

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

COMPARACIÓN DE TRES MATERIALES PARA CAMA Y SU EFECTO EN EL BIENESTAR ANIMAL Y LA PRODUCTIVIDAD DE POLLOS BROILER.

ESTUDIANTE

NATHALY M. VERGARA M.

CEDULA

9-754-1860

ASESOR

DR. REGGIE GUERRA

DAVID, CHIRIQUÍ

REPUBLICA DE PANAMÁ

2024

COMPARACIÓN DE TRES MATERIALES PARA CAMA Y SU EFECTO EN EL BIENESTAR ANIMAL Y LA PRODUCTIVIDAD DE POLLOS BROILER.

TRABAJO DE GRADUACION SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA.

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

PERMISO DE PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEBE SER OBTENIDO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

APROBADO

PROF. DR. REGGIE GUERRA

DIRECTOR

PROF. VÍCTOR SÁNCHEZ M.Sc.

COMITÉ

PROF. DR. REYNALDO VARGAS

COMITÉ

**DAVID, CHIRIQUÍ
REPUBLICA DE PANAMÁ**

2024

AGRADECIMIENTO

A Dios primordialmente le agradezco por sus bendiciones, brindarme paciencia, que junto a la fe me han ayudado a lograr esta meta, me ha ayudado en grande dándome las herramientas necesarias para trabajar y terminar en su tiempo. A los profesores Reggie, Reynaldo y Alex, por su paciencia y dedicación, acompañándome y guiándome en este camino, por sus consejos cuando necesité mucho más tiempo y explicación. A todos los que han creído en mí y me han brindado su apoyo incondicional, que han estado en momentos difíciles y me han cuidado en el tiempo que los necesité, mis amigos Lilibeth y Francisco, quienes estuvieron presentes cuando viajaba embarazada, me daban asilo y me cuidaron como una hermana, les agradezco mucho. A mis padres Elsa y Oriel por ayudarme a cuidar a mi hija cuando necesitaba viajar para cumplir con terminar este trabajo, gracias por su apoyo incondicional y amar mucho a mi hija.

DEDICATORIA

Mi familia es el motor que me impulsa a seguir adelante, quiénes con su amor y apoyo me motivan a lograr alcanzar mis metas. Ser madre es una bendición, me ha hecho una mujer más madura y segura. Le dedico esto a mi familia, principalmente a mi hija Nahely Abigaíl, que desde la noticia de su llegada me ha dado la fortaleza para seguir adelante y luchando para lograr mis metas. Su amor y alegría me motivan a ser mejor cada día. Todo lo que hago es por ella, con la esperanza de brindarle un futuro lleno de oportunidades. Agradezco a Richard (padre de mi hija) por su amor y apoyo durante la realización de esta tesis, el cual fue de mucha ayuda para culminar esta etapa. A mis padres, Elsa y Oriel, por su apoyo incondicional, gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mis hermanos, Guadalupe y Alejandro quienes siguen mis pasos y me gustaría ser un buen ejemplo. A mi ángel en el cielo; mi abuelo, Olivardo, quién fue mi inspiración para escoger esta carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	14
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN GENERAL.....	40
CONCLUSIONES.	44
RECOMENDACIONES.....	44
BIBLIOGRAFÍA.	45
ANEXOS.	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Página
1	Temperatura de confort en pollos de engorde.....	6
2	Requerimientos nutricionales para pollos de engorde.....	8
3	Escala para medir lesiones podales.....	10
4	Perfil nutricional del alimento suministrado.....	18
5	Tratamientos de la investigación.....	19
6	Comportamiento de variables productivas en relación con el tipo de cama utilizada.....	23
7	Comportamiento de variables productivas en relación con la época.....	23
8	Comportamiento de variables productivas en relación con la etapa.....	24
9	Comportamiento de las variables productivas finales con relación a los tipos de cama.....	24
10	Comportamiento de las variables productivas finales con relación a la época.....	25
11	Efecto de la interacción etapa*tipo de cama en el peso.....	25
12	Efecto de la interacción época*etapa en los pesos.....	25
13	Efecto de la interacción época*tipo de cama en los pesos.....	26
14	Efecto de la interacción etapa*tipo de cama en el consumo.....	26
15	Efecto de la interacción época*etapa sobre el consumo.....	27
16	Efecto de la interacción época*tipo de cama en el consumo.....	27
17	Efecto de la interacción etapa*tipo de cama en la ganancia de peso	28
18	Efecto de la interacción época*etapa en la ganancia de peso....	28
19	Efecto de la interacción época*tipo de cama en la ganancia de peso.....	28
20	Efecto de la interacción etapa*tipo de cama con relación a la conversión alimenticia	29

21	Efecto de la interacción época*etapa en la conversión alimenticia.....	29
22	Efecto de la interacción época*tipo de cama con relación a la conversión alimenticia.....	30
23	Efecto de la interacción época*tipo de cama en el peso final.....	30
24	Efecto de la interacción época*tipo de cama en el peso en canal.....	30
25	Efecto de la interacción época*tipo de cama en el rendimiento en canal.....	31
26	Costos por cama en la época lluviosa.....	38
27	Costos por cama en la época seca.....	39
28	Costos, beneficio bruto y beneficio neto por cama época lluviosa.....	39
29	Costos, beneficio bruto y beneficio neto por cama época seca.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS.

Nº	TITULO	Pag.
1	Índice de temperatura y humedad (ITH).....	7
2	Lesiones podales en pollos de engorde.....	10
3	Ubicación del proyecto.....	15
4	Croquis del galpón de crianza de los pollos.....	16
5	Dimensión de las divisiones de los tratamientos	16
6	Orientación del abanico en la galera	17
7	Grafica de Probabilidad ajustada de lesiones en las etapas de producción.....	32
8	Grafica de Probabilidad ajustada de lesiones los tipos de cama.	32
9	Grafica de Probabilidad ajustada de lesiones en las épocas.....	32
10	Incidencia de lesiones podales en cada etapa.....	34
11	Efecto de los tipos de cama en las incidencias de lesiones podales.....	34
12	Efecto de las épocas en las incidencias de lesiones podales.....	35
13	Porcentaje de mortalidad en cada época	35
14	Cantidad de pollos muertos por época en cada etapa.....	36
15	Porcentaje de mortalidad en cada tipo de cama.....	36
16	Cantidad de pollos muertos por tipo de cama.....	37
17	Porcentaje de mortalidad en cada etapa	37
18	Cantidad de pollos muertos por tipo de cama en cada etapa.....	38

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	TITULO	Pag.
1	Tipos de cama utilizadas en el estudio.....	53
2	Recibimiento de los pollitos.....	54
3	Evaluaciones de lesiones podales.....	54
4	Adecuaciones de las instalaciones.....	55
5	Toma de datos de temperatura y humedad relativa.....	56
6	Pesaje de pollos.....	57
7	Pollos de 30 días.....	57
8	Semana final de crianza de los pollos.....	58
9	Sacrificio de los pollos.....	59

COMPARACIÓN DE TRES MATERIALES PARA CAMA Y SU EFECTO EN EL BIENESTAR ANIMAL Y LA PRODUCTIVIDAD DE POLLOS BROILER.

NATHALY VERGARA

9-754-1860

2024

RESUMEN

El objetivo del estudio fue comparar tres tipos de cama en la crianza de pollos de engorde y evaluar su efecto en el bienestar animal y productividad. Se utilizaron 240 pollos de la línea Broiler en dos épocas del año (lluviosa y seca). Se utilizaron tres tratamientos [cascarilla de arroz (T1), viruta de madera (T2), arena (T3)], con dos repeticiones de 20 pollos cada una. Se midieron los parámetros productivos de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de canal. Las lesiones podales se evaluaron al final de cada etapa. Se aplicó un diseño completamente al azar y se hizo un análisis de varianza y comparaciones de medias entre tratamientos. Finalmente se realizó un análisis económico, mediante el cálculo de presupuesto parcial. Los resultados muestran diferencias significativas en los parámetros productivos y en las lesiones podales entre los distintos tipos de cama y las épocas del año. La cama de cascarilla de arroz resultó ser la más efectiva en prevenir lesiones severas y en mantener un alto porcentaje de ausencia de lesiones. En contraste, la cama de arena fue la menos efectiva, presentando el mayor porcentaje de lesiones severas y el menor porcentaje de pollos sin lesiones. La época seca mostró mejores resultados en ganancia de peso en todas las etapas comparadas con la época lluviosa. Se concluye que para variables de productividad y bienestar animal el mejor resultado lo obtenemos con la cascarilla de arroz y puede ser una opción al momento de establecer una parvada de pollos de engorde, sin embargo, en cuanto a rentabilidad, los mejores resultados se obtienen con viruta de madera.

PALABRAS CLAVES: Pollos de engorde, lesiones, rendimiento, camas, épocas, etapas, bienestar.

COMPARACIÓN DE TRES MATERIALES PARA CAMA Y SU EFECTO EN EL BIENESTAR ANIMAL Y LA PRODUCTIVIDAD DE POLLOS BROILER.

NATHALY VERGARA

9-754-1860

2023

ABSTRACT

The objective of the study was to compare three types of bedding in the raising of broiler chickens and evaluate their effect on animal well-being and productivity. 240 broiler line chickens were used in two times of the year (rainy and dry). Three treatments were used (rice husk (T1), wood chips (T2), sand (T3)), with two repetitions of 20 chickens each. The productive parameters of feed consumption, weight gain, feed conversion and carcass yield were measured. Foot injuries were evaluated at the end of each stage. A completely randomized design was applied and an analysis of variance and comparisons of means between treatments were made. Finally, an economic analysis was carried out, through the partial budget calculation. The results show significant differences in productive parameters and foot injuries between the different types of beds and times of the year. The rice husk litter turned out to be the most effective in preventing severe injuries and in maintaining a high percentage of absence of injuries. In contrast, the sand litter was the least effective, presenting the highest percentage of severe injuries and the lowest percentage of chickens without injuries. The dry season showed better results in weight gain in all stages compared to the rainy season. It is concluded that for productivity and animal welfare variables the best bedding is rice husk, and it can be an option when establishing a flock of broiler chickens; however, in terms of profitability, the best results are obtained with shavings of wood.

KEYWORDS: Chickens for fattening, injuries, performance, beds, times, stages, well-being.

I. INTRODUCCIÓN

La industria avícola del mundo ha cambiado más que cualquier otro sector de la producción animal. El consumo mundial de los productos avícolas ha ido creciendo más allá del ritmo de crecimiento de la población mundial y continúa dando signos de crecimiento, aun en las economías más débiles del planeta (Mann, 2002).

La finalidad del manejo del pollo de engorde debe ser alcanzar el rendimiento de la parvada en lo que se refiere a peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento en carne. La producción de estas aves es un proceso en secuencia y, a la larga, el rendimiento depende del éxito al completar cada paso. Para lograr el máximo rendimiento, se deberá evaluar cada etapa aplicando para ello un juicio crítico y realizando mejoras siempre que se requieran (Aviagen, 2009).

La producción de pollos de engorde en Panamá para el año 2020 fue de 18,964,000 cabezas (INEC, 2020), siendo la provincia de Veraguas la tercera en producción con un total de 2,021,800 de pollos. La producción avícola en Panamá cada día es más desarrollada, pero a su vez la demanda de carne de pollo aumenta por lo que debemos tener presente que para producir se debe tratar de cumplir todas las labores, manejo adecuado y normativas de sanidad y bioseguridad para poder ejercer una exitosa producción.

Por lo tanto, los productores avícolas deben ser más eficientes en la alimentación, uso de instalaciones (galeras) adecuadas, calidad de agua y un plan sanitario acorde a las condiciones de la zona (García, 2019). Uno de los factores más críticos a la hora del establecimiento de un proyecto avícola es el piso y tipo de cama utilizada.

El piso corresponde al área útil del galpón y puede ser construido en diferentes tipos de materiales que van desde los económicos a los de mayor inversión (Manrique & Perdomo, 2019). El tipo de piso de los galpones, habitualmente de tierra compactada o concreto, no afecta la humedad de la cama (Abreu *et al.*, 2011), sin

embargo, no todos los materiales utilizados como cama tienen similar capacidad para absorber la humedad (Bilgili, 2009).

Respecto al uso de diferentes materiales para camas, estudios realizados por Wright (2012) medían el efecto de los materiales para la cama en la calidad de las canales de los pollos de engorde, se probaron y clasificaron varios materiales y los resultados mostraron que las camas hechas con viruta de madera era la mejor opción, seguido de la cáscara de arroz.

Con relación al peso, el rendimiento de canal caliente y el rendimiento de molleja Gernat (2009), encontró diferencia en ellos, obteniendo los mejores pesos en canal y rendimiento de molleja los pollos criados sobre la arena y arena con una mínima capa de viruta comparado con la viruta y la cascarilla de arroz.

La viruta de madera está considerada como el tipo de cama óptima utilizada por los avicultores ya que absorbe más humedad y también se puede descompactar con facilidad (con herramientas o mediante el rascado de las aves). Seguida por la cascarilla de arroz que es la más utilizada (BioAlimentar, 2020).

Para que un material pueda ser usado como cama para pollos, debe ser razonablemente disponible. Algunos productos pueden ser muy eficientes una vez aplicados, pero difíciles de obtener, por lo cual no va a ser favorable usarlos como material para cama. Finalmente, si un material no es más barato que los actuales, pudiese no ser usado.

La pododermatitis por contacto es una inflamación de la piel, que en los pollos de engorde afecta principalmente la superficie de los metatarsos, la articulación del tarso, el cojinete plantar y con menor frecuencia el área pectoral. Esta patología se presenta en las aves de producción alojadas en el interior de galpones, con diferentes tipos de sustrato para cama (Villamañe *et al.*, 2020).

La prevalencia de las dermatitis plantares en pollos de engorde está fuertemente relacionada con la calidad de la cama, aumentando cuando está húmeda, pegajosa

y endurecida. La mejor manera de prevenir la pododermatitis en pollos Broiler es manteniendo la cama seca y friable, especialmente durante el período inicial, cuando los pollos parecen ser más susceptibles al desarrollo de lesiones (Jong & Harn, 2012).

Por tanto, el objetivo del estudio fue comparar tres tipos de cama en la crianza de pollos de engorde y evaluar sus efectos en la presentación de pododermatitis como evidencia de condiciones de bienestar animal, así como en la productividad de estos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Situación mundial y nacional de la actividad avícola.

