

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



TESIS:

**“EFECTO DEL USO DE VIRUTA, CASCARILLA DE ARROZ Y
ARENA COMO MATERIALES DE CAMA SOBRE LOS ÍNDICES
PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS DE POLLOS PARRILLEROS, EN
CAJAMARCA”**

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

FRAISER JHAMES HUAMÁN CAMPOS

ASESOR:

Dr. EDUARDO ALBERTO TAPIA ACOSTA

CAJAMARCA –PERÚ

2024




CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- Investigador:
FRAISER JHAMES HUAMAN CAMPOS
DNI: 46392750
Escuela Profesional/Unidad UNC:
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL INGENIERIA ZOOTECNISTA.
- Asesor: DR. EDUARDO ALBERTO TAPIA ACOSTA.
Facultad/Unidad UNC:
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS.
Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
- Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:
"EFECTO DEL USO DE VIRUTA, CASCARILLA DE ARROZ Y ARENA COMO MATERIALES DE CAMA SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE POLLOS PARRILLEROS, EN CAJAMARCA"
- Fecha de evaluación: 13/07/2023
- Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud: 18%
- Código Documento: OID: 3117:336324014
- Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 13 / MAYO / 2024

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*



DR. TAPIA ACOSTA EDUARDO ALBERTO
DNI:26600133



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 11 horas con 45 minutos del día 13 de Julio del 2023, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- | | |
|--|-------------|
| ➤ Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández | Presidente |
| ➤ M.Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas | Secretario |
| ➤ Ing. Erasmo Gustavo Cusma Pajares | Vocal |
| ➤ M.Sc. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán | Accesitario |

ASESOR:

- Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Efecto del uso de viruta, cascavilla de arroz y arena como materiales de cama sobre los índices productivos y reproductivos de pollos parrilleros, en Cajamarca.

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller *Fraiser Shamus Huamán Campos*

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al (los) Bachiller (es) a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación del asesor y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció APROBAR por Unanimidad con la nota de Quince (15).

Siendo las 13 horas con 00 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández
Presidente

M.Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas
Secretario

Ing. Erasmo Gustavo Cusma Pajares
Vocal

Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta
Asesor

**EFECTO DEL USO DE VIRUTA,
CASCARILLA DE ARROZ Y ARENA
COMO MATERIALES DE CAMA SOBRE
LOS INDICES PRODUCTIVOS Y
ECONOMICOS DE POLLOS
PARRILLEROS, EN CAJAMARCA.**

DEDICATORIA

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien me ha otorgado la vida y me ha permitido alcanzar este momento crucial en mi carrera profesional. También quiero reconocer el invaluable apoyo académico de mis abuelos, Amelia Prado y Manuel Campos, quienes siempre me han brindado amor y respaldo sin condiciones.

A mis hijos, Alejandro y Ángel, les debo mi fortaleza y el impulso para crecer y alcanzar mis metas diariamente. Su amor me inspira a seguir adelante y a ser un ejemplo en su desarrollo personal y académico.

Agradezco también a mis hermanas, tíos, tías y demás familiares por su apoyo constante a lo largo de mis estudios.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a:

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, así como al personal docente y administrativo de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Zootecnista, cuya dedicación y valiosos conocimientos han contribuido significativamente a nuestra formación académica.

Mi asesor, el **Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta**, por su generoso aporte y apoyo durante todo el proceso.

Mi abuelita, Amelia Prado, por su incondicional respaldo que permitió la realización de este trabajo de investigación.

Familiares y amigos que, de diversas maneras, colaboraron para llevar a cabo esta investigación; les estoy profundamente agradecido por su ayuda y contribución.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO I	7
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.1. Planteamiento del problema.....	7
1.2. Formulación del problema	8
1.3. Justificación e importancia del estudio	8
1.4. Objetivos de la investigación.....	9
1.5. Hipótesis.....	10
1.6. Variables.....	10
CAPITULO II	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Antecedentes	11
2.2. Bases teóricas.....	135
CAPÍTULO III	19
MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1. Ubicación del experimento	19
3.2. Población y muestra	19
3.3. Tipo de investigación.....	19
3.4. Diseño estadístico	20
3.5. Análisis e interpretación de datos	20
3.6. Diseño metodológico	21
3.7. Materiales y requerimientos	23
CAPITULO V	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
7.1. Indicadores productivos de pollos parrilleros.	25
7.2. Indicadores económicos.....	28
CAPITULO VI	31
CONCLUSIONES.....	31
CAPITULO VII	32
RECOMENDACIONES.....	32
BIBLIOGRAFIA.....	33
ANEXOS.....	38
GALERÍA FOTOGRÁFICA	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones meteorológicas del lugar.....	19
Tabla 2. Distribución de tratamientos y repeticiones del experimento.	20
Tabla 3. Indicadores productivos de pollos parrilleros criados en diferentes materiales de cama hasta los 35 días de edad.....	25
Tabla 4. Indicadores económicos de pollos parrilleros criados en diferentes materiales de cama hasta los 35 días de edad.....	29

Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre los índices productivos y económicos de pollos parrilleros, en Cajamarca.

Fraiser Jhames Huamán Campos¹, Eduardo Alberto Tapia Acosta²

¹Bachiller en Ingeniería Zootecnista. Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. Correo electrónico: jamescito.5390@gmail.com

²Docente Principal del Departamento Académico de Ciencias Pecuarias. Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Correo electrónico: etapia@unc.edu.pe

RESUMEN

El propósito de este estudio fue examinar el impacto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama en los resultados de producción y económicos de pollos parrilleros criados en condiciones de altura. Se empleó un diseño completamente aleatorio (DCA), con 150 pollos de la línea Cobb 500 distribuidos al azar en tres tratamientos, cada uno con 50 aves, y cinco repeticiones, utilizando 10 aves como unidades experimentales por repetición. Los resultados indicaron que los pollos criados en cama de viruta de madera mostraron un peso **final de 2536.50 g** a los 35 días, una ganancia de peso de 2496.58 g, una ganancia media diaria de 71.33 g/ave, y un índice de conversión alimenticia significativamente mayor de 1.13. El tipo de cama no influyó significativamente en el consumo de alimento, siendo menor en el caso de la cama de arena. Desde el punto de vista económico, los pollos criados en cama de madera generaron la mayor rentabilidad, con un beneficio de 10 soles por pollo. Se concluye que el uso de diferentes materiales de cama en la cría de pollos parrilleros en zonas de altura produce distintos efectos tanto en la productividad como en la rentabilidad económica.

Palabras clave: pollos, cama, viruta, cascarilla, arena.

Effect of the use of shavings, rice husks and sand as bedding materials on the productive and economic indices of broiler chickens, in Cajamarca.

Fraiser Jhames Huamán Campos¹, Eduardo Alberto Tapia Acosta²

¹Bachelor of Science in Animal Science Engineering. Faculty of Engineering in Livestock Sciences of the National University of Cajamarca. E-mail: jamescito.5390@gmail.com

²Senior Lecturer of the Academic Department of Animal Sciences. Faculty of Engineering in Livestock Sciences. National University of Cajamarca. E-mail: etapia@unc.edu.pe

ABSTRACT

The main purpose of the study was to evaluate the effect of using shavings, rice husks and sand as bedding materials on the productive and economic parameters of broiler chickens raised in high altitude conditions. The type of study was a completely randomized design (CRD), where 150 Cobb 500 chickens were randomly distributed in three treatments, that is 50 birds per treatment; each treatment with five replications, where 10 birds constituted the experimental units of each replication. The results demonstrated that after 35 days, chickens reared on wood shavings had a weight of 2536.50 g, a weight gain of 2496.58 g, that means an average gain of 71.33 g/bird/day with a significantly higher feeding convention index of 1,13. The type of bedding didn't have a significant effect on feed consumption, the lowest consumption corresponded to sand litter. Also, in terms of economic indicators, chickens raised on wooden beds had the highest economic reward with 10 soles per chicken. It is possible to conclude that the different types of bedding material used in raising broilers in high altitude areas generates different productive and economic responses.

