



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 AGROPECUARIO

**“EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE CAMA EN EL
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS CAMPEROS”**

AUTOR: VERA GÓMEZ JONATHAN WLADIMIR

TUTORA: Dra. Janeth Jácome Gómez, PhD

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 53

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad El Carmen de la carrera Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría del Sr. Vera Gómez Jonathan Wladimir, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021 (1) - 2022 (1), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de trabajo experimental, cuyo tema del proyecto es “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos camperos”.

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, PhD.

Docente Tutora

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria.

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos camperos”

AUTOR: Vera Gómez Jonathan Wladimir

TUTORA: Dra. Janeth Rocío Jácome Gómez, PhD

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO: Dr Kleber Fernando Mejía Chanaluisa, MVZ.

MIEMBRO: Ing. Roberto Jacinto Campos Vera, Mg.

MIEMBRO: Ing. Miguel Ángel Macay Anchundia, Mg.

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis se lo dedico a mis padres ya que me apoyaron siempre en mi carrera, quienes me inculcaron buenos valores y me enseñaron que uno puede adquirir nuevos conocimientos por sí mismo.

De la misma manera agradecerles a mis familiares que siempre me estuvieron apoyando en mi ardua carrera de estudio.

De manera muy especial le quiero dedicar este trabajo a mi esposa Delys Montalbán quien ha sido una gran fortaleza en mi vida, quien me ha brindado su amor y su apoyo incondicional.

Dedico este trabajo a aquellas personas que no creyeron en mi porque eso fue lo que me lleno de fuerza y valentía para demostrarles que puedo lograr todo lo que me propongo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía en este camino y poder lograr una meta más en mi vida, él es quien ha sido mi fortaleza para seguir adelante y permitirme disfrutar este logro tan importante, un eterno agradecimiento.

A mis amigos quienes fueron compañeros en este largo viaje con quienes compartimos muchas aventuras, darles gracias por su apoyo y su amistad.

Agradezco a mi tutora Ing. Janeth Jácome por su apoyo, sus enseñanzas, sus sabias palabras y su conocimiento brindado ya que me serán de mucha ayuda en mi vida profesional.

A la Ing. Diana Álava por brindarme ayuda con sus conocimientos que la caracterizan como una gran profesional que es.

De manera no menos importante agradecerles a mis padres por el apoyo incondicional brindado para poder cumplir esta meta, siempre los llevaré conmigo en mi vida profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
HOJA DE CALIFICACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XI
RESUMEN	XII
SUMMARY	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 La cama en avicultura	3
1.2 Factores que afectan la calidad de cama	4
1.2.1 Profundidad de cama.....	4
1.2.2 Temperatura	5
1.2.3 Humedad	6
1.2.4 Amoniaco	7
1.2.5 Otros factores que afectan la calidad de cama	8
1.3 Efectos adversos del mal manejo de cama.....	9
1.3.1 Pododermatitis	9
1.3.2 Factores que inciden en la pododermatitis.....	10

CAPÍTULO II.....	12
2. ESTADO DEL ARTE.....	12
CAPÍTULO III.....	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 Ubicación del ensayo	15
3.2 Características agroclimáticas.....	15
3.3 Variables	15
3.3.1 Variables dependientes	15
3.3.2 Variable independiente	16
3.4 Características de las unidades experimentales	16
3.5 Tratamientos	16
3.6 Análisis estadístico.....	16
3.7 Diseño experimental	17
3.8 Datos tomados.....	17
3.9 Manejo del ensayo	19
CAPÍTULO IV.....	21
4. RESULTADOS.....	21
4.1 Peso vivo.....	21
4.2 Ganancia de peso de los tratamientos en estudio de las profundidades de cama	22
4.3 Conversión alimenticia	23
4.4 Mortalidad.....	25
4.5 Temperatura	25
4.6 Humedad	26
4.7 Nivel de amoníaco	27
4.8 Pododermatitis	28
4.9 Análisis económico.....	29
CAPÍTULO V.....	31

5. CONCLUSIONES	31
CAPÍTULO VI.....	32
6. RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS.....	32
ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores que inciden en la aparición de la pododermatitis.	10
Tabla 2. Efecto del tipo de material de cama y volumen sobre la pododermatitis (%). .	11
Tabla 3. Escala de valoración para la pododermatitis (%).	11
Tabla 4. Tratamientos evaluados.	16
Tabla 5. Esquema de ADEVA empleado.	17
Tabla 6. Peso vivo de la 1 a la 10 semana en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”	22
Tabla 7. Costo beneficio de los tratamientos en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto de las variables de la cama sobre la pododermatitis en broilers.	5
Figura 2. Amonio y Amoniaco en proporción del N total en función de la temperatura. 5	
Figura 3. Temperatura y Humedad en el transcurso del tiempo de crianza de pollos.	6
Figura 4. Cantidad media de amoniaco acumulado (g NH ₃ / pollo) emitido en la crianza de cada pollo en las naves.	8
Figura 4. Representación de la forma de contagio de la pododermatitis en pollos.	10
Figura 6. Grado de lesiones en los cojinetes plantares y dedos.	18
Figura 7. Ganancia de peso total (kg) por tratamientos en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.	23
Figura 8. Conversión alimenticia por tratamientos en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.	24
Figura 9. Temperatura (°C) por tratamientos en las diferentes semanas de evaluación en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.	26
Figura 10. Humedad por tratamientos en las diferentes semanas de evaluación en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.	27
Figura 11. Nivel de amoniaco por tratamientos en las diferentes semanas de evaluación en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.	28
Figura 12. Pododermatitis (%) por tratamientos en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Banco fotográfico del ensayo.....	37
Anexo 2. Análisis de varianza de la variable peso vivo semana 1 a 5.....	40
Anexo 3. Análisis de varianza de la variable peso vivo semana 6 a 10.....	40
Anexo 4. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso.....	40
Anexo 5. Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia.....	40