La producción de carne aviar es la que más ha aumentado en estos últimos años a nivel mundial. Los principales productores de pollo son Estados Unidos y China quienes aumentaron su producción en un dos por ciento (Mair, 2020).

El sector avícola mundial se espera que continúe creciendo ya que la demanda de carne y huevos es impulsada por la creciente población, los crecientes ingresos y la urbanización (Mottet, 2017). Se proyecta que para el año 2025 la producción mundial de carne de pollo aumente, en promedio, dos por ciento anualmente (Mulder, 2020).

La industria avícola, concretamente en pollos de engorde, gallinas ponedoras y reproductoras, está creciendo año tras año en Panamá debido, entre otras causas, a que el consumo de la carne de pollo es la opción más barata para los ciudadanos. En la actualidad, según ha confirmado la Asociación Nacional de Avicultores de Panamá (ANAVIP), se consumen unos 41,7 kg de carne de pollo por persona (Avicultura, 2018).

2.2. Pollos de engorde

Los primeros intentos de crianza de pollos de engorde se llevaron a cabo en Estados Unidos a finales del siglo pasado. Pero fue en la década de 1920 y 1930 cuando comenzó a tomarse en serio en este país la explotación de granjas exclusivamente dedicadas a ello. Se inició una carrera genética que no ha cesado todavía con aves de diferentes razas, encaminadas a conseguir aves de mayor peso en menor tiempo, y con una menor necesidad de alimentos por kilo de carne producido (Isabel, 2021).

De acuerdo con Mejia (2018), las principales líneas comerciales de engorde son Broiler, Hibro, Ross x Ross, Hubbard, Pilch, Cobb 500, Peterson, Arbor Acres, entre otros.

Pollo Broiler.

De acuerdo a Castro (2014), las características de esta ave indican que pueden alcanzar una alta velocidad de crecimiento en un corto periodo, que solo toma unas 6 o 7 semanas, esto lo ha convertido en la base principal de la producción masiva de carne aviar de consumo habitual en el mercado .

2.3. Factores que influyen en el bienestar animal en pollos de engorde.

El bienestar animal en la industria avícola lo podemos entender cómo ese estado de “armonía” de las aves con el medio en el que se encuentra, en el cual tiene todas sus necesidades específicas cubiertas, posee un buen estado de salud física y lleva a cabo su producción en ausencia de estrés (Martínez, 2022).

Los factores que influyen en el bienestar animal son según FENAVI (2019): temperatura y humedad relativa, ventilación, alimentación, manejo de la cama y lesiones podales.

a. Temperatura.

La temperatura adecuada es aquella donde las aves aprovechan al máximo todos los nutrientes de su alimentación para convertirlos en carne o huevos. Según Lera (2021) el rango de temperaturas indicados para el buen desempeño del pollo va de 18°C a 24°C, en temperaturas mayores (< 30° C) el pollo reduce el consumo, hay riesgo de estrés por calor llegando a niveles letales y por ende baja su producción ya sea carne o huevo. El efecto de la temperatura en la productividad se puede observar en la tabla 1.

TABLA 1. Temperatura de confort en pollos de engorde

Edad	Peso (g)	Consumo (g)	Conversión	T° de confort (°C)
0	38-40			34
21	665	767.5	1.15	21.5
42	1995	3220	1.61	17

Fuente: Orozco, (2002)

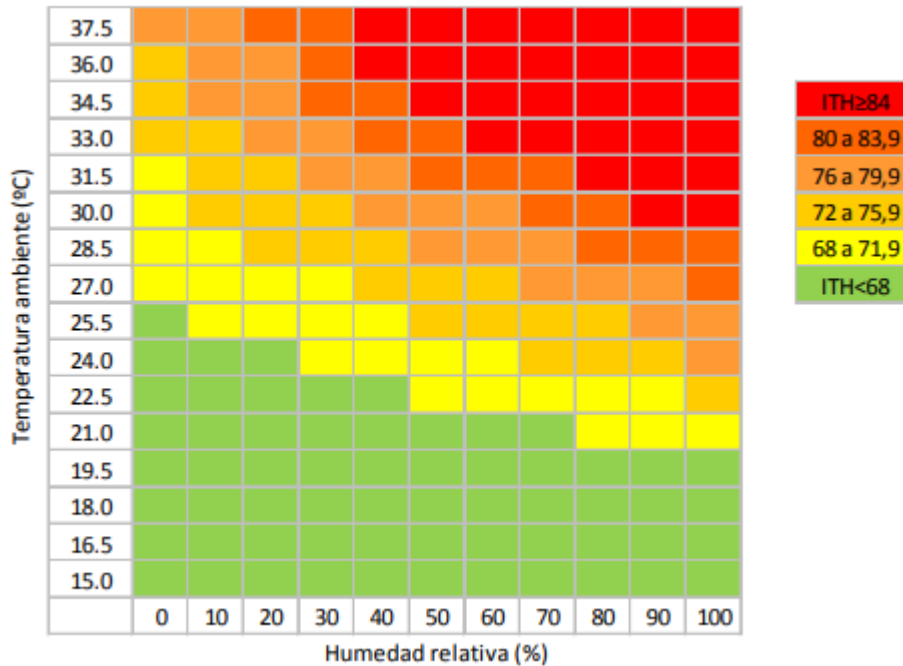
b. Humedad relativa:

La humedad relativa óptima generalmente está ubicada entre el 50% y el 70%. El problema más común es el exceso de humedad presentando camas húmedas, producción de amoníaco, evitando el intercambio de calor por jadeo de las aves, en este escenario la ventilación es el único medio práctico de reducir la humedad (Bulletin, 2007).

La humedad dentro del galpón depende casi exclusivamente de factores del propio galpón: las aves, la densidad, la ventilación la temperatura externa y la incorrecta ubicación del galpón (Tenecota, 2017).

Cuando existe una relación directa entre calor y humedad relativa puede ser mortal pues cuando la temperatura ambiente alcanza de 38 a 40 °C y la humedad relativa aumenta entre 50 a 55% la temperatura corporal del pollo aumenta hasta los 48 °C y provoca la muerte por golpe de calor (Ibarra, 1998).

Según Carrillo (1992) el índice de confort más utilizado es el ITH (figura 1) y el calcularlo nos permite corroborar en el medio, la temperatura y humedad relativa de las instalaciones avícolas para así establecer una posible solución cuando el problema se encuentra presente y de esta manera ofrecer alternativas que ayuden a corregir las faltas en los sistemas productivos.



Fuente: Armstrong, (1994)

FIGURA 1. índice de temperatura y humedad (ITH)

c. Ventilación.

La importancia de la ventilación en las granjas de pollos consiste en renovar el aire del interior, ya que puede estar con unas condiciones de temperatura, humedad y con una concentración de gases que pueden ser nocivos para las aves, por otro procedente del exterior con unas condiciones más adecuadas para el correcto desarrollo y crecimiento de los animales, además de eliminar el exceso de polvo (Mestres *et al.*, 2019).

La ventilación abastece de oxígeno a las aves, elimina el aire viciado (bióxido de carbono CO² y amoníaco NH³) y elimina el exceso de humedad; elimina también el hidróxido de amonio que no es más que la combinación de NH³ + Agua (Ibarra, 1998).

d. Alimentación.

La alimentación es un factor clave para lograr la mejor respuesta productiva de las aves en términos de huevos y carne. El alimento debe ser de la mejor calidad (tabla 2) y en la cantidad que demanda el ave, para evitar el desperdicio (Villanueva *et al.*, 2015).

TABLA 2. Requerimientos nutricionales para pollos de engorde

Nutriente / etapa	Inicio	Crecimiento	Finalizador
PC %	22	20	18
EM (Kcal/kg)	3025	3185	3210
Lisina %	1.43	1.24	1.09
Metionina %	0.51	0.45	0.41
Treonina %	0.94	0.83	0.74
Triptófano %	0.24	0.20	0.18
Fosforo %	0.20	0.18	0.17
Calcio %	1.05	0.90	0.85

Fuente: Aponte, (2020)

El agua es un nutriente esencial para los animales y no sólo una necesidad, es necesario que el agua suministrada a los animales sea potable, con la calidad y cantidad suficientes para que el rendimiento de la explotación sea óptimo. Es de reconocida importancia para la salud animal porque el contenido en agua de un animal incluyendo las aves, ronda entre el 50% y el 70% del cuerpo (AgriNews, 2013) .

El consumo de agua está influenciado por la temperatura, humedad relativa, composición de la dieta y la tasa de ganancia de peso. Buena calidad de agua es esencial para una producción eficiente del pollo de engorde (Cobb, 2012).

e. Manejo de la cama.

El pollo de engorde pasa toda su vida en contacto cercano con algún tipo de material de cama y también está en contacto frecuente con heces, las cuales forman parte de la superficie de la cama. Si las condiciones de la cama no son las óptimas, existe un riesgo considerable de que las aves desarrollen dermatitis de contacto en las patas, corvejones y/o pechugas (Dinev, 2014).

El uso correcto de la cama consiste en no dejar que se compacte y removerla para permitirle el ingreso del aire, se puede implementar la ventilación para mantenerla seca, otro punto importante es su correcta limpieza y desinfección si se piensa reutilizar. Tabler *et al.*, (2021) nos mencionan que mantener la cama seca es una parte fundamental del manejo en cada granja avícola, ya que es muy importante para mantener la salud y el bienestar de las aves, así como para las personas que trabajan con ellas en los galpones.

f. Pododermatitis.

La pododermatitis es una inflamación cutánea que afecta la superficie de la planta de la pata del pollo (lesiones podales), la piel de la articulación del tarso y además en casos severos el área del hueso de la quilla pectoral. Es una patología originada por múltiples causas, en la que están involucrados el medio ambiente, la nutrición y la integridad intestinal. Su importancia radica en que afecta el bienestar animal y genera pérdidas económicas por decomisos en la faena (Villamañe *et al.*, 2020)

La pododermatitis afecta el bienestar animal y los ingresos del productor, y en el futuro probablemente tendrá una importancia creciente a nivel de normativas y manuales de manejo y bienestar animal. La principal causa de la pododermatitis es la cama húmeda y pegajosa. Por consiguiente, al mantener una buena calidad de cama, los productores de pollo de engorde pueden reducir pérdidas y mejorar el bienestar de las aves (Jong & Harn, 2012).

La causa principal de dicha incidencia es la mala calidad de la cama, especialmente, las camas húmedas o duras. Las causas más probables de la pododermatitis son

tanto las condiciones medioambientales inadecuadas como la mala nutrición y su efecto sobre la cama. Es decir, si no se cumplen los requerimientos mínimos o si el manejo de los pollos es ineficaz, la probabilidad de incidencia de la pododermatitis aumenta. La densidad de población en las naves es otra cuestión a tener en cuenta, para asegurarse de que se cumplen los requerimientos de manejo de los lotes (Aviagen, 2008).

Se han desarrollado varios sistemas de puntuación para evaluar la incidencia y severidad de la pododermatitis en parvadas individuales de pollo de engorde. El sistema sueco (tabla 3) es el más aceptado en Europa. Este es un sistema de puntuación de tres niveles en dependencia de la presencia y severidad de las lesiones (figura 2).

TABLA 3. Escala para medir lesiones podales.

Puntuación	Descripción
0	Ausencia de lesiones; sin lesiones o lesiones superficiales muy pequeñas, leve decoloración en un área limitada de la almohadilla plantar, hiperqueratosis (engrosamiento de la capa externa de la piel) leve o lesión curada.
1	Lesión leve; decoloración de la almohadilla plantar, lesiones superficiales, pupilas oscuras e hiperqueratosis.
2	Lesión severa; la epidermis está afectada, úlceras o costras, señales de hemorragias, o almohadillas plantares hinchadas.

Fuente: (Jong & Ham, 2012)



FIGURA 2. Lesiones podales en pollos de engorde. Fuente:(Jong & Harn, 2012)

2.4. Instalaciones para la crianza de pollo.

Las instalaciones y equipos necesarios para un proyecto avícola ya sea tradicional o tecnificado van a depender del tipo de explotación y la cantidad de animales que se va a establecer. En el caso de los pollos de engorde los espacios son más pequeños evitando que los animales pierdan mucha energía en el traslado de un lugar a otro (Gélvez, 2021). En este sentido hay que tener especial atención con los siguientes factores: galpón, comederos y bebederos, cama, ventiladores.

a. Galpón.

Los galpones para la explotación de pollos de engorde son por lo general de forma rectangular, el techo debe tener una altura mínima de 2.30 metros, en climas cálidos preferiblemente debe construirse con mallas metálicas (Gélvez, 2021).

En el galpón es necesario que haya lámparas que le proporcionen calor a los pollitos en sus primeros días de vida, ya que, los pollitos bebés tienen cierta dificultad para regular su temperatura corporal. También debe contar con una ventilación adecuada para eliminar la humedad excesiva y los gases del amoníaco.

Según BioAlimentar, (2021) la densidad de pollos en los climas tropicales, luego de los 21 días es de 8/m².

b. Comederos y bebederos.

Es importante que se utilicen comederos y bebederos elaborados con materiales resistentes e inertes, inoxidable y de fácil limpieza para ofrecer el alimento y el agua, adecuándolos a la altura requerida según las etapas de los pollitos (INTA, 2008). Al respecto, Gélvez (2021) indicó que preferiblemente se utilicen sistemas automatizados para así evitar o disminuir las pérdidas y consigo hacer más eficiente el proceso productivo.

c. Tipos de camas

La cama es el material que recubre el suelo de la granja. Tiene como finalidad absorber la humedad de las heces, facilitar su evaporación y proporcionar un medio cómodo reduciendo el contacto directo de las aves con el piso del galpón (Murillo *et al.*, 1967).

La importancia de la cama radica en que debe aportar bienestar a las aves, modificando las características del suelo: dureza, conductividad, humedad y evita la adherencia de las deyecciones al suelo (Alegre, 2015).

El tipo de cama usado depende del material de la región y del costo del mismo; en general, el tipo de cama más usado es el de viruta de madera, aserrín, cascarilla de arroz, paja de zacate, elote molido, cascara molida de cacahuete (Ibarra, 1998).

- Cama de cascarilla de arroz.

La cascarilla de arroz es un buen material de cama, con buena disponibilidad, buena capacidad absorbente, contiene sílice y derivados, no contiene lignina, no resulta abrasiva para piel y patas del pollo (Arellano, 2012).

