento alimentario de los animales. La medición y el análisis de estos factores permitirán establecer correlaciones entre el entorno físico y la productividad, proporcionando información relevante para los productores rurales que carecen de recursos tecnológicos sofisticados.

Adicionalmente, la investigación considera la viabilidad económica de implementar estrategias de estimulación alimentaria en contextos de baja tecnificación. A través de un análisis de costos y beneficios, se evaluará si las mejoras en la ganancia de peso y la conversión alimenticia justifican las inversiones realizadas, aún sin contar con equipos especializados o software de gestión avanzado. Este enfoque tiene como fin ofrecer soluciones accesibles que se adapten a las realidades operativas y económicas de las granjas rurales.

A pesar de la relevancia de este estudio, existen varias limitaciones que podrían influir en los resultados y en la generalización de los hallazgos. Una de las principales limitaciones es la variabilidad de las condiciones ambientales. Las condiciones climáticas, como la temperatura y la humedad, son factores impredecibles que pueden variar durante el desarrollo del estudio y que no siempre pueden ser controlados con precisión en un entorno rural. Estas fluctuaciones pueden afectar tanto la efectividad de las estrategias de estimulación como el comportamiento alimentario de los lechones.

Otra limitación importante es el tamaño de la muestra. La investigación se llevará a cabo en una única granja porcina de baja tecnificación, lo que restringe la posibilidad de generalizar los resultados a otras granjas con características diferentes, como aquellas con mayor tecnificación o ubicadas en otras regiones con condiciones ambientales o económicas disímiles. El tamaño reducido de la muestra limita la capacidad para realizar inferencias amplias, aunque los resultados seguirán siendo valiosos para el contexto específico de la investigación.

La ausencia de tecnologías avanzadas en la granja también representa una limitación significativa. Aunque el estudio se centra en soluciones de bajo costo, la falta de herramientas tecnológicas avanzadas, como sistemas de monitoreo automático o software especializado, puede dificultar la medición precisa de ciertos parámetros y la implementación de estrategias más complejas. Esto limita las posibilidades de hacer comparaciones con sistemas altamente tecnificados y de obtener datos en tiempo real con alta precisión.

Además, el tiempo disponible para el estudio es limitado. El período de observación y análisis de los efectos de las estrategias de estimulación alimentaria en los lechones puede no ser suficiente para evaluar los resultados a largo plazo de estas prácticas. Los efectos de las intervenciones pueden manifestarse de manera más significativa a lo largo de un período más extenso, lo que significa que algunos resultados podrían no reflejar el impacto total de las estrategias en la productividad.

Otro obstáculo importante es el acceso limitado a información detallada sobre el historial de manejo y la genética de los lechones. Las diferencias en el manejo previo o las características genéticas de los animales pueden influir en su respuesta a las estrategias de estimulación alimentaria. Aunque se intentará controlar estos factores en la medida de lo posible, es probable que exista cierta variabilidad en la respuesta de los animales debido a estas variables.

Finalmente, los costos indirectos derivados de la implementación de las estrategias de estimulación alimentaria podrían no ser completamente reflejados en el análisis económico, debido a que algunos gastos adicionales asociados a las prácticas de manejo, como el monitoreo o la mejora de infraestructuras, pueden no ser tan fácilmente identificables. Esto puede afectar la evaluación de la viabilidad económica de las intervenciones.

En resumen, aunque la investigación proporcionará información valiosa sobre las prácticas de estimulación alimentaria en contextos de baja tecnificación, sus resultados deben ser interpretados dentro de las limitaciones mencionadas, reconociendo que su aplicabilidad puede variar dependiendo de las condiciones específicas de cada granja o región.

Marco Teórico

En la industria porcina, la fase de pre-cebo corresponde al periodo en que los lechones experimentan profundas transformaciones metabólicas y fisiológicas, por lo que el manejo adecuado de las condiciones ambientales resulta fundamental para mitigar riesgos y optimizar su desarrollo. Variables como la calidad del aire, la humedad relativa, la temperatura y los niveles de amoníaco inciden de forma directa en la ganancia de peso y en la eficiencia de conversión alimenticia de los animales. Por ello, a continuación, se presenta una revisión de los estudios previos que han analizado el estrés térmico, las estrategias de estimulación alimentaria y las prácticas de manejo ambiental en sistemas de producción con recursos limitados. Asimismo, se explorarán los resultados potenciales de aplicar medidas innovadoras en la Porcícola La Serranía, con el propósito de contribuir al incremento de la ganancia de peso, la rentabilidad y el bienestar de los lechones.

La revisión de estos antecedentes sustenta las decisiones metodológicas de la investigación y aporta el marco ético y conceptual necesario para el análisis empírico de la información recolectada. Como señala Creswell (2014), la fundamentación teórica es esencial para estructurar el estudio y profundizar en las variables involucradas y su interrelación.

Antecedentes

Investigaciones Nacionales

Revisión de investigaciones realizadas en Colombia que se enfocan en prácticas de manejo y estrategias nutricionales aplicadas en la producción porcina durante la etapa de pre-cebo.

Análisis de Consumo, Manejo de Ambiente y Comportamiento de Lechones en la Fase de Pre-Cebo en la Granja Santa Catalina de PIC Colombia S.A.

Mesa Pineda (2009) realizó una investigación con el objetivo de optimizar la productividad en la Granja Santa Catalina de PIC Colombia S.A., aprovechando los recursos disponibles. El estudio se centró en evaluar las condiciones físicas de las hembras en producción mediante métodos objetivos, en contraste con las evaluaciones tradicionales, que son predominantemente subjetivas.

El objetivo principal de la investigación fue aumentar la eficiencia alimentaria y mejorar la conservación y longevidad de las hembras en producción. Para ello, se implementó una metodología basada en métodos de evaluación objetivos, los cuales sustituyeron la escala subjetiva tradicional que varía de 0 (para hembras extremadamente delgadas) a 5 (para hembras con exceso de peso u obesas).

Los resultados indicaron que la evaluación objetiva de la condición corporal de las hembras es esencial para incrementar la productividad y la sostenibilidad de la producción porcina. Además, estos hallazgos permitieron mejorar la toma de decisiones en la gestión nutricional y sanitaria de las cerdas, promoviendo una alimentación más eficiente y ajustada a sus necesidades reales.

Otro hallazgo relevante del estudio fue la importancia de realizar investigaciones que transformen los procesos de producción de carne de cerdo. Se identificó que una gestión inadecuada de la alimentación y condición corporal de las hembras puede afectar la productividad, la calidad de la carne, la imagen del producto y aumentar los costos de producción.

Finalmente, se concluyó que la adopción de métodos precisos y objetivos para evaluar la condición corporal de las hembras optimiza su alimentación, mejora su calidad de vida y permite diseñar estrategias que promuevan el consumo de carne de cerdo como una excelente fuente de proteína animal.

Evaluación de Dos Sistemas de Alimentación en Lechones en Etapa de Precebo.

Lozano Gutiérrez y Manrique Rayo (2014) llevaron a cabo un estudio en la Universidad de La Salle con el propósito de evaluar la incidencia del tipo de alimentación (seca y húmeda) en la cuantificación productiva, la ganancia de peso y la conversión alimenticia en lechones durante la etapa de pre-cebo.

El objetivo principal de la investigación fue determinar los efectos de cada tipo de alimentación en el rendimiento productivo y la ganancia de peso de los lechones. Para ello, se diseñó un experimento con un grupo de control para cada tipo de alimento, conformado por 43 lechones. Los animales que recibieron alimento seco fueron alimentados con comederos tradicionales, mientras que aquellos que consumieron alimento húmedo lo hicieron en comederos específicos. La investigación se desarrolló durante un periodo de siete

semanas, realizando un seguimiento detallado del peso corporal de los lechones, la calidad del alimento y el consumo de este.

Los resultados del estudio evidenciaron que el alimento húmedo propicia mejores niveles de productividad y parámetros productivos óptimos, generando una mayor ganancia de peso en los lechones. En consecuencia, se confirmó la hipótesis de que la alimentación húmeda influye positivamente en la rentabilidad económica de la industria porcina, al mejorar la eficiencia alimentaria y el crecimiento de los animales en esta fase crítica del desarrollo.

Relación entre la Alimentación y la Ganancia de Peso en el Precebo Porcino Bajo un Modelo de Regresión Lineal en una Producción Porcina.

Borbón Gómez (2019), en un estudio desarrollado en la Universidad Nacional de Colombia, analizó la influencia de las diferentes etapas de alimentación sobre la rentabilidad y productividad porcina, particularmente en lechones en fase de precebo. El objetivo principal fue comparar los parámetros productivos de esta etapa con los indicadores financieros de la granja. Para ello, se trabajó con una muestra de 5.753 lechones, los cuales fueron clasificados en tres grupos según su peso inicial: bajo, medio y alto. Durante un período de siete semanas, se monitorearon variables clave como la ganancia de peso diaria, la conversión alimenticia y la mortalidad.

Los resultados mostraron que los lechones con mayor peso inicial evidenciaron una mejor conversión alimenticia, alcanzando una tasa interna de retorno del 63,3%, mientras que los de menor peso presentaron una ganancia diaria de peso significativamente más baja (430 g/día) y una tasa de mortalidad más elevada (6,8%). En contraste, los animales con mayor peso alcanzaron una ganancia de 566 g/día y una mortalidad del 1,9%. A partir de estos hallazgos, se concluyó que iniciar la fase de pre-cebo con un peso corporal adecuado resulta determinante para la eficiencia productiva y financiera, subrayando la importancia de una adecuada alimentación y control nutricional desde el destete.

Evaluación de Parámetros Productivos en Cerdos Durante la Etapa del Precebo Alojados en Galpón Convencional y Climatizado en el Municipio de Puerto Gaitán, Meta.

Gamba Castro (2018) llevó a cabo una investigación con el objetivo de cotejar y contrastar el desempeño productivo de lechones en etapa de pre-cebo alojados en galpones

climatizados frente a galpones sin climatización. El estudio se desarrolló en la Universidad de La Salle y tuvo como escenario una granja ubicada en el municipio de Puerto Gaitán, Meta. Para la evaluación, se consideraron variables productivas como la conversión alimenticia, la ganancia de peso y el consumo de alimento. La metodología consistió en dividir los lechones en dos grupos, alojándolos en galpones con y sin climatización, respectivamente. Los resultados obtenidos evidenciaron que los animales alojados en condiciones climatizadas presentaron una mejor conversión alimenticia y una mayor ganancia de peso en comparación con aquellos en galpones convencionales. Se concluye que la implementación de sistemas de climatización en los galpones incide positivamente en los niveles de rendimiento productivo, eficiencia alimentaria y, por tanto, en la rentabilidad del sistema de producción porcina en la etapa de pre-cebo.

Evaluación Ambiental al Criadero de Porcicultura Granja Campo Verde en el Municipio de La Ceja, Antioquia.

Gómez, F., & Ramírez, H. (2018), realizaron su investigación en la Granja Campo Verde, ubicada en el municipio de La Ceja, Antioquia, con el objetivo de evaluar el impacto de las condiciones ambientales tanto en el rendimiento productivo de los lechones en etapa de precebo como en la calidad sanitaria de la granja. La metodología consistió en la medición de parámetros ambientales como la concentración de gases (especialmente amoníaco), la humedad relativa y la temperatura, para establecer correlaciones con variables relacionadas con la salud y el desempeño productivo de los animales. Los resultados evidencian que condiciones de alta temperatura y humedad afectan de manera significativa y negativa los niveles de productividad, concluyendo que un manejo ambiental adecuado es esencial para garantizar la rentabilidad y sostenibilidad del sistema de producción porcina.

Efecto de la Adición de un Neutralizante de Amoníaco sobre los Parámetros Productivos de cerdos en Etapa de Levante.

