



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIA**

“Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler”

AUTORA: Govea Párraga Génesis Pierina

TUTORA: Dra. Janeth Rocío Jácome Gómez

El Carmen, Septiembre del 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2 Página II de 48

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de la estudiante Govea Párraga Génesis Pierina, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(2)-2022(1), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “**Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler**”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 27 de Julio de 2022.

Lo certifico,

Dra. Janeth Rocío Jácome Gómez
Docente Tutor(a)
Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler.

AUTORA: Govea Párraga Génesis Pierina

TUTORA: Dra. Janeth Rocío Jácome Gómez

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO: MVZ. David Napoleón Vera Bravo, Mg.

MIEMBRO: Ing. Myriam Elizabeth Zambrano Mendoza, Mg.

MIEMBRO: Dr. Marco Vinicio Acosta Jácome, Mg.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado primeramente a mis padres por la ayuda brindada tanto en lo económico como en lo moral durante todo este proceso académico, en segundo lugar, a mi pareja y mi hijo uno de mis motores para seguir adelante y no rendirme en este proceso en el cual ha existido altos y bajos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por brindarme salud, sabiduría, paciencia y constancia seguir en este largo proceso, en segundo lugar a mis padres por todo su apoyo, también quiero agradecer a mi pareja e hijo por estar presente siempre y de la misma manera apoyándome incondicionalmente, de igual manera a mi gran amiga y compañera de clase Josselyn Pincay por siempre brindarme su apoyo, a todas las personas que creyeron en mí y de igual manera a las que no creyeron les agradezco de todo corazón.

INDICE

Contenido

CERTIFICACIÓN.....	II
TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN.....	XI
INTRODUCCION.....	1
Planteamiento del problema.....	1
Justificación:.....	2
Objetivo general:.....	2
Objetivos específicos:.....	2
Hipótesis: 3	
CAPITULO I.....	4
1. MARCO TEORICO.....	4
1.1 Manejo de pollos de engorde.....	4
1.2 Requerimientos nutricionales de pollos de engorde.....	4
1.3 Molleja.....	5
1.4 Características de confort en cama para el uso de pollos de engorde.....	5
1.5 Tipos de material de cama.....	7
1.6 Composición de la cama.....	9
1.7 Parámetros técnicos de la cama.....	9
1.7.1 Temperatura.....	9
1.7.2 Humedad.....	10
1.7.3 Olor-amoniaco:.....	10
1.7.4 Iluminación.....	10
1.8 Manejo de la cama.....	11
1.9 Profundidad de la cama.....	11
1.10 Manejo de pollos durante la crianza.....	11
1.10.1 Periodo de cría.....	11
1.10.2 Sanidad.....	12
1.10.3 Bioseguridad.....	12
1.11 Programa de alimentación.....	13
1.11.1 Balanceado inicial.....	14
1.11.2 Balanceado de crecimiento.....	14
1.11.3 Balanceado de engorde.....	15
1.12 Medición de parámetros productivos.....	15
1.12.1 Peso corporal.....	15
1.12.2 Índice de conversión alimenticia.....	15
1.12.3 Índice de mortalidad.....	15
CAPITULO II.....	16

2.	INVESTIGACIONES	16
	CAPITULO III.....	17
3.	METODOLIGIA	17
3.1	Localización de la unidad experimental	17
3.2	Caracterización agroecológica de la zona	17
3.3	Variables	17
3.3.1	Variables independientes	17
3.3.2	Variables dependientes	17
3.4	Unidad experimental.....	18
3.5	Tratamientos.....	18
3.6	Características de la unidad experimental	18
3.7	Análisis estadístico	18
3.8	Manejo del experimento.....	19
3.8.1	Adecuación del galpón	19
3.8.2	Limpieza y desinfección del galpón	19
3.8.3	Pre-recepción de los pollos.....	19
3.8.4	Recepción de los pollitos bb	20
3.8.5	Manejo de pollos	20
	CAPITULO IV	21
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1	Ganancia de peso.....	21
4.2	Peso de molleja	22
4.3	Mortalidad.....	23
4.4	Consumo de alimento diario	24
4.5	Conversión Alimenticia	25
4.6	Análisis económico	26
	Tabla 11. Análisis Costo/Beneficio.....	26
	CAPITULO V	27
5.	CONCLUSIONES	27
	CAPITULO VI	28
6.	RECOMENDACIONES	28
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	XIII
	ANEXOS XVII	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales	5
Tabla 2. Tipos de camas utilizadas	18
Tabla 3. Características de la unidad experimental del proyecto de comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler.....	18
Tabla 4. Esquema de ADEVA.....	19
Tabla 5. Material de cama.....	19
Tabla 6. Ganancia de peso	21
Tabla 7. Peso de molleja en la investigación “Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler”	22
Tabla 8. Mortalidad en la investigación “Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler”	23
Tabla 9. Consumo alimento diario en la investigación “Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler”	24
Tabla 10. Conversión Alimenticia en la investigación “Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler”	25
Tabla 11. Análisis Costo/Beneficio.....	26

INDICE DE GRAFICOS

<i>Grafico 1.</i> Ganancia de peso	21
<i>Grafico 2.</i> Peso Molleja	22
<i>Grafico 3.</i> Mortalidad en la investigación de “comparación con tres tipos de camas en la producción de pollos broiler.”	24
<i>Grafico 4.</i> Conversión Alimenticia en la investigación “Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler”	25

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de ganancia de peso.....	XVII
Anexo 2. Análisis de varianza de mortalidad	XVII
Anexo 3. Análisis de varianza de consumo alimento diario	XVII
Anexo 4. Banco fotográfico del manejo del ensayo	XVIII

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el efecto del uso de tipos de camas en la producción de pollos broiler como una alternativa de cama. Se realizó en el Cantón El Carmen, perteneciente a la provincia de Manabí. El proyecto tuvo una duración de seis semanas, se empleó para ello una población de 100 pollos de la línea Cobb, las aves fueron distribuidas aleatoriamente en 20 unidades experimentales, formada cada una por 5 pollos, se llevó a cabo un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos. Los tratamientos que se evaluaron fueron: T1 (cascarilla de arroz), T2 (arena más cascarilla de arroz), T3 (arena más viruta) y T4 (arena). Las variables analizadas fueron: consumo de alimento diario, ganancia peso, conversión alimenticia, mortalidad, rendimiento de molleja.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en cuanto a consumo de alimento el T3 (arena más viruta) con 129.04g obtuvo mayor consumo y el T2 (arena más cascarilla) con 118.33 tuvo menor consumo de alimento. Ganancia de peso: T3 (arena más viruta) con 1352.86g y el T2 (arena más cascarilla) con 1258.14g. Mortalidad: T4 (arena) no tuvo mortalidad y el T3 (arena más viruta) tuvo 20% de mortalidad. Se estableció que el T3 el cual la cama está formada por arena más viruta tuvo un mayor consumo de alimento, mayor ganancia de peso y mortalidad más alta.

Palabras Claves: conversión alimenticia, confort, parámetros técnicos, bioseguridad.

ABSTRACT

In the present investigation, the effect of the use of types of litter in the production of broiler chickens as a litter alternative was evaluated. It was held in the Canton El Carmen, belonging to the province of Manabí. The project lasted six weeks, a population of 100 chickens of the Cobb line was used for it, the birds were randomly distributed in 20 experimental units, each one formed by 5 chickens, a completely random design was carried out (DCA) with four treatments. The treatments that were evaluated were: T1 (rice husk), T2 (sand plus rice husk), T3 (sand plus chips) and T4 (sand). The variables analyzed were daily feed intake, weight gain, feed conversion, mortality, gizzard yield.

The results obtained were the following: in terms of food consumption, T3 (sand plus chip) with 129.04g obtained higher consumption and T2 (sand plus husk) with 118.33 had lower food consumption. Weight gain: T3 (sand plus chip) with 1352.86g and T2 (sand plus husk) with 1258.14g. Mortality: T4 (sand) had no mortality and T3 (sand plus chips) had 20% mortality. It was established that T3, in which the litter is made up of sand plus chips, had a higher feed intake, higher weight gain and higher mortality.

Keywords: feed conversion, comfort, technical parameters, biosafety.

INTRODUCCION

Al intentar buscar alternativas para lograr reducir los costos de producción, sin que estos perjudiquen la producción ni el tema de sanidad para los pollos de engorde, con fines de mejorar económicamente. La cama utilizada debería tener un buen manejo, ya que esto es de suma importancia, al igual que la ventilación, requerimientos nutricionales, iluminación, agua de calidad y un eficiente programa sanitario. En otros países la viruta de madera es uno de los materiales más utilizados para colocar como camas, pero debido a que tiene muchos inconvenientes al momento de conseguir el material los productores han optado por reutilizar, de esta manera abaratan costos de producción (Alba, 2008).

En la industria avícola una de las ramas principales es la producción de pollos broiler, debido a que su carne tiene una demanda muy elevada en el mercado, gracias a su valor biológico alto y además es rica en proteínas, de fácil digestión y con niveles de colesterol muy bajos, es por ello por lo que se buscan nuevas técnicas para mejorar la producción y poder cubrir la demanda del mercado a un costo factible para el mismo y de buena calidad. El 30% de productos cárnicos corresponde a la avicultura destinada al propósito de carne, del cual el 70% corresponde a la carne de pollo de engorde. Se han realizado muchas investigaciones en el sector avícola los cuales ha contribuido en el desarrollo y consolidación de la industria, sin embargo, existen aún problemas tales como descartes, que no permiten que los niveles de eficiencia aumenten principalmente en los pollos broiler (Noble, 2013). Pag 2.

Planteamiento del problema.

Una problemática muy frecuente por la cual el avicultor atraviesa en estos últimos tiempos es la escasez de cama de origen vegetal por el cambio climático y la tala de árboles, el cual ha generado una competencia con las industrias artesanales, avicultores y otros, los cuales son utilizados como fuente de energía en las fábricas de ladrillo, teja y por otra parte la cascarilla de arroz es utilizado como insumo para la alimentación de aves, ganado y porcinos (Huillca, 2019).