Una cama apelmazada puede influir en una mayor incidencia de ampollas en la pechuga, lesiones en las patas y mayores niveles de amoníaco. En cascarilla de arroz se suele utilizar entre 15 a 20 centímetros de espesor. Y dependiendo de los valores de humedad, se debe sustituir por una nueva capa (Saúl, 2022).

- Cama de viruta de madera

La viruta de madera es un material de cama idóneo para los pollos de carne debido a diferentes características como el tamaño de partícula, la ausencia de polvo, su densidad, la conductividad térmica, la velocidad de secado y su capacidad de compactación (Garcés *et al.*, 2013).

La cama de viruta y aserrín se utiliza para evitar el contacto directo de las aves con el suelo. Asimismo, sirven como sustrato para la absorción de agua, la incorporación de las heces, plumas. También ayuda a contribuir a la reducción de las fluctuaciones de temperatura en el galpón (Adelbo, 2021).

Chao (2015), realizó un experimento con viruta utilizando un grosor dos, cuatro, seis y ocho pulgadas, todos los grupos con el mismo manejo, donde hubo mejores resultados utilizando un grosor de cama de ocho pulgadas, encontrando mejor crecimiento, bienestar animal y calidad de cama.

- Cama de arena

Entre las ventajas de la arena como material para cama de pollos son según Gernat (2009), señala mayor ganancia de peso de los pollos, menos bacterias coliformes, menos poblaciones de escarabajos, puede ser usada por periodos más largos de tiempo, la limpieza puede ser más rápida y la desinfección más eficaz.

La arena tiene un potencial conveniente para la producción de pollo de engorde, por ser un material inorgánico con poca actividad microbiana permite a los productores reutilizarla para criar múltiples parvadas con mínima eliminación de porciones de hojarasca, además, por su buena capacidad para absorber y drenar el agua tiene efectos positivos en el peso corporal (Bilgili *et al.*, 1999)

En una investigación de Gernat (2009), se encontró que inicialmente la humedad de la arena era mayor a otro tipos de camas, pero no hubo diferencia después de varias semanas y los niveles de amoníaco no eran diferentes. Bacterias coliformes, incluyendo *Escherichia coli* y bacterias aeróbicas fueron menores en la arena que en la viruta en la prueba microbiológica. La calidad de la canal y de las patas no se vio afectada.

III. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación del ensayo.

El presente ensayo se realizó en el corregimiento de San Antonio, Distrito de Atalaya, provincia Veraguas (figura 3), ubicado en las coordenadas geográficas: 8°04'09" N, 80°55'11" W.



FIGURA 3. Ubicación del proyecto.

3.2. Objetivos e hipótesis.

Objetivo general:

Comparar el uso de cascarilla de arroz, arena y viruta de madera como material de cama con relación al bienestar animal y la productividad en pollos Broiler.

Objetivos específicos:

- Evaluar la productividad según el tipo de cama y época del año en la crianza de pollos Broiler.

- Cuantificar la prevalencia de lesiones podales como indicativo de bienestar animal en pollos Broiler según el tipo de cama y época del año.
- Evaluar la rentabilidad en dependencia del tipo de cama en pollos Broiler.

Hipótesis

Ho= El tipo de cama y época del año, no influye en la prevalencia de lesiones podales, productividad y rentabilidad en pollos Broiler.

Ha= El tipo de cama y época del año, influye en la prevalencia de lesiones podales, productividad y rentabilidad en pollos Broiler.

3.3. Manejo de los animales.

Para el estudio se utilizaron pollos Broiler, adquiridos en un comercio de la localidad. Para la crianza de estos se contó con un galpón de 28 m² de área y 3.5 m de altura (figura 4), dividido en dos secciones con tres divisiones cada una; estructurada con alambre ciclón a su alrededor, techo de zinc, postes de tubos de aluminio, cubierto por cortinas de lona azul y con suelo de tierra compacto.

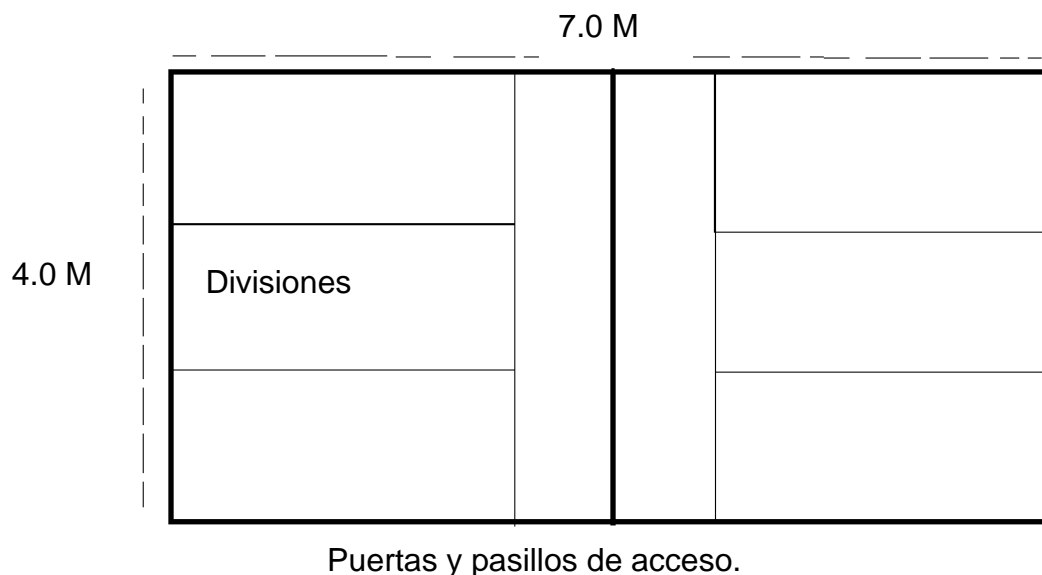


FIGURA 4. Croquis del galpón de crianza de los pollos.

Se utilizó la densidad sugerida por BioAlimentar (2021), de ocho pollos por m², resultando 20 pollos por división de 2.5 m² (figura 5), y al contarse con 6 divisiones se evaluaron 120 pollos en 15 m² del galpón. El ensayo se repitió tanto en época seca como en lluviosa.

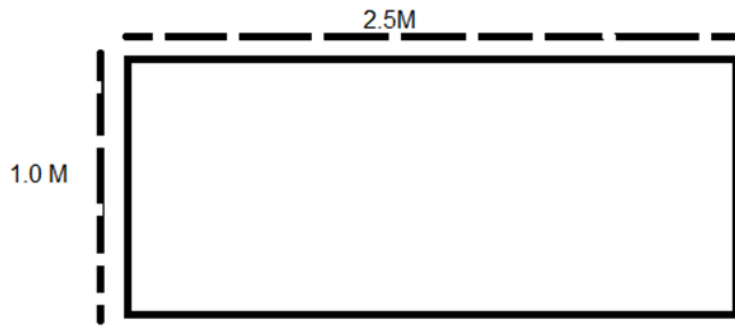


FIGURA 5. Dimensión de la división de los tratamientos.

Antes de recibir los pollos, se desinfectó el área con VIRKONS® el cual es un desinfectante de amplio espectro (bactericida, micobactericida, fungicida, esporicida, viricida). Este nos permitió garantizar la limpieza para evitar propagación de enfermedades.

Posteriormente se colocaron las camas de acuerdo con los tratamientos planteados:

- Tratamiento 1: cama de cascarilla de arroz con un grosor de dos pulgadas.
- Tratamiento 2: cama de viruta de madera con un grosor de dos pulgadas.
- Tratamiento 3: cama de arena con un grosor de dos pulgadas.

Al recibir los pollitos se colocaron seis focos amarillos, uno en cada división, para conservar la temperatura adecuado para ellos, que según Lange (2010) es de 32° C a 35° C, esto nos ayuda a tener un buen desarrollo inicial de los pollitos.

Se utilizaron bebederos tipo campana con distribución automática de agua, se colocó un bebedero por cada división, en total seis bebederos. El bebedero de acuerdo con la etapa del pollo se fue ajustando gradualmente para que quede a

nivel del dorso. Para recibir los pollos se prepararon los bebederos con suero casero (agua con azúcar), esto con el fin de bajar el estrés.

Se suministró antibiótico junto con las vitaminas en segundo día, por cinco días con el fin de prevenir enfermedades respiratorias y se suministró el alimento en raciones varias veces al día.

Adicionalmente se instaló un abanico con orientación con favor a la brisa y altura de un metro y medio, el cual tuvo como objetivo ayudar a reducir el estrés calórico (figura 6).

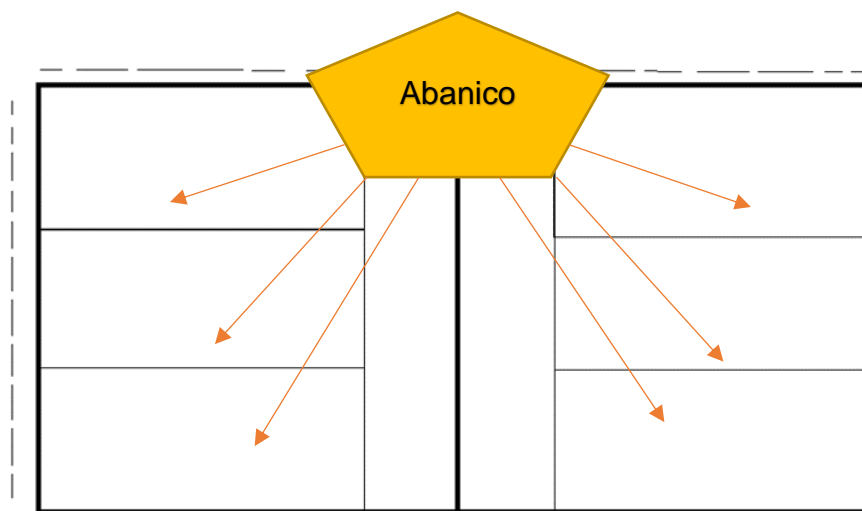


FIGURA 6. Orientación del abanico en la galera.

La alimentación se basó en alimento concentrado comercial con perfil nutricional con las cantidades de nutrientes requeridos como se observa en la tabla 4. El alimento se suministraba en comederos cilíndricos de los cuales se contaba uno por división.

TABLA 4. Perfil nutricional del alimento suministrado.

Pienso de pollos			
Nutrientes (%)	Etapa		
	Inicio	Crecimiento	Engorde
Proteína cruda	22.50	21.50	17.50
Calcio	1.00	0.85	0.75
Fosforo	0.75	0.75	0.65
Metionina + cistina	0.71	0.65	0.60
Fibra cruda	3.20	2.92	3.13
Energía Metab. KCal/ KG	3102	3140	2990

Fuente: Cooperativa Juan XXIII, 2024.

La etapa de inicio comprendió desde la llegada de los pollos al día 15, la etapa de crecimiento del día 15 hasta el día 30 y la de engorde desde el día 30 hasta el sacrificio.

El sacrificio de los pollos se realizó de manera tradicional, a los 50 días. Previo al mismo se les dio 8 a 12 horas de ayuno para que el buche estuviese vacío y la matanza se realizó a horas tempranas de la mañana para disminuir el estrés.

3.4. Parámetros para evaluar.

- Tratamientos del Estudio.

Los tratamientos resultaron de la crianza de los pollos sobre tres clases de camas (viruta de madera, cascarilla de arroz y arena), los mismos que se definen de la siguiente manera:

- T1: Pollos criados sobre cascarilla de arroz
- T2: Pollos criados sobre viruta de madera
- T3: Pollos criados sobre arena

Los tratamientos se detallan en la tabla 5:

Tabla 5. Tratamientos de la investigación.

Tratamiento	Repeticiones	Épocas	Unidades	Total
T1: Pollos criados sobre cascarilla de arroz	2	2	20	80
T2: Pollos criados sobre viruta de madera	2	2	20	80
T3: Pollos criados sobre arena	2	2	20	80
Total				240

Este ensayo se repitió tanto en la época seca (febrero) como en la lluviosa (octubre).

Las variables de respuesta fueron:

- Consumo de alimento.

Se pesó el alimento suministrado en cada tratamiento desde la primera semana y dependiendo del consumo de cada tratamiento, se utilizó la siguiente fórmula (Moya, 2012):

$$\text{Consumo de alimento/pollo} = \frac{\text{Consumo del lote (gr)}}{\text{N}^\circ \text{ de animales}}$$

- Ganancia de peso.

Se pesaron todas las aves cada semana y se registraron los pesos en gramos. Para establecer la ganancia o el incremento final de peso se aplicó la fórmula siguiente (Moya, 2012).

$$\text{Ganancia de peso vivo} = \text{Peso final (gr)} - \text{Peso inicial (gr)}$$

- Conversión alimenticia.

La conversión alimenticia por tratamiento se determinó aplicando la siguiente fórmula (Moya, 2012):

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento (gr)}}{\text{Ganancia de peso vivo (gr)}}$$

- Rendimiento en canal.

Al finalizar el experimento se midió el rendimiento a la canal en cada uno de los tratamientos, se utilizó la siguiente fórmula (Fajardo, 2014):

$$RCC = \frac{\text{gr de peso en canal}}{\text{gr de peso vivo}} \times 100$$

- Presencia de lesiones podales.

La presencia de la pododermatitis fueron evaluadas de acuerdo con el sistema de puntuación sueco (Jong & Harn, 2012), la cual considera las lesiones en una escala que va de cero a dos donde cero corresponde a ausencia de lesiones y dos a lesiones severas. Esta evaluación se realizó a cada grupo de pollos en los diferentes tipos de cama, luego de cada cambio de etapa de producción.

- Mortalidad (%)

La mortalidad de las aves se registró a medida que se produjeron bajas en los distintos tratamientos, también se registró su peso, el horario y la temperatura y humedad. Este valor se registró en porcentajes, para el efecto se relaciona el total de aves con el número de bajas por tratamiento, para esto utilizamos la fórmula siguiente (Noble, 2013):

$$M (\%) = \frac{\# \text{ aves muertas}}{\# \text{ aves iniciales}} \times 100$$

3.4. Diseño experimental

Los datos obtenidos se tabularon en una hoja de cálculo de Microsoft Excel®. Se verificó la normalidad y los valores atípicos de todos los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, y posteriormente, la prueba de Levene para verificar la homocedasticidad de varianzas, antes de realizar cualquier análisis estadístico.