Keywords: Chickens, bed, shavings, shells, sand.

INTRODUCCIÓN

La avicultura ha experimentado un crecimiento constante desde 1960, pasando de rendimientos productivos modestos a los impresionantes resultados actuales, principalmente gracias a los avances tecnológicos en mejoramiento genético. Guillermo (2018) destaca el impacto significativo de la mejora genética en los pollos de engorde, quienes ahora alcanzan el peso óptimo para el mercado en periodos de cría más cortos.

A nivel nacional y regional, nuestro país ha consolidado el sector avícola como una importante fuente de proteína animal. Sin embargo, un informe del departamento de Estadística e Información Agraria (DEIA) señaló una disminución en la producción en el 2021. A pesar de esto, en noviembre de 2022, se registró un aumento del 1.5% en el volumen de producción, llegando a 135 mil toneladas.

Los objetivos fundamentales en la producción de carne de pollo incluyen mejorar la ganancia de peso, reducir la tasa de mortalidad, minimizar costos y obtener una ganancia económica satisfactoria al final del ciclo productivo (Costa et al., 2021). Uno de los factores clave que influye en la producción es la calidad y manejo de la cama en la que se crían los pollos (Jácome-Gómez et al., 2022). El tipo de material utilizado en la cama avícola y sus propiedades son determinantes para el rendimiento y comportamiento productivo de los pollos de engorde, lo que repercute en las ganancias de los productores avícolas (García et al., 2012).

Según Swain y Sundaram (2010), la cama ideal debe ser económica y cumplir con ciertas características específicas para adaptarse a las necesidades del animal. Debe ser ligera, friable y absorbente, con baja

conductividad térmica, bajo contenido de humedad y sin solidificarse. Estas características ayudan a reducir los niveles de amoníaco sin comprometer el rendimiento o bienestar de las aves.

La mayoría de los materiales empleados como cama en la producción avícola son subproductos de otras industrias, como viruta de madera, aserrín, corteza, cascarilla de arroz, cascarilla de maní, paja, papel triturado y arena. Estos materiales se destacan por su alta capacidad de absorción, fácil acceso y costos bajos (Kheravii et al., 2017).

La arena, debido a su baja actividad microbiana y propiedades inorgánicas, ha sido considerada como un material de cama prometedor para la cría de pollos de engorde. Se ha observado que tiene efectos positivos en el peso corporal debido a su mejor capacidad de absorción y drenaje (Bowers et al., 2003).

En Cajamarca, la industria avícola ha experimentado un crecimiento en los últimos años, posiblemente debido a un mayor acceso a información, tecnología más disponible para los productores y un aumento en la demanda de productos avícolas. A pesar de estos avances, aún persisten limitaciones en esta actividad, lo que resalta la necesidad de explorar alternativas de cama que ayuden a reducir costos y minimizar el impacto ambiental sin comprometer la productividad de los pollos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El problema al que se enfrentan actualmente los avicultores es la falta de lecho vegetal debido al cambio climático y tala de árboles, lo que genera competencia con la artesanía y otras industrias que los utilizan como fuente de energía en las fábricas. En cuanto a la cascarilla de arroz es utilizada como insumo para cama de aves, ganado vacuno y cerdos.

Este problema surge de la necesidad que tienen las aves de tener un hogar con camas adecuadas que les proporcionen bienestar y comodidad. Uno de los problemas que tienen los pollos de engorde durante el ciclo productivo es la presencia de patologías en las patas como los abscesos plantares, pododermatitis. Estas lesiones afectan al bienestar animal y provocan pérdidas económicas en las explotaciones. Los impactos incluyen una mayor mortalidad, tasas de baja conversión alimenticia y poca o ninguna comercialización de patas gravemente lesionadas.

Actualmente, la demanda de carne de pollo está aumentando en todo el país y el consumo de carne de este ha alcanzado los 46 kg por persona, y existe la visión de triplicar o quintuplicar esta demanda para el 2022. Necesitamos construir un sistema de cría que proporcione pollo de calidad, para ello la elección de una cama correcta garantizará la crianza de pollos. (Atencio, J; Fernández, J.2007)

1.2. Formulación del problema

¿Cómo afectan los diferentes tipos de camas a los parámetros productivos y económicos de pollos parrilleros en condiciones de altura?

1.3. Justificación e importancia del estudio

La avicultura contemporánea se destaca por la cría de pollos de engorde que alcanzan su madurez a edades cada vez más tempranas, gracias a los progresos en genética, alimentación, salud y cuidado animal. Estos aspectos constituyen los pilares fundamentales de la avicultura moderna. Por consiguiente, se busca de manera continua alternativas para disminuir los costos de producción y optimizar los métodos de crianza, con el fin de obtener mejores rendimientos económicos sin comprometer el rendimiento productivo ni el bienestar de los animales (Clementino, 2000).

En este contexto, proporcionar condiciones ambientales que satisfagan las necesidades de los pollos afecta no sólo en el bienestar animal sino también en el rendimiento productivo. Los materiales utilizados para la cama están diseñados para mantener la salud animal y evitar pérdidas económicas por decomisos de animales con problemas de patas y pecho con abscesos, traumatismos causados por un manejo inadecuado de la cama, por lo tanto, es un factor importante (Clementino, 2000).

La elección del tipo de cama para la cría de pollos puede afectar aspectos como el peso vivo, la ganancia de peso, la eficiencia alimenticia y la incidencia de enfermedades. Esto se debe a factores como las variaciones en el pH de los materiales de la cama y las diferencias de temperatura. Además, la calidad de la descendencia

influye en la manifestación del potencial genético de las aves a través de una interacción continua y cercana. (Lacy, 2002; Tabler, 2000), por lo tanto, el manejo de la cama en la producción avícola es tan importante como la eficiencia de programas de ventilación, la nutrición, iluminación, calidad del agua y el programa sanitario.

Sin embargo, a pesar de la experiencia en este campo, hay poca información publicada al respecto. Los parámetros de producción como la tasa de crecimiento, la eficiencia alimenticia y la calidad de la carne, así como la disponibilidad y el costo del material, son primordiales al evaluar la utilidad del material de cama. Por tanto, el uso de nuevos sustitutos para este fin aumenta la productividad, agrega valor a los materiales de origen local, reduce los costos de producción y, como resultado, aumenta la rentabilidad de los productores locales.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Analizar cómo el empleo de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama afecta los resultados de producción y rentabilidad de pollos de engorde criados en áreas de elevada altitud.

1.4.1. Objetivos Específicos

- Establecer los indicadores de producción de pollos de engorde alojados en instalaciones con distintos tipos de cama.
- Evaluar los aspectos económicos de la crianza de pollos de engorde en galpones con diferentes tipos de cama.

1.5. Hipótesis

Hi: La elección de distintos materiales de cama en la cría de pollos de engorde conlleva a resultados productivos y económicos diversos.

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

Ha: Al menos μ_j es diferente

1.6. Variables

Variable independiente: tipo de material de cama

- Viruta de Madera
- Cascarilla de Arroz
- Arena fina

Variables dependientes: respuesta productiva y económica, para lo cual se evaluarán los siguientes indicadores:

- Consumo de alimento (CA)
- Ganancia de peso (GP)
- Conversión alimenticia (ICA)
- Porcentaje de mortalidad.
- Costos de producción
- Utilidad

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Jácome-Gómez et al. (2022) examinaron el impacto de tres tipos de materiales de cama, cada uno con un espesor de 5 cm (cascarilla de arroz, arena más cascarilla de arroz, arena más viruta de madera) en la cría de pollos de engorde de la línea Cobb 500. Encontraron que los pollos alojados en cama de arena más viruta de madera mostraron una ganancia de peso significativamente mayor, así como un rendimiento de molleja superior (146g, $p > 0.01$). El consumo de alimento y la conversión alimenticia no se vieron afectados significativamente por el tipo de cama, aunque se observó un consumo más bajo en pollos alojados en cama de arena y una conversión alimenticia más alta en pollos criados en cama de arena más cascarilla de arroz (1.63 de ICA), seguida de arena más viruta de madera (1.65). Concluyeron que una mezcla de 50% de arena y 50% de viruta de madera era superior a la cascarilla de arroz tradicional como material de cama.