Las estrategias básicas para un manejo efectivo de la cama incluyen una ventilación adecuada del galpón, remoción de desechos, si es necesario reusarla y escoger un producto adecuado de tratamiento de cama. Existen varios productos y estrategias, que cuando son utilizados en conjunto con un buen manejo de la cama, dan muy buenos resultados y se justifican económicamente. Esto es sobre todo verdadero bajo las siguientes condiciones: alto

costo de combustibles, tiempo frío, altas densidades de aves, tiempos cortos de descanso entre parvadas, altos desafíos sanitarios, reúso de cama (Turner, 2008).

La falta de material para uso de camas y la dificultad que tienen para ser conseguidos afectan en la producción de pollos y claramente a el productor para la realización de las actividades ya antes planeadas para empezar sus proyectos y esto se vuelve un problema la producción de pollos.

Justificación:

La investigación se realizó con el fin de obtener nuevos conocimientos en el uso de tres nuevos tipos de camas diferentes a las tradicionales, debido a que estas tienen cierta dificultad al momento de ser obtenidas. Con esta investigación esperamos obtener resultados positivos en pollos de engorde referente a su peso corporal, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad, rendimiento a la canal y brindar a el productor una mejor rentabilidad y obtener una mejor aceptación en el mercado.

El factor económico depende mucho del manejo que se realice en la crianza de los pollos broiler. Debido que si realizamos una aplicación de cama con un costo elevado y este no tiene resultados vamos a tener pérdidas considerables económicamente. Por ello es importante tener conocimientos sobre el buen manejo de pollos de engorde. Así podremos aplicar diferentes tratamientos de camas, para ver cuál de estos resulta mejor en la crianza de pollos y de la misma manera cual favorece más económicamente a el productor.

El uso de diferentes tipos de camas diferentes a las tradicionales tiene un efecto muy evidente en la producción de pollos, con los resultados de este proyecto lograremos brindarle a el productor información veraz y efectiva, de igual manera obtener más conocimiento en los diferentes lugares que realizan dicha actividad.

Objetivo general:

Evaluar el efecto del uso de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler como una alternativa.

Objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de la cama de arena, arena más viruta y arena más cascarilla de arroz como material sobre el peso corporal
- Calcular el efecto de los tipos de cama en pollos broiler el consumo de alimento, ganancia

de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, índice de Productividad de los tratamientos.

- Analizar el uso de los tipos de cama como materiales sobre el peso a la canal, porcentaje de rendimiento y porcentaje de molleja.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

Hipótesis:

H1: El tipo de cama que se utilice en la crianza de pollos broiler influye en su producción.

H0: El tipo de cama que se utilice en la crianza de pollos broiler no influye en su producción.

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO

1.1 Manejo de pollos de engorde

Según Mejía (2017) durante los últimos años la producción de pollos ha tenido un importante desarrollo y está muy bien difundida a nivel mundial, en los climas cálidos y templados especialmente, debido a que tiene una muy buena aceptación en el mercado, pollos de buenas razas, alimento balanceado de excelente calidad los cuales proporcionan altos resultados en conversión alimenticia. Para que esta producción tenga buenos resultados se debe tomar en cuenta ciertos factores, tales como: raza, alimento, control sanitario y el manejo de la explotación. De igual manera indica que se llama animal de buena raza a aquel que tiene la capacidad de convertir el alimento en carne en el menor tiempo posible, es decir que tiene una capacidad genética para la producción de carne.

Por otro lado, Arbor Acres (2009) indica que el manejo del pollo de engorde tiene como objetivo alcanzar el rendimiento de estos en lo que hace referencia a peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento de carne. Las primeras dos semanas de vida de los pollos son críticas y requieren de mucha atención. La crianza y desarrollo de los pollos es de mayor importancia en las primeras etapas. Para lograr el máximo rendimiento, se debe evaluar cada etapa y realizar mejoras siempre y cuando sea necesario. Las personas que manejan la producción de pollos deben tener muy claro y comprender cuales son los factores que afectan a todo el proceso de producción.

1.2 Requerimientos nutricionales de pollos de engorde

Según Miranda (2018) para lograr que las aves tengan un crecimiento sano, vigoroso y puedan ser productivas, se requiere de tres nutrientes tales como:

- **Proteína:** este nutriente es de suma importancia para el desarrollo del cuerpo del pollo y sea de ayuda para el crecimiento de los músculos, es decir mayor producción de carne. Es por ello por lo que las aves que se encuentren en la etapa de crecimiento y engorde necesitan un balanceado rico en proteínas.
- **Energía:** está compuesto por carbohidratos y grasas, estos nutrientes juntos a las proteínas producen energía, para de esta manera lograr satisfacer las funciones vitales y productivas de carne.
- **Minerales y vitaminas:** estos elementos son los que ayudan a complementar a los nutrientes para que se desarrollen las funciones de mantención y producción. Minerales como el calcio y fosforo permiten que los huevos de las aves salgan fuertes, sólidos y sin defectos. Para

poder prevenir enfermedades se utilizan un conjunto de vitaminas.

Por otra parte, Grashom (2017) menciona que la metionina es el primer aminoácido limitante en los pollos broiler, en los monogástricos la metionina puede inferirse con la combinación de proteína bruta y energía. Esto se puede realizar por la experiencia obtenida de dosis/respuesta. En caso de los pollos se añade el aminoácido a una dieta básica que sea definida, los cuales debe cubrir los requerimientos nutricionales primarios, equitativamente. La cantidad de aminoácido que se suministre será comparada con la respuesta obtenida, es decir, la ganancia de peso diario. Los requerimientos nutricionales están principalmente determinados por los aminoácidos limitantes principales que son cuatro: metionina, lisina, treonina, triptófano.

Tabla 1. Requerimientos nutricionales

Aminoácidos	NRC (1994), %/1.000 Kcal/kg	GfE (1999), %/1.000 Kcal/kg	Dieta final, %	Ross 308, %
Lisina	0,34	0,36	1,10	1,29
Metionina	0,15	0,13	0,40	0,51
Treonina	0,25	0,24	0,74	0,88
Triptófano	0,06	0,05	0,17	0,21

Fuente: (Grashorn, 2017)

1.3 Molleja

Los movimientos antiperistálticos están asociados con las contracciones de la molleja, el cual se asocia con el tamaño de esta. Por lo tanto, el tamaño de la molleja influye en las contracciones que tiene el cual estimula los movimientos del retroceso del bolo alimenticio. Se ha comprobado que las partículas influyen en el tamaño de la molleja y de manera indirecta mejora la digestibilidad del alimento (Barragán, 2014).

1.4 Características de confort en cama para el uso de pollos de engorde.

Para Dai Pra (2014) la cama debe de ser confortable y brindar bienestar para las aves con el fin de asegurar todo su potencial genético. La cama en los galpones es utilizada para poder evitar el contacto directo del ave con el suelo, ayuda con la absorción de heces, humedad y orina, de igual manera a controlar la temperatura en el galpón. Para un buen confort se debe tomar en cuenta ciertos puntos:

Espesor de la cama: las camas que tienen mayor profundidad han sido de gran utilidad para evitar o reducir lesiones en las almohadillas de las patas de los pollos de engorde. Se tuvo que mejorar la calidad de la cama desde el momento en que las patas de los pollos se volvieron altamente comerciales y exportables en la industria avícola y de esta manera reducir las pérdidas de patas ya existentes. Por ello es muy común encontrar camas con una profundidad de 10 cm, las cuales al tener un buen manejo permiten aprovechar al máximo las patas.

Sustratos de camas: los diferentes tipos de material que se use como cama, cuando son bien tratados no influyen en la incidencia de problemas de patas en los lotes de pollos de engorde. Cuando se hace referencia a realizar un manejo adecuado significa que se debe mover camas constantemente y remover el material que tenga exceso de humedad, de esta manera se está evitando que se compacten ciertas áreas de las camas y haya lesiones en las almohadillas del plantar de los pollos.

Sin embargo, BioAlimentar (2020) hace referencia que la cama a utilizarse en el galpón debe ser cómoda y absorber la humedad, debido a que los pollos de engorde desde el momento que llegan hasta el día del sacrificio pasan la mayoría del tiempo ya sea de pie o sentados sobre la cama. La cama debe cumplir con ciertas funciones para el confort de esta, las más principales son:

- Absorber la humedad.
- Evitar que se adhieran excrementos.
- Regular la temperatura.
- Evitar el contacto del ave con el piso.
- Ser más comfortable.

Estas funciones ya mencionadas son de vital importancia en la crianza de pollos, debido a que la absorción de humedad en la cama ayuda a regular la temperatura, de igual manera evita el desarrollo de microorganismos, ya que la mayoría de estos cumplen sus ciclos en condiciones de humedad y temperatura elevada. Tener una buena cama en el galpón permite que los pollitos regulen su temperatura en los primeros días. Para tener una aislación efectiva la cama debe tener por lo menos 15 cm de profundidad. Las condiciones que debe tener una cama son las siguientes: fácil de adquirir, económica, fácil manejo, absorbente, aislante.

Por otro lado, Gernat (2009) indica que se debe tomar en cuenta algunos factores para un manejo adecuado de materiales de cama. Esto incluye el tipo de material que se ha utilizado, el tiempo establecido, profundidad de cama, el área utilizada, equipos utilizados para la alimentación, incidencia de enfermedades, entre otras. El tipo de cama que se utilice puede

afectar la calidad del ave y su rendimiento, por eso se debe evaluar primeramente el material de cama alternativo que se vaya a utilizar.