El modelo lineal aditivo estadístico fue:

$$Y_{ijm} = \mu + A_i + B_j + (A_i * B_j)_m + E_{ijm}$$

Donde:

Y_{ijm} es la variable de respuesta (presencia de lesiones podales, consumo, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal);

μ es la media general;

A_i : tipo de cama (cascarilla de arroz, viruta de madera y arena);

B_j : época del año (lluviosa y seca);

$(A_i * B_j)_m$: interacción del tipo de cama y la época;

E_{ijm} : es el residuo o error observado.

Las variables productivas fueron analizadas mediante modelos lineales generales mediante el PROC GLM del programa SAS. Para las lesiones podales se utilizó el PROC GENMOD. En ambos casos la prueba post hoc aplicada fue la prueba de Tukey los resultados se expresaron como media \pm EE (Error estándar). Se utilizó un nivel de significancia de $P < 0.05$.

A partir de los datos ajustados mediante el PROC GENMOD, se estimó la

probabilidad ajustada de aparición de lesiones en dependencia de los factores evaluados mediante el PROC SGPLOT del SAS.

Finalmente se realizó un análisis para la evaluación económica, de las parvadas según el tipo de cama utilizada, mediante el cálculo de presupuesto parcial. El análisis del presupuesto parcial se determinó con base en el cálculo de beneficios netos y costos que varían.

El beneficio bruto de campo por cada tratamiento se calculó multiplicando el precio en campo por el índice de mortalidad y por el rendimiento ajustado (CIMMYT, 1988).

Específicamente, los beneficios brutos se calcularon por medio de los pesos promedios por tipo de cama, multiplicados por el precio del kilogramo de pollo en pie, ajustado por el índice de mortalidad. El beneficio bruto se presenta a continuación:

$$BB_i = Pp_i \times P$$

Donde:

BB_i: Beneficio bruto por tratamiento “i”

Pp_i: Promedio de pesos por tipo de cama “i” al día de matanza

P: Precio en campo

El beneficio neto se calculó restando el total de los costos que varían del beneficio bruto de campo, para cada tratamiento:

$$BN_i = BB_i - CV_i$$

Donde:

BN_i: Beneficio neto total por tipo de cama “i”

BB_i: beneficio bruto por tipo de cama “i”

CV_i: Costo que varía por tipo de cama “i”

IV. RESULTADOS.

4.1 Evaluación de los efectos independientes para variable productivas:

Para las variables productivas (tabla 6), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos. Sin embargo, la cama de cascarilla de arroz presentó los niveles numéricos más bajo en peso y ganancia de peso en comparación a los demás tratamientos.

TABLA 6. Comportamiento de variables productivas en relación con el tipo de cama utilizada.

<i>Tipo de cama</i>	<i>Peso (gr)</i>	<i>Consumo (gr)</i>	<i>Ganancia (gr)</i>	<i>Conversión</i>
Cascarilla de arroz	2177.00±55.22 ^a	4803.95±334.66 ^a	2136.85±51.90 ^a	2.24±0.11 ^a
Viruta de madera	2323.31±186.91 ^a	4604.15±208.74 ^a	2282.31±186.79 ^a	2.03±0.07 ^a
Arena	2329.47±178.62 ^a	4716.78±381.99 ^a	2288.95±178.55 ^a	2.06±0.06 ^a

^{a, a}: letras iguales no denotan diferencias entre tipos de cama ($P > 0.05$).

Cuando se analizó el efecto de la época en las mismas variables, presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$) como se puede observar en la tabla 7. Sin embargo, los resultados indican que la época seca se presenta un mayor peso y ganancia de peso, así como un mayor consumo de alimento, aunque la conversión alimenticia es ligeramente mejor en la época lluviosa.

TABLA 7. Comportamiento de variables productivas en relación con la época.

<i>Época</i>	<i>Peso (gr)</i>	<i>Consumo (gr)</i>	<i>Ganancia (gr)</i>	<i>Conversión</i>
Lluviosa	2053.48 ± 34.13 ^a	4201.46 ± 74.37 ^a	2013.46 ± 34.48 ^a	2.09 ± 0.04 ^a
Seca	2499.70 ± 93.47 ^b	5214.72 ± 122.64 ^b	2458.62 ± 93.55 ^b	2.13 ± 0.10 ^a

^{a, b}: letras diferentes denotan diferencias entre épocas ($P < 0.05$).

Los resultados de la tabla 8, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para todas las variables con excepción de la conversión el cual estadísticamente no presentó diferencias.

TABLA 8. Comportamiento de variables productivas en relación con la etapa.

<i>Etapa</i>	<i>Peso (gr)</i>	<i>Consumo (gr)</i>	<i>Ganancia (gr)</i>	<i>Conversión</i>
<i>Inicio</i>	308.98 ± 20.94 ^a	256.09 ± 11.51 ^a	200.18 ± 20.84 ^a	1.20 ± 0.05 ^a
<i>Crecimiento</i>	975.50 ± 50.06 ^b	653.37 ± 18.44 ^b	363.24 ± 33.26 ^b	1.84 ± 0.03 ^a
<i>Engorde</i>	2032.32 ± 82.31 ^c	963.06 ± 28.69 ^c	369.10 ± 47.84 ^b	3.23 ± 0.03 ^a

^{a, b}: letras diferentes denotan diferencias entre etapas. ($P < 0.05$).

Los resultados de los tratamientos en las variables productivas finales presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para el peso final y rendimiento en canal, como se observa en la tabla 9, sin embargo, el peso en canal no presentó diferencias significativas ($p > 0.05$). Los resultados indican que, aunque el peso final y el peso canal no difieren significativamente entre algunos tratamientos, el rendimiento canal varía notablemente. La cama de arena resultó en el mayor peso final, mientras que la cama de cascarilla de arroz proporcionó el mejor rendimiento canal.

TABLA 9. Comportamiento de las variables productivas finales con relación a los tipos de cama.

<i>Tipo de cama</i>	<i>Peso final</i>	<i>Peso canal</i>	<i>Rendimiento canal</i>
<i>Cascarilla de arroz</i>	2175.79 ± 31.29 ^a	1662.82 ± 36.68 ^a	75.19 ± 1.14 ^a
<i>Viruta de madera</i>	2314.79 ± 50.86 ^b	1666.92 ± 43.04 ^a	71.76 ± 0.74 ^b
<i>Arena</i>	2329.45 ± 55.96 ^b	1670.36 ± 50.58 ^a	71.05 ± 0.73 ^b

^{a, b}: letras diferentes denotan diferencias entre tipos de cama. ($P < 0.05$).

En cuanto a los resultados en la tabla 10, en las épocas, hubo diferencias significativas ($p < 0.05$), en las variables productivas finales, dando los mejores resultados la época seca, en todas las variables.

TABLA 10. Comportamiento de las variables productivas finales con relación a la época.

<i>Época</i>	<i>Peso final</i>	<i>Peso canal</i>	<i>Rendimiento canal</i>
Lluviosa	2051.99±26.73 ^a	1400.47±22.23 ^a	68.15±0.51 ^a
Seca	2494.69±38.12 ^b	1926.28±28.33 ^b	77.56±0.66 ^b

a, b: letras diferentes denotan diferencias entre épocas ($P<0.05$).

4.2 Evaluación de las interacciones para variables productivas.

4.2.1 Variable peso.

Como se detalla en la tabla 11, al evaluar el efecto de la interacción etapa*tipo de cama en los pesos no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$). Sin embargo, los valores numéricos más altos los tuvo la cama de viruta de madera.

TABLA 11. Efecto de la interacción etapa*tipo de cama en el peso (gr).

<i>Etapas</i>	<i>Tipos de cama</i>		
	<i>Cascarilla</i>	<i>Viruta</i>	<i>Arena</i>
Inicio	306.32 ±16.32 ^a	321.78 ±35.74 ^a	298.84± 56.09 ^a
Crecimiento	929.2 ±44.66 ^a	1006.73 ±41.12 ^a	990.64 ±147.25 ^a
Engorde	1970.89 ±52.21 ^a	2087.56 ±186.9 ^a	2038.51 ±178.6 ^a

a, a: letras iguales no denotan diferencias entre épocas* etapas. ($P>0.05$).

El efecto de la interacción época*etapa si mostró diferencias significativas ($p<0.05$). Los resultados de la tabla 12 indican que hubo diferencia estadística en la etapa de engorde en ambas épocas, sin embargo, no se mostró diferencia en las etapas de inicio y crecimiento entre las épocas ($p>0.05$).

TABLA 12. Efecto de la interacción época*etapa en los pesos (gr).

<i>Etapas</i>	<i>Época lluviosa</i>	<i>Época seca</i>
Inicio	257.83 ± 19.38 ^a	360.14 ± 11.08 ^a
Crecimiento	866.94 ± 36.86 ^b	1084.06± 58.76 ^b

Engorde	1836.51 ±34.15 ^c	2228.13 ± 93.47 ^d
----------------	-----------------------------	------------------------------

a, b: letras diferentes denotan diferencias entre épocas*etapa (P<0.05).

En el análisis de la interacción época*tipo de cama (tabla 13), se encontraron diferencias estadísticas significativas (p<0.05). La cama de cascarilla de arroz no difirió en la época seca con ninguna otra cama en ambas épocas, sin embargo, en la época lluviosa si difirió con las camas de viruta y arena. Estas dos últimas igualmente difirieron su respuesta entre las épocas.

TABLA 13. Efecto de la interacción época*tipo de cama en los pesos (gr).

Tipo de cama	Época lluviosa	Época seca
Cascarilla de arroz	2097.36 ±59.14 ^{ab}	2256.64 ±13.35 ^{abc}
Viruta de madera	2033.57 ±105.26 ^c	2613.04±175.05 ^b
Arena	2029. 5135 ±0.13 ^c	2629.41 ±107.29 ^b

a, b: letras diferentes denotan diferencias entre épocas*tipo de cama. (P<0.05).

4.2.2 Variable consumo.

Los datos de la tabla 14 indican que se encontraron diferencias estadísticas significativas (p<0.05). En la etapa de engorde, no hubo diferencias estadísticas para la cascarilla de arroz con las camas de viruta y arena, pero si hubo diferencia entre las camas de viruta de madera con la cama de arena.

TABLA 14. Efecto de la interacción etapa*tipo de cama en el consumo (gr).

Etapas	Tipos de cama		
	Cascarilla de arroz	Viruta de madera	Arena
Inicio	255.78 ±4.65 ^a	257.47 ± 4.80 ^d	255.04 ±37.52 ^g
Crecimiento	645.68±21.39 ^b	644.15 ±20.43 ^e	670.27±44.95 ^h
Engorde	1000.34 ±64.61 ^{cfi}	933.63 ±24.78 ^f	955.19 ±38.26 ⁱ

a, b: letras diferentes denotan diferencias entre etapa*tipo de cama (P<0.05).

Para el efecto de la interacción época* etapa se encontraron diferencias estadísticas significativas, entre épocas en la etapa de engorde ($p < 0.05$). El consumo más alto lo mostró la época seca en la etapa de engorde.

TABLA 15. Efecto de la interacción época*etapa sobre el consumo (gr).

Etapas	Época Lluviosa	Época Seca
Inicio	262.94 ±18.92 ^a	249.25 ±12.44 ^a
Crecimiento	658.97 ±11.33 ^b	647.76 ±33.85 ^b
Engorde	785.88 ±23.50 ^b	1140.23 ±41.17 ^c

a, b: letras diferentes denotan diferencias entre épocas*etapas ($P < 0.05$).

Según se observa en la tabla 16, en el análisis de la interacción época*tipo de cama en el consumo de alimento se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). Todos los tipos de cama difieren su respuesta entre épocas excepto la cama de viruta de madera en la época seca que no difiere de ninguna otra interacción.

TABLA 16. Efecto de la interacción época*tipo de cama en el consumo (gr).

Tipo de cama	Época Lluviosa	Época seca
Cascarilla de arroz	4234.145 ±29.86 ^a	5373.76 ±147.45 ^b
Viruta de madera	4399.41 ±119 ^a	4908.88 ±248.12 ^{ab}
Arena	4070.835 ±200.48 ^a	5361.52 ±44.13 ^b

a, b: letras diferentes denotan diferencias entre época*tipo de cama. ($P < 0.05$).

4.2.3 Variable ganancia de peso.

El análisis de variancia de los resultados de la tabla 17 de ganancia de peso en las evaluaciones realizadas en las etapas y tipos de cama no reportaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$). Sin embargo, se observa que la viruta de madera mostró diferencias numéricas significativas dando mejores resultados en cada etapa.

TABLA 17. Efecto de la interacción etapa*tipo de cama en la ganancia de peso (gr).

Etapas	Tipo de cama.		
	Cascarilla	Viruta	Arena
Inicio	200.96±15.72 ^a	212.53±35.70 ^a	187.05±55.92 ^a
Crecimiento	330.53±28.36 ^a	373.74±10.15 ^a	385.44±95.02 ^a
Engorde	357.98±36.75 ^a	372.83±146.78 ^a	376.48±41.24 ^a

^{a, a}: letras iguales no denotan diferencias entre épocas* etapas. ($P>0.05$).

En el efecto de la interacción época*etapa, los resultados obtenidos en la ganancia de peso presentaron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$). Los datos de la tabla 18 indican que en todas las etapas (inicio, crecimiento y engorde), la ganancia de peso fue significativamente mayor durante la época seca en comparación con la época lluviosa.

TABLA 18. Efecto en la interacción época*etapa en la ganancia de peso (gr).

Etapas	Época Lluviosa	Época Seca
Inicio	169.58 ±19.51 ^a	230.78 ±11.19 ^{abc}
Crecimiento	330.82 ±26.22 ^b	395.66±49.97 ^b
Engorde	336.28 ±47.65 ^c	401.91 ±62.62 ^d

^{a, b}: letras diferentes denotan diferencias entre épocas*etapa ($P<0.05$).

Se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) para la interacción época*tipo de cama como se muestra en la tabla 19. En la época seca, los tratamientos con cama de viruta de madera y arena presentaron ganancias de peso significativamente mayores en comparación con la época lluviosa, en tanto no se encontraron diferencias para la cascarilla de arroz.

TABLA 19. Efecto de la interacción época*tipo de cama en la ganancia de peso (gr).

Tipo de cama	Época Lluviosa	Época seca
Cascarilla de arroz	2058.18 ±60.15 ^{ab}	2215.52 ±12.97 ^{ab}
Viruta de madera	1992.84 ±105.88 ^a	2571.78 ±174.80 ^b

Arena	1989.37 ±0.1835 ^a	2588.54 ±108.56 ^b
--------------	------------------------------	------------------------------

a, b: letras diferentes denotan diferencias entre épocas*tipo de cama ($P<0.05$).