Boussaada et al. (2022) investigaron el efecto de diferentes tipos de cama comunes y sus propiedades fisicoquímicas en el bienestar de los pollos de engorde. No encontraron diferencias significativas entre los tipos de cama en términos de pH, contenido de humedad o niveles de amoníaco. Sin embargo, la viruta de madera tuvo un impacto positivo y significativo en la salud de las patas y la limpieza de las plumas.

Costa et al. (2021) evaluaron los efectos de dos materiales de cama (viruta de madera y paja de arroz) y dos densidades de población (24 o 30 kg/m²) en el rendimiento de pollos de engorde. Encontraron que la viruta de madera mejoró la conversión alimenticia, mientras que la paja de arroz tuvo un efecto negativo en la grasa abdominal. La combinación de virutas de madera

como cama a una densidad de población de 24 kg/m² resultó en el mejor rendimiento.

Huillca (2019) evaluó tres tipos de camas (viruta, cascarilla de arroz y arena) en pollos de engorde y no encontró diferencias significativas en los parámetros de producción. Sin embargo, observó una tasa de mortalidad del 2% en pollos criados en cama de arena. La cama de cascarilla de arroz mostró la compensación económica más alta.

Toledo et al. (2019), en una revisión, señalaron que los diferentes tipos de cama no afectan el consumo de alimento en los pollos de engorde. Sin embargo, encontraron que los pollos criados en paja tuvieron un menor peso corporal y una menor conversión alimenticia en comparación con aquellos criados en viruta de madera.

Garcés et al. (2017) estudiaron diferentes materiales de cama para pollos de engorde en ambientes cálidos y húmedos y encontraron que todos los materiales, excepto el pasto, podrían usarse como sustitutos de la viruta de madera sin afectar la eficiencia de producción.

Brito et al. (2016) evaluaron el rendimiento de pollos criados en diferentes materiales de cama y concluyeron que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en términos de rendimiento de canal y vísceras.

Sánchez (2015) analizó diferentes tipos de cama en la cría de pollos de engorde y encontró que no había diferencias significativas en el peso final y la ganancia de peso.

Ramadan et al. (2013) compararon seis tipos de cama diferentes y encontraron que las aves criadas en una combinación de virutas de madera y arena mostraron un mayor comportamiento de alimentación y ganancia de peso.

Toghyani et al. (2010) encontraron que los pollos criados en cáscaras de arroz tenían un peso corporal menor y un consumo de alimento menor.

Adebayo et al. (2009) informaron que las aves criadas con cáscaras de arroz mostraron un aumento de peso significativo durante las primeras dos semanas del experimento.

Atencio y Fernández (2007) encontraron diferencias en el peso final de las aves criadas en diferentes tipos de cama. Shields et al. (2005) investigaron dos tipos diferentes de cama y encontraron que no hubo diferencias en el comportamiento de los pollos de engorde.

Bilgili et al. (1999) informaron que los pollos criados sobre arena pesaban más que los criados sobre viruta de madera.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Pollos broiller

Los pollos broiller son aves que han sido seleccionadas genéticamente para crecer rápidamente y alcanzar la madurez para su comercialización en un período corto de tiempo, generalmente de 6 a 7 semanas. Son la principal fuente de carne de ave consumida en los hogares, gracias a su capacidad para la producción masiva de carne. Una buena raza o línea de pollo se caracteriza por su buena capacidad para convertir los alimentos en carne en un corto periodo de tiempo. Las principales líneas de pollo son Ross 308 y Cobb 500. (Castro, 2014).

El pollo parrillero surgió del mejoramiento genético realizado sobre gallos y gallinas domésticas (*Gallus gallus*). Este consistía en seleccionar ejemplares de mayor tamaño y cruzarlos para criar ejemplares con músculos (carne) más desarrollados. Los pollos modernos son el resultado del cruce de dos razas muy conocidas. Variedades Cornish (machos) y Plymouth Rock (hembras).

Las mejoras genéticas han dado como resultado la obtención de carcasas “limpias” de residuos de plumas, logrando que el plumaje de pollo sea de color blanco (Castro, 2014).

2.2.2. Cama

La cama de las aves de corral se compone de un material que absorbe la humedad, así como heces, orina, plumas, piel descamada y residuos de alimentos que caen de los comederos. Se utiliza en el suelo de los aviarios con el fin de absorber la humedad del entorno, evitar que las aves estén en contacto directo con el suelo y proporcionarles un lugar cómodo para descansar, según señala Ávila et al. (1992).

La cama avícola es un aspecto de gran importancia para la avicultura, ya que influye tanto en el comportamiento zootécnico de las aves como en las características de las canales (Brito et al., 2016).

La calidad de la cama está relacionada con el rendimiento, el comportamiento, el bienestar y las emisiones de polvo y amoníaco (NH₃) de los pollos de engorde. Una cama más seca reduce de las emisiones de NH₃ y reduce la formación de lesiones en las patas y los corvejones (Brink et al., 2022)

Arellano (2012) sostiene que la calidad de la cama se determina principalmente por su nivel de humedad. Según sus indicaciones, una cama nueva tiene aproximadamente un 10% de humedad, mientras que una cama se considera seca cuando tiene menos del 20%, adecuada cuando está entre el 20% y el 30%, y degradada cuando supera el 30%. El objetivo recomendado es mantener la humedad de la cama en un rango del 20% al 25%.

2.2.2.1. Tipos de cama

En la producción avícola se utilizan diferentes tipos de lecho, cada uno con sus propias características. Los tres tipos de camas utilizados en este estudio se describen a continuación:

a. Cascarilla de arroz

A pesar de ser considerado un material de cama de calidad (Arellano, 2012), la cascarilla de arroz presenta una capacidad de absorción baja y está compuesta por partículas pequeñas que pueden ser ingeridas por los pollos, lo que potencialmente podría causar intoxicación. En entornos húmedos, este tipo de cama favorece el crecimiento de hongos patógenos como *Aspergillus flavus* y *Aspergillus fumigatus* (Encalada Paredes, 2011).

Aunque la cascarilla de arroz ha sido tradicionalmente utilizada como material de cama en la avicultura, su oferta limitada ha llevado a un aumento significativo de su precio, lo que impacta negativamente en la estructura de costos de los productores avícolas (Fenavi, 2012).

b. Viruta de madera

La viruta de madera puede provenir de diferentes tipos de madera, como madera dura, blanda o resinosa. Es considerada un excelente material debido a su ligereza, esponjosidad, alta capacidad de absorción y biodegradabilidad, aunque su disponibilidad puede ser limitada. Sin embargo, existen preocupaciones relacionadas con la presencia de sustancias tóxicas y el potencial de crecimiento de moho (Arellano, 2012).

Este tipo de cama es ampliamente considerado como ideal para la cría de pollos de engorde debido a varias características, como el tamaño de las partículas, la ausencia de polvo, la densidad, la conductividad térmica, la rapidez de secado y la capacidad de compactación. La calidad de la viruta de madera influye significativamente en el rendimiento de los pollos, su salud general, la calidad de la carne y su bienestar (Garcés, SMS, & Chilundo, 2013).

c. Arena

Respecto a la arena, esta es un material inorgánico con una actividad microbiana baja, lo que permite a los productores reutilizarla en varias crías con una pérdida mínima. Esto resalta su potencial como un práctico material de cama para la producción de pollos de engorde. Además, la arena tiene un impacto positivo en el peso corporal de los pollos, gracias a su capacidad mejorada para absorber y eliminar el agua (Bilgili et al., 1999; Bowers et al., 2003).