1.5 Tipos de material de cama

Según Alegre (2015) la cama para la crianza de pollos de engorde es el material el cual cubre el suelo del galpón donde van a estar ubicadas las aves. Esta debe aportar bienestar a los pollos, ayudar a modificar las características del suelo como, por ejemplo: dureza humedad, temperatura, entre otros, de igual manera evitar que los excrementos de las aves se adhieran al suelo o se compacten. Los tipos de materiales de cama más comunes y utilizados son los siguientes:

Cascarilla de arroz: Aguirre (2020) nos da a conocer que uno de los productos empleados para la crianza de pollos es la cascarilla de arroz, es una materia prima que logra reemplazar a la viruta, debido a que se vuelve muy complicada conseguirla. La cascarilla de arroz brinda comodidad a el ave debido a que se logra generar calor y absorber la humedad. También se debe tomar en cuenta que se encuentra un poco de dificultad al momento de conseguir esta materia prima, es por eso por lo que se realiza la reutilización de camas después de un largo proceso de desinfección para evitar enfermedades en la siguiente producción.

Para Saul (2022) la cama de cascarilla de arroz es suave, ligera y agradable para los pollos broiler. Durante muchos años ha sido una excelente opción, gracias a las condiciones que brinda, las cuales son: conductividad térmica, rápido secado y por el tamaño, es por eso por lo que se convierte en una muy buena opción. Además, es muy fácil limpiar de manera manual ya que no se adhiere a el suelo. A pesar de que este material de cama tiene muy buena retención de humedad, se debe tener un correcto monitoreo o manejo de esta con respecto a el exceso de excremento de las aves y otros factores como el derrame de agua o si existe alguna filtración de agua en el galpón.

Arena: Para el Portal de Agricultura y Agronomía (2012) el uso de arena para pollos de engorde es una mezcla de excrementos, plumas, alimento desperdiciado. Este material es utilizado para la crianza de pollos de engorde el cual permite absorber la humedad, limitar que se produzca exceso de amoniaco y algunos patógenos perjudiciales. Estos materiales que se utilizan como camas en los galpones también pueden tener una significancia en la calidad en su rendimiento y en la canal.

Por otra parte, Wayne (2021) indica que la arena es un material orgánico que ha logrado una gran aceptación entre los productores de pollos a nivel mundial. Sin embargo, debemos tener en cuenta que no cualquier tipo de arena funciona, ya que estas pueden generar algún tipo de enfermedad en el ave. El tipo de arena que se recomienda utilizar como cama de galpón tiene que ser de grano medio grueso, semejante a una grava pequeña. Esto influye en la movilidad de los pollos dentro del galpón. La arena es un material que se caracteriza por no ser tóxica y tener bajos niveles de polvo, siempre que no sea de grano fino. Otra característica es que es baja en patógenos, rápido secado y reduce la presencia de moscas dentro del galpón.

Para obtener buenos resultados es necesario tener un programa de limpieza y tratamientos de las camas, por lo cual se recomienda ciertas medidas de sanitización tales como: aplicar cal para desinfectar la cama y de esta manera poder reutilizarlas en una siguiente producción. En la actualidad la mayoría de los avicultores practican la reutilización de camas para ahorrar costos de producción, además de ser muy beneficiosa siempre que se tenga en consideración todos los procesos de desinfección para no afectar a los pollos.

Viruta: Para Wayne (2021) la viruta de madera es considerado uno de los mejores materiales para el uso de cama para pollos de engorde por su característica de buena absorción, sin embargo, hay que tomar algunas consideraciones, por ejemplo, que no sea procedente de madera tóxica, como maderas exóticas o el cedro. De igual manera que la madera no tenga sustancias industriales tales como barnices. Los árboles más comunes de los cuales se utiliza la viruta son del pino o roble. Es una viruta muy esponjosa la cual la hace un buen aislante térmico.

Según Saul (2020) la viruta de madera es seca y absorbente a comparación con otro tipo de camas utilizados para la crianza de pollos de engorde. La absorción de un factor muy crucial en este proceso debido a que las heces de los pollos tienden a ser muy húmedas, de igual manera ayudara a mantener un control mínimo en los niveles de amoníacos producido. Este material tiene una resistencia alrededor de seis meses de reutilización o inclusive más tiempo, siempre que este pase por un proceso adecuado de desinfección. Además de tener la capacidad de termorregulación, en climas fríos regulan la temperatura del suelo y brinda calor a los pollitos.

1.6 Composición de la cama

Bacterias presentes en la cama: estas bacterias son aeróbicas y microaerófilas, las cuales son procedente de las heces de los pollos. Los Lactobacillus son la bacterias Gram positivas más frecuentes, la E.Coli es la bacteria Gram negativa presentes. La composición bacteriana de la cama es muy similar a la composición fisiológica del íleon de los pollos, sim embargo en el microbiota de los ciegos la composición varia, y la bacteria predominante es el Clostridium spp.

Potencial de hidrógeno (pH): la cama puede cambiar de pH, el cual puede pasar de levemente ácido que es un pH de 6 a francamente alcalino que es un pH de 9. La variación del pH permite el crecimiento de la mayoría de las bacterias que benefician la producción de pollos, incluidos aquellos patógenos que son zoonóticos como Salmonellas y Campilobacter.

Actividad de agua: es un parámetro de evaluación de la humedad, el cual define el agua que se encuentra disponible para las bacterias. Cuando la actividad de agua se encuentra más alto de 0.85 hace que las bacterias se multipliquen fácilmente. La salmonella es capaz de adaptarse a una actividad de agua de 0.89, es por eso que la actividad de agua debe encontrarse por debajo del 0.85 (Gil, 2020).

1.7 Parámetros técnicos de la cama

1.7.1 Temperatura

Para Fairchild (2012) mantener a los pollitos dentro de su zona de confort es uno de los objetivos principales dentro de la crianza, por lo cual no deban utilizar energía ya sea para perder calor o ganarlo, es decir para que puedan mantener su temperatura corporal. Cuando el ave no se encuentra dentro de su zona de confort, ellas deben de utilizar más energía para así poder mantener su temperatura corporal. Lo cual la energía extra que necesiten se le será suministrada a través de los alimentos que consuman los pollos. Por lo cual deberán utilizar esta energía que les brinda el alimento para poder mantener su temperatura corporal mas no para su crecimiento y desarrollo, lo cual se verá reflejado en una mala conversión alimenticia. Es así como juega un papel importante la temperatura del medio ambiente para criar pollos de engorde. Una crianza adecuada no solo consiste en mantener una buena temperatura, sino saber emplear buenas prácticas de manejo.

La temperatura ideal de un piso debe de ser de 32° C en día en que los pollos son ubicados en el galpón. La mejor manera para conocer la comodidad de los pollos es observar cómo se comportan, es decir que los pollos deben de estar distribuidos de manera uniforme en todo el galpón.

1.7.2 Humedad

Según el Sitio Avícola (2015) la humedad de la cama debe estar comprendida entre 20% y 35%. Si la cama se encuentra con un porcentaje menor del 20%, la cama se encontrará en un estado polvoso, el cual perjudica el sistema respiratorio de los pollos el cual da paso a posibles infecciones. Por otro lado, si la cama se encuentra con un porcentaje mayor al 35% es posible que haya problemas de salud o en el tema de bienestar de las aves.

1.7.3 Olor-amoniaco:

Según Vázquez (2020) uno de los gases más nocivo en la producción avícola que causa problemas en la salud de las aves es el amoniaco (NH_3) el cual afecta la calidad del aire perjudicando a los pollos y a las personas encargadas del galpón. Este gas es incoloro y causa irritación al ser intenso debido a que se produce por las heces de los pollos, las cuales tiene proteínas nitrogenadas, las cuales se logran activar con la uricasa y ureasa después de realizarse la actividad microbiana. Llegan a perjudicar la salud de los pollos cuando este gas llega a un nivel de 20ppm.

Por otro lado, Karimi (2018) indica que cuando los niveles de amoniaco tienen una concentración elevada causan efectos negativos en la producción avícola. Por el corto periodo de tiempo, este gas no llega a perjudicar la salud de las aves, siempre y cuando se tenga una ventilación adecuada y la dieta con la que son alimentadas este equilibrada nutricionalmente. Los altos niveles de amoniaco que se encuentren de manera excesiva en el aire causaran un malestar en los pollos y esto hará que su rendimiento baje.

1.7.4 Iluminación

Para Saul (2020) los primeros 15 días de vida los pollitos necesitan de al menos 22 a 24 horas luz, luego de este tiempo los pollos deben de descansar 4 horas sin luz, esto les va a permitir que tengan más fuerzas, se adapten a la temperatura, puedan alimentar y beber agua a libre demanda. Es recomendado por lo menos una hora sin luz para que los pollos se vayan acostumbrando a un periodo para realizar sus funciones fisiológicas. Este periodo de oscuridad ayuda a mejorar la conversión alimenticia de los pollos y reduce la mortalidad. Algunas investigaciones, dan a conocer que al disminuir el fotoperiodo se logra reducir problemas metabólicos. Algunos de estos casos pueden ser muerte súbita, ascitis o problemas en el sistema esquelético.

Por otro lado, Fairchild (2014), indica que el fotoperiodo, intensidad y longitud de onda son los parámetros de luz más importantes para la producción de pollos broiler. Cada programa

de iluminación varía dependiendo del tiempo de fotoperiodo e intensidad que se suministra. Aunque algunos de estos programas comparten ciertas tendencias en común. El tiempo de horas luz que se aplica cada día es para lograr controlar las tasas de crecimiento debido a que las aves reducen la ingesta de alimento en horas de oscuridad.

1.8 Manejo de la cama

Para Turner (2008) para un manejo de cama sea efectivo se debe asesorar que la cama permanezca seca. Cuando la cama se encuentra húmeda o tiene costras se provoca problemas de salud y rendimiento en los pollos, esto se debe al aumento de los niveles de amoníaco, incremento de problemas de patas y aumento de patógenos contaminantes. Las principales causas de que la cama se humedezca es el mal manejo de bebederos y poca ventilación en el galpón. Cuando la cama está húmeda y con costras se debe tener un buen control y realizar ciertos tratamientos para evitar daños en las aves tales como afectar los ojos y el tracto respiratorio.