4.2.4 Variable conversión alimenticia.

El análisis de variables de los resultados de conversión de alimento en las evaluaciones realizadas en cada etapa, no reportaron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) con relación a los tipos de cama (tabla 20).

TABLA 20. Efecto de la interacción etapa*tipo de cama con relación a la conversión alimenticia.

Tipo de cama	Inicio	Crecimiento	Engorde
Cascarilla de arroz	1.91±0.05 ^a	3.09±0.03 ^a	1.88±0.06 ^a
Viruta de madera	1.78±0.10 ^a	2.79±0.03 ^a	3.97±0.07 ^a
Arena	2.14±0.09 ^a	2.86±0.07 ^a	3.40±0.04 ^a

a, a: letras iguales no denotan diferencias entre épocas* etapas. ($P>0.05$).

Según la tabla 21, el efecto de interacción época*etapa mostraron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$). Se puede observar que hay diferencias en la conversión alimenticia entre épocas y etapas excepto en la etapa de crecimiento y engorde.

TABLA 21. Efecto de la interacción época*etapa en la conversión alimenticia.

Etapas	Época lluviosa	Época seca
Inicio	2.05 ±0.05 ^a	1.84 ±0.02 ^c
Crecimiento	2.76 ±0.03 ^b	3.07 ±0.05 ^b
Engorde	2.71 ±0.04 ^b	3.46 ±0.06 ^b

a, b: letras diferentes denotan diferencias entre épocas* etapas. ($P<0.05$).

Para la interacción época*tipo de cama no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) para la variable conversión alimenticia.

TABLA 22. Efecto de la interacción época*tipo de cama con relación a la conversión alimenticia.

<i>Tipo de cama</i>	<i>Época lluviosa</i>	<i>Época seca</i>
Cascarilla de arroz	2.54 ±0.07 ^a	2.06 ±0.05 ^a
Viruta de madera	2.61 ±0.05 ^a	3.08 ±0.03 ^a
Arena	2.36 ±0.10 ^a	3.25 ±0.10 ^a

^{a, a}: letras iguales no denotan diferencias entre épocas* etapas. ($P>0.05$).

4.2.5 Variable peso final.

En la variable peso final, para la interacción época*tipo de cama se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$). El tratamiento de cascarilla de arroz no varió entre épocas. Para la viruta y arena hubo diferencias entre épocas siendo mayores los valores en la época seca.

TABLA 23. Efecto de la interacción época*tipo de cama en los resultados de peso final (gr).

<i>Tipo de cama</i>	<i>Época lluviosa</i>	<i>Época seca</i>
Cascarilla de arroz	2095.76±42.53 ^{acd}	2255.81±41.95 ^c
Viruta de madera	2030.73±40.90 ^d	2598.84±63.32 ^b
Arena	2029.50±54.65 ^d	2629.42±68.50 ^b

^{a, b}: letras diferentes denotan diferencias entre tratamientos ($P<0.05$).

4.2.6 Variable peso en canal.

Para la interacción época*tipo de cama se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$). Los mayores resultados se observaron la época seca.

TABLA 24. Efecto de interacción época*tipo de cama en el peso en canal.

<i>Tipo de cama</i>	<i>Época lluviosa</i>	<i>Época seca</i>
Cascarilla de arroz	1425.81±35.94 ^a	1879.84±32.61 ^b
Viruta de madera	1414.76±35.12 ^a	1919.07±52.41 ^b
Arena	1360.77±43.99 ^a	1979.94±55.46 ^b

^{a, b}: letras diferentes denotan diferencias entre tratamientos ($P<0.05$).

4.2.7 Variable Rendimiento en canal.

Para la interacción época*tipo de cama (tabla 25), se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). Los resultados de mejor rendimiento fueron en la época seca, con el mejor rendimiento en el caso de la cascarilla de arroz.

TABLA 25. Efecto de la interacción época*tipo de cama en el rendimiento en canal.

<i>Tipo de cama</i>	<i>Época lluviosa</i>	<i>Época seca</i>
Cascarilla de arroz	67.98±0.97 ^a	83.51±0.82 ^b
Viruta de madera	69.66±0.96 ^a	73.85±1.03 ^c
Arena	66.79±0.65 ^a	75.31±0.84 ^c

a, b: letras diferentes denotan diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$).

4.3 Variables de bienestar animal

4.3.1 Lesiones podales.

Cuando se evaluó estadísticamente la incidencia de lesiones podales mediante el procedimiento GENMOD, el cual SAS se utiliza para ajustar modelos de regresión, incluyendo modelos multinomiales como el presente, el mismo indicó que hubo diferencias significativas entre todos los factores (tipo de cama, etapas y épocas) y por medio del mismo se calculó las probabilidades ajustadas de incidencia de las lesiones las cuales se pueden observar en las figuras 7, 8 y 9.

En la figura 7 se observa la probabilidad ajustada de lesiones para las etapas, en la etapa inicial (etapa 1) hay más probabilidad de que los pollos presenten lesiones, en la etapa de crecimiento (etapa 2) baja la probabilidad de ausencia de lesiones y se incrementan las lesiones leves y severas, y en la etapa de engorde (etapa 3) es cuando menos probabilidad de ausencia de lesiones.

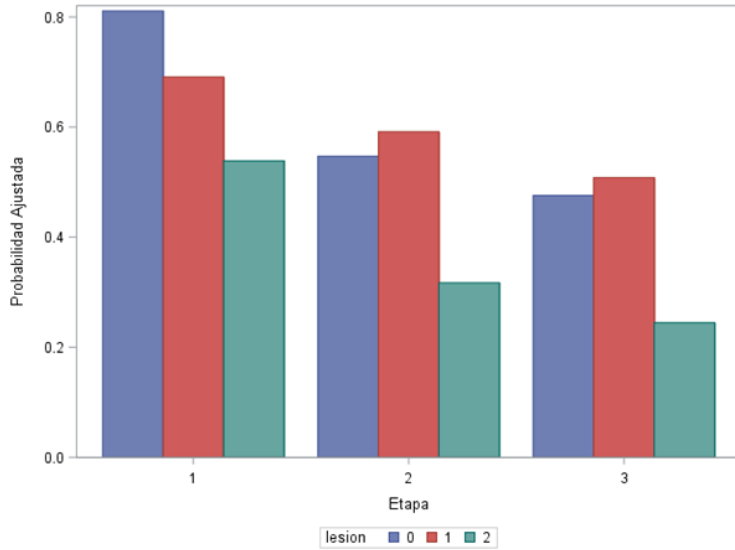


Figura 7. Grafica de Probabilidad ajustada de lesiones en las etapas de producción.

En la figura 8 se observa la probabilidad ajustada de lesiones para los tipos de cama, donde en la cama de cascarilla de arroz (tratamiento 1) hay más probabilidad de que los pollos no presenten lesiones severas, en la cama de viruta de madera (tratamiento 2) hay la probabilidad de que se presenten las lesiones leves y severas, y en la cama de arena (tratamiento 3) también está la probabilidad de la presencia de lesiones leves y severas.

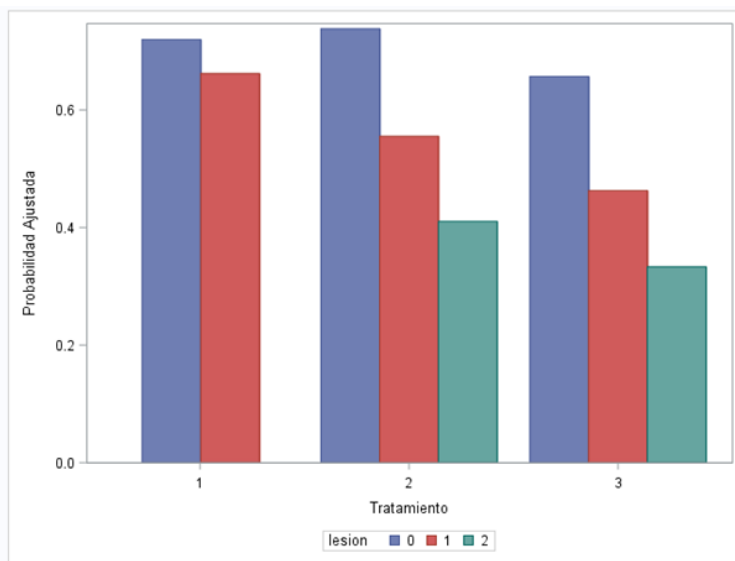


Figura 8. Grafica de Probabilidad ajustada de lesiones los tipos de cama.

En la figura 9 se observa la probabilidad ajustada de lesiones para las épocas, en la época lluviosa (época 1) hay más probabilidad de presencia de lesiones leves y severas, en la época seca (época 2), no se observa probabilidad de lesiones severas, y hay más probabilidad de pollos sin lesiones.

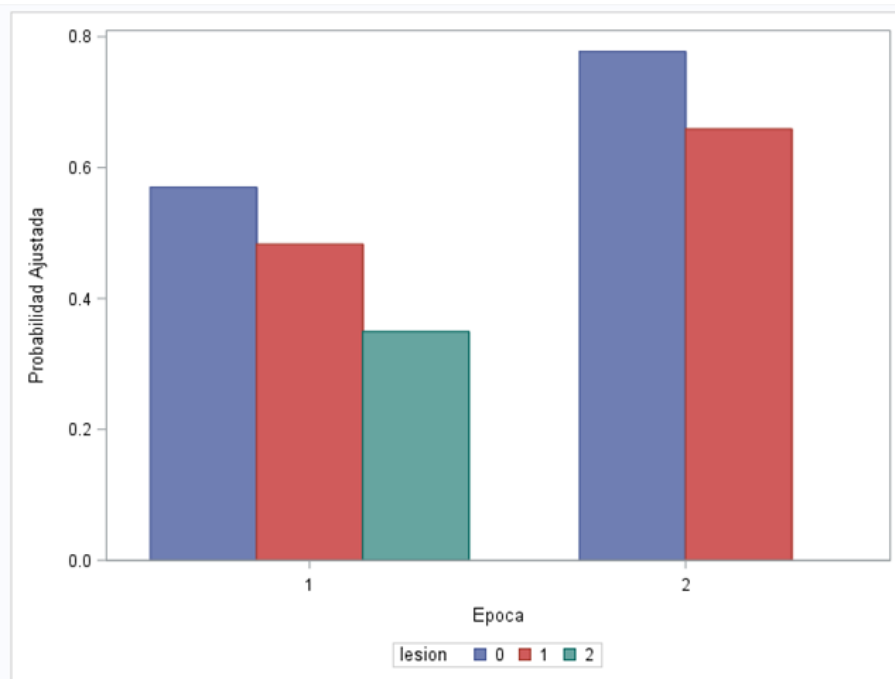


Figura 9. Grafica de Probabilidad ajustada de lesiones en las épocas.

Los datos observados en campo mostraron el comportamiento indicado en la Figura 10, a medida que van creciendo los pollos de engorde va incrementando la incidencia de lesiones podales, en la etapa inicial hubo mayor porcentaje (61%) de ausencia de lesiones podales, ya en la etapa de crecimiento, fue aumentado el porcentaje de lesiones leves (67%), y en la etapa de engorde fue aumentado el porcentaje de lesiones severas (23%).

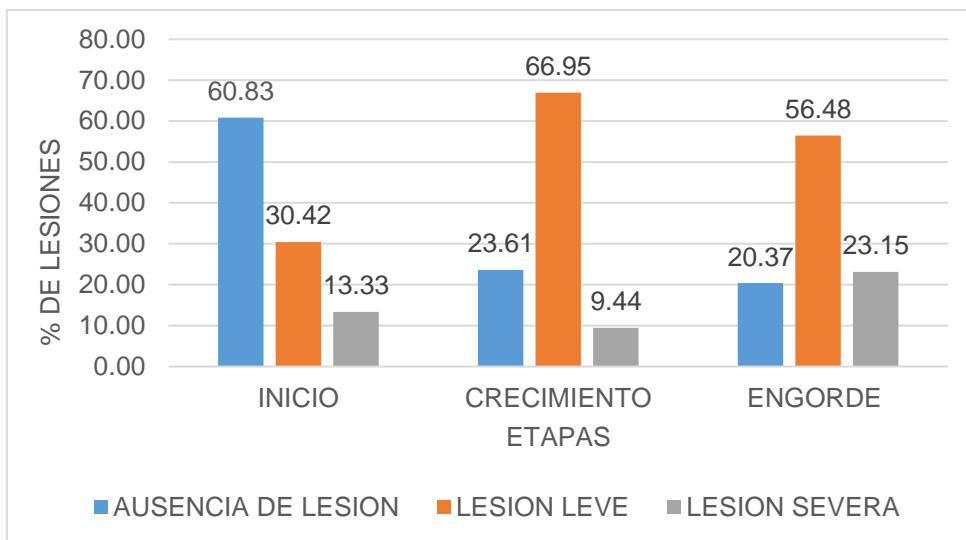


figura 10. Incidencia de lesiones podales en cada etapa.

Los resultados de la figura 11 indican que la cama de cascarilla de arroz fue la más efectiva en para bajar la incidencia de lesiones severas observándose un alto porcentaje (45%) de ausencia de lesiones, la cama de viruta de madera tuvo el mayor porcentaje (63%) de lesiones leves, lo que sugiere que, aunque no causa lesiones severas, no es tan efectiva. En tanto, la cama de arena fue la menos efectiva en términos de salud podal, con el mayor porcentaje (36%) de lesiones severas y el menor porcentaje de pollos sin lesiones.