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos camperos, para ello se valoraron 80 unidades experimentales dispuestos en un diseño completamente al azar con 4 tratamientos: 10, 15, 20 y 25 cm de profundidad de cama (Pc). Los resultados evidenciaron que existió significancia estadística de las profundidades de cama evaluadas sobre el peso final en la semana 10 ($p < 0,05$) siendo los tratamientos: T1 (Machos + 10 cm Pc) con 3161,10 g, T2 (Machos + 15 cm Pc) con 3156,70 g, T3 (Machos + 20 cm Pc) con 3133,90 g y T4 (Machos + 25 cm Pc) con 2735,40 g, los mejores, siendo estadísticamente similares entre sí. La conversión alimenticia mostró que T1 (Machos + 10 cm Pc) con 2,80, T2 (Machos + 15 cm Pc) con 2,82, T3 (Machos + 20 cm Pc) con 2,82, T4 (Machos + 25 cm Pc) con 2,77, los más eficientes. Existió un mayor nivel de asociación (R^2) entre las variables de profundidad de cama sobre la humedad a 10 cm y 15 cm con 84,3%; el nivel de amoníaco T4 (Machos y Hembras + 25 cm Pc) con 96%. En cuanto a la pododermatitis por efecto de profundidad de cama se estableció que el T4 (Machos + 25 cm Pc) tuvo el 100 % de pollos con esta condición. El análisis económico demostró que T1 (Macho + 10 cm Pc) tuvo la mayor relación beneficio & costo de 1,22 y utilidad de 17,81 %, por lo que fue el más rentable desde el punto de vista económico.

Palabras clave: grosor de cama, temperatura, humedad, nivel de amoníaco, pododermatitis.

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the effect of litter depth on the productive behavior of free-range chickens. For this purpose, 80 experimental units were evaluated in a completely randomized design with 4 treatments: 10, 15, 20 and 25 cm bed depth. The results showed that there was an effect of the evaluated litter depths on the final weight at week 10 ($p < 0.05$) with the treatments being: T1 (Males + 10 cm Pc) with 3161.10 g, T2 (Males + 15 cm Pc) with 3156.70 g, T3 (Males + 20 cm Pc) with 3133.90 g and T4 (Males + 25 cm Pc) with 2735.40 g, the best, being statistically similar to each other. Feed conversion showed that T1 (Males + 10 cm Pc) with 2.80, T2 (Males + 15 cm Pc) with 2.82, T3 (Males + 20 cm Pc) with 2.82, T4 (Males + 25 cm Pc) with 2.77, were the most efficient. There was a higher level of association (R^2) between the variables of litter depth and humidity at 10 cm and 15 cm with 84.3%; the level of ammonia T4 (Males and Females + 25 cm Pc) with 96%. Regarding foot pad dermatitis due to the effect of litter depth, it was established that T4 (Males + 25 cm Pc) had 100% of chicks with this condition. The economic analysis showed that T1 (Males + 10 cm Pc) had the highest benefit/cost ratio of 1.22 and a benefit of 17.81 %, making it the most profitable from an economic point of view.

Key words: litter thickness, temperature, humidity, ammonia level, pododermatitis.

INTRODUCCIÓN

Entre las actividades de campo en el manejo de pollos de engorde es lograr en los pollos confort en el galpón, es así que en una cama de escasa profundidad hay más posibilidades de que el pollo se picotee, escarbe y mueva la cama aumentando la aireación y manteniéndola más seca, teniendo la desventaja de que dificulta la termorregulación a la entrada de los pollitos (Pérez, 2015).

Las camas se usan de cubierta para el piso en los galpones destinados para la cría de pollos. Al mantener su calidad se evitará la generación de amoníaco, gas que puede ocasionar problemas respiratorios y pododermatitis, así como un aumento de bacterias, virus, coccidias y hongos (Jaramillo, 2007).

Las camas en los galpones se humedecen por la retención de agua y una de las consecuencias sería el cambio de las propiedades de la cascarilla de arroz de forma que se consideraría perjudicial para la salud y bienestar de las aves, la eficiencia de la producción, la seguridad alimentaria o el medio ambiente, debido a su olor y a la producción de amoníaco (Dunlop, 2016).

La cascarilla de arroz básicamente está situada en la misma categoría que la viruta y se encuentra fácilmente disponible en ciertas áreas del país. Sin embargo, aun cuando muchos otros materiales puedan ser usados como cama, el material utilizado puede afectar considerablemente los rendimientos y el desarrollo del ave (Jaramillo, 2007).

Un comportamiento productivo exitoso de pollos camperos depende de aspectos tan importantes como la genética, la salud, la nutrición y un buen manejo técnico, en el cual se verá reflejado con buenos rendimientos económicos y una excelente producción, al permitir por una parte, que la raza exprese todo su potencial y de otra, reducir las tasas de mortalidad por efecto de las enfermedades (Andrade, 2017).