Gutiérrez Nieto, J., y Hilarion Salamanca, O. R. (2016) realizaron una investigación en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Salle, con el objetivo de evaluar el impacto de la exposición sostenida a gases como el amoníaco sobre el desempeño productivo y la rentabilidad económica de lechones en fase de precebo, en la granja porcina La Esperanza, ubicada en el municipio de La Vega, Cundinamarca. La metodología consistió en el diseño e implementación de un estudio experimental en el que se midieron las

concentraciones de amoníaco presentes en el ambiente y se correlacionaron con diversos parámetros productivos, tales como la ganancia de peso, la conversión alimenticia y el estado general de salud de los animales. Adicionalmente, se analizaron las repercusiones económicas derivadas de dichas condiciones ambientales. Los resultados evidencian que niveles elevados de amoníaco tienen un efecto negativo significativo en el rendimiento productivo de los lechones, afectando directamente la eficiencia y la rentabilidad del sistema. La investigación concluye que el control ambiental, especialmente en lo relativo a la concentración de gases nocivos, constituye una estrategia fundamental para optimizar tanto el bienestar animal como el desempeño económico de la producción porcina.

Identificación de Estrategias de Manejo para el Aumento de la Productividad en Cerdas Lactantes Bajo Estrés Térmico.

García (2020) llevó a cabo una investigación con el objetivo de identificar y proponer estrategias de manejo ambiental y productivo en cerdas lactantes expuestas a condiciones de estrés térmico. Durante la ejecución del estudio, se realizó un estado del arte centrado en la temática del estrés térmico en cerdas, abordando prácticas relacionadas con el manejo, el ambiente y la alimentación, orientadas a mitigar los efectos negativos del calor. Como resultado, se identificaron diversas problemáticas asociadas al impacto térmico, entre ellas la disminución en la ingesta de alimento, la reducción en la producción de leche y el incremento en la mortalidad de los lechones. A partir de estos hallazgos, se propusieron estrategias para mejorar la calidad del ambiente mediante sistemas de ventilación y refrigeración, así como ajustes en la alimentación y en los horarios de suministro de alimento. Además, se sugirió un manejo adecuado del fotoperiodo como medida complementaria para optimizar los niveles de productividad. Esta investigación constituye un antecedente relevante, ya que ofrece información significativa sobre el impacto del estrés térmico y aporta propuestas concretas para mejorar la rentabilidad en la producción porcina en regiones con climas cálidos.

Efectos del Estrés Calórico en Producción Porcina.

Roulet (2023) analiza cómo las altas temperaturas afectan negativamente a los lechones en diferentes etapas de su ciclo vital. La metodología implementada consistió en una revisión de literatura especializada, complementada con el análisis de casos prácticos, considerando tanto factores medioambientales como características propias de los animales que influyen en su respuesta al calor. Se concluye que el estrés calórico genera

transformaciones fisiológicas y etológicas que inciden negativamente en el rendimiento productivo y reproductivo de los cerdos. El autor destaca y propone diversas estrategias de mitigación, entre ellas, la optimización del suministro de agua fresca y limpia, ajustes en la alimentación, el uso de sistemas de enfriamiento y la mejora en la ventilación. Finalmente, se plantean medidas específicas como la provisión de sombra, el uso de aspersores, la formulación de dietas estivales con menor contenido proteico, suplementación con aminoácidos y aceites como fuente energética, el uso de saborizantes para estimular el consumo de alimento y la programación de la alimentación en las horas más frescas del día, todo con el fin de minimizar los efectos adversos del estrés calórico en la producción porcina

Investigaciones internacionales

Función y Disfunción Intestinal en Lechones Jóvenes: Fisiología". "Gut Function And Dysfunction In Young Pigs: Physiology".

Lallès et al. (2004) realizan un análisis exhaustivo de la fisiología, así como de las funciones y disfunciones intestinales de los lechones en fase de precebo, con especial énfasis en las transformaciones morfológicas, inmunológicas y funcionales. Dicho análisis se fundamenta en la consideración de que la etapa de destete y precebo representa un periodo crítico que genera un alto nivel de estrés, capaz de alterar significativamente las funciones intestinales, comprometer el crecimiento y predisponer al animal a diversas patologías. La metodología consistió en una revisión de estudios previos centrados en la morfología intestinal y en las respuestas inmunes de los lechones antes y después del destete. Los resultados evidencian que esta transición puede inducir disbiosis intestinal y una reducción en la capacidad digestiva, factores que contribuyen a la aparición de enfermedades como la diarrea y a retrasos en el crecimiento. Finalmente, los autores concluyen que es fundamental implementar estrategias nutricionales que promuevan la integridad y funcionalidad del sistema digestivo, a fin de optimizar el rendimiento productivo y la salud general de los lechones.

Impacto del Entorno de Alojamiento y la Gestión en la Productividad de Lechones Antes y Después del Destete (Impact of Housing Environment and Management on Pre-/Post-Weaning Piglet Productivity).

Brown-Brandl y Eigenberg (2022) desarrollan una investigación en colaboración con los departamentos de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas de la Universidad Estatal de Iowa, Ingeniería de Biosistemas y Agrícola de la Universidad de Kentucky, Ciencias Animales de la Universidad de Illinois, y Ciencia Animal de la Universidad Estatal de Carolina del Norte. El objetivo central fue revisar y analizar cómo el sistema de alojamiento y las prácticas de manejo inciden en la productividad y el bienestar de los lechones durante las primeras ocho semanas posteriores al destete. La metodología consistió en una revisión exhaustiva de la literatura científica existente, complementada con la elaboración de registros de campo que documentaban las respuestas comportamentales y fisiológicas de los lechones frente a distintas condiciones ambientales. Entre las principales conclusiones, se destaca la importancia de proporcionar un microclima térmicamente adecuado, especialmente durante las primeras 12 horas de vida, pues este periodo resulta crítico para la supervivencia y adaptación del animal. Asimismo, se identificó que el bajo peso al nacer es uno de los factores más determinantes en la mortalidad pre-destete. Finalmente, los autores subrayan la necesidad de comprender y gestionar activamente las variables ambientales, recomendando la incorporación de tecnologías con sensores que permitan un monitoreo preciso del entorno, lo cual resulta fundamental para optimizar la salud, el rendimiento y la calidad de vida de los lechones en esta etapa.

La Ingesta de Alimento de la Cerda y la Alimentación Lúdica de los Lechones Influyen en el Comportamiento y Rendimiento de los Lechones Antes y Después del Destete (Feed Intake Of The Sow And Playful Creep Feeding Of Piglets Influence Piglet Behaviour And Performance Before And After Weaning).

Middelkoop, Costermans, Kemp y Bolhuis (2019) llevaron a cabo una investigación experimental cuyo objetivo fue analizar cómo el consumo de alimento por parte de la cerda, así como la provisión de alimento a los lechones mediante mecanismos lúdicos, influye en el comportamiento alimentario y en el rendimiento de los lechones antes y después del destete. El estudio se desarrolló con 37 camadas, cuyas cerdas fueron sometidas a restricciones alimentarias, mientras que sus lechones recibieron alimento a través de dos modalidades:

comederos convencionales y comederos lúdicos. Se evaluaron variables como el consumo de alimento, el crecimiento durante la lactancia y el periodo posterior al destete.

Los resultados evidenciaron que, ante la restricción alimentaria materna, el crecimiento de los lechones se vio comprometido; sin embargo, se observó un incremento significativo en el tiempo dedicado a la ingesta, en el consumo de alimento y en el porcentaje de lechones que comenzaron a alimentarse antes del destete. En cuanto al uso de comederos lúdicos, se identificó que estos promovían una mayor exploración del comedero, atrayendo un mayor número de lechones en comparación con los comederos tradicionales. Finalmente, se concluyó que, tras el destete, los comederos lúdicos no solo incrementaban el comportamiento de ingestión y el crecimiento de los lechones, sino que también reducían la prevalencia de diarrea y el número de lesiones corporales, lo que sugiere un impacto positivo tanto en la salud como en el bienestar animal.

Causas no Infecciosas de la Mortalidad Pre-Destete en Lechones (Non-Infectious Causes Of Pre-Weaning Mortality In Piglets).

Muns, Nuntapaitoon y Tummaruk (2016) realizaron una revisión sistemática con el objetivo de identificar las principales causas no infecciosas asociadas a la mortalidad pre-destete en lechones, así como los factores que inciden en las condiciones productivas a nivel comercial. La metodología consistió en un análisis exhaustivo de la literatura científica existente, focalizando la revisión en las variables no infecciosas que afectan esta etapa crítica de la producción porcina y evaluando su impacto en la supervivencia y el rendimiento de los lechones.

Los hallazgos de la investigación señalan, en primer lugar, que la mortalidad pre-destete es un fenómeno multifactorial, determinado por condiciones intrínsecas del lechón, como el peso al nacer, el sexo, la vitalidad neonatal y la eficiencia en la ingesta de calostro, así como por factores extrínsecos relacionados con el ambiente, tales como la temperatura, el tipo de alojamiento y las prácticas de manejo. En segundo lugar, se destaca que el peso al nacer representa un predictor crítico de supervivencia, pues condiciona la capacidad termorreguladora del lechón y su potencial de crecimiento. En tercer lugar, se establece que la vitalidad del lechón, influida significativamente por episodios de hipoxia durante el parto, se correlaciona directamente con la tasa de supervivencia. Finalmente, los autores enfatizan

que la temperatura ambiental y las condiciones de alojamiento son determinantes en la prevención de la mortalidad, debido a la alta sensibilidad del lechón al estrés térmico por frío y al riesgo de aplastamiento por parte de la cerda.

En conclusión, los autores subrayan la necesidad de mantener un microclima térmicamente adecuado y un sistema de alojamiento que minimice los factores de riesgo, a fin de promover la supervivencia, el bienestar y el rendimiento productivo de los lechones durante la fase de lactancia.

Impacto del Peso al Nacer y la Ganancia Diaria de Peso Durante la Lactancia Sobre la Ganancia de Peso de Lechones al Destete. (Impact Of Birth Weight And Daily Weight Gain During Suckling On The Weight Gain Of Weaning Piglets).

Surek, Panisson, Krabbe y Maiorka (2019) realizaron una investigación con el objetivo de evaluar la influencia del peso al nacer y la ganancia diaria de peso durante la lactancia en el crecimiento de los lechones hasta el final de la fase de recría. La metodología implementada consistió en el análisis de datos provenientes de una granja ubicada en Paraná, Brasil, correspondientes a 534 lechones nacidos de 55 cerdas. Inicialmente, se registró el peso al nacer, así como el peso a los 21 días, momento en que se inició la fase de precebo, y posteriormente al finalizar la fase de recría, ajustado a los 61 días. Se establecieron tres categorías según el peso al nacer y dos categorías de ganancia diaria de peso durante la lactancia. Finalmente, se correlacionaron estos datos para evaluar el crecimiento compensatorio durante la fase de recría.

Las conclusiones del estudio indican, en primer lugar, que tanto el peso al nacer como la ganancia de peso durante la lactancia influyen significativamente en el peso al destete y al finalizar la fase de recría. En segundo lugar, los lechones con bajo peso al nacer pero con alta ganancia de peso durante la lactancia evidencian un crecimiento compensatorio parcial durante la recría. En tercer lugar, los lechones con mayor peso al nacer presentan mayores ganancias de peso tanto durante la lactancia como en la fase de recría.

Cabe resaltar que esta investigación proporciona información relevante sobre los factores que afectan la ganancia de peso en las fases de lactancia y recría bajo condiciones climáticas similares a las de Colombia, lo que representa un insumo valioso para optimizar las prácticas de producción porcina en regiones con características comparables.

Rendimiento de Crecimiento y Acabado y Rendimiento de la Canal de Cerdos Criados en un Ambiente Controlado y no Controlado.

Berton et al. (2015) investigaron el efecto de diferentes condiciones ambientales sobre el rendimiento productivo y el crecimiento de cerdos en fase de acabado. En este estudio, se asignaron 20 cerdos machos castrados a dos grupos experimentales: uno mantenido en un ambiente controlado y otro en un ambiente no controlado, que consistía en una estructura con una piscina poco profunda. Los resultados evidenciaron que los animales alojados en el ambiente no controlado presentaron un menor consumo diario de alimento, pero mostraron una mejor conversión alimenticia en comparación con aquellos ubicados en el ambiente controlado. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento final entre ambos grupos.