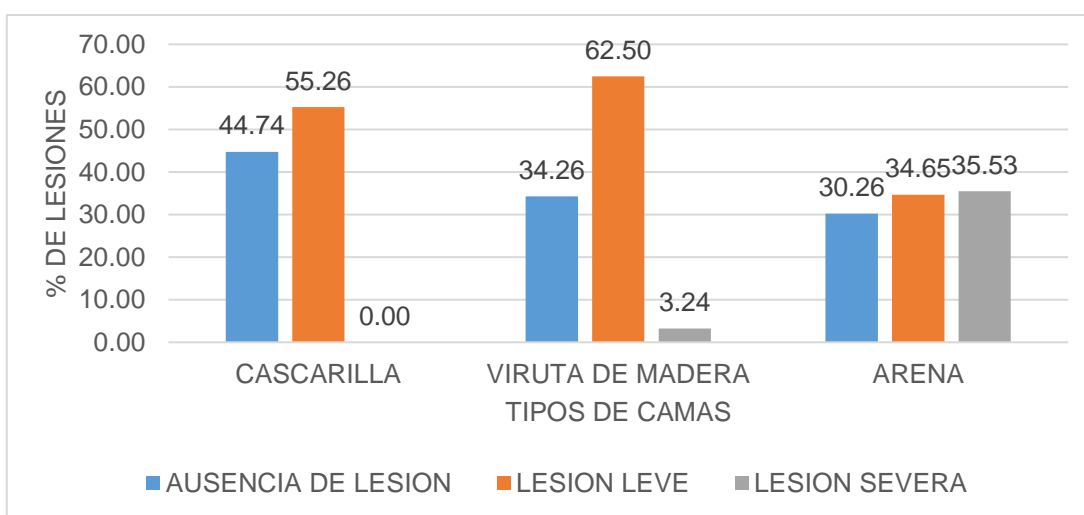


figura 11. Efecto de los tipos de cama en las incidencias de lesiones podales.

En la figura 12, se observa que la época seca fue mejor en cuanto a la salud podal de los pollos de engorde ya que fue donde se mostró el mayor porcentaje (48%) de ausencias de lesiones.

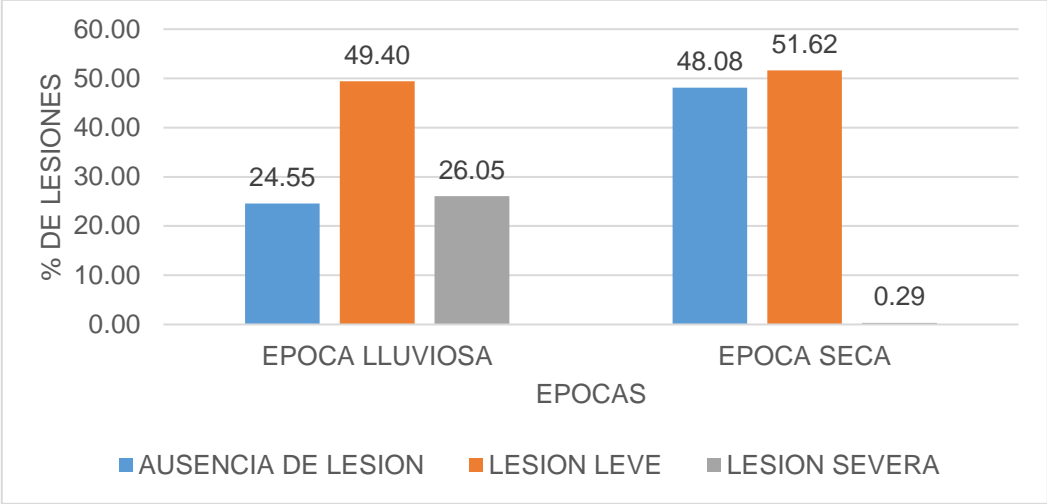


Figura 12. Efecto de las épocas en las incidencias de lesiones podales.

4.3.2 Mortalidad.

En la figura 13, muestra el porcentaje de mortalidad en la época lluviosa y seca, durante la época lluviosa, el porcentaje de mortalidad es del 7.5%. En contraste, durante la época seca, la mortalidad aumenta notablemente al 12.5%.

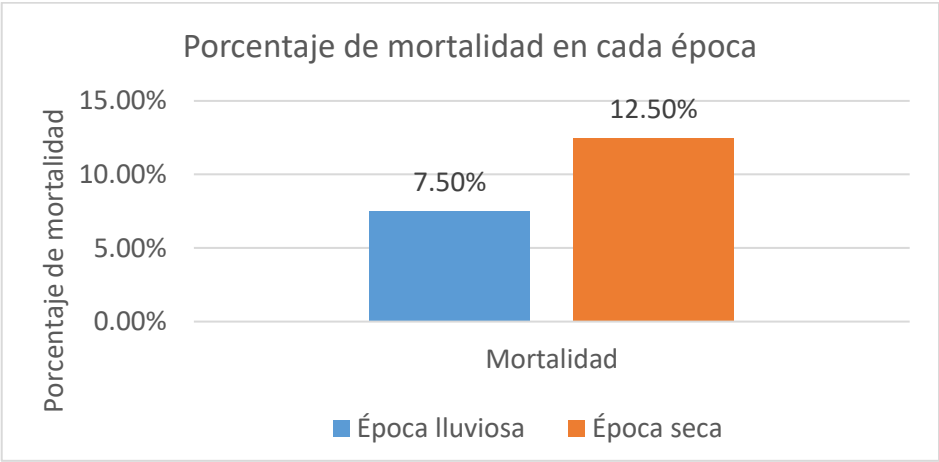


Figura 13. Porcentaje de mortalidad en cada época.

Esto resume la siguiente grafica donde podemos observar la cantidad de pollos muertos durante el estudio (figura 14), en la época lluviosa un total de 9 pollos, y en la época seca un total de 15 pollos, dividido por etapas.

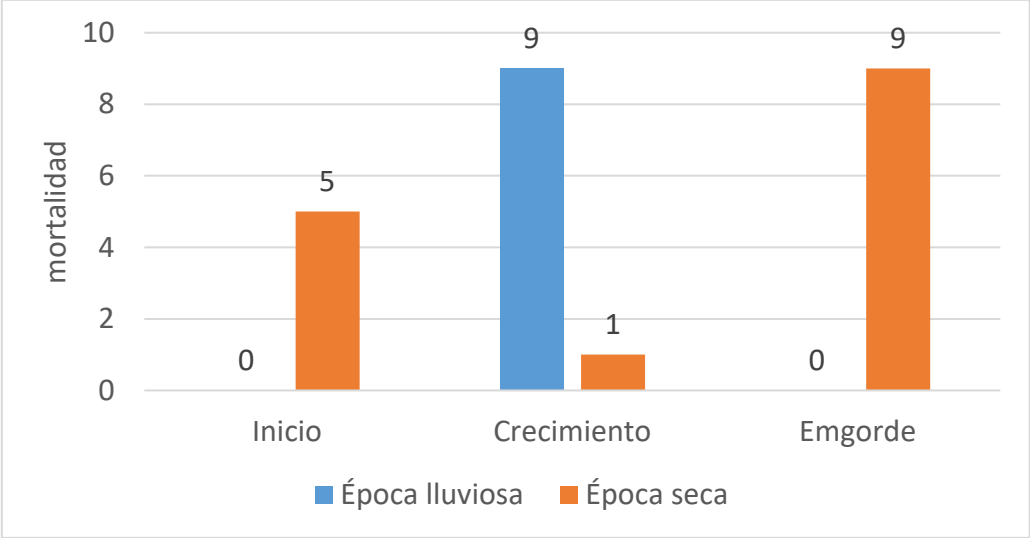


Figura 14. Cantidad de pollos muertos por época en cada etapa.

En la figura 15 muestra el porcentaje de mortalidad en los diferentes tipos de cama. La cama de cascarilla de arroz presenta el porcentaje de mortalidad más alto (13.8%). En comparación la cama de viruta de madera muestra un porcentaje de 7.5% siendo la cama con la mortalidad más baja entre los tres tipos de cama, la cama de arena tiene un porcentaje de mortalidad intermedio de 8.8%.

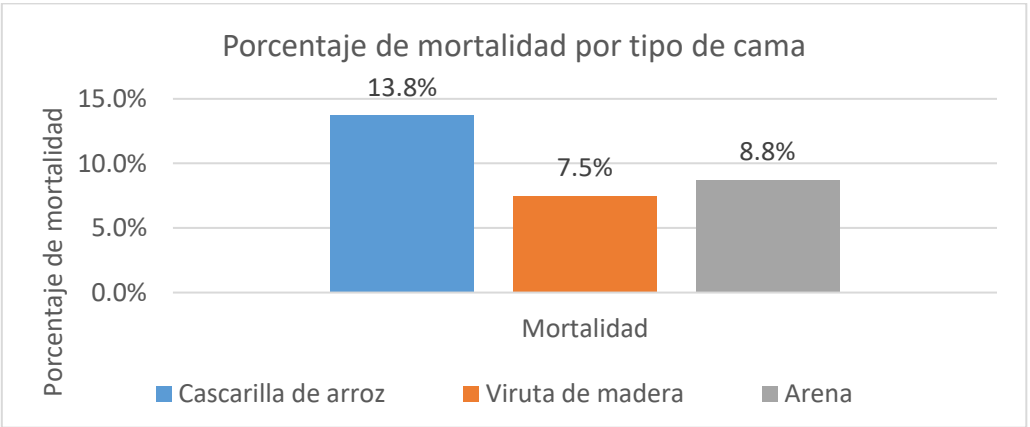


Figura 15. Porcentaje de mortalidad en cada tipo de cama.

El número de mortalidad en los tipos de cama se observan en la siguiente grafica (figura 16), en la cama de cascarilla de arroz en la época lluviosa, la mortalidad fue de 3 pollos al igual que en los demás tratamientos y en la época seca, la cama de cascarillas de arroz mostró la mortalidad de 8 pollos, la cama de viruta de madera fue de 3 pollos y la cama de arena de 4 pollos.

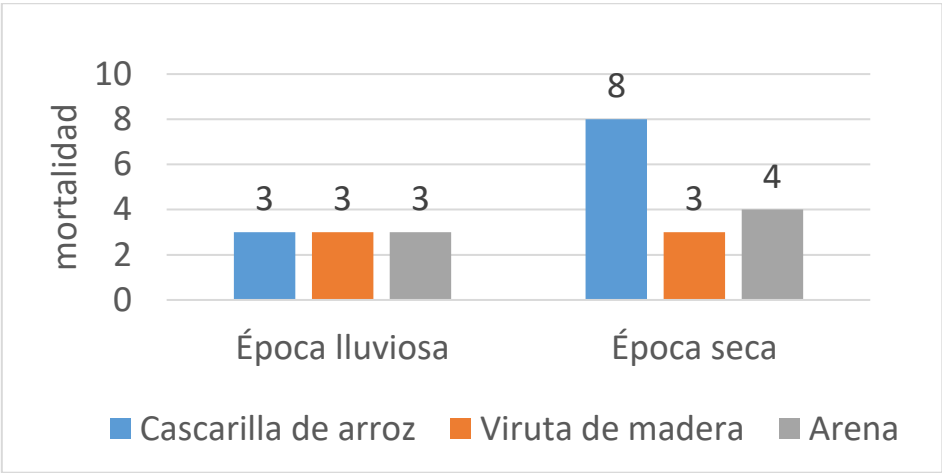


Figura 16. Cantidad de pollos muertos por tipo de cama.

En la etapa de inicio, el porcentaje de mortalidad es del 4.2%, siendo el más bajo entre las tres etapas evaluadas. En la etapa de crecimiento, se registró mortalidad más alta mostrando un 8%. Por otro lado, en la etapa de engorde, la mortalidad es del 7.5%. (figura 17)

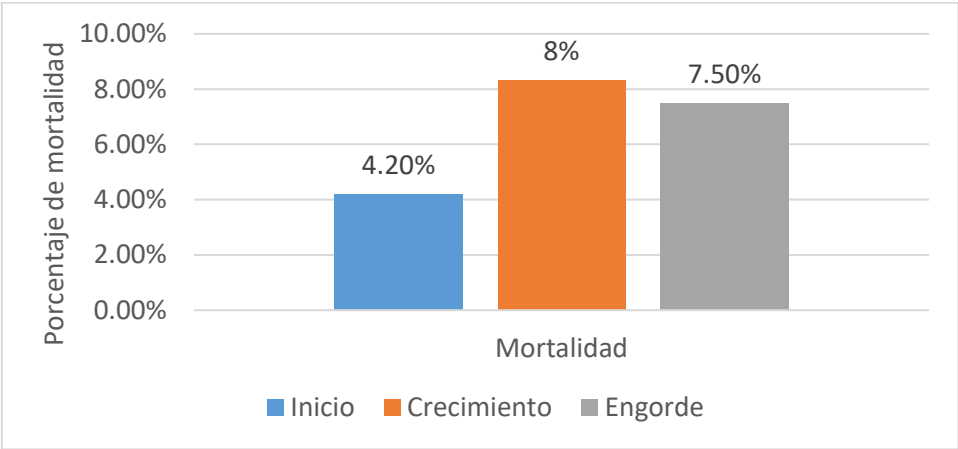


FIGURA 17. Porcentaje de mortalidad en cada etapa.

La cifra de mortalidad por etapa la observamos en la figura 18, donde en la etapa inicial, en las tres camas mostró un total de 11 pollos, la etapa de crecimiento un total de 6 pollos y la de engorde un total de 7 pollos.

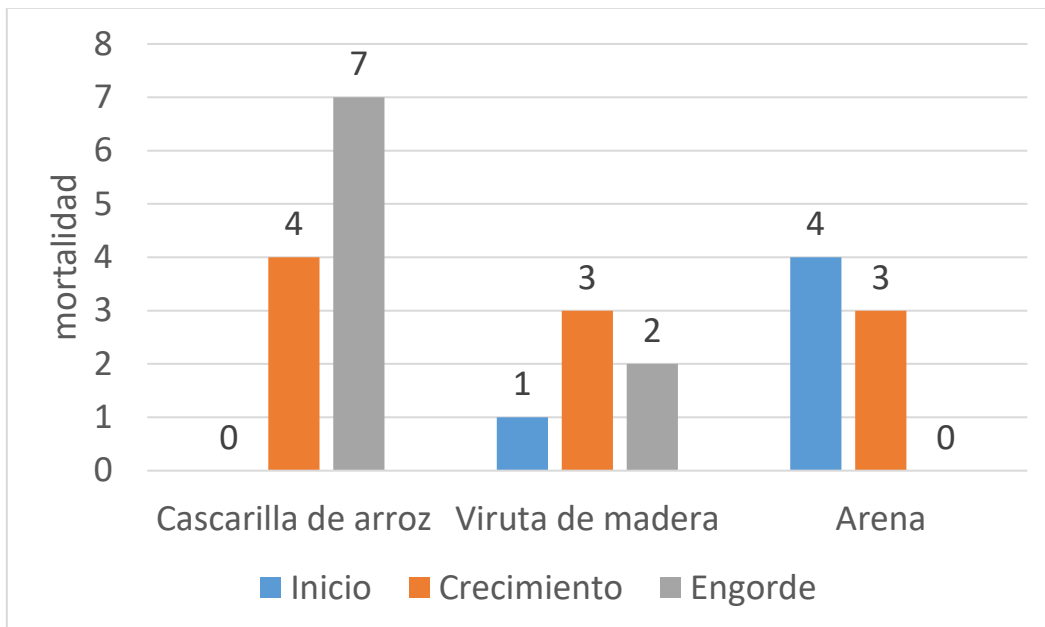


Figura 18. Cantidad de pollos muertos por tipo de cama en cada etapa.