Las pruebas microbiológicas indicaron una menor presencia de bacterias coliformes, incluyendo *E. coli*, así como de bacterias aeróbicas, en la arena en comparación con la viruta. La integridad del torso y las piernas de los pollos se mantiene. Estudios adicionales realizados en condiciones comerciales mostraron que los pollos criados en arena alcanzaron un crecimiento similar al de aquellos criados en viruta de madera. Aunque la humedad y el amoníaco fueron comparables en ambos casos, el contenido bacteriano fue considerablemente menor en la arena que en la viruta. Esto destaca la necesidad de que los productores presten especial atención para garantizar una temperatura adecuada del suelo antes de introducir a los pollos (Gernat, 2009).

2.2.3. Factores ambientales

Los aspectos clave que afectan al control ambiental incluyen la temperatura, la humedad relativa, la ventilación y la iluminación. Durante la cría de pollos de engorde, la temperatura del gallinero debe ajustarse gradualmente, desde 32 grados Celsius para los pollitos recién nacidos hasta 18 grados Celsius para los pollos adultos, ya que temperaturas extremas pueden afectar negativamente el crecimiento e incluso causar la muerte (Lahoz Fuentes, 2015). Es esencial monitorear regularmente la temperatura, tomando muestras a unos 60 cm sobre el suelo (Murillo, 2013).

En relación a la humedad, se recomienda mantenerla por debajo del 65%, ya que niveles más altos pueden propiciar el crecimiento bacteriano en el galpón (Feldman, 2013). La humedad en el galpón está influenciada principalmente por factores internos como las aves, la densidad, la ventilación y la temperatura, y en menor medida por la humedad ambiental (Martínez L., 2012). Durante el invierno, el exceso de humedad puede conducir a problemas como la enuresis y una mayor producción de amoníaco, siendo la ventilación el medio principal para reducir la humedad (Lahoz Fuentes, 2015).

La ventilación es crucial en la cría de pollos de engorde, ya que impacta directamente en la temperatura y la humedad del galpón. La calidad del aire se evalúa considerando parámetros como el volumen de aire, el amoníaco, el monóxido de carbono, el dióxido de carbono y la humedad relativa. Además, el polvo, las partículas virales, las bacterias y las esporas de hongos pueden contribuir a una mala calidad del aire (Vázcones, 2011). Durante el invierno, se estima que se requiere una renovación del aire de aproximadamente 1 m³/h por cada kg de carne viva para reponer el oxígeno consumido por las aves, mientras que en verano se consideran unos 5 m³/h por kg de carne viva (Lahoz Fuentes, 2015).

En cuanto a la iluminación, su objetivo principal en los galpones es estimular la ingesta de alimento en condiciones climáticas desfavorables y promover el adecuado desarrollo del sistema digestivo. No obstante, experiencias indican que proporcionar periodos de oscuridad durante la segunda y tercera semana puede beneficiar el sistema inmunológico de los pollos (FarmaVicola, 2013).

Debido a estos factores ambientales, la tecnología avícola ha avanzado significativamente hacia una mayor industrialización, desarrollando materiales aislantes como cámaras de aire y paneles de polietileno expandido para lograr un ambiente completamente controlado dentro de los galpones (Feldman, 2013).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

La investigación se llevó a cabo en un galpón específicamente preparado para la fase experimental, situado en la dirección Jr. América 176, en el barrio Santa Elena Baja, perteneciente al distrito, provincia y región de Cajamarca.

Las condiciones meteorológicas del lugar son las siguientes:

Tabla 1. Condiciones meteorológicas de la provincia de Cajamarca.

Parámetro	Unidad de medida	Valor
Altitud	m.s.n.m.	2750
Temperatura promedio anual	°C	15
Humedad relativa	%	60
Clima	-	Templado frio
Región geográfica	-	Quechua
Precipitación anual	mm	600

Fuente: SENAMHI Cajamarca – 2023.

3.2. Población y muestra

La población incluyó 500 pollos de la cepa Cobb 500, mientras que la muestra consistió en 150 pollos de esta misma línea genética.

3.3. Tipo de investigación

- Tipo de investigación: Experimental.
- Área de investigación: Producción animal.
- Línea de investigación: Producción Avícola.

3.4. Diseño estadístico

El diseño empleado en este estudio fue el Diseño Completamente al Azar (DCA), donde se aplicaron tres tratamientos diferentes: T1: viruta, T2: cascarilla de arroz y T3: arena. Se realizaron cinco repeticiones por cada tratamiento, con un total de 50 aves para cada tratamiento. Cada repetición consistió en un grupo de 10 animales.

El Diseño Completamente al Azar se enmarca de la siguiente manera:

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

Donde:

Y_{ij} : observación del tratamiento i en la unidad experimental j

μ : efecto medio

α_i : efecto del i -ésimo tratamiento sobre el promedio global

ϵ_{ij} : error experimental

Tabla 2. Distribución de tratamientos y repeticiones del experimento.

Repetición	Tratamiento		
	T1	T2	T3
1	T1R1	T2R1	T3R1
2	T1R2	T2R2	T3R2
3	T1R3	T2R3	T3R3
4	T1R4	T2R4	T3R4
5	T1R5	T2R5	T3R5

Tratamientos: T1: viruta; T2: cascarilla de arroz; T3 arena.

3.5. Análisis e interpretación de datos

Los datos recolectados fueron ingresados y procesados utilizando una hoja de cálculo electrónica, generando así una base de datos en el formato del programa Excel. Esta metodología facilitó la evaluación de los indicadores contemplados en este estudio. Además, para el análisis estadístico, se empleó la versión 20 del software estadístico InfoStat.

3.6. Diseño metodológico

3.6.1. Actividades realizadas

- Una semana antes de iniciar el experimento, se procedió a preparar y adecuar el galpón, realizando una limpieza y desinfección exhaustiva antes de su sellado posterior.
- Tras desinfectar los materiales de cama con una solución desinfectante (Envirocide) y asegurarse de que estuvieran secos, se colocaron en el galpón junto con la instalación de los cercos de crianza.
- El día anterior a la recepción de los pollos, se instalaron las criadoras a gas, los comederos y los dispensadores de agua.
- Durante la recepción, se mantuvo controlada la temperatura entre 32 y 35 °C para la zona focal y entre 28 y 30 °C para la temperatura ambiente.
- Se verificó que la humedad relativa se encontrara en un rango del 40 al 60%, y se estableció una ventilación mínima inicial.
- Tras la recepción de los pollitos, se verificó su estado de salud, prestando atención a su hidratación y asegurándose de que el ombligo estuviera seco. Posteriormente, se distribuyeron aleatoriamente dentro de los cercos de crianza.
- Se mantuvo una supervisión constante de los pollitos durante las 24 horas del día.
- Se proporcionó luz artificial durante 24 horas el primer día. Luego, cuando los pollos alcanzaron un peso de 100-160 gramos, se estableció un período de oscuridad de 9 horas. A medida que los pollos crecían, se ajustaba el período de oscuridad: a los 22, 23 y 24 días, las horas de oscuridad fueron 8, 7 y 6 respectivamente. Cinco días antes del sacrificio, se

redujo el período de oscuridad a 5 horas, disminuyendo gradualmente hasta llegar a solo 1 hora el día antes del sacrificio.

- Se realizaron controles semanales del consumo de alimento y el aumento de peso.
- El alimento se distribuyó diariamente a las 8 am y las 4 pm, a libre disposición.

3.6.2. Indicadores productivos evaluados

➤ Pesos Corporal logrado (Kg)

Se llevó a cabo un control del peso al recibir los pollitos, seguido de un pesaje semanal de 50 aves y el registro correspondiente en una hoja de cálculo de Excel.

➤ Incremento de peso (Kg)

Se calculó restando el peso inicial del peso corporal final.