De igual manera Tabler, Urrutia y Wells (2021) indican que una parte fundamental de un buen manejo de cama es que esta se mantenga seca, debido a que influyen en el rendimiento de los pollos las condiciones en las que se encuentran las camas. Al mantener la cama seca se evita que los niveles de amoníaco se eleven y se logre un ambiente que sea saludable para las aves, también se evita problemas de patas. Existe humedad en los galpones cuando estos no tienen una ventilación adecuada durante el tiempo requerido.

1.9 Profundidad de la cama

Para BioAlimentar (2020) las camas deben de tener al menos una profundidad de 15cm para lograr regular la temperatura de los pollitos en sus primeros días, de esta manera se logra un buen aislamiento y se evita tener problemas de enfermedades a futuro.

Por otro lado, Encalada (2014) indica que la profundidad de la cama va a depender del tipo de material que se vaya a utilizar, es decir cuando el material de cama sea de viruta de madera se puede utilizar una profundidad de 5cm hasta 10cm, y cuando el material a utilizarse es cascarilla de arroz la profundidad utilizada es de 15cm.

1.10 Manejo de pollos durante la crianza

1.10.1 Periodo de cría

Según Díez (2020) la etapa clave en el ciclo de producción de los pollos de engorde es la fase de inicio. Esta fase va a variar según el proceso de manejo que se lleve a cabo, sin

embargo, es considerada dentro de los 14 primeros días de vida del pollo. Por este motivo la crianza y manejo de pollos broiler en esta fase es muy crucial, ya que es aquí donde los pollitos deben de obtener un desarrollo inmune y orgánico de manera adecuada para alcanzar un desempeño favorable en las siguientes fases, de igual manera se producen niveles de estrés debido a la recepción de los pollos a el galpón y por el tema de vacunación.

Del mismo modo Delgado (2015) recomienda utilizar alimento que sea elaborado con materias primas de buena calidad para la fase de crecimiento debido a que es un elemento crucial para el desarrollo del ave. Otro factor importante que se debe considerar aparte de la alimentación es que el personal encargado del cuidado de los pollos cumpla a cabalidad los planes de sanidad establecidos en el galpón.

1.10.2 Sanidad

Redacción Red Midia (2018) realiza ciertas recomendaciones para un control de sanidad eficaz en el galpón, entre las cuales esta: colocar un pediluvio con desinfectante en la entrada a el galpón, no se debe guardar cosas dentro del galpón que no correspondan a la crianza de los pollos, no fumar en el galpón, mantenerlo limpio dentro y a sus alrededores, la puerta siempre debe permanecer cerrada así se evita el ingreso de otros animales los cuales pueden ser portadores de enfermedades o contaminar la cama, evitar visitas a personas que no son encargadas del manejo del galpón.

Por otro lado, Gonzales (2018) indica que es de vital importancia un buen manejo sanitario en los pollos de engorde, debido a que esta ave posee un material genético muy laborioso dentro de toda la industria de producción mundial. Es por ello por lo que se debe manejar galpones adecuados en los cuales se coloquen de 8 hasta 12 pollos por metro cuadrado. Por lo cual también se requiere llevar un manejo riguroso de vacunación, así de esta manera se logra evitar enfermedades que perjudiquen la producción.

1.10.3 Bioseguridad

Para Ricaurte (2000) el mayor riesgo que puede existir en una producción de pollos broiler es que no exista un plan de bioseguridad, debido que la bioseguridad es de vital importancia dentro de una producción avícola, ya que de esta manera se está reduciendo o evitando la presencia de enfermedades dentro de la parvada. Se debe entender por bioseguridad al manejo libre de microorganismos en el medio ambiente o al menos que exista una mínima carga la cual no perjudique a la producción de los pollos. Podemos decir que la bioseguridad es el grupo de técnicas de manejo que están orientadas a disminuir la entrada y transmisión de

agentes patógenos y sus vectores. Esta práctica es la más viable y confiable para el control de enfermedades. Todo programa de bioseguridad debe ser fácil, práctico y versátil, de tal forma que se pueda adaptar para que la producción avance.

Por otra parte, Basic Farm (2019) indica que para que las reglas de bioseguridad se cumplan se debe realizar programas de limpieza profunda ya sea en seco como de igual manera en húmedo, de igual manera realizar una desinfección completa una vez por año. Dentro de una producción avícola lo más importante e indispensable en los programas de bioseguridad son la limpieza y desinfección, debido a que ayudan a minimizar el riesgo de enfermedades adversas, mejorar el rendimiento y bienestar de los pollos, además garantiza las normas de seguridad alimentaria.

Para un buen plan de bioseguridad se debe seguir los siguientes pasos:

- Limpieza en seco: esta limpieza se realiza para eliminar el polvo o cualquier otra suciedad del techo, focos, paredes, ventiladores, entre otras. Además de retirar cualquier escombros o basura que se encuentre en el piso.
- Limpieza en húmedo: en esta limpieza primero se debe aplicar detergente para limpiar los lugares sucios y luego se debe enjuagar hasta retirar el excedente de detergente.
- Lavado: se recomienda utilizar un rociador que sea de baja presión para de esta manera lograr remojar toda la superficie que se desee limpiar, de igual manera lograr ablandar toda la suciedad que esta acumulada. Luego se debe lavar toda la superficie con un rociador con una potencia más fuerte y un cepillo levemente rígido.
- Enjuague: se debe realizar después del lavado para lograr eliminar residuos dañinos. Se debe escurrir de manera inmediata los lugares donde el agua esta acumulada para evitar que este se convierta en una fuente de salmonelas.
- Secado: aquí se debe abrir todas las cortinas para que se seque completamente el lugar. De igual manera se puede utilizar alguna máquina de secado.
- Desinfección: los desinfectantes a utilizarse se deben aplicar siempre y cuando el área este totalmente limpio. Es muy importante este paso, es por eso que no se lo debe dejar pasar por alto.

1.11 Programa de alimentación

Wayne (2021) indica que los fundamentos en los cuales se desarrolla una crianza de pollos de excelente calidad son: sanidad, genética y nutrición, en todas las fases de los pollos, tanto en la fase inicial, de crecimiento, de engorde y finalizador. De esta manera se está garantizando un peso óptimo de acuerdo con los parámetros de producción establecidos, de la

mano con prácticas sanitarias que disminuyan por completo el riesgo de enfermedades. El balanceado que se va a utilizar para la crianza de pollos de engorde debe de ser elaborado con materia prima de excelente calidad y formulación. De esta manera los pollos van a adquirir los nutrientes adecuados para su desarrollo. Se recomienda brindarle una vida confortable a las aves para que tengan un buen desarrollo en su potencial genético.

Los programas de alimentación aplicados van a depender de la empresa o granja avícola, en los cuales van a considerar las necesidades del mercado tales como peso, entre otros. Existen factores que influyen en el abastecimiento de alimentos balanceados como clima, altura y formulación. Se debe tomar en cuenta que los pollos se alimentan para poder ganar peso en el menor tiempo posible, por lo tanto, se debe llevar un control adecuado del alimento, así no solo se está asegurando el crecimiento y engorde, sino la supervivencia también.

1.11.1 Balanceado inicial

Aviagen Brand (2018) indica que, en los primeros días de vida, los pollos atraviesan un cambio fisiológico para lograr obtener nutrientes del alimento suministrado. El consumo de alimento es bajo y los requerimientos nutricionales son muy elevados. Por lo tanto, no solo se debe proporcionar alimento apropiado según la dieta al igual que condiciones ambientales óptimas para lograr tener un buen apetito en los pollitos. El balanceado inicial debe ser de buena calidad y por lo general se debe suministrar en un periodo de 10 hasta 14 días si no se logra el peso deseado, es fundamental lograr una buena iniciación, debido a que está relacionado con el peso final. Los pollos que tienen un buen desarrollo inicial están más expuestos a enfermedades, poca ganancia de peso, problemas de estrés y baja calidad de carne. Para asegurar lograr los objetivos planteados se debe proporcionar los nutrientes requeridos durante el periodo de inicio.

1.11.2 Balanceado de crecimiento

El balanceado de crecimiento es suministrado durante los 14 a 24 días de vida generalmente. El cambio de alimento inicial a un alimento de crecimiento está implicado el cambio de textura, es decir va a pasar de migajas o minipélets a pélets, de igual manera existirá un cambio de aporte nutricional. Para evitar una disminución en la ingesta de alimento se recomienda suministrar las porciones en minipélet. La tasa de crecimiento va a aumentar de manera rápida durante la suministración de balanceado de crecimiento. Se debe tener un cuidado correcto al momento de realizar el cambio de balanceado inicial a balanceado de crecimiento, de esta manera se está evitando disminuir el consumo de alimento o intervenir en el crecimiento de los pollos (Aviagen Brand, 2018).

1.11.3 Balanceado de engorde

Aviagen Brand (2018) recomienda administrar balanceado de engorde a partir de los 25 días de vida, los pollos que pasen de los 42 días de vida se les debe suministrar alimento de finalización adicional, el cual va a mantener la optimización de la rentabilidad. El balanceado de finalización representa la mayor proporción de consumo total de alimento. El balanceado de engorde debe estar diseñado para optimizar el tipo de producto seleccionado.

1.12 Medición de parámetros productivos

Según Itzá (2020) los parámetros productivos son de suma importancia en toda producción pecuaria, ya que son los que nos dan a conocer si el manejo que se está aplicando es el adecuado. Por lo tanto, las decisiones tomadas para mejorar la producción o realizar alguna corrección en la misma se deberá basar en registros que sean confiables y adecuados.