Estos hallazgos evidencian que las condiciones ambientales inciden directamente en las variables productivas de los cerdos, lo cual tiene implicaciones relevantes en la rentabilidad económica de los sistemas de producción porcina. Esta investigación aporta datos valiosos sobre la relación entre las variables ambientales y el desempeño productivo de los animales, siendo especialmente pertinente para regiones con condiciones climáticas similares a las del estudio, llevado a cabo en Brasil.

Efecto de la Temperatura y la Humedad Sobre el Comportamiento Alimenticio Diario en Cerdos. (Effect Of Temperature And Humidity On Daily Feeding Behavior In Swine).

Para profundizar en la influencia de las condiciones ambientales sobre el comportamiento nutricional de los lechones, Peppmeier, Leonard y Knauer (2023) llevaron a cabo un estudio en Carolina del Norte que evaluó el efecto de la temperatura y la humedad en el consumo diario de alimento de cerdos en fase de engorde. El objetivo fue determinar cómo las variaciones en estos dos parámetros modulaban la conducta alimentaria, medida en número de visitas al comedero e ingesta de pienso. Utilizando tecnología RFID, se monitoreó de forma continua a 29 cerdos machos Duroc durante todo el periodo experimental.

Los resultados evidenciaron una asociación significativa entre temperatura y humedad y tanto la frecuencia de ingesta como el consumo diario de alimento, demostrando que la interacción de ambas variables condiciona el comportamiento alimentario.

Ejes Conceptuales

Fisiología Digestiva y Características Productivas del Lechón en la Etapa de Precebo

Caracterización General de la Etapa De Precebo

La etapa de precebo es crucial en el ciclo de producción porcina, ya que marca la transición del lechón desde el destete hasta alcanzar un peso de 25 a 30 kg. Este periodo es fundamental para su adaptación a nuevas condiciones ambientales y alimenticias, con implicaciones directas en su desarrollo y las fases productivas siguientes. Por lo tanto, entender esta fase es esencial para implementar estrategias de manejo eficientes.

Inmadurez Digestiva y Alteraciones Gastrointestinales

Durante esta etapa, el lechón experimenta una transición de una dieta líquida a alimentos sólidos, lo que provoca alteraciones en su sistema digestivo. Según Montagne, Pluske y Hampson (2003), este cambio induce una regresión de las vellosidades intestinales y una reducción en la actividad enzimática, lo que limita la capacidad de digestión y absorción de nutrientes. Lallès et al. (2004) destacan que el intestino del lechón destetado experimenta una regresión funcional, lo que afecta la digestión durante varios días postdestete. Esta inmadurez digestiva influye negativamente en la ganancia de peso y aumenta el riesgo de trastornos entéricos.

Vulnerabilidad Inmunológica y Riesgo Sanitario

El sistema inmunológico del lechón es especialmente vulnerable durante esta fase, ya que disminuye la inmunidad pasiva proporcionada por la madre. Fairbrother, Nadeau y Gyles (2005) afirman que este periodo aumenta la susceptibilidad a infecciones entéricas, respiratorias y sistémicas. Broom y Fraser (2015) enfatizan que los lechones destetados tienen mayor incidencia de enfermedades debido a una combinación de estrés, cambios dietéticos y una maduración inmunológica incompleta. Este factor requiere una gestión ambiental adecuada y protocolos estrictos de higiene para prevenir infecciones.

Termorregulación y Exigencias Ambientales

La capacidad de termorregulación del lechón es limitada durante la etapa de precebo. Debido a su bajo nivel de grasa subcutánea y su alta tasa metabólica, el lechón es especialmente vulnerable a la pérdida de calor corporal. Según Black et al. (2019), estas características hacen que dependa de las condiciones ambientales para mantener su

homeostasis térmica. Roulet (2023) recomienda mantener una temperatura de 26–28°C y una humedad relativa inferior al 70% para evitar el estrés térmico y por frío. García (2020) señala que las alteraciones térmicas afectan negativamente el consumo de alimento y el comportamiento ingestivo, lo que impacta en la eficiencia alimentaria y el desarrollo ponderal del lechón.

Comportamiento Postdestete y Estrés Adaptativo

La etapa de precebo también debe considerarse desde una perspectiva comportamental. La separación materna, la formación de nuevas jerarquías sociales y la exposición a un entorno desconocido generan estrés, manifestándose en vocalización excesiva, agresividad, inhibición del apetito y alteraciones en los patrones de interacción. El destete es uno de los eventos más disruptivos para el lechón, activando el eje del estrés, elevando los niveles de cortisol y provocando alteraciones conductuales (Marchant-Forde, 2009). Este estrés puede afectar el bienestar y la fisiología del lechón, influyendo en su adaptación a la nueva dieta y entorno.

Implicaciones Integradas para el Diseño de Estrategias

Los indicadores productivos en la fase de precebo, como la ganancia de peso y la conversión alimenticia, son claves para predecir el desempeño futuro del animal. Una adecuada adaptación durante esta etapa mejora la eficiencia productiva, reduce la mortalidad y mejora los índices de conversión (Patience et al., 2015). Por ello, se debe integrar un enfoque que considere los aspectos fisiológicos, conductuales y ambientales para diseñar estrategias efectivas de intervención, con el objetivo de mejorar el desempeño en la fase de precebo.

Estimulación Alimentaria como Estrategia de Intervención Productiva

La estimulación alimentaria es esencial en la transición del lechón de la leche materna a los alimentos sólidos. Implementar técnicas de estimulación, como la presentación temprana del alimento, la manipulación de su consumo y el diseño sensorial, favorece la ingesta y el desarrollo del sistema digestivo (Pluske et al., 2007). La exposición temprana al alimento seco facilita su reconocimiento a través del olor, la textura y el sabor, mejorando la aceptación y reduciendo el estrés asociado al cambio de dieta (Colson et al., 2006). Además,

el aprendizaje social entre pares, donde los lechones imitan el comportamiento alimentario, promueve la integración del alimento sólido y reduce la ansiedad (Oostindjer et al., 2010). La frecuencia del suministro y las condiciones de limpieza del alimento también son factores clave para mejorar la ingesta y la eficiencia alimentaria (Torrallardona, 2010).

Variables Ambientales con Efecto Sobre el Desempeño Zootécnico

Las variables ambientales, como la temperatura, la humedad relativa y la concentración de amoníaco, afectan directamente la salud, el comportamiento alimentario y la eficiencia productiva de los lechones. La temperatura debe mantenerse entre 28 °C y 32 °C durante los primeros días del precebo, ya que las temperaturas extremas pueden reducir la ingesta de alimento y afectar la eficiencia alimenticia (Huynh et al., 2005). La humedad relativa también debe controlarse, ya que valores extremos pueden generar trastornos conductuales y disminuir el rendimiento (Le Dividich & Herpin, 1994). El amoníaco, con concentraciones superiores a 20 ppm, afecta la salud respiratoria y la ingesta de alimento, reduciendo la conversión alimenticia (Aarnink et al., 2006). Un adecuado control ambiental es esencial para garantizar el bienestar animal y mejorar la productividad en la fase de precebo.

Evaluación Técnica de la Ganancia de Peso en la Fase de Precebo

La ganancia de peso en la fase de precebo es un indicador clave de la eficiencia en la producción porcina, reflejando la interacción entre factores fisiológicos, sanitarios, ambientales y nutricionales. Este parámetro permite evaluar la efectividad de las estrategias alimentarias y proyectar el rendimiento productivo. Según Patience, Rossoni-Serão y Gutiérrez (2015), "el peso alcanzado al final del precebo condiciona significativamente el patrón de crecimiento posterior" (p. 28). A nivel biológico, la ganancia de peso está influida por la maduración intestinal, la eficiencia digestiva y la capacidad de ingestión. Montagne, Pluske y Hampson (2003) destacan que los cambios en el tracto gastrointestinal afectan la absorción de nutrientes, lo que limita la ganancia de peso en los primeros días postdestete. La estimulación alimentaria temprana, como la exposición progresiva al alimento y el uso de dietas palatables, incide positivamente en la ganancia de peso y la salud intestinal. Además, las condiciones ambientales, como la temperatura y la humedad, juegan un papel importante

en el consumo de alimento y el metabolismo energético, lo que subraya la necesidad de un ambiente controlado. La medición continua de la ganancia de peso es esencial para la toma de decisiones y la mejora de los procesos productivos, como señalan Daza et al. (2016), quienes resaltan la utilidad del monitoreo individualizado para identificar puntos críticos de intervención.

Aplicación Zootécnica de la Estimulación Alimentaria en Contextos de Baja Tecnificación

La estimulación alimentaria en el precebo es fundamental para optimizar el desempeño de los lechones, promoviendo una transición exitosa del consumo de leche materna al alimento sólido. Pluske et al. (1997) afirman que "la manipulación temprana del comportamiento alimentario de los lechones puede influir significativamente en la morfología intestinal y el crecimiento posterior" (p. 39). Dada la limitada incorporación espontánea de alimento durante los primeros días postdestete, la estimulación mediante estímulos olfativos, visuales y el uso de dietas atractivas favorece la ingestión voluntaria. Patience, Rossoni-Serão y Gutiérrez (2015) sugieren que fomentar un inicio temprano de consumo de alimento seco mejora la eficiencia digestiva y reduce la incidencia de diarrea. En contextos de baja tecnificación, como en la Porcícola La Serranía, las estrategias de estimulación de bajo costo, como la incorporación de sabores naturales atractivos y la disposición práctica del alimento, son efectivas para mejorar el rendimiento productivo y el bienestar de los lechones, como indican Gómez y Ramírez (2018).

Calidad de Vida y Bienestar Animal en Precebo, con Énfasis en Prácticas Éticas y Sostenibles

El bienestar animal, especialmente en la etapa de precebo, es esencial para el desempeño productivo. Broom (2011) define el bienestar animal como el estado de un individuo en relación con su entorno, considerando su capacidad para enfrentar los desafíos que presenta. El estrés ambiental, como las condiciones térmicas y la calidad del aire, afecta directamente la salud intestinal, la ganancia de peso y la conversión alimenticia. La investigación muestra que un ambiente adecuado reduce la susceptibilidad a enfermedades y mejora los indicadores productivos (Gómez y Ramírez, 2018). En contextos con baja tecnificación, como en la Porcícola La Serranía, se deben adoptar estrategias sostenibles y éticas que mejoren tanto las condiciones ambientales como el bienestar animal. La

implementación de prácticas de bajo costo y alto impacto, como el control de la temperatura, la ventilación adecuada y el manejo del espacio, contribuyen significativamente a la mejora del bienestar y la eficiencia productiva, alineándose con los principios de sostenibilidad establecidos por la FAO (2021).

Análisis Económico de Estrategias de Estimulación en Sistemas no Tecnificados

En granjas con bajos niveles de tecnificación, el análisis económico es crucial para la toma de decisiones, ya que las restricciones presupuestarias limitan la implementación de mejoras en los procesos productivos. La viabilidad de aplicar estrategias de estimulación alimentaria no depende únicamente de tecnologías avanzadas, sino de su sostenibilidad económica y su replicabilidad en sistemas menos tecnificados. Según Rodríguez et al. (2020), la adopción de innovaciones en sistemas de pequeña escala está mediada por la relación costo-beneficio percibida por el productor.

Estimular a los lechones en fase precebo mejora la conversión alimentaria, acelera la adaptación al alimento seco y aumenta la eficiencia de peso, como lo indican Rojas et al. (2019). A pesar de ser una mejora biológica comprobada, su viabilidad económica debe evaluarse mediante análisis simples como márgenes netos o puntos de equilibrio, incluso sin software especializado. Investigaciones como las de Velásquez Vélez (2012) y Gómez y Ramírez (2018) han destacado la importancia de evaluar prácticas productivas no solo desde el rendimiento, sino también desde un enfoque económico, considerando los costos ocultos de prácticas ineficientes.

En la fase de precebo, incluso pequeñas mejoras en la ganancia de peso diaria pueden generar impactos significativos en la rentabilidad. Por ello, cualquier intervención debe ser evaluada desde una perspectiva económica ajustada a las condiciones operativas del productor, lo que facilita su aplicabilidad en territorios rurales con limitada tecnificación, pero con un alto compromiso hacia el mejoramiento productivo.