$I.P. = \text{Peso corporal final} - \text{peso inicial}.$

➤ Consumo de alimento(g)

El alimento se proporcionó libremente; se registró el consumo acumulado durante todo el período de evaluación, calculándolo como la diferencia entre el alimento ofrecido y los residuos.

$C.A. = \text{Alimento Ofrecido} - \text{Residuos de Alimento}.$

➤ Índice de conversión

Se calculó como la relación entre el consumo total y la ganancia de peso.

$$\text{I.C.A.} = \frac{\text{Consumo de alimento (T.C.O)}}{\text{Ganancia de peso}}$$

➤ **Mortalidad (%)**

Se determinó dividiendo el total de aves muertas entre el número inicial de aves, expresando el resultado en porcentaje.

➤ **Costo total (S/)**

Se calcularon los costos de producción considerando todos los valores invertidos durante la etapa de producción del pollo.

➤ **Utilidad Bruta (S/)**

Se obtuvo como la diferencia entre el ingreso total y el costo total.

➤ **Utilidad Neta (S/)**

Se calculó restando los impuestos (calculados al 18% de la utilidad bruta) de la utilidad bruta.

➤ **Relación costo/beneficio**

Se determinó dividiendo los ingresos totales entre los costos totales.

3.7. Materiales y requerimientos

3.7.1. Sobre los animales

Se emplearon 500 pollos de la línea comercial Cobb 500, adquiridos en la planta de incubación San Fernando ubicada en la ciudad de Lima. Estos pollos fueron criados hasta alcanzar los 35 días de edad.

3.7.2. Sobre las instalaciones

El estudio se llevó a cabo en un ambiente de total confinamiento, utilizando el sistema de crianza en piso. Para ello, se utilizó un galpón con dimensiones de 10 metros de largo por 10 metros de ancho, equipado con cortinas laterales y techado con planchas onduladas de plástico.

3.7.3. Equipos y Materiales

3.7.3.1. Equipos

- Criadora
- Lámpara
- Termómetros
- Higrómetro
- Mochila de fumigar
- Lanzallamas
- Balanza
- Cámara fotográfica
- Laptop

3.7.3.2. Materiales

- Cercos de crianza
- Comederos
- Bebederos
- Kit de limpieza.
- Kit de sanidad.

- Libreta de apuntes
- Bolígrafos

3.7.4. Productos biológicos y veterinarios

Vacunas, antibióticos, antiparasitario, vitaminas y desinfectantes.

3.7.5. Del alimento

El régimen alimenticio se estructuró en tres dietas diseñadas para las etapas de inicio, crecimiento y finalización. Estas formulaciones se detallan en la sección de Anexos.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Indicadores productivos de pollos parrilleros.

Los resultados según los indicadores de producción: peso corporal (peso inicial, peso final), ganancia de peso, ganancia media diaria,

consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y tasa de mortalidad se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Indicadores productivos de pollos parrilleros criados en diferentes materiales de cama hasta los 35 días de edad.

Indicador	Materiales de cama			E.E	P
	Viruta	Cascarilla de arroz	Arena		
Peso inicial (g)	39.92	39.92	39.76	0.12	0.589
Peso final (g)	2536.50 ^a	2332.96 ^b	1814.16 ^c	36.92	<0.0001
GP (g)	2496.58 ^a	2293.04 ^b	1774.40 ^c	36.87	<0.0001
GMD (g)	71.33 ^a	65.52 ^b	50.70 ^c	1.05	<0.0001
CA (g)	2854	2815	2672	67.81	0.178
ICA (g)	1.13 ^b	1.21 ^b	1.47 ^a	0.03	<0.0001
Mortalidad (%)	6	5.3	14.6		

^{a,b,c} Letras diferentes en cada fila indican diferencias entre tratamientos

EE: error estándar.

GP: ganancia de peso

GMD: ganancia media diaria

CA: consumo de alimento

ICA: índice de conversión alimenticia

➤ **Peso y ganancia media diaria.**

En cada tratamiento, los pollos comenzaron con un peso inicial de 40g. Se observaron diferencias significativas ($P < 0.01$) en el peso corporal final a los 35 días entre los distintos tipos de cama utilizados. Específicamente, los pollos criados en viruta de madera alcanzaron un peso promedio de 2536.50 g, seguidos por los criados en cáscara de arroz con 2332.96 g y los criados en arena con 1814.16 g. Estos hallazgos indican una diferencia notable en la ganancia de peso corporal, siendo más alta para los pollos criados sobre viruta y menor para los criados en arena. Este resultado contrasta con estudios previos

(Huillca, 2019; Brito et al., 2016; Sánchez, 2015), donde no se encontraron diferencias estadísticas al comparar los materiales de cama. Se sugiere que las disparidades en el entorno, la alimentación y el manejo entre los estudios podrían explicar estas discrepancias.

Toledo et al. (2019) señalaron que la cáscara de arroz redujo el peso corporal de los pollos en comparación con las virutas de madera. Además, investigaciones sobre el uso de cama de arena y paja de pasto elefante indicaron que las aves criadas en arena ganaron más peso (Brito et al., 2016).

Adebayo et al. (2009) observaron un aumento significativo en el peso corporal de las aves criadas con cáscara de arroz durante las primeras dos semanas del experimento ($P < 0,05$), mientras que Atencio y Fernández (2007) reportaron diferencias en el peso corporal final a los 42 días entre los diferentes materiales de cama utilizados. La ganancia media diaria (GMD) de los pollos criados en viruta fue mayor (71.33 g/día), mientras que aquellos criados en arena mostraron la menor GMD, con 50.70 g/día. Los resultados del tratamiento 1 fueron comparables con los objetivos de peso diario para pollos Cobb (71.92 g/día) en la misma temporada de crianza.

➤ **Consumo de alimento e índice de conversión alimenticia**

Las variaciones en los materiales de cama utilizados en este estudio no muestran impacto en el consumo de alimento (CA), como indicado en la tabla 3. Varios estudios (Jácome-Gómez et al., 2022; Huillca, 2019; Toledo et al., 2019; Brito et al., 2016; et al., 2013; Adebayo et al., 2009) han señalado que no se encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento debido a los distintos tipos de cama durante la cría de pollos parrilleros.

Sin embargo, se observaron diferencias significativas en el índice de conversión alimenticia (ICA) entre los tipos de cama, con las aves criadas en cama de viruta mostrando los mejores valores, como se detalla en la tabla 3. Costa et al. (2021) también respaldan este hallazgo al informar que las aves criadas en cama de astillas de madera exhiben una mejor conversión alimenticia. Jácome-Gómez et al. (2022) encontraron que los pollos criados en una combinación de arena y viruta lograron un ICA de 1.63, lo que representa valores óptimos. Aunque Huillca (2019) sugiere que el uso de virutas de madera, cascarilla de arroz y arena no afecta la conversión alimenticia de los pollos criados en condiciones de altura, este hallazgo es respaldado por Toghyani et al. (2010) y Adebayo et al. (2009), quienes informaron que el ICA no se vio afectado por el tipo de cama.

➤ **Mortalidad**

En cuanto a la mortalidad, el tratamiento 3, relacionado con la capa de arena, registró la tasa más alta (16.4%), superando el 2% reportado por Huillca (2019). Esto podría atribuirse a las condiciones ambientales y de altitud actuales. Para los pollos en los tratamientos 1 y 2, la mortalidad fue del 6% y 5.3% respectivamente, cifras superiores al 3.5% reportado por Adebayo et al. (2009) y a los objetivos de rendimiento de los pollos Cobb.

7.2. Indicadores económicos.

En el cuadro 4 se muestra la utilidad neta (S/.), la utilidad unitaria (S/.) y la relación Costo/Beneficio (S/.), de cada tratamiento, y los indicadores económicos calculados a partir de datos del mercado avícola.

Tabla 4. Indicadores económicos de pollos parrilleros criados en diferentes materiales de cama hasta los 35 días de edad.