1.12.1 Peso corporal

Para obtener el peso corporal se debe pesar todos los pollos de cada tratamiento desde el primer día, luego semanalmente hasta llegar al final del proyecto. Para ello se puede utilizar una balanza digital. Con estos datos tomados podremos determinar el peso promedio, índice de conversión alimenticia e índice de productividad productiva, según Sánchez (2015).

$$PC = \frac{\text{Peso de los pollos}}{\text{Número de pollos pesados}}$$

1.12.2 Índice de conversión alimenticia

Para Sánchez (2015) el índice de conversión alimenticia se obtiene dividiendo el total de alimento consumido en kg entre el total de kg de peso vivo producido.

$$I. C. A = \frac{\text{kg de alimento consumido}}{\text{kg de carne producido}}$$

1.12.3 Índice de mortalidad

Sánchez (2015) indica que para obtener el índice de mortalidad se debe tomar en cuenta la mortalidad diaria y semanal de cada tratamiento, se debe realizar su respectiva necropsia en cada caso.

$$\%M = \frac{\text{Número de pollos muertos}}{\text{Número de pollos iniciales}} * 100$$

CAPITULO II

2. INVESTIGACIONES

Según la investigación de Sánchez (2015) los pesos obtenidos en la última semana fue una ganancia de peso de 3.57Kg en el cual los pollos se encontraban en cama de cascarilla de arroz. El porcentaje de mortalidad obtuvo un mayor valor en la cama de cascarilla de arroz con 10%. La cama en la cual hubo un mayor consumo de alimento fue la cama de tamo con un total de 675.4kg. la mejor conversión alimenticia obtenida fue en la cama de tamo.

En la investigación realizada por Fernández y Atencio (2007) se realizaron tratamientos en los cuales utilizaron camas de: arena, viruta de madera, cascarilla de arroz y arena con viruta de madera. Según los resultados obtenidos se encontró diferencia ($p < 0.05$), en peso corporal, los cuales fueron: 2337.8g, 2307.4g, 2419.8g, 2389.1g; los resultados de consumo de alimento fueron: 4225.8g, 4136.7g, 4388.5g, 4302.9g. Los pollos que obtuvieron un mayor peso fueron aquellos que se encontraban ubicados en la cama de arena, el porcentaje de mortalidad y el índice de conversión alimenticia estuvieron dentro de los parámetros establecidos, de igual manera se obtuvo un rendimiento a la canal de 70% en todos los tratamientos. De igual manera el mayor rendimiento de molleja se encontró en los pollos ubicados en las camas de arena y arena con una capa de viruta, esto se atribuye al consumo de piedrecillas que estimulan la actividad muscular y el peso.

Según Cascante (2019) en su investigación realizada se evaluó producciones con camas de arena y se realizaron comparaciones con los resultados obtenidos de los pollos ubicados en la cama de cascarilla de arroz en el mismo lugar. Según los resultados obtenidos no hubo una diferencia significativa ($p > 0.05$), en el rendimiento productivo de las aves que fueron criadas en arena. De igual manera no se encontraron diferencia significativa ($p > 0.05$), en el rendimiento de los pollos que se encontraban en la cama de cascarilla de arroz.

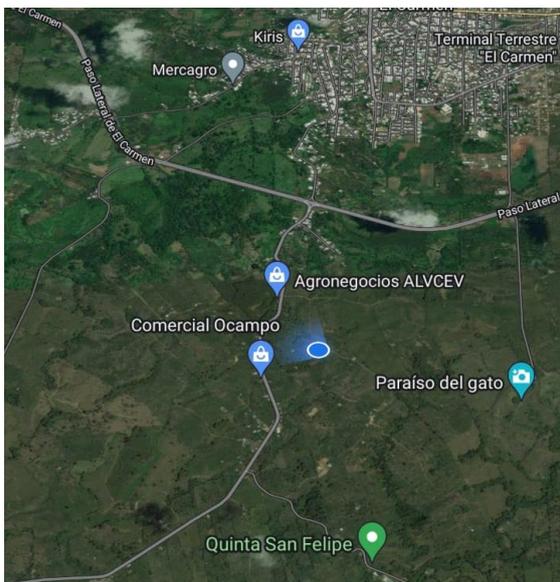
En la investigación realizada por Noble (2013) menciona que en la ganancia de peso no hubo diferencia significativa ($p > 0.05$). Según los datos obtenidos la mayor ganancia de peso se encuentra en el T2 (Cascarilla de arroz) con un valor de 2815g/pollo. Y el menor consumo de alimento se encontró en el T1 (Viruta de balsa) con un valor de 2659g/pollo. De igual manera indica que la conversión alimenticia no tiene diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre los tratamientos, la mejor conversión alimenticia se obtuvo el T3 (viruta de madera) con un valor de 1.93/pollo. Con respecto a la mortalidad, se registró un porcentaje elevado en el T2 (Cascarilla de arroz) con el 6% y un menor porcentaje en el T1 y T3 con un 4%.

CAPITULO III

3. METODOLOGIA

3.1 Localización de la unidad experimental

La presente investigación se realizó en el cantón El Carmen, parroquia El Carmen, km 2 vía la esperanza, Comunidad “Los Tres Ranchos”; Latitud $0^{\circ} 18.022122'S$; Longitud $79^{\circ} 28.311258'W$.



Fuente: Google Maps

3.2 Caracterización agroecológica de la zona

El Cantón El Carmen posee un clima tropical, la temperatura media anual es $22^{\circ}C$, su precipitación es de 676 mm, la humedad se encuentra en el 78% y tiene un índice UV de 5 (CuandoVisitar, 2022).

3.3 Variables

3.3.1 Variables independientes

- Sexo de los pollos.
- Cama de cascarilla de arroz.
- Cama de arena más cascarilla de arroz.
- Cama de arena más viruta.
- Cama de arena.

3.3.2 Variables dependientes

- Consumo de alimento diario.

- Ganancia de peso.
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad.
- Peso en canal
- Porcentaje de rendimiento
- Peso molleja

3.4 Unidad experimental

En la unidad experimental se realizó cuatro tratamientos, de los cuales cada tratamiento tenía 5 observaciones, en cada observación se encontraban ubicados 5 pollos en un espacio de 0.25m². Las repeticiones estuvieron ubicadas completamente al azar.

3.5 Tratamientos

Tabla 2. Tipos de camas utilizadas

Tratamientos	Camas
T1	Cascarilla de arroz
T2	Arena más cascarilla de arroz
T3	Arena más viruta
T4	Arena

3.6 Características de la unidad experimental

Tabla 3. Características de la unidad experimental del proyecto de comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler.

Superficie del ensayo	10 m²
Numero de galpones	20
Pollos por tratamiento	25
Observaciones	5
Población del ensayo	100

3.7 Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), estructurado por tres tratamientos y un

testigo.

Tabla 4. Esquema de ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamiento	3
E.C	16

3.8 Manejo del experimento

3.8.1 Adecuación del galpón

Para la crianza de los pollos broiler se utilizó un galpón de 10m², el área donde se albergó a los pollos fue previamente adecuada, para ello se elaboraron 20 divisiones cuyas medidas fueron de 0.60m², la densidad poblacional fue de 5 pollos por división.

3.8.2 Limpieza y desinfección del galpón

Previo al ingreso de los pollitos y ya elaboradas las unidades experimentales se procedió a limpiar el galpón por dentro y por fuera, se lavó el piso y se desinfectó todo el galpón, este trabajo se realizó con 8 días de anticipación y se utilizó cal, con la finalidad de disminuir la contaminación y asegurar el bienestar de las aves.

3.8.3 Pre-recepción de los pollos

Luego de la limpieza y desinfección del galpón se colocó el material a ser utilizado en cada tratamiento. Se realizó la respectiva instalación de focos en cada unidad experimental y luego se procedió a ubicar todos los implementos necesarios (comederos, bebederos, escoba) y fuera del galpón se colocó las cortinas para ayudar a controlar la temperatura de los pollos.

Tabla 5. Material de cama

Tratamientos	Tipo de material	Profundidad
T1	Cascarilla de arroz	5cm
T2	50% de arena más 50% de cascarilla de arroz	5 cm
T3	50% arena más 50% de viruta de madera	5 cm
T4	Arena	5 cm

3.8.4 Recepción de los pollitos bb

Se recibió a los pollos con las instalaciones adecuadas al manejo técnico, luego se procedió a pesar los pollitos y contarlos para distribuirlos dentro de las unidades experimentales, tomando datos como peso inicial del ave, peso final del ave, consumo alimento semanal, peso semanal, conversión alimenticia, fueron recibidos sin ningún tipo de antibiótico, se le suministro electrolitos en el agua y comida en cada uno de los tratamientos.

3.8.5 Manejo de pollos

El manejo de pollos se realizó de la misma manera en cada uno de los tratamientos, se tomó diariamente el consumo de alimento, semanalmente se pesaba a los pollos, se realizó el manejo adecuado de cortinas, después de la segunda semana se procedió a alzar los focos, las dos primeras semanas se realizaba volteo de cama pasando un día, en las semanas siguientes se volteaba cama todos los días, se hizo regulación de comederos y bebederos de acuerdo con la altitud y la edad de los pollos, se llevó a cabo el plan de vacunación de manera adecuada.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

4.1 Ganancia de peso

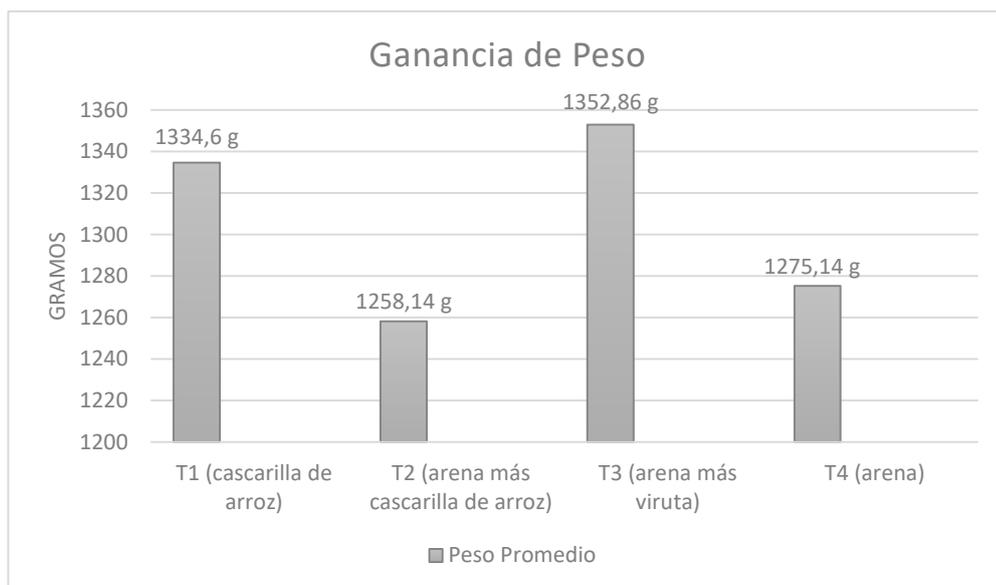
La ganancia de peso no representa una diferencia estadística significativa ($p > 0,05$) entre tratamientos (Anexo 1). Según los promedios de la tabla 6, el tratamiento 3 (arena más viruta de madera) tuvo mayor ganancia de peso con 1352.86 g/pollo, y el tratamiento 2 (arena más cascarilla de arroz) fue el que obtuvo menor ganancia de peso con 1258.14g/pollo.