En el presente trabajo de investigación se estableció analizar la producción y factores que afectan la calidad de cama en la cría de los pollos camperos en las diferentes profundidades de camas tomando en cuenta varios aspectos como son temperatura, humedad, nivel de

amoníaco y otros factores que inciden directamente en la evolución de la cama y por ende en el comportamiento productivo del pollo. Por lo cual se analizó algunos aspectos que tiene causa y efecto directo en la obtención de mejoras zootécnicas como: peso inicial, peso final, conversión, mortalidad, entre otros (Romero, 2015).

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos camperos.

Objetivos específicos

- Calcular el efecto de profundidad de cama de pollos camperos en el peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia de los tratamientos.
- Determinar el efecto de la profundidad de cama como un material de confort en cuanto a problemas de pododermatitis, temperatura, humedad y nivel de amoníaco.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

Hipótesis

Hipótesis alternativa: La profundidad de cama de 10, 15, 20 y 25 cm con cascarilla de arroz ofrecen una mejor producción y crianza de los pollos camperos.

Hipótesis nula: La profundidad de cama de 10, 15, 20 y 25 cm con cascarilla de arroz no ofrecen una mejor producción y crianza de los pollos camperos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 La cama en avicultura

Ospina et al. (2021) mencionan que la cama o yacija es primordial en la producción de aves de corral, ya que viven sobre este material la mayor parte de su ciclo productivo, por lo cual, este material contiene heces, bacterias entéricas, patógenos de importancia zoonótica y/o de transmisión alimentaria, plaguicidas y antimicrobianos, los cuales pueden afectar la sanidad. Penha et al. (2016), sugiere que la cama es un aspecto técnico de gran relevancia para la producción avícola que influye en el rendimiento y las características de la canal de las aves.

Ritz et al. (2017) al analizar este aspecto en la producción de pollos de engorde, mencionan que la cama sirve para absorber la humedad, diluir la materia fecal y brindar aislamiento y protección entre las aves y el piso, por lo que están en contacto directo y constante con la cama, por lo cual las condiciones de las mismas influirán significativamente en el rendimiento de las aves y en la utilidad de los productores. Los criadores deben estar alertas a los cambios en la calidad de la cama y tomar medidas para mantener un entorno interno adecuado para el rendimiento óptimo de las aves.

Dunlop et al. (2016) manifiestan que la cama es el material que cubre el piso del galpón, la cual contribuye al bienestar y el desarrollo adecuado a las aves, se utiliza para absorber el agua, reducir fluctuaciones de temperatura, incorporar heces, orina y plumas.

Además, este mismo autor al citar a Wang et al. (2016) opinan que interfiere en la sanidad del galpón, debido al hábito de consumo de cama y el contacto directo de los animales con este material.

1.2 Factores que afectan la calidad de cama

1.2.1 Profundidad de cama

Encalada y Almeida (2014) al citar a Avila et al. (2008) sugieren que en la producción de pollos de engorde, el empleo de camas a diferentes profundidades, está ligado a las distintas propiedades químicas y microbiológicas de estas, considerando que varios mohos filamentosos son aerobios estrictos, para su identificación y clasificación se aplican parámetros macro y micromorfológicos y proliferan más hacia la superficie del sustrato e incluso productores de aflatoxinas en las camas de los pollos.

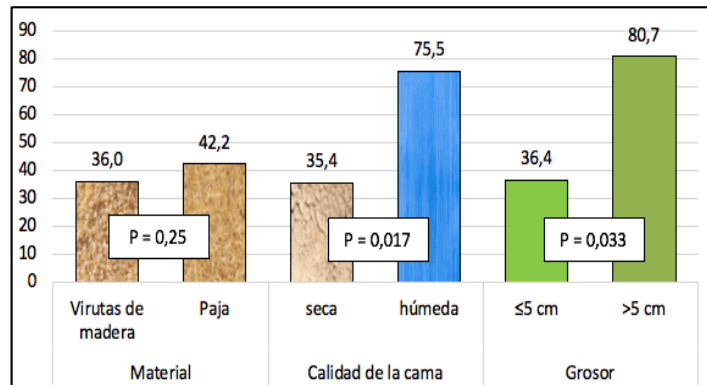
Mondragón (2010) afirma que el ecosistema de la cama es muy variado al que se ubica en los ciegos de las aves, donde hay una alta concentración de *Clostridium sp.* Sin embargo, el aumento en la profundidad de la cama puede llevar a la aparición de enteritis necrótica provocada por *Clostridium perfringens*. Dicho autor explica que este hecho está dado porque la cama es más gruesa, se propician mayores áreas de compactación cercanas al piso del galpón avícola que promueven un ambiente anaeróbico favorable para el desarrollo de dicha bacteria; es así que en camas mayores a 11 cm dichos autores evidenciaron incidencia de este microorganismo de 31,58 %.