Parámetro	Tratamientos		
	Viruta	Cascarilla de arroz	Arena
Aves iniciadas	50	50	50
Mortalidad (%)	6	5.3	14.6
Aves finalizadas	47	47	43
Peso vivo final (kg)	2.5	2.3	1.8
Precio de venta kg (S/.)	9	9	9
Ingreso total (S/.)	1057.5	980.145	691.74
Costo de alimento (S/.)	362.5	350	337.5
Costo total (S/.)	518	500	482
Utilidad bruta (S/.)	540	480	210
Impuestos (S/.)	97	86	38
Utilidad neta (S/.)	443	394	172
Utilidad unitaria (S/.)	9.4	8.3	4.0
Costo beneficio (S/.)	2.04	1.96	1.43

- **Costo Total (s/.):** Representa la suma de todos los gastos (S/.) durante la investigación, siendo S/. 518.00, S/. 500.00 y S/. 482.00 para pollos criados en virutas, cascarilla de arroz y arena, respectivamente.
- **Costo de Alimentación:** Este indica el gasto total en alimentar a la bandada de aves en estudio. Se calcula considerando el consumo total de alimento por ave durante la temporada de crianza, multiplicado por el precio por kg de alimento y el número total de aves. Constituye el 70 % del costo total.
- **Utilidad Bruta (s/.):** Es la diferencia entre los ingresos totales y los costos totales. Se registró un monto de S/. 540.00, S/. 480.00 y S/. 210.00 para pollos criados en virutas, cascarilla de arroz y arena, respectivamente.

- **Impuestos (S/.):** Se calcula multiplicando el impuesto general (18%) por la utilidad bruta, dando como resultado S/. 97.00, S/. 86.00 y S/. 38.00 para pollos criados en viruta, cascarilla de arroz y arena, respectivamente.
- **Utilidad Neta (S/):** Corresponde a la diferencia entre la utilidad bruta y los impuestos. Se obtuvo un total de S/. 443.00, S/. 394.00 y S/. 172.00 para pollos criados en virutas, cascarilla de arroz y arena, respectivamente.
- **Utilidad Unitaria (s/):** Se determina dividiendo la utilidad entre el número de aves. Los valores son S/. 9.40, S/. 8.30 y S/. 4.00 por ave, para pollos criados en virutas, cascarilla de arroz y arena, respectivamente.
- **Rentabilidad:** Se calcula dividiendo los ingresos totales entre los costos totales. Los valores resultantes son 2,04, 1,96 y 1,43 para pollos criados en virutas de madera, cáscaras de arroz y lechos de arena, respectivamente. Este análisis demuestra que los tres tipos de cama utilizados son altamente rentables, ya que su relación costo-efectividad es superior a 1.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

La evaluación de las características de producción y económicas de los pollos de engorde Cobb 500, criados en diferentes tipos de cama (viruta, cascarilla de arroz y arena) hasta los 35 días de edad, condujo a las siguientes conclusiones:

- En cuanto a los parámetros de producción, se observaron diferencias significativas entre los pollos criados en virutas de madera, cascarilla de arroz y suelo arenoso. El peso corporal final fue de 2536.5 g, 2332.96 g y 1814.16 g respectivamente, con ganancias diarias de peso de 71.33 g, 65.52 g y 50.7 g, y consumos de alimento de 2854 g, 2815 g y 2672 g por ave durante todo el periodo de crianza. Los índices de conversión alimenticia fueron de 1.13, 1.21 y 1.47, mientras que las tasas de mortalidad fueron del 6%, 5.3% y 14.6% respectivamente. Los pollos criados en viruta de madera demostraron tener el índice de producción más alto, mientras que los criados en arena mostraron el más bajo, lo que los hace menos adecuados para la cría de pollos en el sitio de investigación.
- En términos económicos, los pollos criados en viruta de madera generaron los mayores rendimientos (S/. 443.00), rendimiento unitario (S/. 9.40) y relación costo-beneficio (2.04), seguidos por los criados con cama de cascarilla de arroz. Por otro lado, los beneficios económicos de la arena como cama para los pollos en este estudio fueron mínimos.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

- Se recomienda encarecidamente a los criadores de pollos que consideren el uso de viruta de madera y cascarilla de arroz como materiales de cama para la cría de pollos, ya que estos han demostrado ser beneficiosos en términos de producción y rentabilidad. Sin embargo, en el caso del lecho de arena, es necesario realizar más investigaciones y prestar atención especial a la gestión de la calefacción, la ventilación y la humedad en los galpones para mitigar posibles riesgos asociados.

- En futuras investigaciones, sería prudente explorar la viabilidad de utilizar combinaciones de materiales de cama en la crianza de pollos de engorde. Esto permitiría diversificar las opciones disponibles y no depender exclusivamente de la viruta de madera. Además, se podría investigar cómo estas combinaciones afectan no solo los parámetros de producción, sino también el bienestar de las aves y la sostenibilidad ambiental de la operación avícola.

BIBLIOGRAFIA

Ávilla MAC, Mazzuco H, Figueiredo EAP. Camas avícolas: materiales, reutilización, uso como alimento y fertilizante. n16. Brasilia: Embrapa, Circular Técnica; 1992. 38 págs. Portugués. Disponible en: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67877/1/CUsersPiazonDocumentsProntosCNPSA-DOCUMENTOS-16-CAMA-DE-AVIARIO-MATERIAIS-REUTILIZACAO-USO-COMO-ALIMENTO-E-FERTILIZANTE -FL-12.pdf>

Adebayo, I. A., Awoniyi, T. A. M, & Akenroye, A. H. (2009) Growth performance and meat wholesomeness of broiler chickens reared on different types of litter materials, Journal of Food, Agriculture and Environment, Issue 3&4, Pages 209-213 (<https://www.wflpublisher.com/Abstract/2525>). DOI:10.1234/4.2009.2525.

Arellano, G. (2012). Avicultura.com. Recuperado el 13 de febrero de 2023, de: <http://www.jornadasavicultura.com/2012/docs/conferenciantes/ponencias/06-20120509-gonzalo-arellano-cuidados-con-la-cama-en-naves-de-broilers.pdf>

Atencio, J; Fernández, J. 2007. Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre la productividad de pollos de engorde. Proyecto especial de graduación para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.9 p.

- Bilgili, S. F., Montenegro, G. I., Hess, J. B., & Eckman, M. K. (1999). Sand as Litter for Rearing Broiler Chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 8(3), 345–351. <https://doi.org/10.1093/JAPR/8.3.345>
- Bowers, B. D., Hess, J. B., Bilgili, S. F., Blake, J. P., & Eckman, M. K. (2003). Sand Litter Temperatures During Brooding. *Journal of Applied Poultry Research*, 12(3), 271–274. <https://doi.org/10.1093/JAPR/12.3.271>
- Brink, M., Janssens, G. P. J., Demeyer, P., Bağci, & Delezie, E. (2022). Ammonia concentrations, litter quality, performance and some welfare parameters of broilers kept on different bedding materials. *British Poultry Science*, 63(6), 768–778. <https://doi.org/10.1080/00071668.2022.2106775>
- Brito, D. A. P., Brito, D. R. B., Gomes, A. M. N., Dos Santos Cunha, A., Filho, U. A. S., & Pinheiro, A. A. (2016). Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. *Ciencia Animal Brasileira*, 17(2), 192–197. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v17i220736>
- Costa, H. D. A., Vaz, R. G. M. V., Silva, M. C. D., Rodrigues, K. F., Sousa, L. F., Bezerra, L. D. S., ... & Oliveira, M. F. D. (2021). Performance and Meat Quality of Broiler Chickens Reared on two Different Litter Materials and at two Stocking Densities. *British Poultry Science*, 62(3), 396-403. <https://doi.org/10.1080/00071668.2020.1864810>
- FarmaVicola. 2013. Avianfarms. Recuperado el 12 de 02 de 2023, de Avianfarms: www.avianfarms.com.2000