4.4 Análisis de Rentabilidad.

En la tabla 26 y 27 podemos observar el costo de producción de acuerdo al tipo de cama tanto en la época lluviosa como seca.

Tabla 26. Costos por cama en la época lluviosa.

TRATAMIENTO	CAMA	ALIMENTO	OTROS	TOTAL
CASCARILLA	B/.1.50	B/.115.50	B/.3.50	B/.120.50
VIRUTA	B/.1.50	B/.115.50	B/.3.50	B/.120.50
ARENA	B/.12.60	B/.115.50	B/.3.50	B/.131.60*

*costo por tratamiento más alto en la época lluviosa.

Tabla 27. Costos por cama en la época seca.

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>CAMA</i>	<i>ALIMENTO</i>	<i>OTROS</i>	<i>TOTAL</i>
<i>CASCARILLA</i>	B/.1.50	B/.135.33	B/.3.50	B/.140.33
<i>VIRUTA</i>	B/.1.50	B/.135.33	B/.3.50	B/.140.33
<i>ARENA</i>	B/.12.60	B/.135.33	B/.3.50	B/.151.43*

*costo por tratamiento más alto en la época seca.

El mayor costo se registró para el tratamiento de arena en ambas épocas. El menor costo lo presentó la cascarilla de arroz y viruta de madera en la época lluviosa y en época seca.

En la tabla 28 y 29 se puede observar que el tratamiento que utilizaba la cama de viruta de madera sería la mejor opción, ya que el beneficio o ganancia neta fue mayor en la época seca, sin embargo, fue de B/ 0.03 menos que la cascarilla de arroz en la época lluviosa.

Tabla 28. Costos, beneficio bruto y beneficio neto por cama época lluviosa.

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	<i>BB</i>	<i>BN</i>
	<i>PROMEDIO</i>		
<i>Cascarilla de arroz</i>	B/.3.26	B/.4.71	B/.1.45*
<i>Viruta de madera</i>	B/.3.26	B/.4.68	B/.1.42
<i>Arena</i>	B/.3.56	B/.4.49	B/.0.93

*beneficio neto por tratamiento más alto en la época lluviosa.

Tabla 29. Costos, beneficio bruto y beneficio neto por cama época seca.

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	<i>BB</i>	<i>BN</i>
	<i>PROMEDIO</i>		
<i>Cascarilla de arroz</i>	B/.4.39	B/.6.21	B/.1.82
<i>Viruta de madera</i>	B/.3.79	B/.6.36	B/.2.57*
<i>Arena</i>	B/.4.21	B/.6.54	B/.2.33

*beneficio neto por tratamiento más alto en la época seca.

V. DISCUSIÓN GENERAL

Los tratamientos que utilizaron cascarilla de arroz como cama mostraron consistentemente menores niveles de lesiones podales en los pollos. Esta tendencia sugiere que la cascarilla de arroz como material de cama puede estar asociada con condiciones más favorables para la salud podal de las aves.

Las lesiones podales pueden afectar de manera significativa el bienestar y la productividad de los pollos de engorde, por lo tanto, es crucial considerar alternativas de manejo de cama que puedan mitigar este problema. Estos resultados concuerdan con los presentados por Strašifták & Juhas, (2023), quienes afirman que los tratamientos que utilizaron cascarilla de arroz como cama no presentaron consistentemente mayores niveles de lesiones podales en los pollos.

Según los autores antes mencionados, la cascarilla de arroz como cama proporcionó una superficie más suave y cómoda para los pollos, lo que ayudó a reducir el estrés en las patas y disminuir el riesgo de lesiones. Igualmente, la cascarilla de arroz demostró tener propiedades antibacterianas y absorbentes, lo que contribuyó a mantener un ambiente más limpio y seco, mejorando así la salud de los pollos. Por lo que estos resultados concuerdan con la afirmación inicial y sugieren que el uso de cascarilla de arroz como cama puede tener beneficios para la salud podal de los pollos.

En cuanto a la mortalidad la cascarilla de arroz no fue la más ventajosa en este estudio, por lo que en cuanto a bienestar animal no es la mejor opción esto nos acerca a lo que dice Bravo (2023), quien difiere con los resultados anteriores, ya que, hace una comparación entre las camas de viruta de madera y la cama de cascarilla de arroz, resaltando sus diferencias claves que impactan el bienestar animal. La cascarilla, aunque es muy utilizada, en su estudio notaron que retiene más humedad, lo que puede incrementar los problemas de salud, aumentando la mortalidad. En contraste la viruta de madera ofrece un entorno más seco, reduciendo las complicaciones y mejorando el bienestar animal. Esto posiciona la viruta de madera como la mejor opción para mantener el bienestar animal, ya que

ofrece un mejor balance junto a la productividad, aunque no sea la mejor opción reduciendo las lesiones podales, tiene baja incidencia en lesiones severas y su baja mortalidad, la posicionan como la opción más viable.

Con respecto a la época, en la lluviosa, se observó un incremento notable en la incidencia de lesiones podales en los pollos. Este fenómeno puede explicarse por varios factores ambientales adversos asociados con las condiciones de humedad elevada. Las camas, como la cascarilla de arroz, pueden volverse más compactas y retener más humedad durante períodos de lluvia, creando un ambiente propicio para el desarrollo de bacterias y hongos patógenos. Estas condiciones aumentan el riesgo de irritaciones y lesiones en las patas de las aves, comprometiendo su bienestar y salud. Por lo tanto, durante la época lluviosa, es crucial implementar estrategias de manejo adecuadas, como un monitoreo más frecuente de la calidad de la cama y ajustes en el manejo ambiental, para minimizar el impacto negativo en la salud podal de los pollos de engorde.

Los resultados antes mencionados concuerdan con los presentados por Fairchild (2021), quien expone que condiciones ambientales pueden tener un impacto significativo en la salud y el bienestar de las aves. A través de su estudio pudo demostrar que las condiciones húmedas pueden aumentar el riesgo de lesiones podales en aves de corral. Esto se debe a que la humedad excesiva puede contribuir a un mayor crecimiento bacteriano y a la formación de lodo en las áreas donde las aves caminan, lo que aumenta la probabilidad de lesiones. Estos resultados también coinciden con los presentados por Ramos (2021), quien reporta que, durante la época lluviosa, se observa un aumento significativo en la incidencia de lesiones podales en pollos debido a las condiciones resbaladizas y el aumento de la humedad en el entorno de cría.

Sin embargo, en la época seca se presentaron altos niveles de mortalidad para la etapa de engorde, lo cual está asociado a diversos factores. En primer lugar, la baja humedad relativa y las altas temperaturas pueden aumentar el estrés térmico en las aves, lo que puede conducir a un mayor riesgo de deshidratación y problemas

respiratorios. Además, lo indicado sería tener una mejor disponibilidad de agua durante la época seca puede resultar en una hidratación adecuada de los pollos, lo que los hace menos susceptibles a enfermedades y trastornos metabólicos. Por otra parte, la menor humedad ambiental puede contribuir a un aumento en el polvo y las partículas en el aire, lo que podría desencadenar problemas respiratorios y oculares en las aves. Por lo tanto, como sugieren Olivares *et al.*,(2013) en su estudio, es crucial implementar medidas para garantizar un adecuado manejo del estrés térmico, así como proporcionar suficiente agua y mantener una buena calidad del aire durante la época seca para reducir la mortalidad de los pollos en la etapa de engorde, además las horas de la mañana, específicamente entre las 7:00 y 10:00 am, son las horas más aprovechadas por los animales, ya que las temperaturas son más moderadas, lo que reduce el estrés térmico y mejora el bienestar de las aves. Así, la combinación de estrategias de manejo ambiental y la consideración de las horas del día puede ser eficaz para reducir la mortalidad en aves durante la época seca.

En lo referente a la rentabilidad se pudo determinar que los costos más significativos tanto en la época lluviosa como en la seca estaban directamente relacionados con el uso de cama de arena. Este tipo de cama resultó en pollos con menor peso, lo cual se tradujo en el tratamiento menos rentable económicamente. Mientras que la cama de viruta de madera emergió como la opción preferida debido a su capacidad para generar mayores ganancias y beneficios globales. Esta elección se basa en su capacidad para optimizar el rendimiento de los pollos, mantener condiciones higiénicas adecuadas y contribuir a la salud general del lote, asegurando así una mejor rentabilidad a largo plazo.

Estos resultados coinciden con los presentados por Bravo (2023), quien encontró que el uso de viruta como material de cama en la cría de pollos no solo reducía la incidencia de lesiones en las patas, sino que también estaba asociado con menores costos operativos en comparación con otros materiales.

En cuanto a la evaluación de la productividad se observó que la cama de viruta de madera favoreció un mejor rendimiento en términos de peso de los pollos. En ambas épocas del año y en diferentes condiciones de temperatura, los pollos criados sobre cama de viruta mostraron un crecimiento más uniforme y rápido en comparación con los criados sobre cama de arena. Esto sugiere que la elección del tipo de cama puede influir significativamente en la productividad de la explotación avícola. Estos resultados concuerdan con los presentados por Cuéllar (2024), quien reportó que la cama de viruta de madera favorece un mejor rendimiento en términos de peso de los pollos. Igualmente, este tipo de cama proporciona un ambiente más seco y cómodo para los pollos, lo que favorece su crecimiento y desarrollo.

En relación con la prevalencia de lesiones podales como indicativo de bienestar animal, se encontró que los pollos criados sobre cama de viruta presentaron una menor incidencia de lesiones en las patas en comparación con los criados sobre cama de arena. Esto indica que la cama de viruta proporciona un ambiente más confortable y seguro para los pollos, lo que se traduce en un mejor bienestar animal y posiblemente en una menor incidencia de problemas de salud relacionados con las patas. Los resultados presentados por Villamañe *et al.*, (2020), concuerdan con los presentados en el presente estudio, puesto que observaron una menor incidencia de lesiones en los pollos criados sobre cama de viruta en comparación con aquellos criados sobre cama de arena. Lo cual confirma la importancia del tipo de material de cama en la salud y bienestar de las aves de corral.

Al evaluar la rentabilidad en dependencia del tipo de cama en pollos Broiler, se determinó que la cama de viruta de madera resultó ser la opción más rentable a largo plazo. La cama de viruta demostró ser más eficiente en términos económicos al mejorar el rendimiento general del lote, reducir la incidencia de lesiones podales y contribuir a un mejor bienestar animal. Por lo tanto, la elección del tipo de cama puede tener un impacto significativo en la rentabilidad de la explotación avícola, destacando la importancia de considerar este factor al tomar decisiones relacionadas con la crianza de pollos Broiler. Estos resultados coinciden con los

presentados por Huamán (2024), quien reporta que los pollos criados en viruta de madera generaron los mayores rendimientos y relación costo-beneficio.

CONCLUSIONES.

- Existe un efecto del tipo de cama y la época en las variables productivas para la crianza de pollos de engorde, siendo la mejor la cama de cascarilla de arroz.
- La época y el tipo de cama tienen un efecto en las variables de bienestar animal estudiadas siendo la época seca donde mejores resultados se observan; y mostrando los mejores resultados la cama de cascarilla de arroz.
- En términos de costo-beneficio la cascarilla de arroz resultó más rentable en la época lluviosa, por otra parte, no fue lo mismo en la época seca, ya que la opción más rentable fue la viruta de madera, lo cual tuvo que ver con la mortalidad en la última semana de los pollos criados en la cama de cascarilla de arroz.

RECOMENDACIONES.

- Es crucial ajustar las prácticas de manejo según la época del año, ya que, durante la época lluviosa, se incrementa la incidencia de lesiones debido a la humedad elevada. En tanto, en la época seca, el estrés térmico influye en la aparición de problemas de salud y alta mortalidad.
- Es importante implementar estrategias de manejo, como monitorear y mantener la calidad de la cama, controlar la humedad y temperatura, asegurar un suministro constante de agua fresca, y proporcionar suficiente nutrición en el tiempo requerido de producción para obtener mejores resultados productivos.
- Es recomendable optar por camas con mejor disponibilidad y costos más bajos; en este caso, la cascarilla de arroz y la viruta de madera, esto en relación al área donde se establecerá la granja de producción de pollos de engorde.

BIBLIOGRAFÍA.

- Abreu, V. M. N., de Abreu, P. G., Jaenisch, F. R. F., Coldebella, A., & de Paiva, D. P. (2011). Effect of floor type (Dirt or Concrete) on litter quality, house environmental conditions, and performance of broilers. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 13(2), 127–137. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2011000200007>
- Adelbo. (2021). *Aserrín Y Viruta Para Cama De Pollos*. Agrotendencia Tv. Consultado El 19 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://agrotendencia.tv/agroshow/productos/avicultura/cama-de-pollo/aserrin-y-viruta-para-cama-de-pollos/>
- AgriNews. (2013). *El agua: un nutriente de moda*. AgriNews. Consultado El 11 de Agosto de 2022, Disponible En. <https://agrinews.es/2013/11/06/el-agua-un-nutriente-de-moda/>
- Alegre, A. . (2015). *Tipos y manejo de la cama - yacija para aves*. <https://avicultura.info/tipos-y-manejo-de-la-cama-yacija-para-aves/>
- Aponte, R. (2020). *Diferencias De Los Requerimientos Nutricionales Entre Distintas Líneas De Pollos De Engorde Que Se Comercializan En Ecuador* [Universidad Tecnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16113/1/ECUACA-2020-MV-DE00003.pdf>
- Arellano, G. (2012). *Cuidados con la cama en naves de broilers*. Avicultura.Com. Consultado El 17 de Agosto de 2024. Disponible En. <http://www.jornadasavicultura.com/2012/docs/conferenciantes/ponencias/06-20120509-gonzalo-arellano-cuidados-con-la-cama-en-naves-debroilers.pdf>
- Armstrong, D. V. (1994). Heat Stress Interaction with Shade and Cooling. *Journal of Dairy Science*, 77(7), 2044–2050. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77149-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77149-6)
- Aviagen. (2008). Broilers. Control de la pododermatitis. Aviagen. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spain

ish_TechDocs/Pododermatitis-Spanish.pdf

Avicultura. (2018). *Panamá: aumenta un 39% la producción de pollo en 10 años*. Avicultura.Com. Consultado El 16 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://avicultura.com/panama-aumenta-un-39-la-produccion-de-pollo-en-10-anos/>

Bilgili, S. F. (2009). Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *Appl Poult Res*, 18, 583–589.