Fundamentos Teóricos y Conceptuales de la Investigación

Esta investigación se basa en un marco teórico que integra dimensiones fisiológicas, conductuales, productivas, ambientales, organizacionales y económicas, esenciales para mejorar el rendimiento zootécnico de los lechones en sistemas de baja tecnificación. La fase de precebo es crucial para el desarrollo intestinal, conductual e inmunológico de los lechones,

donde el manejo alimentario y las condiciones ambientales influyen directamente en la ganancia de peso y la adaptación al alimento seco. Según Pluske et al. (1997) y Montagne et al. (2003), una transición alimentaria inadecuada puede afectar la eficiencia alimentaria, lo que justifica la importancia de la estimulación alimentaria para optimizar la relación entre manejo nutricional y productividad.

Desde un enfoque conductual, se ha comprobado que estrategias no invasivas de estimulación aumentan la motivación de los lechones para acceder al alimento, lo que mejora la conversión alimenticia. Investigaciones como las de Rojas et al. (2019) y Velásquez Vélez (2012) respaldan esta relación entre estimulación y eficiencia. La investigación también contempla la gestión ambiental, donde factores como la temperatura y la humedad afectan el confort térmico y el comportamiento alimentario de los lechones, lo que a su vez incide en el rendimiento.

Finalmente, la viabilidad económica y la organización operativa son cruciales en sistemas de pequeña escala. Rodríguez et al. (2020) destacan que la toma de decisiones se ve influida por el equilibrio costo-beneficio, por lo que las propuestas deben ser económicamente viables y fácilmente replicables, especialmente en contextos rurales. Este enfoque integra tanto la zootecnia como la organización operativa adaptada a las realidades del productor, creando una propuesta que no solo mejora la eficiencia productiva, sino que también promueve el bienestar animal y la sostenibilidad.

Vacíos Investigativos y Oportunidades de Innovación en la Fase de Precebo Porcina

Aunque existen avances en sistemas porcinos intensivos, persisten brechas significativas en la eficiencia productiva y el bienestar animal en contextos de baja tecnificación. Muchas investigaciones se han centrado en fases posteriores del ciclo productivo o en condiciones altamente controladas, dejando vacíos en la comprensión de los factores que afectan la ganancia de peso, el desarrollo intestinal y la adaptación al alimento seco en sistemas rurales. Además, la ausencia de protocolos estandarizados y la falta de integración entre variables ambientales y conductuales limitan la implementación de estrategias eficaces en granjas de pequeña escala.

Otro vacío significativo es el enfoque organizacional. Los pequeños productores no cuentan con herramientas operativas claras ni protocolos sistematizados para evaluar y mejorar sus prácticas. La literatura nacional no aborda la zootecnia organizacional como un

campo clave para el mejoramiento integral de los sistemas productivos. Esta investigación, al integrar estrategias conductuales, formatos operativos accesibles y herramientas organizacionales, busca cerrar estos vacíos y ofrecer soluciones adaptadas a las realidades de los pequeños productores.

Esta investigación contribuye a construir un puente entre el conocimiento técnico y su aplicabilidad práctica en contextos rurales, proponiendo intervenciones de bajo costo y fácilmente replicables, que no solo mejoren la productividad, sino también el bienestar animal y la sostenibilidad del sistema productivo.

Marco Conceptual

El marco conceptual de esta investigación se articula alrededor de una serie de conceptos clave relacionados con la fase de precebo porcina, la estimulación alimentaria, el manejo zootécnico en sistemas de baja tecnificación y los factores económicos, ambientales y organizacionales involucrados. A continuación, se presenta la descripción de los principales conceptos y teorías que guiarán este estudio:

Precebo porcina: La fase de precebo es el periodo de transición entre el destete y la fase de ceba en la producción porcina. Este periodo es crucial porque influye directamente en la adaptación de los lechones al alimento seco, el desarrollo fisiológico del sistema digestivo y, en consecuencia, en el rendimiento productivo posterior. Según Pluske, Hampson y Williams (1997) y Montagne et al. (2003), durante esta fase, las condiciones ambientales, el manejo alimentario y las intervenciones conductuales tienen un impacto significativo en el bienestar y la eficiencia alimentaria de los lechones.

Estimulación alimentaria: La estimulación alimentaria hace referencia a las estrategias y prácticas implementadas para motivar a los lechones a consumir alimentos de manera más eficiente. Estas pueden incluir métodos como la estimulación visual, la manipulación de los alimentos o la variación en la frecuencia y tipo de la oferta alimenticia. Rojas et al. (2019) y Velásquez Vélez (2012) destacan que estas prácticas incrementan la conversión alimentaria y aceleran la adaptación al alimento seco, lo que resulta en un mejor desarrollo y mayor ganancia de peso en los lechones.

Estrategias conductuales no invasivas: Dentro de la estimulación alimentaria, las estrategias conductuales no invasivas se refieren a intervenciones que buscan modificar el comportamiento alimentario de los lechones sin el uso de tecnologías complejas o invasivas. Esto incluye prácticas como el uso de luz, cambios en la forma de presentación de los alimentos o el estímulo social entre los lechones. Estas estrategias se consideran viables en sistemas de baja tecnificación, donde el costo de implementación es limitado y las intervenciones son de fácil replicación, tal como señalan Rodríguez et al. (2020).

Condiciones ambientales: La temperatura, la humedad relativa y la concentración de amoníaco son factores ambientales que afectan directamente la comodidad térmica de los

lechones y su comportamiento alimentario. Según Gómez y Ramírez (2018), un entorno térmico inadecuado y niveles elevados de amoníaco pueden disminuir la ingesta de alimentos, afectar la salud intestinal y reducir la eficiencia productiva. La evaluación y manejo de estos factores es esencial para maximizar la rentabilidad en sistemas de baja tecnificación, donde los recursos son limitados y la gestión ambiental es clave para el éxito de la producción.

Manejo zootécnico en sistemas de baja tecnificación: En las granjas con bajos niveles de tecnificación, el manejo zootécnico debe adaptarse a las condiciones particulares de la unidad productiva. Esto implica el uso de prácticas sencillas, económicas y fácilmente replicables para mejorar la productividad. El análisis de Velásquez Vélez (2012) y Rodríguez et al. (2020) destaca que el éxito en estos sistemas depende de la capacidad para integrar métodos innovadores dentro de las limitaciones estructurales, operativas y económicas del entorno rural.

Economía aplicada a la producción porcina: En sistemas de baja tecnificación, el análisis económico es crucial para la toma de decisiones. La rentabilidad de las prácticas de estimulación alimentaria debe evaluarse a través de herramientas simples, como el análisis de márgenes netos, puntos de equilibrio o retorno de la inversión, incluso sin el uso de software especializado. Según los estudios de Rodríguez et al. (2020), la viabilidad económica de las estrategias implementadas depende de la relación entre los costos de intervención y los beneficios observados en términos de ganancia de peso y eficiencia alimentaria.

En conjunto, el marco conceptual de esta investigación abarca un enfoque multidimensional que integra las dimensiones fisiológicas, conductuales, ambientales, económicas y organizacionales de la producción porcina en sistemas de baja tecnificación. Este enfoque permite abordar los desafíos específicos de la fase de precebo, proponiendo soluciones prácticas, adaptadas a la realidad de los pequeños productores rurales, con el objetivo de mejorar la eficiencia productiva y el bienestar animal en un contexto de recursos limitados.

Metodología

La presente investigación se desarrolla con alcance descriptivo y correlacional, dado que no se manipularán intencionalmente las variables en estudio, sino que se observarán en su contexto natural, en un único momento del ciclo productivo. Esta elección responde al propósito de identificar, caracterizar y analizar las relaciones existentes entre condiciones ambientales, estrategias de estimulación alimentaria que se realizará cada dos horas, prácticas de manejo y la ganancia de peso en lechones en etapa de precebo, sin alterar la dinámica productiva habitual de la Porcícola La Serranía.

El diseño transversal permite observar simultáneamente las variables involucradas, mientras que el enfoque descriptivo-correlacional posibilita tanto la caracterización detallada de fenómenos como la identificación de asociaciones significativas entre variables, sin pretender establecer causalidades directas (Hernández Sampieri et al., 2014).

Medición de Temperatura

La temperatura ambiental se registró a las 12:00 meridiano utilizando un termohigrómetro de marca Thermopro, calibrado previamente según las especificaciones técnicas del fabricante. El termohigrómetro se encontraba localizado en la mitad de los corrales de precebo para garantizar la consistencia espacial.

Medición de Humedad Relativa

La humedad relativa se midió simultáneamente con la temperatura, siguiendo el mismo protocolo y con el mismo instrumento, en los mismos puntos y horarios, con el objetivo de caracterizar las condiciones ambientales a las que están expuestos los lechones.

Medición de Concentración de Amoníaco

La concentración de amoníaco se midió una vez al día, en el rango horario de 7:00 a 9:00 a.m., mediante un detector portátil de gases marca HYDRION- AM-40. La técnica consistió en tomar la cinta y aplicarle una gota del reactivo (mezcla de hidróxido de sodio y mercurio) y posteriormente realizar un recorrido por el galpón hasta que la cinta tome la coloración específica según la concentración de amoniaco. La medición se realizó en los corrales de precebo, con el fin de evaluar la calidad del aire y su posible impacto en el comportamiento y la salud de los lechones.

Medición del Peso Corporal

El peso de los lechones se evaluó una vez entran al precebo y al finalizar la etapa utilizando una balanza digital de precisión de marca Antioqueña de basculas, calibrada antes del inicio del estudio. La metodología realizada consistió en pesar los lechones al destete en horas de la mañana(5am) para evitar un mayor estrés en el animal, se pesaron de a 5 animales y posteriormente se sacó un promedio permitiendo calcular la ganancia de peso en el tiempo (diferencia entre peso final y peso inicial).

Medición del Consumo Alimenticio

El consumo de alimento se determinó mediante el número de bultos ofrecidos. Se registraron las cantidades para calcular el consumo total de alimento por lote y por animal, ajustando los valores según la mortalidad o retiro de lechones cuando correspondiera.

Cálculo de la Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia se calculó dividiendo la cantidad total de alimento consumido durante el ciclo de precebo entre la ganancia total de peso de los lechones en ese mismo periodo, con la fórmula:

$$CA = \text{Ganancia total de alimento (kg)} / \text{Ganancia total de peso (kg)}$$

Este indicador permitió evaluar la eficiencia alimentaria del sistema bajo las estrategias de estimulación implementadas, siendo más eficiente cuanto menor sea el valor obtenido.

Estimulación Alimenticia

La estrategia de estimulación alimenticia aplicada en este estudio consistió en incentivar el movimiento de los lechones hacia el comedero cada dos horas, con el fin de promover un mayor consumo voluntario durante la etapa de precebo. Esta estimulación puede realizarse mediante distintos recursos como sonidos, olores o interacción directa. En este caso, se empleó exclusivamente el estímulo manual por parte del operario, quien inducía la movilización de los animales hacia el alimento en cuatro momentos diarios: 8:00 a.m., 10:00 a.m., 12:00 p.m. y 2:00 p.m., durante todo el periodo que duró la investigación. Cada sesión de estimulación fue registrada de forma sistemática en el formato de observación previamente diseñado.

Ahora bien, desde una perspectiva metodológica, el estudio adopta un enfoque mixto, integrando elementos cuantitativos y cualitativos con el fin de capturar la complejidad del

fenómeno investigado. El componente cuantitativo permitirá medir y correlacionar variables objetivas como el peso de los lechones, los parámetros ambientales (temperatura, humedad, amoniaco) y las condiciones del alimento. Paralelamente, el componente cualitativo permitirá explorar la dimensión subjetiva y contextual del proceso productivo, mediante la observación de comportamientos, las prácticas cotidianas asociadas al manejo y alimentación en la etapa de precebo, complementadas con las observaciones del personal. De acuerdo con Creswell (2014), el enfoque mixto resulta particularmente pertinente cuando se busca integrar evidencia empírica objetiva con una comprensión contextual profunda, articulando dimensiones cuantificables y significados subjetivos dentro de un mismo proceso de análisis.