Tabla 6. Ganancia de peso

Tratamientos	Peso promedio
T1= Cascarilla de arroz	1334.6 a
T2=Arena + Cascarilla de arroz	1258.14 a
T3=Arena + Viruta de madera	1352.86 a
T4=Arena	1275.14 a
CV%	85.54

Notas: valores con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Grafico 1. Ganancia de peso



Por el contrario, Cascante (2019) menciona que, en su investigación realizada en el

efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz y arena como materiales de cama sobre la productividad de pollos de engorde, los tratamientos de arena. Cascarilla de arroz y viruta de madera no obtuvieron una diferencia significativa ($p>0.05$) tanto en el rendimiento productivo de los pollos. De igual manera Fernández y Atencio (2007) contradicen al tener una diferencia significativa entre tratamientos, en los cuales el tratamiento que obtuvo una mayor ganancia de peso fue el tratamiento T3 (arena) con un valor de 2337g.

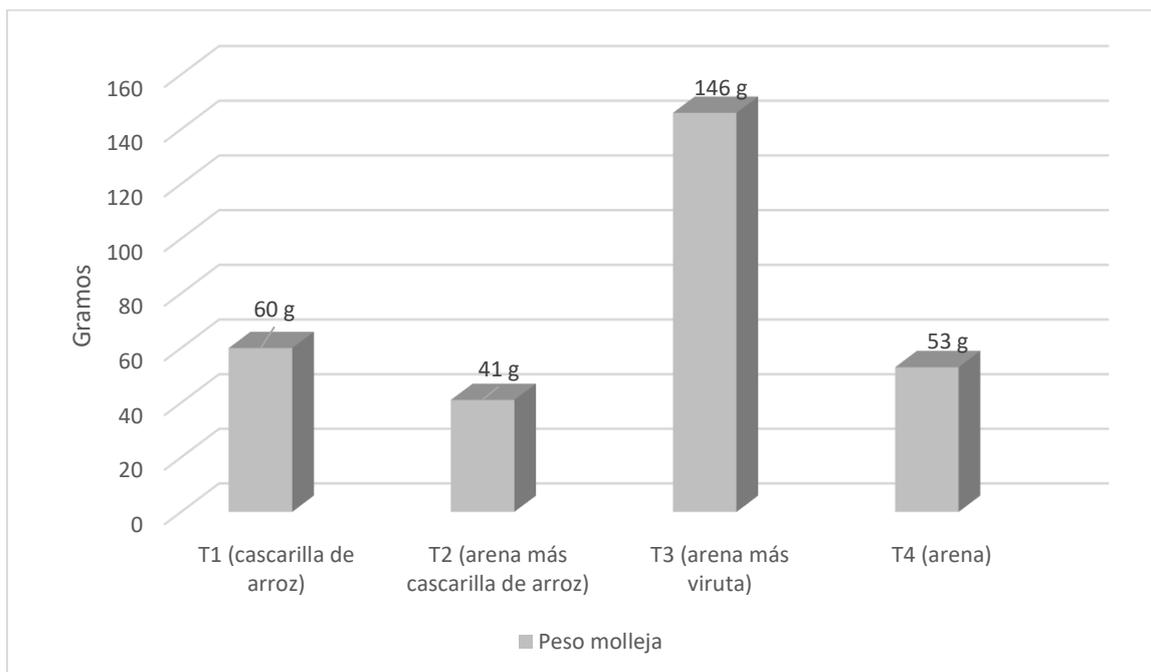
4.2 Peso de molleja

El peso de molleja se vio influenciado por el tipo de cama utilizado, la que obtuvo mayor peso y tamaño fue la del tratamiento 3 el cual su cama está compuesta por arena más viruta con un peso de molleja entera de 146g, molleja limpia de 73g y un tamaño de 10 cm.

Tabla 7. Peso de molleja en la investigación “Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler”

Tratamientos	Peso molleja	Tamaño de molleja
T1	60g	7cm
T2	41g	7cm
T3	146g	10cm
T4	53g	7cm

Grafico 2. Peso Molleja



Fernández y Atencio (2007) mencionan que tuvieron un mayor rendimiento de molleja en la cama de arena con una capa de viruta al igual que en la cama de arena, esto se debe a que el consumo de piedrecillas estimula la actividad muscular y por ende su peso. Por otro lado, Paulino (2020) indica que cuando la molleja se encuentra bien desarrollada se puede considerar como una barrera la cual evita que las bacterias patógenas entren en el trato gastrointestinal.

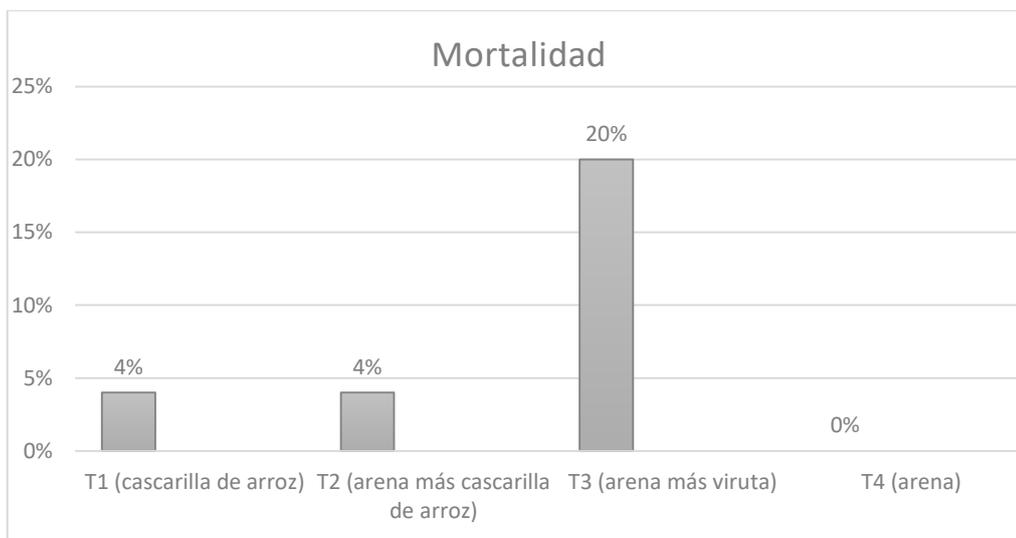
4.3 Mortalidad

Según la tabla 8, hubo una mortalidad más elevada en el T3 (arena más viruta), la cual obtuvo un porcentaje del 20% (gráfico 3), los pollos se infartaron debido a las ondas de calor provocadas en el tiempo de manejo de los pollos, en el T4 (arena) no existió mortalidad. La mortalidad represento una diferencia estadística ($p>0.05$) de 0.86 en el tratamiento 3 a diferencia del tratamiento 1 que se encuentra en 0.0 (Anexo 2). Valls (2019), menciona que los pollos de engorde tienen un incremento de la frecuencia respiratoria para de esta manera perder calor. Se produce un bloqueo en las aves en la actividad respiratoria y esto conlleva un gasto de energía muy considerable, este gasto hará que aumente la frecuencia respiratoria y provoque la muerte.

Tabla 8. Mortalidad en la investigación “Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler”

Tratamientos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Total
T1	0	0	0	1	0	0	1
T2	0	0	0	1	0	0	1
T3	1	2	1	1	0	0	5
T4	0	0	0	0	0	0	0

Grafico 3. Mortalidad en la investigación de “comparación con tres tipos de camas en la producción de pollos broiler.”



Por el contrario, Noble (2013) menciona en su investigación que su porcentaje más alto fue en el T2 el cual está conformada su cama por cascarilla de arroz con un 6% y el menor porcentaje de mortalidad lo obtuvo en los tratamientos de viruta con un 4%.

4.4 Consumo de alimento diario

Según los resultados obtenidos no tuvieron diferencia significativa estadística ($p > 0.05$) (anexo 3), el mayor consumo de alimento se obtuvo en el T3 (arena más viruta) con un valor de 129.04 g/ave y el menor consumo de alimento fue en el T2 (arena más cascarilla) con un valor de 118.33 g/ave. Por el contrario, Sánchez (2015) tuvo un mayor consumo de alimento en el tratamiento 1 el cual está conformado por cascarilla de arroz.