Este mismo autor sugiere que la solución para reducir el efecto dañino del incremento del espesor de la cama sería aumentar el periodo de vacío sanitario (aproximadamente 25 días), hacer volteos frecuentes de la cama (para proporcionar aireación al área compactada) y retirar las partes del material compactado. Pié (2020) menciona que cualquier aspecto de manejo que afecte negativamente con la calidad de la cama o yacija aumentará la predisposición de los animales a tener pododermatitis plantar (Figura 1) y es por ello que al pronunciarse al respecto del grosor de las camas enuncia que:

“con menos profundidad permiten una mayor aireación del material y disminuyen los problemas de patas. Hay que tener muy en cuenta que, si el suelo es frío y la cama es muy delgada, los pollitos tendrán una temperatura por debajo de la recomendable y eso impactará negativamente en su crecimiento. Por tanto, si el suelo está mal aislado o no se puede precalentar, se recomienda aumentar la profundidad de la cama a pesar del riesgo de pododermatitis”.

Figura 1.

Efecto de las variables de la cama sobre la pododermatitis en broilers.



Fuente: Ekstrand et al. (1996) citado por Pié (2020).

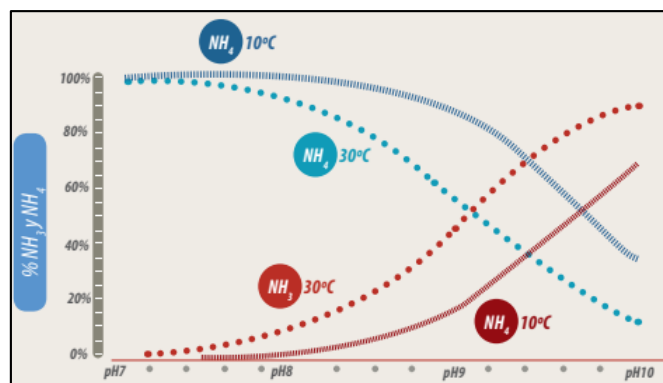
1.2.2 Temperatura

Soriano (2021) en su análisis sobre la temperatura de la cama, menciona que este parámetro es generalmente ignorado por los técnicos y productores, siendo un factor importante para el adecuado desempeño productivo de las aves. Además, sugiere que, en condiciones normales, esta debería estar cerca de la temperatura ambiente del galpón para dar las condiciones de bienestar animal y no inferir negativamente en el rendimiento productivo de las aves.

Alegre (2015) explica que las aves eliminan el nitrógeno sobrante como ácido úrico mayormente, que en presencia de agua, temperatura, microorganismos y pH se transforma en amoníaco; es por ello que exponen los resultados mostrados en la figura 2.

Figura 2.

Amonio y Amoníaco en proporción del N total en función de la temperatura.

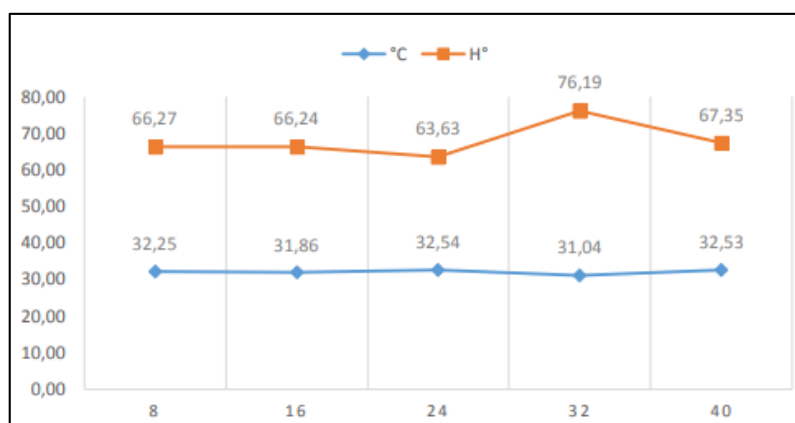


Fuente: Alegre (2015).

Ricardo (2019) en la determinación de la producción de amoniaco en galpones de pollo de engorde por medio de un detector de gases portátil, no encontró diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$) entre la temperatura, la humedad relativa y la producción de amoniaco (Figura 3), pero sí en la hora de registro, a partir del día 32 del ciclo productivo.

Figura 3.

Temperatura y Humedad en el transcurso del tiempo de crianza de pollos.



Fuente: Ricardo (2019).

Cruz y Fuentes (2020) recomiendan temperaturas desde la crianza hasta sacrificio de aves:

Día 1 a 7: 29,4°C – 32,2°C = Aire quieto. Directamente debajo de Criadora: 43,3°C= Aire quieto.

Día 7 al 14: 29,4°C= Aire quieto.

Día 15 a 21: 26,7°C= Temperatura efectiva.

Día 22 a 28: 23,9°C= Temperatura efectiva.

Día 15 a 21: 21,17°C= Temperatura efectiva.

Día 15 a 21: 18,3°C= Temperatura efectiva.

1.2.3 Humedad

Dunlop (2016) al comentar sobre la humedad de las camas expone que, en los galpones de pollos hay diversas fuentes de humedad, como “los derrames de los bebederos, las heces de

las aves, las condensaciones y el mismo vapor de agua del aire. Cuando uno o varios de estos factores son más alto de lo normal se puede presentar un problema de cama húmeda”.

Según investigaciones realizadas por De Jong (2014), la provocación de humedad en la cama produjo un significativo aumento de pododermatitis plantares, presentando los pollos unas pechugas en peor estado, más quemaduras en los tarsos y más dificultades para caminar. Además, el rendimiento de este grupo de pollos resultó afectado negativamente.