Participantes y Criterios de Selección

La unidad de análisis del presente estudio corresponde a los lechones en etapa de precebo pertenecientes a la Porcícola La Serranía, localizada en el corregimiento de San Antonio de Prado (Medellín - Antioquia). La población estará conformada por todos los lechones que ingresen a esta etapa durante el periodo de observación, estimándose una muestra de aproximadamente 348 animales.

Los criterios de inclusión comprenden: lechones clínicamente sanos, con desarrollo corporal adecuado para la edad, destetados según el protocolo de la granja (21 días desteté) y alojados en los corrales de precebo habilitados durante el periodo de evaluación (60 días). Se excluirán aquellos lechones que presenten signos evidentes de enfermedad, retraso en el desarrollo, alteraciones morfológicas o que requieran tratamientos veterinarios especiales, así como los que, por razones logísticas, no puedan ser monitoreados de forma continua.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos, se emplearán múltiples técnicas de recolección de datos, organizadas en función de las variables observadas y articuladas en un sistema de formatos diseñados expresamente para el estudio. A continuación, se detallan las técnicas, sus objetivos y los instrumentos asociados:

a) Observación estructurada directa: permitirá registrar comportamientos alimentarios, conductas grupales frente al estímulo y respuesta adaptativa a cambios en el entorno ambiental.

b) Mediciones ambientales y productivas: se recopilarán datos físicos sobre temperatura, humedad relativa y concentración de amoníaco, utilizando termohigrómetros digitales calibrados, además de ganancias de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, para analizar los comportamientos de los lechones frente a los cambios que producen los estímulos.

Procedimiento General

El trabajo de campo se desarrolló durante un periodo continuo de cuatro semanas (Desde el 26 de febrero del 2025 hasta el 10 de abril del 2025, abarcando un ciclo completo de precebo. Las fases operativas fueron:

Planeación: se establecieron acuerdos con la administración de la granja para definir horarios, espacios de observación, protocolos de bioseguridad y tiempos de intervención.

Capacitación: el equipo de apoyo de la granja fue instruido en el uso estandarizado de los instrumentos, el manejo ético de los animales, el diligenciamiento correcto de los formatos y la interpretación de señales comportamentales relevantes.

Implementación: durante el periodo de observación, se aplicaron estrategias de estimulación alimentaria en lote 0225 y se registrarán los datos conforme a los instrumentos definidos. El registro será diario, sistemático y supervisado por el investigador principal.

Consolidación: al cierre del periodo, se organizaron los datos para su procesamiento, garantizando su integridad, veracidad y coherencia.

Análisis de Datos

Para el análisis se integraron datos cuantitativos y cualitativos conforme al enfoque mixto adoptado.

a) Análisis cuantitativo: se aplicó una estadística descriptiva (promedios, desviaciones estándar, porcentajes) para caracterizar las variables observadas. Se realizaron correlaciones bivariados para determinar relaciones entre variables ambientales, tipo de estimulación y ganancia de peso. La información se procesó mediante hojas de cálculo en Excel.

Validez, Confiabilidad y Rigor Metodológico

Para garantizar la validez del estudio, se diseñaron instrumentos alineados con los objetivos específicos. La confiabilidad se buscó mediante el entrenamiento previo de los observadores, la estandarización de los criterios de registro y la revisión cruzada de datos.

Consideraciones Éticas

La investigación se rigió por los principios de respeto, responsabilidad y bienestar animal. No se indujo sufrimiento, privación ni manipulación invasiva sobre los lechones, garantizando el cumplimiento de las normativas nacionales sobre bienestar animal y producción porcina.

Resultados

Plan de Trabajo

En la tabla 1 se observa el plan de trabajo recomendado, en el cual se especifican las labores a realizar, encargados y frecuencia, tiene como propósito estructurar y sistematizar las actividades de observación y recolección de datos asociadas al estudio del comportamiento alimentario de lechones en etapa de precebo frente a estrategias de estimulación.

Este plan no solo orienta el desarrollo del trabajo de campo, sino que también respalda la coherencia metodológica del estudio, al vincular de forma directa los instrumentos de observación con los objetivos y preguntas de investigación previamente planteadas. Además, se propone una planificación clara y realista de las actividades a realizar, facilitando la ejecución eficiente del estudio y la calidad de los datos obtenidos.

Tabla 1*Cronograma y plan de trabajo*

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	ENCARGADO	FRECUENCIA	INSTRUMENTOS
Planeación	Definición de los comportamientos a observar y diseño de formato	Jefe de precebo	1 semana antes del ingreso del lote	Guía etológica, formato de observación
Capacitación	Entrenamiento al personal de granja en identificación de conductas y llenado del formato	Jefe de precebo	1 sesión (previa al inicio)	Manual de observación, ejemplos prácticos
Observación y registro	Observación directa en el corral durante los momentos de estimulación alimentaria	Operario	4 veces al día (cada 2 h de alimentación)	Formato estructurado, cámara (opcional)
Medición variables ambientales	Toma de valores y registro en formato específico	Operario	7 am, 12 meridiano y 3 pm	Termohigrómetro y kit de medición de gases
Medición del tiempo de exposición	Verificar que si se le dedique el tiempo adecuado a la estimulación (que los animales se levanten y consuman)	Operario	Cada observación	Hoja de control
Registro de conductas bajo el estímulo	Evaluar si los lechones se acercan al comedero, si hay competencia, pasividad	Operario	Cada sesión de alimentación	Notas de campo
Consolidación de datos	Transcripción diaria de registros a tabla en Excel y validación de datos	Jefe de precebo	Cada 2 días máximo	Excel, notas de campo
Análisis descriptivo	Cálculo de frecuencia de conductas, promedios de tiempo de exposición, comparaciones por lote	Zootecnista	Final del periodo de observación	Excel, Word

Fuente: Elaboración propia

Para tener un registro de los comportamientos alimentarios, se diseñó una guía etológica que nos permitió identificar y clasificar las conductas observadas en los lechones durante el precebo, particularmente en los momentos posteriores a la ejecución a estimulación alimentaria. Esta guía se enfoca en unas categorías de conducta de los animales, con base en la interacción de estos con el alimento y su entorno. Esta guía se plasmó en un registro para el uso dentro de la granja.

Guía Etológica

Acercamiento activo al alimento: Se definió como la acción que el lechón tiene para dirigirse hacia el comedero o al momento de ser servido, ya sea caminando, corriendo y con que intención realiza el movimiento.

Exploración olfativa: El lechón olfatea revisa el alimento antes de consumirlo, determinar si está relacionado con el estímulo o realiza una evaluación de palatabilidad

Rechazo: Reacción negativa a la llegada del alimento, el lechón se muestra de manera desconcertado frente al alimento. Determinar porque no se acerca al alimento o si por el contrario tiene un consumo inmediato apenas llega al comedero

Agresión/competencia: Se refleja en empujones, mordidas o vocalizaciones, que son motivadas por el intento de acceder al alimento en situaciones de escasa disponibilidad o jerarquía dentro del lote.

Pasividad: entendida como la permanencia del lechón en reposo o sin interacción con el alimento.

Interacción grupal positiva: Se caracteriza por el consumo simultáneo y pacífico del alimento en presencia de los demás lechones, sin manifestaciones de competencia o estrés.

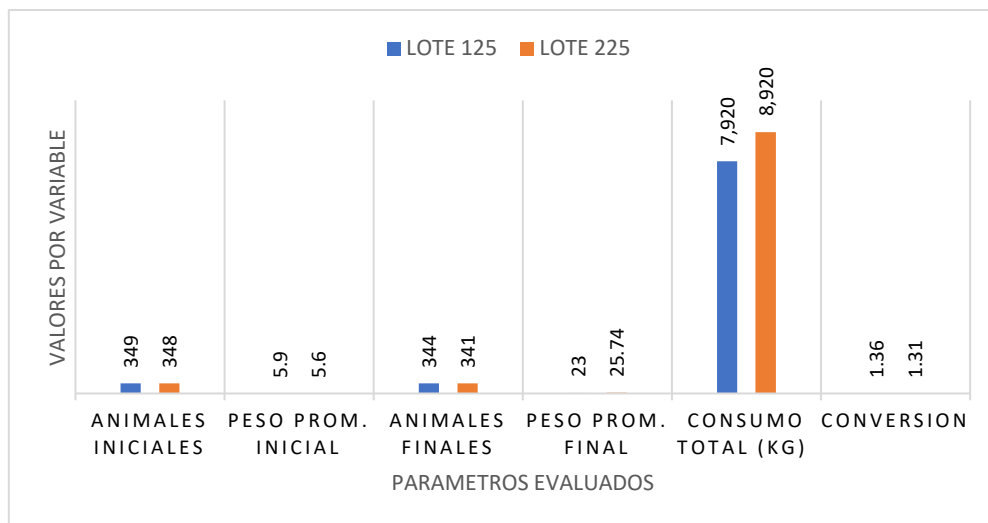
Parámetros Productivos

La ilustración 2 presenta una comparación entre los lotes 125 sin estimulación y 225 con estimulación, que fueron evaluados durante el periodo de precebo en la Porcícola La Serranía. En ambos lotes se registraron variables claves como el número de animales al inicio y al final del ciclo, el peso promedio de cada lote, consumo total y conversión alimenticia. Todos estos indicadores permiten evaluar el desempeño productivo de los lechones bajo diferentes condiciones de manejo y estimulación durante la alimentación.

El análisis comparativo busca conocer e identificar las variaciones en la eficiencia del crecimiento, asociados tanto a factores ambientales como al efecto de estrategias implementadas.

Ilustración 1

Comparación de indicadores productivos entre los lotes 125 y 225 durante el periodo de precebo en la Porcícola La Serranía.



Fuente: Elaboración propia

Oferta/Consumo de Alimento y Variables Ambientales

La Tabla 2 muestra el comportamiento diario de oferta/consumo de alimento por parte de los lechones en su etapa de precebo, en relación con tres variables ambientales claves: temperatura al medio día, humedad relativa y niveles de amoníaco dentro del galpón. Estos datos se recolectaron de manera diaria durante varias semanas.

Tabla 2

Registro diario de oferta de alimento de alimento, temperatura, humedad relativa y niveles de amoníaco.

	Oferta alimento (bultos)	T° (12meridiano)	HR (%)	Amoniaco (ppm)
DIA	VALOR			
26/02/2025	2	26	70	5
27/02/2025	2	25	68	5
28/02/2025	4	24	69	5
1/03/2025	0	23	67	5
2/03/2025	2	26	70	5
3/03/2025	1	25	72	10
4/03/2025	2	28	71	10
5/03/2025	1	22	69	10
6/03/2025	1	20	68	5
7/03/2025	2	23	66	5
8/03/2025	2	24	67	5
9/03/2025	2	25	65	5
10/03/2025	3	24	66	5
11/03/2025	2	26	67	10
12/03/2025	5	27	68	10
13/03/2025	3	24	80	10
14/03/2025	4	26	73	10
15/03/2025	4	25	69	20
16/03/2025	4	26	68	5
17/03/2025	4	25	66	5
18/03/2025	5	24	67	5
19/03/2025	5	28	48	5

20/03/2025	5	25	72	5
21/03/2025	5	24	73	5
22/03/2025	6	27	72	5
23/03/2025	6	26	70	5
24/03/2025	6	24	69	5
25/03/2025	3	25	68	10
26/03/2025	5	23	67	10
27/03/2025	4	26	68	10
28/03/2025	6	23	75	10
29/03/2025	5	25	70	10
30/03/2025	5	24	72	10
31/03/2025	5	26	73	10
1/04/2025	7	23	75	20
2/04/2025	5	22	77	5
3/04/2025	5	23	75	5
4/04/2025	7	26	62	5
5/04/2025	7	26	71	5
6/04/2025	5	27	69	5
7/04/2025	6	23	67	5
8/04/2025	4	27	66	5
9/04/2025	4	24	65	5
10/04/2025	2	25	68	5
11/04/2025	2	26	62	5
12/04/2025	2	25	64	5
13/04/2025	1	24	68	5
14/04/2025	3	24	73	5
15/04/2025	2	26	74	5
16/04/2025	2	23	71	10
17/04/2025	3	26	70	10
18/04/2025	4	25	69	10
19/04/2025	2	26	66	10

20/04/2025	4	24	63	10
21/04/2025	3	23	62	5
22/04/2025	2	25	67	5
23/04/2025	3	23	68	5
24/04/2025	2	26	66	5
25/04/2025	2	26	70	5
26/04/2025	2	25	72	5
27/04/2025	4	23	73	5
28/04/2025	3	27	70	5
229/04/2025	4	25	74	5

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se indican los valores ambientales y la oferta de alimento por día. El consumo total del lote 225 fue de 8.920Kg con un consumo promedio por animal de 26.2Kg.