- Garcês, A. P. J. T., Afonso, S. M. S., Chilundo, A., & Jairoce, C. T. S. (2017). Evaluation of different litter materials for broiler production in a hot and humid environment: 2. Productive performance and carcass characteristics. *Tropical Animal Health and Production*, 49(2), 369–374. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1202-7>
- Garcia, R., Almeida Paz, I., Caldara, F., Nääs, I., Pereira, D., & Ferreira, V. (2012). Selecting the most adequate bedding material for broiler production in Brazil. *R. Bras. Ci. Avíc.* <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2012000200006>
- Garcés, A., SMS, A., & Chilundo, A. (2013). Asociación española de ciencia avícola. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de SNBA: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/1_oct2013-36_spanish.pdf
- Guillermo, N. (2018). Producción y comercialización de pollos en el departamento de Junín. Universidad San Martín de Porres. Lima - Peru. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/4494>
- Huillca, M. (2019). Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre los parámetros productivos de pollos parrilleros. In *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3416> <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3336> <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/1783>
- Jácome-Gómez, J. R., Salcán Sánchez, E. J., Zambrano Mendoza, M. E., De la Cruz Chicaiza, M. V., & Macay Anchundia, M. Á. (2022). Efecto de diferentes materiales de cama sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde Cobb 500. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 4900–4913.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3446

- Kheravii, S. K., Swick, R. A., Choct, M., & Wu, S. B. (2017). Potential of pelleted wheat straw as an alternative bedding material for broilers. *Poultry science*, 96(6), 1641-1647. <https://doi.org/10.3382/ps/pex123>
- Lahoz Fuentes, D. (2015). Control ambiental en galpones de pollos. Recuperado el 6 de septiembre de 2015, de Avicultura Ergomix: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/control-ambiental-galpones-pollos-t210/124-p0.htm>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. 2023. Boletín Estadístico Mensual de la “Producción y Comercialización de Productos Avícolas”. N° 11.
- Murillo, C. (2013). Temperatura, Luminocidad y Humedad en el Sector Avícola. Michigan, USA: Los Andes.
- Ramadan Sameh, Mahboub Hamada, Helal Mohamed, G. K. (2013). Behaviour, Welfare and Performance of Broiler Chicks Reared on Different Litter Materials. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 59(138), 9–18. <https://doi.org/10.21608/avmj.2013.171599>
- Sanchez, R.L. 2015. Análisis del tipo de cama en la crianza de pollos de engorde y su influencia en los parámetros zootécnicos. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo Carrera de Medicina Veterinaria. Guayaquil- Ecuador.
- Shields, S. J., Garner, J. P., & Mench, J. A. (2005). Effect of sand and wood-shavings bedding on the behavior of broiler chickens. *Poultry Science*, 84(12), 1816–1824. <https://doi.org/10.1093/ps/84.12.1816>

- Swain, B. K., & Sundaram, R. N. S. (2000). Effect of different types of litter material for rearing broilers. *British Poultry Science*, 41(3), 261-262. <https://doi.org/10.1080/713654931>
- Toghyani, M., Gheisari, A., Modaresi, M., Tabeidian, S. A., & Toghyani, M. (2010). Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, 122(1), 48–52. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.11.008>
- Toledo, T. D. S. D., Pich, C. S., Roll, A. A. P., Dai Prá, M. A., Leivas Leite, F., Gonçalves Xavier, E., & Roll, V. F. B. (2019). The effect of litter materials on broiler performance: a systematic review and meta-analysis. *British Poultry Science*, 60(6), 605–616. <https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1639143>
- Vazcones, D. 2011. Escuela Politecnica del Ejercito. Recuperado el 12 de 02 de 2023 de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/541/1/T-ESPE-014807.pdf>

ANEXOS

1. Ración de inicio para pollos parrilleros.

INSUMOS	USO	MS. (%)		PROTEINA. (%)		E. M. (Kcal/Kg.)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		LISINA (%)		METIONINA (%)		ARGININA (%)		TREONINA		TRIPTOFANO		COSTO		
	%	COMP.	APOR.	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	PRECIO	TOTAL	
HNA PESCADO	6.00	93.00	5.58	65.00	3.90	2880.00	172.80	1.00	0.06	4.00	0.24	2.85	0.17	4.90	0.29	1.90	0.11	4.46	0.27	3.04	0.18	0.80	0.05	3.600	21.60	
TORTA DE SOYA	32.25	89.00	28.70	47.50	15.32	2400.00	774.00	3.00	0.97	0.20	0.06	0.65	0.21	3.20	1.03	0.75	0.24	3.20	1.03	1.70	0.55	0.80	0.26	2.500	80.63	
PAST. ALGODÓN	5.00	92.50	4.63	36.00	1.80	2150.00	107.50	15.00	0.75	0.16	0.01	1.01	0.05	1.70	0.09	0.65	0.03	4.25	0.21	1.45	0.07	0.70	0.04	1.400	7.00	
MAIZ AMARILLO	40.00	87.00	34.80	8.90	3.56	3366.00	1346.40	2.90	1.16	0.01	0.00	0.25	0.10	0.22	0.09	0.17	0.07	0.50	0.20	0.40	0.16	0.10	0.04	1.800	72.00	
AFRECHILLO TRIGO	6.00	89.00	5.34	14.80	0.89	1256.00	75.36	10.00	0.60	0.14	0.01	1.17	0.07	0.60	0.04	0.20	0.01	0.95	0.06	0.50	0.03	0.20	0.01	1.000	6.00	
CEBADA	4.00	89.00	3.56	11.50	0.46	2620.00	104.80	5.00	0.20	0.08	0.00	0.42	0.02	0.53	0.02	0.18	0.01	0.53	0.02	0.36	0.01	0.18	0.01	1.300	5.20	
GRASA VEGETAL	3.00	6.00	0.18	0.00	0.00	8800.00	264.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.320	21.96	
CARBONATO	2.20	99.00	2.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.250	0.55	
FOSFATO DICALCICO	0.85	99.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.00	0.22	17.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.000	0.85	
CLORURO DE SODIO	0.15	91.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.500	0.68	
PREMEZCLA	0.10	99.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.500	1.25	
L-LISINA	0.20	99.00	0.20	99.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.000	3.60	
DL-METIONINA	0.20	99.00	0.20	99.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.000	6.40	
L-TREONINA	0.05	99.00	0.05	99.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0.05	0.00	0.00	25.000	1.25	
TOTAL	100.00		86.49		26.37		2844.86		3.74		1.39		0.76		1.75		0.67		1.79		1.06		0.40		2.29	