Ritz et al. (2017) menciona, que la cama demasiado seca y polvorienta también puede provocar problemas como la deshidratación de los pollitos nuevos, enfermedades respiratorias y un aumento de los decomisos. Idealmente, la humedad de la cama debe mantenerse entre 20 y 25 por ciento. Una buena regla general para estimar el contenido de humedad de la cama es apretar un puñado de cama. Si se adhiere firmemente y permanece en forma de bola, está demasiado húmedo. Si se adhiere ligeramente, tiene el contenido de humedad adecuado. Si no se adhiere en absoluto, es posible que esté demasiado seco.

Se recomienda mantener una cama seca que los pollos puedan convertir alimento en carne, es un objetivo clave en la cría de broilers ya que disminuye la posibilidad de problemas de salud y bienestar al descomponer las heces y contribuir al proceso de evaporación del agua. El volteo de la cama es una práctica que ayuda a reducir el contenido en humedad al acelerar el proceso de secado cuando se combina con una buena ventilación (Dunlop, 2016).

Mejía, 2012 (como se citó en Cohijo et al., 2016), manifiestan que los factores como la densidad de ocupación, ventilación y diseño del bebedero pueden inferir en la humedad de la yacija (cama), lo que es un factor significativo en la presencia de pododermatitis de igual manera (Arnould, 2013, como se citó en Cohijo et al., 2016) y menciona que la cama húmeda es el único factor que causa ulceración en las patas de pollos de engorda conocida como pododermatitis, misma que se agudiza con el incremento de la humedad de la cama.

1.2.4 Amoníaco

Waziri y Kaltungo (2016) asumen que algunos microorganismos que se encuentran en la cama convierten los excrementos de las aves y los alimentos derramados en amonio (NH₄⁺),

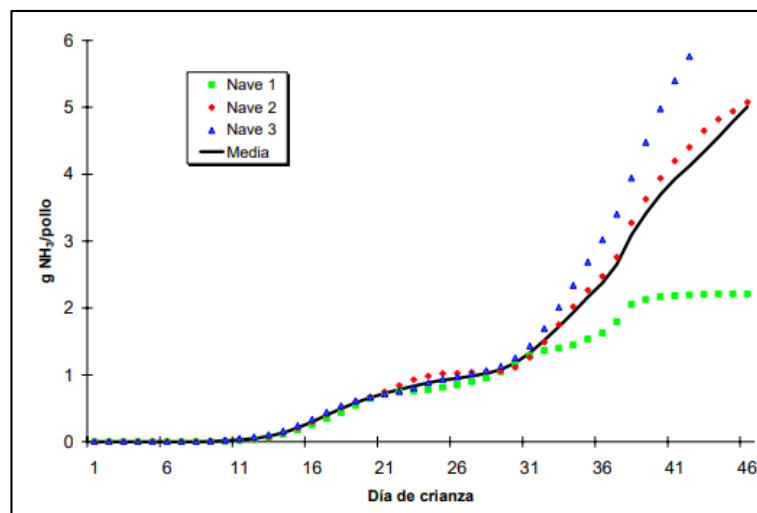
que es soluble en agua y se convierte en amoníaco en presencia de pH y temperatura elevados. Siendo este hecho no necesariamente bueno desde el punto de vista ambiental y salud pública.

Este mismo autor sugiere que a la fecha, el concepto de gestión de la cama ha dado una disminución drástica de los niveles de amoníaco en los gallineros, mejorando así el bienestar animal y el rendimiento de las aves. Por lo que, la emisión de amoníaco se reduce con el uso de material de cama adecuado, el volteo regular de la cama y las instalaciones de enmienda.

López (2009), menciona que en la revisión de literatura se converge en que la emisión de amoníaco aumenta con la edad de las aves, es por ello que este autor en su evaluación y como parte de sus resultados mencionan que la evolución de la concentración de NH_3 en la nave no supera las 20 ppm ningún día a lo largo del ciclo productivo, además manifiesta que las concentraciones descienden conforme aumenta la tasa de ventilación a partir del día 30.

Figura 4.

Cantidad media de amoníaco acumulado (g NH_3 / pollo) emitido en la crianza de cada pollo en las naves.



Fuente: López (2009).

1.2.5 Otros factores que afectan la calidad de cama

Arellano (2014) sugiere a continuación otros factores secundarios a considerar en la calidad de la cama:

“Ventilación: es la que se encarga de sacar de la nave prácticamente el 80 % del agua consumida por los pollos camperos, ya que solo debe quedar una pequeña parte en la cama (para que no sobrepase el 30 % de humedad). Se debe ajustar una ventilación mínima (usada en invierno) de forma que se pueda asegurar la salida del agua. La mala ventilación es la causa principal del deterioro de la cama.

Pienso: hay que tener en cuenta que un exceso de proteína bruta en el pienso permite una mayor eliminación renal de ácido úrico, con el consiguiente aumento de consumo de agua. También se debe de conocer la cantidad de Na y K del agua utilizada en la granja, por si se tiene que ajustar el nivel de estas sales en el pienso. Así mismo se debe decidir sobre la utilización de materias primas pocos digestibles o ricas en fibra, ya que aumentan el consumo de agua. Por último, se debe tener en cuenta que al utilizar grasas de buena calidad se evita la aparición de camas húmedas por enteritis.

Densidad: al aumentarse se tiene que incrementar el número de bebederos para mantener la ratio de pollos/bebedero. Es fundamental realizar un ajuste a los parámetros de ventilación para así poder sacar el exceso de agua excretada y evitar que se deposite en la cama.