Tabla 3

Análisis estadístico descriptivo de las variables ambientales y de oferta de alimento por día.

	consumo (bultos)	t°(12 meridiano)	HR%	amoniaco(ppm)
moda	2	26	68	5
desv.esta	1,69	1,56	4,5	3,3
promedio	3,54	24,79	68,89	6,98

Fuente: Elaboración propia

Comportamiento de los Animales Frente a la Estimulación Realizada

En el anexo 5 se presenta el formato utilizado para registrar el comportamiento de los lechones durante la etapa de precebo, en el marco de la estrategia de estimulación alimentaria implementada cada dos horas. Este instrumento facilitó el seguimiento sistemático de la respuesta de los animales cada estímulo, permitiendo identificar patrones y conductas como acercamiento, consumo, pasividad o rechazo. Los datos fueron recolectados de forma escrita diariamente en campo durante toda la duración del estudio.

Discusión de Resultados

Tras el análisis comparativo entre los lotes 125 (sin estimulación) y 225 (con estimulación) en la porcícola la serranía, se pudo evidenciar que el lote 225 con estimulación presentó un mejor desempeño en parámetros zootécnicos, lo cual fue reflejado en una mayor ganancia de peso total y un mayor peso promedio final por lechón (25.74 kg) en comparación con el lote 125 sin estimulación (23 kg respectivamente). Estos resultados podrían atribuirse a unas diferencias en el manejo nutricional o a condiciones ambientales más favorables durante el periodo de precebo (Ver figura 1). Dichos hallazgos se relacionan con lo encontrado por Gamba Castro, C.D. (2018), quien evidenció que los lechones alojados en galpones climatizados mostraron una mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia, al evitar el impacto negativo de las variaciones térmicas en la etapa de precebo. Así mismo, Gómez, F., & Ramírez, H. (2018). identificaron que los cambios bruscos en temperatura y humedad relativa, así como la exposición a gases como el amoníaco, afectan negativamente el comportamiento alimentario y el rendimiento productivo, destacando la importancia de mantener un ambiente controlado durante esta fase crítica.

En cuanto a la conversión alimenticia, el lote 225 alcanzó un valor de 1.31, frente a 1,36 del lote 125, lo que indica una mayor eficiencia en el uso del alimento para generar ganancia de peso. Este indicador es clave para la rentabilidad del sistema productivo, ya que, al traducirlo a términos económicos, el lote 225 representa un costo aproximado de \$4.043 por kg ganado, mientras que el lote 125 alcanza los \$4.198. Esto refleja una diferencia de \$155 por kg, a favor del lote 225, lo cual puede tener un impacto significativo en los costos operativos a gran escala, datos similares fueron reportados por Borbón Gómez, J. J.(2019), quien demostró que los lechones con mayor peso inicial y condiciones adecuadas de alimentación alcanzaron una mejor conversión alimenticia y mayores tasas de retorno económico en comparación con aquellos que iniciaron en desventaja nutricional. Estos resultados respaldan la relación entre manejo alimentario temprano, eficiencia zootécnica y viabilidad financiera en sistemas de producción porcina.

Ambos lotes mantuvieron un número similar de animales al final del ciclo, con pérdidas mínimas (5 en el lote 125 y 7 en el lote 225), lo que sugiere un adecuado manejo sanitario. Sin embargo, el impacto del ambiente en el comportamiento de consumo fue evidente durante

determinadas fechas, por ejemplo, durante el monitoreo ambiental, se observaron picos de humedad relativa, como el ocurrido el 13 de marzo, los cuales coincidieron con prácticas de manejo como la aspersión o la apertura tardía de cortinas. Aunque el consumo no mostró una disminución crítica en estos días, estos cambios deben ser monitoreados cuidadosamente debido al riesgo de potencial de afecciones respiratorias por altas concentraciones de amoníaco (ver tabla 1)

Por otro lado, se identificó un día con una humedad particularmente baja (19 de marzo), asociado a una temperatura elevada de 28°C, situación que podría haber generado estrés térmico en los animales. En dicho día, el consumo fue de 5 bultos y fue más bajo a días previos, lo que sugiere una posible afectación del bienestar y desempeño productivo de los lechones. (ver Tabla 1)

En la tabla 2, Con este registro se analizaron las condiciones ambientales y su influencia en el comportamiento alimenticio de los animales, especialmente en un periodo crítico como lo es el precebo, donde el consumo voluntario de los animales nos ayuda a determinar una adecuada ganancia de peso, las variaciones identificadas están relacionadas en cambios ambientales, apertura de cortinas, frecuencia de aspersiones, lo cual nos permite establecer puntos de mejora para mantener un ambiente óptimo que nos garantiza un buen rendimiento y salud de los animales.

Se observa que el consumo promedio diario de alimento fue de 3.54 bultos, y tuvo una desviación estándar de 1.69, lo cual indica una variabilidad moderada en el consumo, que se vio influenciada por fluctuaciones ambientales. La moda fue de 2 bultos, lo que sugiere que este fue el valor más frecuente, pero menor al promedio, reforzando la existencia de días con mayores demandas alimenticias.

La temperatura ambiente presentó un promedio de 24.79°C, con una desviación estándar de 1.56°C. Lo que indica una variabilidad moderada. La moda fue de 26°C, un valor cercano al promedio, lo que sugiere que las condiciones térmicas se mantuvieron relativamente estables durante el periodo de observación.

La humedad relativa nos indicó un valor muy próximo al promedio, lo cual indica que, aunque hubo fluctuaciones puntuales, la humedad se mantuvo dentro de rangos aceptables la mayor parte del tiempo

En cuanto a niveles de amoníaco, el valor promedio fue de 6,98ppm, con una desviación estándar de 3.30ppm, lo que refleja una variación significativa en la concentración de este gas. los resultados indican que este fue el nivel más común, pero también que existieron días con acumulación mayor, lo cual puede afectar la salud respiratoria y el confort de los animales si no se controla adecuadamente.

La tabla 3 Este análisis permite entender el comportamiento general de factores como la temperatura, humedad relativa y el nivel de amoníaco, así como del consumo diario de alimento, con el propósito de evaluar su influencia sobre el desempeño zootécnico de los animales.

La estrategia de estimulación alimentaria implementada durante la etapa de precebo tuvo un impacto visible en el comportamiento de los lechones, especialmente en el lote 225, donde se aplicó de forma sistemática cada dos horas, A partir del registro diario (Tabla 4), se evidenció que los comportamientos predominantes frente al estímulo fueron el acercamiento activo al alimento y la interacción grupal positiva, observados con mayor frecuencia durante las primeras dos semanas del ciclo, cuando los lechones eran más sensibles al entorno y al cambio de dieta postdestete.

Los resultados cualitativos revelaron que, inmediatamente después de aplicar el estímulo por parte del operario, los lechones mostraron una reacción rápida de agrupamiento alrededor del comedero, acompañada de actividad motora intensa, exploración olfativa y vocalizaciones leves. Este patrón se repitió de manera consistente en los cuatro momentos del día establecidos para la estimulación (8:00 a.m., 10:00 a.m., 12:00p.m. y 2:00p.m.), con mayor intensidad en las dos primeras horas, coincidiendo con temperaturas más confortables.

La frecuencia de comportamientos como rechazo o pasividad fue considerablemente baja en los días con estimulación, especialmente en comparación con el lote 125, donde no se aplicó esta estrategia. Estos datos respaldan la hipótesis de que la estimulación frecuente promueve un consumo más activo y voluntario, y fomenta una dinámica grupal armónica en torno al comedero, lo cual puede tener efectos positivos sobre la eficiencia alimentaria y el bienestar animal.

Este hallazgo concuerda con lo señalado por Gamba Castro (2018), quien plantea que el uso de estímulos visuales o físicos en momentos claves del día puede aumentar el interés de los lechones por el alimento, especialmente cuando se combina con un ambiente térmico favorable. Asimismo, Gómez y Ramírez (2018) destacan que la conducta alimentaria grupal organizada está asociada a mejores resultados zootécnicos en sistemas intensivos de producción porcina.

La estimulación manual implementada durante este estudio no solo activó el comportamiento alimentario en momentos específicos, sino que también contribuyó a establecer una rutina de consumo constante, favoreciendo así el crecimiento uniforme y la eficiencia en la conversión alimenticia de los animales.

La siguiente sección (ilustración 2) expone los resultados obtenidos durante el periodo de dos meses en el precebo de la Porcícola la Serranía, con base en el análisis del consumo alimenticio de los lechones, su ganancia de peso, conversión alimenticia y el comportamiento de variables ambientales como son la temperatura, humedad relativa y niveles de amoníaco. Se compararon diferentes datos con dos lotes, considerando también el efecto de estimulación durante la alimentación y como está demostró una mejora notoria en los animales y su consumo.

Ilustración 2

Triangulación metodológica.



Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones

El presente estudio permitió analizar de manera integral el desempeño zootécnico de lechones durante el periodo de precebo en la porcícola la Serranía, considerando tanto los parámetros de ganancia de peso y conversión alimenticia como las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa y niveles de amoníaco) y el efecto de la estimulación al momento del consumo de alimento.

En términos de ganancia de peso, el lote 225 presentó un rendimiento superior, alcanzando un peso final promedio de 25.74kg frente a 23kg del lote 125, con una diferencia total de 865kg entre ambos lotes al final del ciclo. Esto sugiere un impacto positivo posiblemente atribuido a un mejor manejo nutricional, estimulación adecuada y condiciones ambientales más estables durante los primeros días del precebo.

Respecto a la conversión alimenticia, el lote 225 también, evidencio una mayor eficiencia, con un valor de 1.31 frente a 1.36 del lote 125. Esta diferencia, aunque pequeña, representa un ahorro económico significativo: al considerar un costo por bulto de \$123.500, el lote 225 genera un costo de \$4.043 por kg ganado frente a \$4.198 en el lote 125, marcando una diferencia de \$155 por kg, lo cual es altamente relevante en términos de rentabilidad productiva.

En relación con el consumo de alimento, se observó una tendencia ascendente a medida que las condiciones ambientales se estabilizaron. Estas variaciones podrían estar asociadas a prácticas de aspersión, ventilación deficiente o retraso en el manejo de cortinas, lo que sugiere que los factores ambientales tienen un efecto directo sobre el confort animal y su desempeño.

Los niveles de humedad relativa jugaron un papel clave: en días con valores superiores a 75% se observó una disminución o un estancamiento en el consumo, mientras que en las estimaciones promedio de la humedad relativa (66.72%) el consumo fue más constante y creciente. La temperatura promedio se mantuvo dentro del rango adecuado para el precebo medio día (aproximadamente 26°C), sin embargo, algunas variaciones puntuales podrían haber incluido estrés térmico leve. En cuanto al amoniaco, no se registraron valores críticos, pero su monitoreo constante sigue siendo importante para evitar afecciones respiratorias.

Finalmente, ambos lotes mantuvieron un número similar de animales al final del ciclo, lo que sugiere un adecuado manejo sanitario, sin afectaciones importantes por enfermedades o descartes.

En conjunto, los resultados permiten concluir que una estrategia adecuada de manejo ambiental, acompañada de estimulación en la alimentación, favorece la ganancia de peso y mejora la eficiencia productiva de los lechones en el periodo de precebo.

Además de los hallazgos productivos relacionados con conversión alimenticia y ganancia de peso, este estudio evidenció como el comportamiento de los lechones frente a la estimulación alimentaria puede reflejar tanto el bienestar como su adaptación fisiológica al entorno. A partir del registro de conductas como acercamiento activo al alimento, interacción grupal positiva, pasividad o rechazo, se logró identificar patrones que variaban según las condiciones ambientales y la frecuencia del estímulo aplicado.