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>

BioAlimentar. (2020). *¿Qué Material Es Más Apropiado Para La Cama En La Crianza De Pollos?* BioAlimentar. Consultado El 2 de Julio de 2024. Disponible En. <https://www.bioalimentar.com/consejos-bio/que-material-es-mas-apropiado-para-la-cama-en-la-crianza-de-pollos/>

BioAlimentar. (2021). *La densidad en pollos de engorde*. BioAlimentar. Consultado El 17 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://www.bioalimentar.com/consejos-bio/la-densidad-en-pollos/>

Bravo, N. (2023). *Reutilización de diferentes sustratos de cama en la producción de pollos de engorde sobre aspectos productivos y sanitarios*. [universidad laica eloy alfaro de manabí]. <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/4617/1/ULEAM-AGRO-0137.pdf>

Bulletin, R. (2007). Ventilación en galpones abiertos de pollos de engorde. *Ross La Calidad Física Del Alimento*. <https://docplayer.es/16249213-Ventilacion-en-galpones-abiertos-pollo-de-engorde.html>

Carrillo, A. (1992). *Obtención del índice temperatura-humedad (ITH) y su relación con los parámetros productivos en pollo de engorda durante el ciclo octubre-diciembre* [universidad de guadalajara]. <http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3715/>

Carrillo_Frias_Abel.pdf?sequence=1

- Castro, K. (2014). *Evaluación Del Comportamiento Del Pollo Broiler Durante El Proceso Productivo, Alimentado Con Harina De Camarón a Diferentes Niveles (7, 14, 21 Y 28%) En Sustitución Parcial De La Torta De Soya Como Fuente De Proteína En La Formulación De Balanceado* [Universidad Politécnica Salesiana sede Quito]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6716/1/UPS-YT00038.pdf>
- Chao, D. (2015). Influencia del grosor de la cama sobre el crecimiento de los broilers. *Poultry Science*, 94, 1–6. <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2016/10/influencia-del-grosor-de-la-cama-sobre-el-crecimiento-de-los-broilers>
- Cobb. (2012). Guía de Manejo del Pollo de Engorde COBB. *Cobb-Vantress.Com*, 73. <http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>
- Cuéllar, J. (2024). *Manejo de la cama en el galpón: mejoras en rendimiento y bienestar*. Veterinaria Digital. Consultado El 19 de Junio de 2024, Disponible En.
- Dinev, I. (2014). *pododermatitis-plantar*. El Sitio Avícola. Consultado El 17 de Agosto de 2024. Disponible En. www.elsitioavicola.com/publications/6/enfermedades-de-lasaves/316/pododermatitis-plantar
- Fairchild, B. (2021). Que Factores Ambientales Hay Que Controlar En El Arranque De Los Pollitos. *Selecciones Avícolas*, 10–15. <https://seleccionesavicolas.com/wp-content/uploads/2021/04/SA-2021-04-010-selecciones-avicolas.pdf>
- Fajardo, J. (2014). *Determinación del rendimiento en canal (%) y rendimiento por pieza (%) en pollos de engorde de la línea cobb, según sexo y diferentes pesos al momento del faenado en un proceso no tecnificado*. (Vol. 1, Issue hal 140) [Universidad de San Carlos de Guatemala]. [http://www.repositorio.usac.edu.gt/7351/1/Tesis Lic Zoot Julio David Fajardo Melgar.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/7351/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Julio%20David%20Fajardo%20Melgar.pdf)

- FENAVI. (2019). *Confort animal en la industria avícola*. El Conocimiento a Partir Del Conocimiento. Consultado El 8 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/02/CONFORT-ANIMAL-EN-LA-INDUSTRIA-AVÍCOLA.pdf>
- Garcês, A., Afonso, S., Chilundo, A., & Jairoce, C. (2013). Evaluación de distintos materiales de cama para la producción de pollos en ambientes calurosos y húmedos. *Servei De Nutrición Y Bienestar Animal*, 22. https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/1_oct2013-36_spanish.pdf
- García Arco, I. N. (2019). Producción De Pollos De Engorde En Arce Avicola En La Mesa De San Martin, Panamá, República De Panamá. [Universidad de Panamá]. In *Tesis*. [http://201.226.239.111/533/1/PP_CD_636.513_G16 - García%2C Isis - 2019.pdf](http://201.226.239.111/533/1/PP_CD_636.513_G16_García%2C%20Isis_-_2019.pdf)
- Gélvez, L. (2021). *construcción de un galpon para pollos*. Mundo Pecuario. Construcciones Para Animale. Consultado El 8 de Agosto de 2024. Disponible En. [https://mundo-pecuario.com/tema199/aves/galpon_pollos-1123.html%22%3EConstruccion de un galpón para pollos%3C/a](https://mundo-pecuario.com/tema199/aves/galpon_pollos-1123.html%22%3EConstruccion%20de%20un%20galp%C3%B3n%20para%20pollos%3C/a)
- Gélvez, L. (2021). *Instalaciones para aves*. Mundo Pecuario. Contrucciones Para Aves. Consultado El 8 de Agosto de 2024. Disponible En. [https://mundo-pecuario.com/tema199/aves/%22%3EInstalaciones para aves%3C/a%3E](https://mundo-pecuario.com/tema199/aves/%22%3EInstalaciones%20para%20aves%3C/a%3E)
- Gernat, A. (2009). Uso de arena como cama de pollos. In I. Avícola (Ed.), *X Congreso de Avicultura Centroamericano y del Caribe* (p. 3). Conferencia presentada durante el XX Congreso de Avicultura Centroamericano y del Caribe. <https://www.industriaavicola.net/manejo-produccion-y-equipo/uso-de-arena-como-cama-de-pollos/>
- Huamán, F. (2024). *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* [Universidad Nacional de Cajamarca]. [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/6716/Tesis Fraiser Huamán %286%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/6716/Tesis_Fraiser_Huamán_%286%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ibarra, D. M. (1998). *Manual de cría y manejo del pollo De engorda para productores*

- Agropecuarias y alumnos de D.G.E.T.A* [Universidad Autónoma de Nuevo Leon]. <http://eprints.uanl.mx/623/1/1020123024.PDF>
- INEC. (2020). *Cuadro 18. Existencia de gallinas en la república, por actividad, según provincia y comarca Indígena: octubre de 2020* (Issue 1). <https://www.inec.gob.pa/archivos/P00140176420210423131120CUADRO18.pdf>
- INTA. (2008). Manejo eficiente de Aves de corral. In *Programa especial para la seguridad alimentaria, Nicaragua* (Vol. 2). <http://www.fao.org/3/a-as541s.pdf>
- Isabel, G. S. (2021). *Pollo Broiler Blanco*. Granja Santa Isabel. Consultado El 16 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://www.grnjasantaisabel.com/pollos-camperos/pollo-broiler-blanco.php>
- Jong, I., & Harn, J. van. (2012). Prácticas de Manejo para Reducir la Pododermatitis en el Pollo de Engorde. *Aviagen*. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviaTech-FoodpadDermatitis2012-ES.pdf
- Lange, G. (2010). *Mantener el clima ideal para el manejo y transporte de pollitos*. Royal Pass Reform. Consultado El 11 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://www.pasreform.com/es/knowledge/65/mantener-el-clima-ideal-para-el-manejo-y-transporte-de-pollitos>
- Lera, R. (2021). *Cómo mantener la temperatura ideal en mis galpones Rafael*. Colaves. Consultado El 8 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://colaves.com/temperatura-y-clima-adecuados-en-la-avicultura/>
- Mair, G. (2020). *Situación Actual y perspectivas de la avicultura*. Cadena Avícola. Consultado El 16 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://cadenaavicola.com/modulo1/>
- Mann, H., & Aguirre, V. (2002). Avances en el Mejoramiento de la Producción Avícola. *XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal*, 1–9. http://www.avpa.ula.ve/congresos/cd_xi_congreso/pdf/hansmann.PDF
- Manrique, M., & Perdomo, O. (2019). *Pollos de engorde*. Agrotendencia.Tv.

- Consultado El 16 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://agrotendencia.tv/agropedia/cria-de-pollos-de-engorde/>
- Martínez, J. (2022). *Bienestar animal en producción de broilers Martínez*. AviNews. Consultado El 8 de Agosto de 2024. <https://avinews.com/bienestar-animal-en-produccion-de-broilers/>
- Mejía, J. (2018). *Razas y líneas comerciales de pollos*. Blog. Consultado El 16 de Agosto de 2024. Disponible En. <http://saludjefferson.blogspot.com/2018/02/razas-y-lineas-comerciales-de-pollos.htm>
- Mestres, J., Picon, C., & García, J. (2019). *Pollos de engorde*. PATEC. Consultado El 8 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.1.78>
- Mottet, A., & Tempio, G. (2017). Producción avícola global: estado actual, perspectivas de futuro y retos. *AECA Boletines Semanales*, 73(2), 10. https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/16513_wpsvol73number-2-2017-2t.pdf
- Moya, F. (2012). *Estudio de tres densidades de población, en el engorde de pollos Cobb 500* [Universidad Estatal Amazónica]. <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/48>
- Mulder, N.-D. (2020). *Perspectivas para la avicultura mundial en el 2020*. AviNews. Consultado El 16 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://avicultura.info/perspectivas-para-la-avicultura-mundial-en-el-2020/>
- Murillo, B., Cuca, M., & Aguilera, A. (1967). Empleo de tezontle (Espuma volcánica) como material de cama para aves. *Técnica Pecuaria*, 9–13. <file:///C:/Users/RICHARE/Downloads/1980-6805-1-PB.pdf>
- Noble Vela, J. A. (2013). *Efecto de tres camas sobre problemas de patas y pechugas de pollos broilers, en Santo Domingo de los Tsáchilas*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/541/1/T-UTEQ-0078.pdf>
- Olivares, B. O., Guevara, E., Oliveros, Y., & López, L. (2013). Aplicación del índice

- de confort térmico como estimador del estrés calórico en la producción pecuaria de la Mesa de Guanipa, Anzoátegui, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 31(3), 209–223. <https://ve.scielo.org/pdf/zt/v31n3/art04.pdf>
- Orozco, R. (2002). *Ambiente controlado en galpones avícolas*. Venezuela Avícola. Consultado El 16 de Agosto de 2024. Disponible En. http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42423/70_0_RAFAEL_MARIN_PACHECO.pdf?sequence=1
- Ramos, M. (2021). *Factores predisponentes de pododermatitis en broilers* [universidad catolica de valencia]. https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/1810/TFG_Maria_Elena_Ramos_García.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Saúl. (2022). *Cascarilla de arroz como cama de pollos*. Molinos Champions. Consultado El 26 de Febrero de 2024. Disponible En. <https://www.molinoschampion.com/cascarilla-de-arroz-como-cama-de-pollos/>
- Strašifák, J., & Juhas, P. (2023). El efecto de los materiales de cama sobre el rendimiento, el bienestar y el comportamiento de los pollos de engorde. *Revista de Agricultura de Europa Central*, 24(2), 311–321. https://jcea.agr.hr/articles/772027_The_effect_of_a_bedding_materials_on_performance_welfare_and_behavior_of_broiler_chickens_A_review_en.pdf
- Tabler, T., Urrutia, J., & Wells, J. (2021). Manejo de cama en pollos de engorde. *Mississippi State University*. <http://extension.msstate.edu/publications/manejo-de-cama-en-pollos-de-engorde#:~:text=Para asegurar pollos de engorde,una limpieza total del galpón.>
- Tenecota, C. (2017). *Análisis productivo y económico de la crianza de pollos broiler en pequeña escala, en el recinto Cascajal, cantón Cumandá, provincia de Chimborazo* [Universidad Nacional De Loja]. <http://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/18483>
- Villamañe, R., Rodríguez, E., Rebagliati, J. E., & Yuño, M. (2020). Pododermatitis por contacto en pollos de engorde bajo diferentes condiciones de cama. *Revista Veterinaria*, 31(1), 66–68. <https://doi.org/10.30972/vet.3114634>

Villanueva, C., Oliva, A., Torres, Á., Rosales, M., Moscoso, C., & González, E. (2015). Manual De Produccion Y Manejo De Aves De Patio. *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)*. http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8001/Manual_de_produccion_manejo_aves_de_patio.pdf

Wright, C. (2012). *Manejo de la cama de pollos de engorde*. El Sitio Avícola. Consultado El 16 de Agosto de 2024. Disponible En. <https://www.elsitioavicola.com/articles/2145/manejo-de-la-cama-de-pollos-de-engorde/>

ANEXOS.

ANEXO 1. Tipos de cama utilizadas en el estudio.



Viruta de madera



cascarilla de arroz



Arena

Anexo 2. Recibimiento de los pollitos



Anexo 3. Evaluación de lesiones podales.



Puntuación 1

Puntuación 2



Puntuación 0

Anexo 4. Adecuaciones de las instalaciones.





Anexo 5. Toma de datos de temperatura y humedad relativa.



23-10-2021

7:00 am	24.6 °C	91%
12:00 md	35.8 °C	55%
5:00 pm	27.5 °C	80%

mañana = 1½ lb arena y 1 lb
Tarde = 1 lb todas.

Anexo 6. Pesaje de pollos.



	0	1	2
1- 450 g		✓	
2- 440 g		✓	
3- 400 g	✓		
4- 470 g		✓	
5- 480 g		✓	
6- 450 g		✓	
7- 440 g		✓	
8- 460 g		✓	
9- 480 g	✓		
10- 320 g		✓	
11- 500 g			✓
12- 520 g	✓		
13- 440 g		✓	
14- 470 g	✓		
15- 400 g		✓	
16- 460 g		✓	
17- 410 g			✓
18- 420 g	✓		
19- 420 g			✓

Anexo 7. Pollos de 30 días.



Parvada época 1



Parvada época 2

Anexo 8. Semana final de crianza de pollos.



Anexo 9. Sacrificio de pollos.