2. Ración de crecimiento para pollos parrilleros.

RACIÓN DE CRECIMIENTO

INSUMOS	USO	M.S. (%)		PROTEINA (%)		E M. (Kcal/Kg.)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		LISINA (%)		METIONINA (%)		ARGININA (%)		Treonina (%)		TRIPTOFANO (%)		COSTO	
		Σ	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	PRECIO
HNA PESCADO	3.00	93.00	2.79	65.00	1.95	2880.00	86.40	1.00	0.03	4.00	0.12	2.85	0.09	4.90	0.15	1.90	0.06	4.46	0.13	3.04	0.09	0.80	0.02	3.600	10.80
TORTA DE SOYA	30.10	89.00	26.79	47.50	14.30	2400.00	722.40	3.00	0.90	0.20	0.06	0.65	0.20	3.20	0.96	0.75	0.23	3.20	0.96	1.70	0.51	0.80	0.24	2.500	75.25
SOYA INTEGRAL	0.00	89.00	0.00	42.00	0.00	2420.00	0.00	6.50	0.00	0.20	0.00	0.60	0.00	3.70	0.00	0.60	0.00	3.30	0.00	1.90	0.00	0.50	0.00	2.000	0.00
PAST. ALGODÓN	3.00	92.50	2.78	36.00	1.08	2150.00	64.50	15.00	0.45	0.16	0.00	1.01	0.03	1.70	0.05	0.65	0.02	4.25	0.13	1.45	0.04	0.70	0.02	1.400	4.20
MAIZ AMARILLO	54.00	87.00	46.98	8.90	4.81	3366.00	1817.64	2.90	1.57	0.01	0.01	0.25	0.14	0.22	0.12	0.17	0.09	0.50	0.27	0.40	0.22	0.10	0.05	1.800	97.20
AFRECHILLO TRIGO	1.00	89.00	0.89	14.80	0.15	1256.00	12.56	10.00	0.10	0.14	0.00	1.17	0.01	0.60	0.01	0.20	0.00	0.95	0.01	0.50	0.01	0.20	0.00	1.000	1.00
CEBADA ENTERA	3.00	89.00	2.67	11.50	0.35	2620.00	78.60	5.00	0.15	0.08	0.00	0.42	0.01	0.53	0.02	0.18	0.01	0.53	0.02	0.36	0.01	0.18	0.01	1.300	3.90
GRASA VEGETAL	3.00	6.00	0.18	0.00	0.00	8800.00	264.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.320	21.96
CARBONATO GRUESO	1.20	99.00	1.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	0.43	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.250	0.30
CLORURO DE SODIO	0.20																							1.000	0.20
FOSFATO DICALCICO	0.85	99.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	0.19	18.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.500	3.83
PREMEZCLA	0.15	99.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.04	16.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.500	1.88
L-LISINA	0.25	99.00	0.25	99.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.000	4.50
DL-METIONINA	0.20	99.00	0.20	99.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.000	6.40
L-TREONINA	0.05	99.00	0.05	99.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0.05	0.00	0.00	25.000	1.25
TOTAL	100.00		85.75		23.12		3046.10		3.20		0.85		0.65		1.55		0.60		1.52		0.93		0.35		2.33

3. Ración de acabado para pollos parrilleros.

INSUMOS	USO	MS. (%)		PROTEINA. (%)		E. M. (Kcal/Kg.)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		LISINA (%)		METIONINA (%)		ARGININA (%)		TREONINA (%)		TRIPTOFANO %		COSTO	
	%	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APORTE	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	PRECIO	TOTAL
HNA PESCADO	3.00	93.00	2.79	65.00	1.95	2880.00	86.40	1.00	0.03	4.00	0.12	2.85	0.09	4.90	0.15	1.90	0.06	4.46	0.13	3.04	0.09	0.80	0.02	3.600	10.80
TORTA DE SOYA	26.65	89.00	23.72	47.50	12.66	2400.00	639.60	3.00	0.80	0.20	0.05	0.65	0.17	3.20	0.85	0.75	0.20	3.20	0.85	1.85	0.49	0.80	0.21	2.500	66.63
PAST. ALGODÓN	1.00	92.50	0.93	36.00	0.36	2150.00	21.50	15.00	0.15	0.16	0.00	1.01	0.01	1.70	0.02	0.65	0.01	4.25	0.04	1.45	0.01	0.70	0.01	1.400	1.40
MAIZ AMARILLO	60.85	87.00	52.94	8.90	5.42	3366.00	2048.21	2.90	1.76	0.01	0.01	0.25	0.15	0.22	0.13	0.17	0.10	0.50	0.30	0.40	0.24	0.10	0.06	1.800	109.53
CEBADA	2.00	89.00	1.78	11.50	0.23	2620.00	52.40	5.00	0.10	0.08	0.00	0.42	0.01	0.53	0.01	0.18	0.00	0.53	0.01	0.36	0.01	0.18	0.00	1.300	2.60
GRASA VEGETAL	4.00	6.00	0.24	0.00	0.00	8800.00	352.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.320	29.28
CARBONATO	1.10	99.00	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	0.40	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.250	0.28
FOSFATO	0.70	99.00	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	0.15	18.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			1.000	0.70
SAL	0.20	91.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.500	0.90
PREMEZCLA	0.10	99.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.03	16.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.500	1.25
L-LISINA	0.25	99.00	0.25	99.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.000	4.50
DL-METIONINA	0.15	99.00	0.15	99.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.000	4.80
L-TREONINA	0.00	99.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	25.000	0.00
TOTAL	100.00		84.85		21.01		3200.11		2.84		0.76		0.57		1.41		0.52		1.34		0.85		0.31		2.33

GALERÍA FOTOGRÁFICA



PREPARACION DE GALPON



ACONDICIONAMIENTO PARA CADA TRATAMIENTO



RECEPCION DE POLLOS BB



TOMA DE PESO INICIAL



VISITA DE ASESOR



POLLOS BB EN TRATAMIENTO EN ARENA



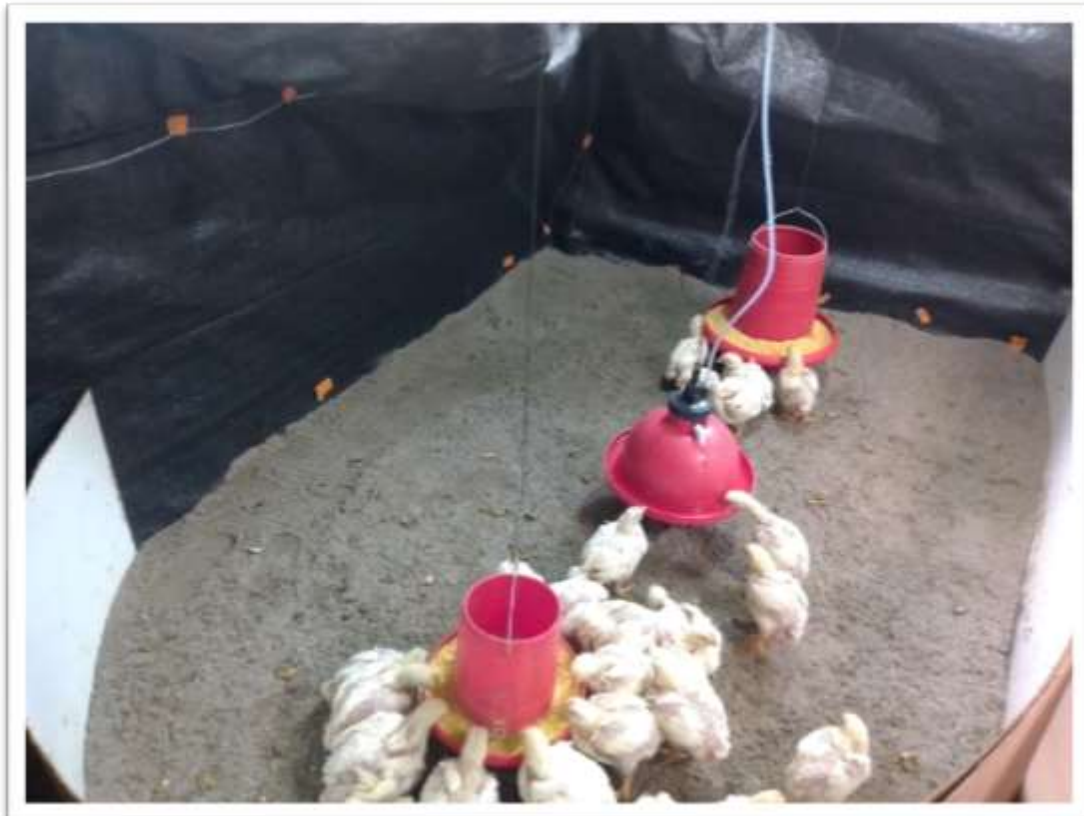
POLLOS BB EN CASCARILLA DE ARROZ



POLLOS EN VIRUTA



PESAJE DE POLLITOS



POLLOS EN ARENA



POLLITOS TOMANDO AGUA



POLLOS EN VIRUTA



VACUNACION DE POLLOS



ETAPA DE ACABADO



ACABADO EN CASCARILLA DE ARROZ



VISTA PARONAMICA DE LA CRIANZA