El análisis cualitativo permitió conocer que, en contextos de baja tecnificación, la observación directa del comportamiento es una herramienta valiosa para ajustar las prácticas de manejo de forma oportuna. Las entrevistas y registros del personal evidenciaron que los días con mayor estabilidad térmica y menor acumulación de gases coincidieron con un aumento en el consumo y una actitud más activa hacia el alimento, mientras que los días con mayor humedad y amoníaco se asociaron con mayor pasividad, rechazo o conflictos por el acceso al alimento.

La triangulación metodológica entre las mediciones cuantitativas (temperatura, humedad, peso), las observaciones etológicas y los aportes del personal permitió validar los resultados desde múltiples perspectivas. Esta estrategia fortaleció la comprensión del fenómeno no depende exclusivamente de una variable aislada, sino de la interacción dinámica entre el ambiente, el estímulo y el manejo cotidiano.

Por último, se confirma que implementar estrategias de estimulación estructuradas, junto con un monitoreo ambiental básico pero constante, puede representar una mejora significativa en el desempeño zootécnico de los lechones, aún sin recurrir a tecnologías avanzadas. Este modelo podría ser replicado en otras granjas con condiciones similares, promoviendo una producción más eficiente, consciente y alineada con los principios del bienestar animal.

Referencias

- 3tres3. (2008). Factores que influyen en el consumo de pienso y conversión en el cebo. Recuperado de https://www.3tres3.com/latam/articulos/factores-que-influyen-en-el-consumo-de-pienso-y-conversion-en-el-cebo_10847/
- 3tres3. (2023). Efecto de la alimentación 'creep feeding' en lechones destetados. Recuperado de https://www.3tres3.com/latam/abstracts/efecto-de-la-alimentacion-creep-feeding-en-lechones-destetados_15328/
- 3tres3. (2023). Factores ambientales en el manejo de lechones destetados. 3tres3.com. <https://www.3tres3.com/>
- Aarnink, A. J. A., Verstegen, M. W. A., & Schrama, J. W. (2006). Effects of environmental temperature and dietary energy concentration on the growth and feed intake of group-housed growing pigs. *Journal of Animal Science*, 84(10), 2433–2440. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-090>
- Berrocoso, J. D., Cámara, L., Rebollar, P. G., & Mateos, G. G. (2017). Review: Feeding strategies to improve the growth and feed efficiency of piglets after weaning. *Animal*, 11(10), 1801–1810. <https://doi.org/10.1017/S175173111700053X>
- Berton, M. P., de Cássia Dourado, R., de Lima, F. B. F., de Souza, K. M. R., & de Figueiredo, E. A. P. (2015). Rendimiento de crecimiento y acabado y rendimiento de la canal de cerdos criados en un ambiente controlado y no controlado. *International Journal of Biometeorology*, 59(7), 955–960. <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0908-3SpringerLink>
- Black, J. L., Pluske, J. R., Mullan, B. P., & Dunshea, F. R. (2019). Nutritional and environmental management of weaned pigs to improve health and performance. *Advances in Animal Biosciences*, 10(1), 116–123. <https://doi.org/10.1017/S2040470019000242>
- Borbón Gómez, J. J. (2019). Relación entre la alimentación y la ganancia de peso en el precebo porcino bajo un modelo de regresión lineal en una producción porcina. Universidad Nacional de Colombia. <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/etapas-de-alimentacion-de-lechones-determinan-su-rentabilidad>
- Broom, D. M. (2011). A history of animal welfare science. *Acta Biotheoretica*, 59(2), 121–137. <https://doi.org/10.1007/s10441-011-9123-3>
- Broom, D. M., & Fraser, A. F. (2015). *Domestic animal behaviour and welfare* (5th ed.). CABI.

- Brown-Brandl, T. M., & Eigenberg, R. A. (2022). Impact of housing environment and management on pre-/post-weaning piglet productivity. *Animal Frontiers*, 12(3), 1–7. <https://doi.org/10.1093/af/vfac040>
- Brown-Brandl, T. M., Nienaber, J. A., & Turner, L. W. (2004). Manual and automatic measurement of respiratory rate of cattle in response to heat stress. *Applied Engineering in Agriculture*, 20(1), 109–113. <https://doi.org/10.13031/2013.15735>
- Colson, V., Orgeur, P., Foury, A., & Mormède, P. (2006). Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and hormonal responses. *Applied Animal Behaviour Science*, 98(1-2), 70–88. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.08.006>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Curtis, S. E. (1983). *Environmental management in animal agriculture*. Iowa State University Press.
- Dai, D., Wu, S., Zhang, H., Wen, A., Chen, J., Xie, J., Zhang, H., Xu, H., & Huang, J. (2020). Effect of dietary energy level on growth performance, nutrient digestibility, and immune response of weaned piglets under different stocking densities. *Animals*, 10(4), 589. <https://doi.org/10.3390/ani10040589>
- Daza, A., Cordero, G., & Olivares, A. (2016). *Manual de nutrición en el lechón lactante y destetado: desde la teoría a la práctica*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Daza, A., Rey, A. I., Ovejero, I., & López-Bote, C. J. (2016). *Producción porcina: manejo, sanidad y calidad*. Mundi-Prensa.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Fairbrother, J. M., Nadeau, É., & Gyles, C. L. (2005). *Escherichia coli* in postweaning diarrhea of pigs: An update on bacterial types, pathogenesis, and prevention strategies. *Animal Health Research Reviews*, 6(1), 17–39. <https://doi.org/10.1079/AHR2005105>
- FAO. (2021). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2021*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/publications>
- FAO. (2021). *The state of food and agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/publications>

- Flohr, J., Ingle, K., & Milligan, R. (2016). Flohr, J., Ingle, K., & Milligan, R. (2016). Advances in reducing thermal stress in swine production: Use of technologies to improve productivity. *Journal of Animal Science and Technology*, 58(1), 50-60. <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0094-1>
- Gamba Castro, C. D. (2018). Evaluación de parámetros productivos en cerdos durante la etapa del precebo alojados en galpón convencional y climatizado en el municipio de Puerto Gaitán, Meta [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle]. Repositorio Institucional de la Universidad de La Salle.
- García, A. (2020). Bienestar animal y su relación con el comportamiento alimentario en porcicultura intensiva. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 33(1), 59–68.
- García, J. (2020). Factores ambientales y su relación con la eficiencia productiva en porcicultura intensiva. Universidad Nacional de Colombia. Trabajo de grado.
- García, J. (2020). Identificación de estrategias de manejo para el aumento de la productividad en cerdas lactantes bajo estrés térmico (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira. Recuperado de <https://repositorio.utp.edu.co/bitstreams/add266fb-a896-413f-93ae-6451b337789e/download>
- Gloaguen, M., Le Floc'h, N., Corrent, E., Primot, Y., & van Milgen, J. (2014). The use of free amino acids allows formulating very low crude protein diets for piglets. *Journal of Animal Science*, 92(2), 637-644. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6903>
- Gómez, E., Rincón, M., & Carvajal, J. (2018). Efectos de la exposición al amoníaco en la salud respiratoria de cerdos en crecimiento. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 31(2), 102–110.
- Gómez, F., & Ramírez, H. (2018). Evaluación ambiental al criadero de porcicultura Granja Campo Verde en el municipio de La Ceja, Antioquia (Trabajo de grado). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Gómez, F., & Ramírez, H. (2018). Evaluación ambiental al criadero de porcicultura Granja Campo Verde en el municipio de La Ceja, Antioquia [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia].
- Gómez, F., & Ramírez, H. (2018). Evaluación ambiental al criadero de porcicultura Granja Campo Verde en el municipio de La Ceja, Antioquia. Trabajo de grado, Universidad de Antioquia.
- Gutiérrez Nieto, J., & Hilarion Salamanca, O. R. (2016). Efecto de la adición de un neutralizante de amoníaco sobre los parámetros productivos de cerdos en etapa de levante (Trabajo de grado).

Universidad de La Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Zootecnia. Recuperado de [https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/271Biblioteca Digital ODU CAL](https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/271Biblioteca%20Digital%20ODUCAL)

- Heitmann, T., Schrader, L., & Spindler, B. (2022). The impact of high humidity levels on piglet health and performance. *Livestock Science*, 256, 104784. <https://doi.org/xxxx>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Huynh, T. T. T., Aarnink, A. J. A., Verstegen, M. W. A., Gerrits, W. J. J., Heetkamp, M. J. W., & Kemp, B. (2005). Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. *Journal of Animal Science*, 83(6), 1385–1396. <https://doi.org/10.2527/2005.8361385x>
- influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science*, 51(1-3), 215–236. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00057-2)
- Kilbride, A. L., Mendl, M., Statham, P., & Green, L. E. (2012). A cohort study of preweaning piglet mortality and farrowing accommodation on 112 commercial pig farms in England. *Preventive Veterinary Medicine*, 104(3–4), 281–291.
- Lallès, J. P., Bosi, P., Smidt, H., & Stokes, C. R. (2004). Weaning—a challenge to gut physiologists. *Livestock Production Science*, 85(1), 37–45. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2003.09.015>
- Lallès, J. P., Boudry, G., Favier, C., Le Floc'h, N., Luron, I., Montagne, L., Oswald, I. P., Pié, S., Piel, C., & Sève, B. (2004). Gut function and dysfunction in young pigs: Physiology. *Animal Research*, 53(4), 301–316. <https://doi.org/10.1051/animres:2004018>
- Le Dividich, J., & Herpin, P. (1994). Effects of climatic conditions on the performance, metabolism and health status of weaned piglets: A review. *Livestock Production Science*, 38(2), 79–90. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(94\)90167-8](https://doi.org/10.1016/0301-6226(94)90167-8)
- Le Dividich, J., & Sève, B. (2000). Effects of underfeeding during the weaning period on growth, metabolism and hormonal adjustments in the piglet. *Domestic Animal Endocrinology*, 19(2), 63–74
- Le Dividich, J., & Sève, B. (2000). Effects of underfeeding during the weaning period on growth, metabolism, and hormonal adjustments in the piglet. *Domestic Animal Endocrinology*, 19(2), 63–74. [https://doi.org/10.1016/S0739-7240\(00\)00069-7](https://doi.org/10.1016/S0739-7240(00)00069-7)

- Le Dividich, J., & Sève, B. (2000). Energy metabolism and thermoregulation in the young pig around weaning. *Livestock Production Science*, 62(2–3), 183–196. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00181-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00181-0)
- Le Floc'h, N., et al. (2014). Impacto del control ambiental en la producción porcina: Consideraciones sobre costos y beneficios. Recuperado de <https://bmeditores.mx/porcicultura/el-bienestar-animal-en-la-produccion-porcina>
- Le Floc'h, N., Melchior, D., & Obled, C. (2014). Modifications of protein and amino acid metabolism during inflammation and immune system activation. *Livestock Science*, 166, 104-112. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.05.035>
- Lebret, B. (2008). Effects of feeding and rearing systems on growth, carcass composition and meat quality in pigs. *Animal*, 2(10), 1548-1558. <https://doi.org/10.1017/S1751731108002796>
- Liao, S. F., & Nyachoti, C. M. (2017). Using probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization. *Animal Nutrition*, 3(4), 331–343. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.06.007>
- Lindemann, M. D., Waylan, A. T., & Cromwell, G. L. (2021). Nutrient Digestibility and Health of Weanling Pigs: Current Knowledge and Future Directions. *Animals*, 11(11), 3141. <https://doi.org/10.3390/ani11113141>
- López, A., & Sánchez, M. (2017). Gestión operativa de unidades productivas pecuarias: Enfoque práctico en sistemas porcinos. Editorial Agrogestión.
- López, J. A., & Díaz, M. E. (2019). Sistemas organizacionales rurales: flexibilidad y adaptación productiva. Editorial AgroCiencias.
- Lozano Gutiérrez, J. L., & Manrique Rayo, P. T. (2014). Evaluación de dos sistemas de alimentación en lechones en etapa de precebo [Trabajo de grado, Universidad de La Salle]. Repositorio Institucional Universidad de La Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/225>
- Marchant-Forde, J. N. (2009). *The welfare of pigs: Animal welfare*. Springer.
- Marchant-Forde, J. N. (2009). *The welfare of pigs: Animal welfare series*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8909-1>
- Medina, M. E. (2017). Gestión organizacional en sistemas agropecuarios familiares: una mirada desde la sostenibilidad rural. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 30(1), 78–91.
- Mesa Pineda, J. A. (2009). Análisis de consumo, manejo de ambiente y comportamiento de lechones en la fase de precebo (pre-recría y recría) en la Granja Santa Catalina de PIC Colombia S.A. [Archivo de computador]. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