Iluminación: se distribuye de forma homogénea para evitar las producciones migrantes desde zonas poco iluminadas hacia zonas mejor iluminadas. Cuando se utiliza como sistema de ventilación el tipo túnel, se pueden producir migraciones, por lo que es conveniente instalar vallas antimigratorias en el interior de la nave” p.4.

1.3 Efectos adversos del mal manejo de cama

1.3.1 Pododermatitis

Pitesky (2022) describe a la pododermatitis como:

“una infección bacteriana o un absceso que se forma en la pata del animal ya sea causado por un corte o rasguño en la pata del pollo que luego se contamina con diferentes especies de bacterias que, a menudo, se encuentran en todas partes en el ambiente circundante, incluyendo *Staphylococcus aureus* (S. aureus), *E. coli* y *Pseudomonas*”.

Dowland (2008) menciona que la pododermatitis es una enfermedad que “desarrolla lesiones en las almohadillas plantares de los pollos, pero también puede aparecer en cualquier parte de la pata que esté en contacto con el suelo” (p.1). Además, sugiere que en su fase inicial esta enfermedad se presenta con pequeñas erosiones o decoloración a nivel de la dermis pudiéndose convertir en llagas dolorosas, mismas que deben tratarse a tiempo y tomar medidas correctivas al mejorar la calidad de la cama.

Pié (2020), hace una referenciación gráfica y secuencial de la forma de contagio de la pododermatitis detallada en la siguiente figura:

Figura 5.

Representación de la forma de contagio de la pododermatitis en pollos.



Fuente: Pié (2020).

1.3.2 Factores que inciden en la pododermatitis

Pascual (2022) describe en la siguiente tabla 1, los factores más relevantes que pueden desencadenar la aparición de pododermatitis plantar: (Pascual, 2022)

Tabla 1.

Factores que inciden en la aparición de la pododermatitis.

Factor	Descripción
Nutrición inadecuada	los déficits vitamínicos, especialmente de vitamina A y E, se correlacionan con una mayor predisposición a la aparición de pododermatitis.
Sobrepeso	la obesidad conlleva una sobrecarga de peso a nivel plantar, lo que puede originar mayor desgaste de la zona y un menor aporte sanguíneo de la zona por la presión que sufren los capilares sanguíneos.
Falta de ejercicio	la restricción del ejercicio físico en las aves conlleva que pasen demasiado tiempo posadas sobre las perchas, lo que favorece la erosión del epitelio plantar y la reducción del riego sanguíneo a la zona.
Mal cuidado de las uñas	las uñas extremadamente largas impiden que el ave se pose en una posición natural, lo que favorece la erosión del epitelio plantar en las zonas de mayor apoyo.

Palos, perchas y posaderos inadecuados	un mal diseño de estos elementos provoca un apoyo incorrecto continuado del ave e impide que el peso se reparta homogéneamente sobre toda la superficie plantar. Esto conlleva que haya zonas que soportan más peso y que tienen más tendencia a traumatizarse y lesionarse. El tipo de material con el que están fabricadas las perchas también puede predisponer la aparición de pododermatitis.
Humedad	es un factor importante en las aves de corral. El acúmulo de deyecciones en un sustrato poco absorbente provoca que las almohadillas plantares estén siempre húmedas y, por tanto, sean más susceptibles de sufrir erosiones e infecciones.
Falta de higiene en el ambiente	cuando existe un déficit de higiene en el ambiente que rodea al animal (jaulas, perchas, posaderos, etc.), cualquier lesión a nivel plantar se puede colonizar por bacterias

Fuente: Pascual (2022).

Dowland (2008), describe que en investigaciones realizadas en Bélgica en el año 2004 para demostrar la influencia del material de la cama y su profundidad sobre la incidencia de la pododermatitis demostraron lo expuesto en la tabla 2.

Tabla 2.

Efecto del tipo de material de cama y volumen sobre la pododermatitis (%).

Puntuación Pododermatitis	0 (sin lesiones)	1 (almohadillas un poco enrojecidas)	2 (almohadillas medio enrojecidas sin lesiones)	3 (enrojecimiento severo de las almohadillas, más lesiones)
Material y volumen				
Viruta de madera (1,0 kg /m ²)	48,1	37,9	11,0	3,0
Viruta de madera (1,5 kg /m ²)	52,5	39,4	7,5	0,6
Paja desmenuzada(1,0 kg /m ²)	35,2	46,1	18,2	0,5
Paja desmenuzada(1,5 kg /m ²)	29,4	49,9	20,1	0,6

Fuente: Dowland (2008).

Pascual (2022) establece en la tabla 3 la siguiente escala para valoración de la pododermatitis:

Tabla 3.

Escala de valoración para la pododermatitis (%).

Grado	Descripción
Grado I	hay un debilitamiento de la zona plantar, pero la barrera epitelial sigue intacta, por lo que no existe una infección asociada.
Grado II	se caracteriza por una inflamación acompañada de una infección localizada, que afecta a estructuras superficiales de la almohadilla plantar que están en contacto con el área debilitada.
Grado III	la inflamación e infección se extiende y se acompaña de hinchazón.
Grado IV	la infección afecta a estructuras vitales más profundas, pudiendo ocasionar tendinitis, sinovitis y/o osteomielitis.
Grado V	es la progresión del grado IV. Se caracteriza por la presencia de deformidades en el pie.

Fuente: Pascual (2022).