Tabla 9. Consumo alimento diario en la investigación “Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler”

Tratamientos	Peso promedio
T1	128.25g
T2	118.33g
T3	129.04g
T4	119.07g

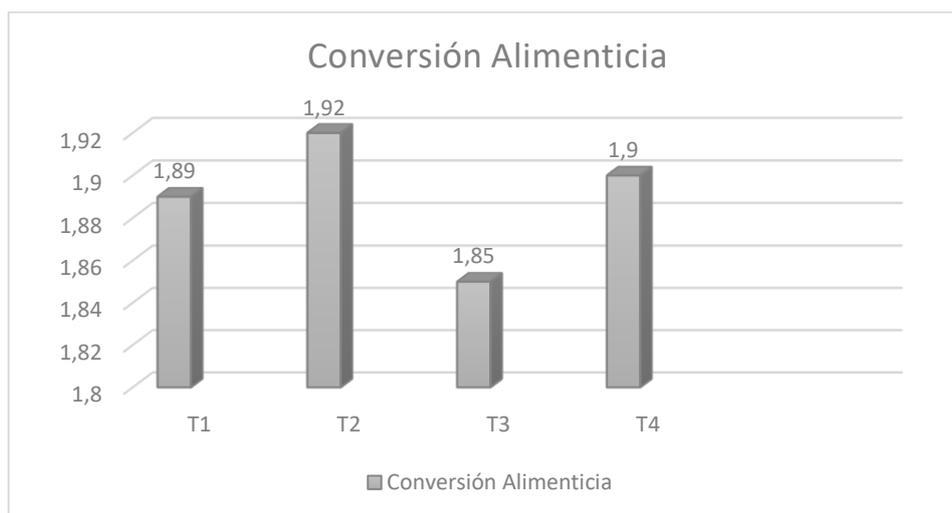
4.5 Conversión Alimenticia

La mejor conversión alimenticia se dio en el T3 (arena más viruta) con un valor de 1.85 g/ave, este valor se encuentra dentro de los parámetros de conversión alimenticia en pollos broiler, el T2 (arena más cascarilla) tiene conversión alimenticia más elevada de los tratamientos. Itza (2020) menciona que la conversión alimenticia expresa la cantidad de alimento con un ave debe consumir para producir una unidad de carne. Esta debe ser lo menor posible para obtener un mayor rendimiento productivo, el rango debe ser menor a 2.

Tabla 10. Conversión Alimenticia en la investigación “Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler”

Tratamiento	Conversión Alimenticia
T1	1.89
T2	1.92
T3	1.85
T4	1.90

Grafico 4. Conversión Alimenticia en la investigación “Comparación de tres tipos de camas en la producción de pollos broiler”



Los resultados reportados por Noble (2013) indican que en su ensayo realizado el tratamiento de arena más viruta también tuvo mejor conversión alimenticia de 1.93, por ende, también obtuvo mejor ganancia de peso. Por otro lado, Sánchez (2015) indica que, en su

investigación al contrario de Noble, su mejor conversión alimenticia se dio en el tratamiento de cascarilla de arroz y es de 1.97 al igual que su mejor ganancia de peso.

4.6 Análisis económico

Al realizar el análisis económico mediante el presupuesto parcial expuesto en la tabla 11, se denotó que el tratamiento T4 (arena) tuvo mayor costo de producción con \$115.18 USD y un beneficio neto de \$131.01 USD. El menor costo de producción lo tuvo el T3 (arena más cascarilla) con \$104.60 USD y un beneficio neto de \$118.16 USD.

Tabla 11. Análisis Costo/Beneficio

Detalles	Tratamientos			
	T1 (cascarilla)	T2 (arena más cascarilla)	T3 (arena más viruta)	T4 (arena)
N° de pollos	24	24	20	25
Rendimiento (lbs)	226,9	216,6	202,5	223,8
Precio de lb	\$1,1	\$1,1	\$1,1	\$1,1
Beneficio bruto	\$249,59	\$238,26	\$222,75	\$246,18
Costos Variables				
pollos	\$17	\$17	\$17	\$17
balanceado	\$81.75	\$76.30	\$73.58	\$79.03
cama	\$3	\$4	\$4	\$8
electrolitos	\$1	\$1	\$1	\$1
antibióticos	\$1,75	\$1,75	\$1,5	\$2,5
vacunas	\$2,65	\$2,65	\$2,52	\$2,65
fletes	\$5	\$5	\$5	\$5
Total de costos variables	\$112,15	\$107,70	\$104,60	\$115,18
Beneficio neto	\$137,44	\$130,56	\$118,16	\$131,01
C/B	\$1,55	\$1,55	\$1,53	\$1,53

Los tratamientos T1 (cascarilla de arroz) y T2 (arena más cascarilla de arroz) obtuvieron que por cada dólar invertido tienen \$0,55 centavos de ganancia, y los tratamientos T3 (arena más viruta) y T4 (arena) por cada dólar invertido tuvieron una ganancia de \$0,53 centavos.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES

- Según la investigación realizada, la mayor ganancia de peso se obtuvo en la cama de arena más viruta (T3) con un valor de 1352,86 y no hubo diferencia significativa entre tratamientos. La mejor conversión alimenticia se dio en el tratamiento T3 (arena más viruta) con un valor de 1.91/ave. Con respecto a mortalidad se obtuvo un porcentaje del 20%.
- El tratamiento T3 a pesar de tener una mejor conversión alimenticia obtuvo menos beneficio neto debido a que su tasa de mortalidad fue más elevada por las ondas de calor esto influyo en que los pollos se sofocaran y se infartaran por su peso corporal.
- En cuanto a la relación costo beneficio nos da como resultado que en el tratamiento T1 (cascarilla de arroz) y el T2 (arena más cascarilla) se obtuvo por cada dólar invertido \$0.59 centavos de beneficio, en los tratamientos T3 (arena más viruta) y T4 (arena) se obtuvo \$0,57 centavos por cada dólar invertido.

CAPITULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar como cama la arena más viruta para la crianza de pollos broiler, para obtener una mejor conversión alimenticia y una mayor ganancia de peso.
- Llevar un plan de vacunación correcto, buen manejo de galpón, un plan de bioseguridad bien formulado, una correcta ventilación para de esta manera evitar una tasa de mortalidad elevado.
- La reutilización de cama es una alternativa muy buena para abaratar costos de producción y obtener una mejor relación costo/beneficio, se recomienda que antes de realizar la reutilización las camas tengan un debido tratamiento para su nuevo uso.
- Cuando la temporada en la que se está criando los pollos tiene demasiadas ondas de calor se debe mantener las cortinas levantadas y aplicar ventiladores adicionales en cada galpón, de esta manera evitaremos que los pollos se ahoguen y se infarten.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguirre, M. (Mayo de 2020). *MaizSoya*. Obtenido de <http://www.maizsoya.com/lector.php?id=20200579>
- Alba, M. (Julio de 2008). *SCielo*. Obtenido de SCielo: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172008000200003
- Alegre, A. (24 de Marzo de 2015). *AVINEWS.com*. Obtenido de <https://avinews.com/tipos-y-manejo-de-la-cama-yacija-para-aves/>
- Arbor Acres. (2009). *Aviagen*. Obtenido de Aviagen: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_Tech_Docs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf
- Aviagen Brand. (2018). *Arbor Acres*. Obtenido de Arbor Acres: https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf
- Barragán, J. (Mayo de 2014). *aviNews.com*. Obtenido de aviNews.com: <https://avinews.com/tamano-de-particula-como-factor-de-calidad-en-alimentos-de-pollos-de-carne/>
- Basic Farm*. (12 de Julio de 2019). Obtenido de Basic Farm: <https://basicfarm.com/blog/consejos-bioseguridad-granjas-pollos-engorde/>
- BioAlimentar*. (30 de Enero de 2020). Obtenido de BioAlimentar: <https://www.bioalimentar.com/consejos-bio/que-material-es-mas-apropiado-para-la-cama-en-la-crianza-de-pollos/>
- BioAlimentar*. (30 de Enero de 2020). Obtenido de <https://www.bioalimentar.com/consejos-bio/que-material-es-mas-apropiado-para-la-cama-en-la-crianza-de-pollos/>
- Cascante, J. (2019). *FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS*. Obtenido de ESCUELA DE ZOOTECNIA: <https://zootecnia.ucr.ac.cr/images/tesis/pdfs/cascante-barboza-jairo-andres.pdf>
- CuandoVisitar*. (2022). Obtenido de CuandoVisitar:

<https://www.cuandovisitar.com.ec/ecuador/el-carmen-1183995/>

DaiPra, M. (15 de Diciembre de 2014). *El Sitio Avicola*. Obtenido de El Sitio Avicola:

<https://www.elsitioavicola.com/articles/2650/aspectos-relacionados-con-la-utilizaci3n-de-la-cama/>

Delgado, P. (24 de Marzo de 2015). *La Republica*. Obtenido de La Republica:

<https://www.larepublica.co/archivo/asi-se-cria-un-pollo-en-45-dias-sin-usar-hormonas-2235451>

Díez, D. (02 de Abril de 2020). *Veterinaria Digital*. Obtenido de Veterinaria Digital:

<https://www.veterinariadigital.com/articulos/manejo-de-broilers-en-fase-de-inicio/#:~:text=La%20fase%20de%20inicio%20en,de%20vida%20de%20las%20aves.>

El Sitio Avicola. (15 de Diciembre de 2015). Obtenido de

<https://www.elsitioavicola.com/articles/2650/aspectos-relacionados-con-la-utilizaci3n-de-la-cama/>

Encalada, M. (Junio de 2014). *Revista Veterinaria*. Obtenido de [https://www.produccion-](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/25-deteccion-de-hongos-avicolas.pdf)

[animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/25-deteccion-de-hongos-avicolas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/25-deteccion-de-hongos-avicolas.pdf)

Fairchild, B. (02 de Julio de 2012). *El Sitio Avícola*. Obtenido de

<https://www.elsitioavicola.com/articles/2187/control-de-factores-ambientales-en-la-crianza-de-pollitos->

[1/#:~:text=A1%20criar%20pollitos%20la%20temperatura,los%20pollitos%20en%20el%20galp%C3%B3n.](https://www.elsitioavicola.com/articles/2187/control-de-factores-ambientales-en-la-crianza-de-pollitos-1/#:~:text=A1%20criar%20pollitos%20la%20temperatura,los%20pollitos%20en%20el%20galp%C3%B3n.)