- Middelkoop, A., Costermans, N., Kemp, B., & Bolhuis, J. E. (2019). Feed intake of the sow and playful creep feeding of piglets influence piglet behaviour and performance before and after weaning. *Scientific Reports*, 9, 16140.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Montagne, L., Pluske, J. R., & Hampson, D. J. (2003). "A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals." *Animal Feed Science and Technology*, 108(1-4), 95-117.
- Montagne, L., Pluske, J. R., & Hampson, D. J. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 108(1-4), 95-117. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00163-9](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00163-9)
- Montagne, L., Pluske, J. R., & Hampson, D. J. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 108(1-4), 95-117. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00163-9](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00163-9)
- Montes, F., Meinen, R., Dell, C., Rotz, A., & Hristov, A. N. (2013). Mitigation of methane and ammonia emissions from animal operations: A review. *Environmental Science & Technology*, 47(9), 4093-4112. <https://doi.org/10.1021/es304336x>
- Montoya, C. A., Sánchez, D. H., & Quintero, L. F. (2021). Estrategias de estandarización en granjas pecuarias de mediana escala. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 34(2), 150-163.
- Moran, C. A. (2019). The role of sensory cues in feed intake of young pigs: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 10, 69. <https://doi.org/10.1186/s40104-019-0375-1>
- Muns, R., Nuntapaitoon, M., & Tummaruk, P. (2016). Non-infectious causes of pre-weaning mortality in piglets. *Livestock Science*, 184, 46-57.
- Ni, J. Q., Heber, A. J., Diehl, C. A., & Lim, T. T. (2002). Ammonia, hydrogen sulfide and carbon dioxide concentrations and emissions at a mechanically ventilated swine nursery. *Transactions of the ASAE*, 45(6), 1765-1777. <https://doi.org/10.13031/2013.11405>
- Ni, J. Q., Liu, S., Heber, A. J., Lim, T. T., Diehl, C. A., Bogan, B. W., & Cortus, E. L. (2017). Emissions of ammonia and greenhouse gases from U.S. swine production: A meta-analysis. *Transactions of the ASABE*, 60(6), 2013-2029. <https://doi.org/10.13031/trans.12022>

- North, M., & Bell, D. (2020). Developing effective farm protocols and workflow routines. *Journal of Agricultural Management*, 25(2), 115–132. <https://doi.org/10.1016/j.jagman.2020.115132>
- One Welfare Initiative. (s.f.). One Welfare Framework. Recuperado de <https://www.onewelfareworld.org/>
- Patience, J. F., Rossoni-Serão, M. C., & Gutiérrez, N. A. (2015). A review of feed efficiency in swine: Biology and application. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6(1), 33.
- Patience, J. F., Rossoni-Serão, M. C., & Gutiérrez, N. A. (2015). A review of feed efficiency in swine: Biology and application. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0031-2>
- Patience, J. F., Rossoni-Serão, M. C., & Gutiérrez, N. A. (2015). A review of feed efficiency in swine: biology and application. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6, 33. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0031-2>
- Patience, J. F., Rossoni-Serão, M. C., & Gutiérrez, N. A. (2015). A review of feed efficiency in swine: biology and application. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0031-2>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Peppmeier, Z., Leonard, S. M., & Knauer, M. (2023). Effect of Temperature and Humidity on Daily Feeding Behavior in Swine. *Journal of Animal Science*, 101(Supplement_1), 8–9. <https://doi.org/10.1093/jas/skad068.010> OUP Academic
- Pierozan, C. R., Callegari, M. A., Dias, C. P., de Souza, K. L., Gasa, J., & da Silva, C. A. (2020). Herd-level factors associated with piglet weight at weaning, kilograms of piglets weaned per sow per year and sow feed conversion. *Animal*, 14(3), 548–554. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002059>
- Pluske, J. R., Hampson, D. J., & Williams, I. H. (1997). Factors EJS
- Pluske, J. R., Hampson, D. J., & Williams, I. H. (1997). Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science*, 51(1–3), 215–236. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00057-2)
- Pluske, J. R., Hampson, D. J., & Williams, I. H. (1997). Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science*, 51(1-3), 215–236. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00057-2)

- Pluske, J. R., Turpin, D. L., & Kim, J. C. (2018). Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition*, 4(2), 187-196. <https://doi.org/xxxx>
- Pluske, J. R., Turpin, D. L., & Kim, J. C. (2018). Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition*, 4(2), 187-196. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.12.004>
- Quiniou, N., Dubois, S., & Noblet, J. (2000). Effect of ambient temperature on feed intake and its consequence on performance of growing pigs. *Livestock Production Science*, 63(2), 227-236. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00138-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00138-8)
- Quiniou, N., Dubois, S., & Noblet, J. (2000). Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livestock Production Science*, 63(3), 245–253. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00131-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00131-8)
- Quiniou, N., et al. (2000). Quiniou, N., Noblet, J., & Dagorn, J. (2000). Effect of temperature and humidity on pig performance: A review. *Livestock Production Science*, 63(1), 55–67. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00105-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00105-X)
- Ramírez Berrío, V., Jaramillo Hernández, J. R., Henao Villegas, S., Sáenz Ruiz, O. A., & Arcila Pareja, J. C. (2022). Influencia de la densidad poblacional sobre la aparición de la caudofagia en lechones en fase de precebo [Trabajo de grado, Universidad CES]. Repositorio Universidad CES.
- Ramírez, P. J., & Torres, V. M. (2020). Gestión por procesos en sistemas agropecuarios: calidad sin tecnología avanzada. *Revista de Producción Animal Sostenible*, 12(1), 33–45.
- Renaudeau, D., et al. (2019). Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., Bernard, F., & Gourdine, J.-L. (2019). Impact of heat stress on animal production: A review. *Animal Production Science*, 59(9), 1163–1180. <https://doi.org/10.1071/AN18145>
- Renaudeau, D., Gourdine, J. L., & St-Pierre, N. R. (2019). A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 97(3), 1038-1051. <https://doi.org/xxxx>
- Renaudeau, D., Gourdine, J. L., & St-Pierre, N. R. (2019). A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 97(2), 924-935. <https://doi.org/10.1093/jas/sky086>

- Rodríguez, M., & López, A. (2020). Organización y gestión de granjas porcinas familiares en Colombia: Retos y oportunidades. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 36(2), 101-118.
- Rojas, L., Pérez, F., & Cardona, S. (2019). Impacto de la estimulación alimentaria en la ganancia de peso de lechones postdestete. *Revista Colombiana de Producción Animal*, 32(1), 45-53.
- Roulet, E. (2023). Manejo ambiental de precisión para lechones en precebo: Guía técnica de ventilación y control térmico. Manual técnico de Porkcolombia.
- Roulet, G. (2023). Efectos del estrés calórico en producción porcina. Red Alimentaria. Recuperado de https://market.redalimentaria.com/blog/efectos-del-estres-calorico-en-produccion-porcina_8320
- Serviento, A. M., de Quirós, A. R. B., & Cámara, L. (2022). Impact of early-life nutrition on the microbiota and health of piglets. *Animal Feed Science and Technology*, 284, 115179. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.115179>
- Sola-Oriol, D., & Gasa, J. (2017). Feeding behavior in pigs. In V. B. Ramirez (Ed.), *Feeding behavior of animals: Biology, processes and relationships* (pp. 1–42). Nova Science Publishers.
- St-Pierre, N. R., Cobanov, B., & Schnitkey, G. (2003). Economic Losses from Heat Stress by US Livestock Industries. *Journal of Dairy Science*, 86, E52–E77. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74040-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5)
- Surek, D., Panisson, J. C., Krabbe, E. L., & Maiorka, A. (2019). Impact of birth weight and daily weight gain during suckling on the weight gain of weaning piglets. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(6), 2034–2040. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11029>
- Torrallardona, D. (2010). Review: Non-specific feed additives to modulate the intestinal microbiota of weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 162(1-2), 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.09.020>
- Velásquez Vélez, A. (2012). Evaluación de algunos parámetros productivos en la etapa de precebo en la Granja Porcícola Don Mateo, localizada en el Municipio de Heliconia, Antioquia [Trabajo de grado, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid]. Repositorio Institucional.
- Velásquez Vélez, A. (2012). Evaluación de algunos parámetros productivos en la etapa de precebo en la Granja Porcícola Don Mateo, localizada en el Municipio de Heliconia, Antioquia [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia].

- Veloza Angulo, L. C., Botero Gutiérrez, M. A., Sáenz Ruiz, O. A., Pabón Tobón, M. C., Montoya Osorio, S., & Mesa Arango, A. (2024). Evaluación y comparación de resultados zootécnicos y características morfológicas en grupos de cerdos de precebo entre una dieta orientada al inmunodesarrollo y una dieta comercial. Universidad CES. <https://hdl.handle.net/10946/8760> Repositorio CES
- Wu, G. (2013). Functional amino acids in nutrition and health. *Advances in Nutrition*, 4(6), 657-665. <https://doi.org/10.3945/an.113.004655>
- Wu, H. (2013). Bienestar animal en explotaciones de porcino. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(3), 303–305. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324687>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.
- Zhang, H., Chen, J., Yu, X., Zhu, C., Zhang, Y., & Wang, T. (2019). Effects of dietary supplementation with probiotics on growth performance, intestinal morphology, and gut microbiota in weaned piglets. *Animals*, 9(12), 1131. <https://doi.org/10.3390/ani9121131>

Anexos

Anexo 1

Fotografía del termohigrómetro digital utilizado para la medición de temperatura y humedad relativa



Fuente: Propia

Anexo 2

Fotografía del detector de gases empleado para la medición diaria de amoníaco en las instalaciones



Fuente: Propia

Anexo 5

Formato de registro de comportamiento alimentario en lechones durante la estimulación

REGISTRO DE ESTIMULACION EN PRECEBO								Observaciones
Fecha	Hora	Acercamiento activo al alimento (SI/No)	Exploración olfativa (SI/No)	Agresión/competencia (SI/No)	Interacción grupal positiva (SI/No)	Rechazo (SI/No)	Pasividad (SI/No)	
26/01/2025	8:00 am	No	SI	NO	SI	SI	SI	Destete
	10:00 am	SI	SI	NO	SI	SI	SI	1 1 1 1 1
	12:00 pm	SI	SI	NO	SI	NO	SI	1 1 1 1 1
27/01/2025	10:00 pm	NO	NO	NO	SI	SI	SI	Temperatura 29°
	11:00 am	SI	NO	NO	SI	NO	SI	Tubo digestivo
	12:00 pm	NO	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
28/01/2025	11:00 pm	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
	12:00 pm	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
	1:00 pm	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
1/02/2025	8:00 am	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Conducta Normal
	10:00 am	SI	NO	NO	SI	NO	SI	Normal
	12:00 pm	SI	SI	NO	SI	NO	SI	más activos
7/02/2025	1:00 pm	SI	SI	NO	SI	NO	SI	aumento consumo
	8:00 am	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
	10:00 am	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
9/02/2025	12:00 pm	NO	SI	NO	SI	SI	SI	Normal
	3:00 pm	NO	SI	NO	SI	SI	SI	Normal
	8:00 am	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
3/03/2025	10:00 am	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
	1:00 pm	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
	8:00 am	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
4/03/2025	10:00 am	NO	NO	NO	NO	SI	SI	Normal
	12:00 pm	NO	NO	NO	NO	SI	SI	Normal
	1:00 pm	NO	NO	NO	NO	SI	SI	Normal
1/03/2025	8:00 am	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
	10:00 am	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
	12:00 pm	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal
2/03/2025	2:00 pm	SI	SI	NO	SI	NO	SI	Normal

Fuente: Propia