CAPÍTULO II

2. ESTADO DEL ARTE

Villamañe et al. (2020) con el objetivo de evaluar las lesiones plantares, en pollos Cobb 500 de 40 días de edad alojados en dos sistemas de producción: galpón con cama nueva (GCN) y galpón con cama utilizada en cuatro períodos (GCU), obtuvo que el 77% de los animales alojados en GCN no presentaron lesiones, y que el 23% restante presentó lesiones de grado 1 o 2; mientras que 28% de los animales alojados en GCU no presentaron lesiones y el 72% presentaron lesiones de grado 1 o 2. Los porcentajes de lesiones hallados en ambos grupos fue significativamente diferente ($p < 0,001$), señalando que los animales que se encuentran en la cama usada tienen 8,6 veces más probabilidades de presentar lesiones de mayor grado que los alojados sobre cama nueva.

Sánchez (2015) evaluó el tipo de cama que ofrezca los mejores parámetros zootécnicos en la crianza de pollos de engorde en la provincia de Santa Elena, para ello utilizó un galpón con 50 pollitos bebé, cada tratamiento con 100 pollos, divididos en 2 grupos: machos y hembras, evaluando tres tipos de cama (tamo, viruta y cáscara de maní), demostrando que el nivel de amoníaco mayor fue en la cama 1 (tamo) del grupo de machos con 39 ppm., en hembras la mayor proporción estuvo en la cama 3 (cáscara) con 36 ppm. Además, este autor observó que hubo humedad inicial de 16,20%, llegando al final con 45%, fue más alta en la cama tipo tamo. El peso final de la séptima semana fue mayor en el grupo de machos en la cama 1 (tamo) con 3,57 kg y en hembras en la cama 2 (viruta) con 3,14 kg. El promedio de menor calidad de patas fue en el grupo de hembras en las tres camas. La altura de la cama estuvo más baja en el grupo de machos que hembras, en la cama tipo cáscara no hubo significancia estadística entre los tipos de camas.

Chao (2015) al evaluar un lote de 1800 pollitos Suqin recién nacidos, criados en las mismas condiciones hasta 21 días de edad y seguidamente distribuidos en 4 tratamientos, para probar el grosor del aserrín utilizado como cama: 4, 8, 12 ó 16 cm, reportó que el aumento de grosor de la cama mejoró el crecimiento de los broilers y aunque hizo que la ingesta media diaria de pienso aumentase significativamente, ello no afectó a la conversión alimenticia. Además, el grado de bienestar de los pollos, que mejoró significativamente en todos los casos

al aumentar el grosor de la cama. Finalmente, los contenidos finales de la cama en humedad, amoníaco y CO₂ se redujeron significativamente al aumentar el grosor de la misma, aunque con el polvo ocurriera lo contrario.

Olajide et al. (2006), en el estudio se utilizó un total de 144 pollos de engorde de un día de edad de tres razas diferentes (Anak 2000, Arboracre e Hybro G) para determinar el efecto de la profundidad de la cama en el rendimiento de las aves, utilizó dos profundidades de cama de 30 y 60 mm y se utilizó viruta de madera como material de cama. Los resultados no mostraron diferencia significativa ($p>0,05$) en los parámetros considerados. El efecto principal dio valores más altos en el peso final, la ganancia de peso y el índice de eficiencia proteica a los 60 mm de profundidad de cama. Anak, cepa 2000 arrojó los valores más altos en el índice de peso final, ingesta proteica de ganancia de peso y eficiencia proteica.

Además, estos autores mencionan que obtuvieron una mejor alimentación: ganancia en la profundidad de cama de 60 mm, mientras que la cepa Anak 2000 dio la mejor alimentación: ganancia en los efectos de la tensión. El efecto interactivo mostró que Arbor acre tiene el peso final más alto ($p>0,05$), la ganancia de peso y la mejor ganancia de alimento en la profundidad de la cama de 60 mm. Se llegó a la conclusión de que se podrían utilizar profundidades de cama de 30 mm o 60 mm para criar las 3 líneas de pollos de engorde sin ningún efecto perjudicial sobre el rendimiento.

Husrev (2006) utilizó como lecho paja y virutas de pino para camas y probó los espesores de la hojarasca que fueron de 5, 8 y 11 cm respectivamente. Se colocaron 18 pollitos por m² y se utilizaron un total de 120 pollitos en 3 grupos. De acuerdo con los resultados de la investigación, el mejor peso vivo ($1,67\pm 0,11$ kg) y peso en canal ($1135,06\pm 84,47$ g) y el rendimiento de la canal ($67,90\pm 3,2\%$) se obtuvieron del grupo de viruta de pino de 5 cm. Estos resultados fueron significativamente más altos que los resultados de la forma de paja de 11 cm y la forma mixta de 11 cm. El nivel de grasa abdominal más bajo deseado ($17,28 \pm 2,6$ kg) y la tasa de eficiencia alimenticia (2,25) también se obtuvieron a partir de virutas de pino de 5 cm de espesor.

Dan et al. (2015), al evaluar el efecto del grosor de la cama sobre el rendimiento del crecimiento, el estado inmunitario, las condiciones ambientales y la calidad del bienestar en pollos de engorde amarillos, criaron 1.800 pollos de engorde Suqin amarillos de un día de edad

durante 21 días, asignadas a un tratamiento de cama de 4, 8, 12 y 16 cm. Los resultados mostraron que una cama más espesa se relacionó con un mayor peso corporal, aumento de peso diario y consumo diario de alimento ($p < 0,001$). El índice de conversión alimenticia y la mortalidad no se vieron afectados por el grosor de la hojarasca $p = 0,320$, $p = 0,353$, respectivamente.