Fairchild, B. (10 de Noviembre de 2014). *El Sitio Avicola*. Obtenido de

<https://www.elsitioavicola.com/articles/2635/tendencias-actuales-en-la-iluminaci3n-en-avicultura/>

Fernández, J., & Atencio, J. (2007). *Zamorano*. Obtenido de Zamorano:

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7ab8ae72-ecc9-40cb-93df-14e0f08965ec/content>

Gernat, A. (22 de Julio de 2009). *Industria Avícola*. Obtenido de

<https://www.industriaavicola.net/manejo-produccion-y-equipo/uso-de-arena-como-cama-de-pollos/>

- Gil, E. (05 de Agosto de 2020). *El Productor*. Obtenido de <https://elproductor.com/2020/08/manejo-de-camas-en-galpones-de-pollos-de-engorde/>
- Gonzales, K. (09 de Noviembre de 2018). *Zootecnia y Veterinaria es mi Pasión*. Obtenido de Zootecnia y Veterinaria es mi Pasión: <https://zoovetesmpasion.com/avicultura/pollos/manejo-sanitario-pollos-engorde/>
- Grashorn, M. (21 de Mayo de 2017). *Nutrición*. Obtenido de Nutrición: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2017/9/24-28-requerimientos-nutricionales-pollos-engorde-diferente-capaciad-crecimiento-SA201709.pdf>
- Itza, M. (21 de Noviembre de 2020). *BMEDITORES*. Obtenido de BMEDITORES: <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-en-la-avicultura/>
- Karimi, M. (09 de Febrero de 2018). *Biomín*. Obtenido de <https://www2.biomín.net/es/articulos/5-consejos-para-el-manejo-exitoso-de-los-niveles-de-amoniaco-en-las-casetas/>
- Mejía, J. (31 de Mayo de 2017). *El periódico del campo*. Obtenido de El periódico del campo: <https://elproductor.com/2017/05/manejo-de-la-produccion-de-pollos-de-engorde/>
- Miranda, R. (27 de Noviembre de 2018). *SlideShare*. Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/fernandomiranda123829/requerimientos-nutricionales-de-pollos>
- Noble, A. (2013). *UTEQ*. Obtenido de UTEQ: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/541/1/T-UTEQ-0078.pdf>
- Paulino, J. (01 de Abril de 2020). *Adiveter*. Obtenido de Adiveter: <https://www.adiveter.com/efectos-de-la-peletizacion-en-aves-y-cerdos/>
- Portal de Agricultura y Agronomía. (14 de Septiembre de 2012). Obtenido de https://hmgong.es/wiki/Poultry_litter
- Redacción Red Midia. (02 de Julio de 2018). Obtenido de <https://redmidia.com/avicola/manejo-sanitario-en-pollos-de-engorde/>
- Ricaurte, S. (2000). *engormix.com*. Obtenido de engormix.com: https://www.adiveter.com/ftp_public/A31307.pdf

- Sánchez, E. (2015). *UNIVERSIDAD CATÓLICA*. Obtenido de UNIVERSIDAD CATÓLICA:
<http://201.159.223.180/bitstream/3317/4464/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-7.pdf>
- Sanchez, L. (2015). *UNIVERSIDAD CATÓLICA*. Obtenido de UNIVERSIDAD CATÓLICA:
<blob:https://web.whatsapp.com/c4a5791e-4cdb-499f-b523-2cb86c2b5800>
- Saul. (10 de Marzo de 2020). *Wayne*. Obtenido de
<https://www.molinoschampion.com/ventajas-viruta-de-madera-en-cama-de-pollitos/>
- Saul. (12 de octubre de 2020). *Wayne*. Obtenido de
<https://www.molinoschampion.com/iluminacion-intermitente-en-pollitos/#:~:text=La%20intensidad%20ideal%20debe%20oscilar,reduce%20la%20mortalidad%20del%20pollito.>
- Saul. (10 de Marzo de 2022). *WAYNE*. Obtenido de
<https://www.molinoschampion.com/cascarilla-de-arroz-como-cama-de-pollos/>
- Tabler, T., Urrutia, J., & Wells, J. (2021). *Mississippi State University*. Obtenido de Mississippi State University: <http://extension.msstate.edu/publications/manejo-de-cama-en-pollos-de-engorde>
- Turner, B. (Agosto de 2008). *Aviagen*. Obtenido de Aviagen:
http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_Tech_Docs/Ross-Tech-Notes-Aug-08-Manejo-y-reuso-de-cama.-Tratamiento-Prevencion-Enfermedades.pdf
- Valls, J. (28 de Agosto de 2019). *aviNews*. Obtenido de aviNews: <https://avinews.com/pollos-de-engorde-estres-por-calor/>
- Vazquez, C. (06 de Febrero de 2020). *BMeditores*. Obtenido de
<https://bmeditores.mx/avicultura/el-amoniaco-en-la-produccion-avicola/>
- Wayne. (13 de Abril de 2021). *Molinos Champion S.A.S*. Obtenido de
<https://www.molinoschampion.com/manejo-de-camas-en-granjas-de-aves-de-engorde/>
- Wayne. (17 de Julio de 2021). *Molinos Champions*. Obtenido de Molinos Champions:
<https://www.molinoschampion.com/avicultura/>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de ganancia de peso

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO PROMEDIO	28	1.5E-03	0.00	85.54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43689.82	3	14563.27	0.01	0.9982
CAMAS	43689.82	3	14563.27	0.01	0.9982
Error	29915612.29	24	1246483.85		
Total	29959302.11	27			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1231.67926

Error: 1246483.8452 gl: 24

CAMAS	Medias	n	E.E.	
T2	1258.14	7	421.98	A
T4	1275.14	7	421.98	A
T1	1334.86	7	421.98	A
T3	1352.57	7	421.98	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 2. Análisis de varianza de mortalidad

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MORTALIDAD	24	0.35	0.26	162.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.46	3	0.82	3.64	0.0303
CAMAS	2.46	3	0.82	3.64	0.0303
Error	4.50	20	0.23		
Total	6.96	23			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.57126

Error: 0.2250 gl: 20

CAMAS	Medias	n	E.E.	
T4	0.00	6	0.19	A
T2	0.17	6	0.19	A
T1	0.17	6	0.19	A
T3	0.83	6	0.19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 3. Análisis de varianza de consumo alimento diario

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALIMENTO DIARIO	152	0.01	0.00	53.81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3780.44	3	1260.15	0.28	0.8365
CAMAS	3780.44	3	1260.15	0.28	0.8365
Error	655484.88	148	4428.95		
Total	659265.32	151			

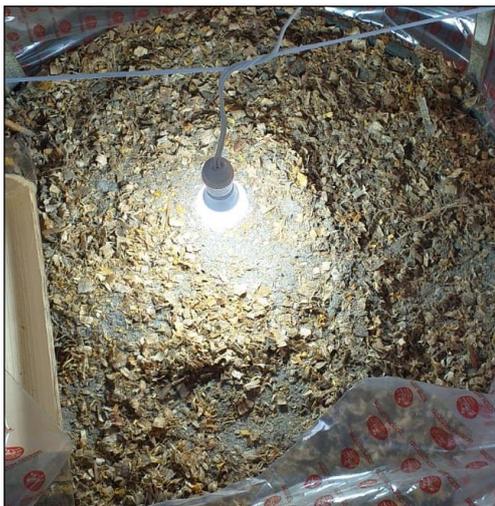
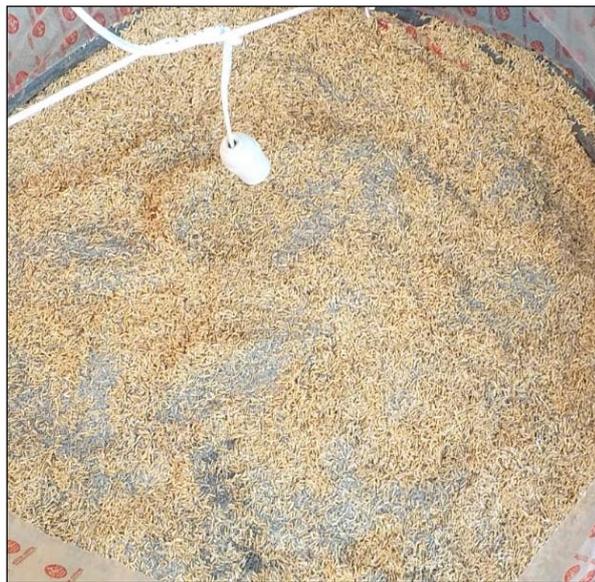
Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=30.17085

Error: 4428.9519 gl: 148

CAMAS Medias	n	E.E.
T2	118.33	38 10.80 A
T4	119.07	38 10.80 A
T1	128.25	38 10.80 A
T3	129.04	38 10.80 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

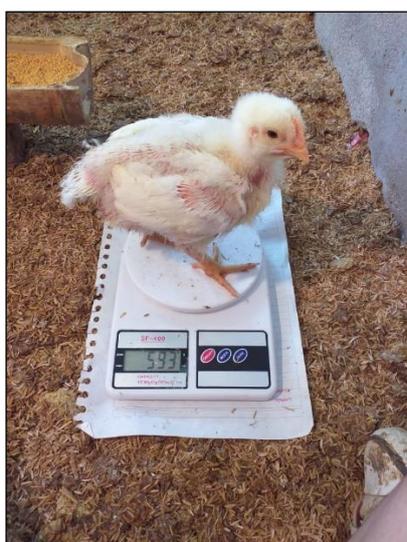
Anexo 4. Banco fotográfico del manejo del ensayo



Tipos de camas: Cascarilla; Arena más cascarilla; Arena más viruta; arena



Vacunación de pollitos



Peso semanal de los pollos



Pollo muerto en cama de arena más viruta



Molleja abierta



Necropsia de pollo