Este mismo autor demostró que el contenido de humedad de la cama, el amoníaco del aire y el contenido de CO_2 disminuyeron, mientras que el contenido de polvo del aire aumentó al aumentar el espesor de la cama ($p < 0,001$, $p = 0,017$, $p = 0,033$, $p < 0,001$, respectivamente). La limpieza del plumaje, la dermatitis de las almohadillas de las patas, la hinchazón del corvejón y las ampollas en el pecho variaron significativamente con el grosor de la cama ($p = 0,027$, $p = 0,011$, $p = 0,014$, $p = 0,042$, respectivamente). Los resultados de este estudio sugieren que un mayor grosor de la cama tiene un efecto beneficioso sobre el rendimiento del crecimiento, las condiciones ambientales y el bienestar de las aves.

Fidan et al. (2021) tuvo como objetivo evaluar las variables de salud de las patas (dermatitis plantar, quemadura de corvejón, discondroplasia tibial, puntuación de la marcha), asimetría del tarsometatarso y propiedades físicas del tibiatarso de pollos de engorde criados con aplicación de perchas y diferentes grosores de cama. Los resultados mostraron que las perchas enfriadas redujeron la gravedad de la puntuación de la almohadilla plantar y la marcha, y la discondroplasia tibial en los pollos de engorde. La dermatitis de las almohadillas plantares y la puntuación de quemaduras en los corvejones disminuyeron en pollos de engorde criados en camadas de 14 cm. Estos resultados indicaron que la percha enfriada y el grosor de la cama de 14 cm tienen un efecto beneficioso sobre el bienestar de los pollos de engorde en climas cálidos.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo

La investigación se realizó en la provincia de Manabí, en el cantón El Carmen, en la propiedad perteneciente a la Sra. Graciela Vera que se encuentra ubicada en la Av. Chone km 42 sector Tierras libres con las siguientes coordenadas geográficas: Latitud: $-0^{\circ}25'76''S$, Longitud: $-79^{\circ}52'76''W$ y Altitud 292 m.s.n.m.

3.2 Características agroclimáticas

Piso climático: Tropical Megatérmico Húmedo

Precipitación: 2500 – 3000 mm/anales

Humedad: 80%

Temperatura: 24 – 25°C

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial del cantón El Carmen (2019).

3.3 Variables

3.3.1 Variables dependientes

- Peso vivo
- Incremento de peso
- Conversión alimenticia
- Mortalidad
- Temperatura
- Humedad
- Nivel de Amoníaco
- Bienestar animal (Pododermatitis)
- Análisis económico

3.3.2 Variable independiente

- Profundidades de cama (10, 15, 20 y 25 cm)

3.4 Características de las unidades experimentales

- Área del galpón: 30 m²
- Número total de aves: 80
- Número de aves por tratamiento: 20 pollos (10 machos y 10 hembras)
- Línea de pollos: Campero Carioco.
- Material de cama: Cascarilla de arroz
- Profundidades de cama (10, 15, 20 y 25 cm)

3.5 Tratamientos

El detalle de los tratamientos para el ensayo experimental, se encuentran expuestos en la tabla 4.

Tabla 4.

Tratamientos evaluados.

Simbología	Detalle
T1	Machos + 10 cm
T1	Hembras + 10 cm
T2	Machos + 15 cm
T2	Hembras + 15 cm
T3	Machos + 20 cm
T3	Hembras + 20 cm
T4	Machos + 25 cm
T4	Hembras + 25 cm

3.6 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ADEVA) de todas las variables evaluadas y se aplicó la prueba de Tukey al 5 % para la comparación de medias.

3.7 Diseño experimental

Los tratamientos evaluados se implementaron en un Diseño Completo al Azar (D.C.A.) cuyo esquema se encuentra en la tabla 5, con ocho tratamientos y diez observaciones.

Tabla 5.

Esquema de ADEVA empleado.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	3
Error	16

3.8 Datos tomados

- **Peso vivo:** Para esta variable se registró el peso de cada pollo Campero (Karioco) durante 10 semanas con ayuda de una balanza gramera, mismos que fueron reportados en gramos.
- **Incremento de peso:** Se determinó al finalizar el experimento, para ello se requirió de los pesos de los pollos al inicio y al final del ensayo en kilogramos, luego se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Incremento de peso (kg)} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

- **Consumo de alimento:** Se registró diariamente el consumo del alimento balanceado suministrado a las aves de acuerdo a la densidad poblacional, dicho valor fue ocupado para realizar el cálculo de conversión alimenticia; se expresó en kilos por ave.

$$\text{Consumo de alimento (kg)} = \text{Alimento suministrado} - \text{residuos}$$

- **Conversión alimenticia:** Se obtuvo al dividir el número total de Kg. de alimento consumido entre el número de Kg. de peso vivo ganados en un período de tiempo.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{kg de Alimento consumido}}{\text{kg de carne producida}}$$

- Mortalidad: El porcentaje de mortalidad por tratamiento se la calculó mediante la fórmula:

$$M = \frac{NAV}{NAI} \times 100$$

Donde:

M (%) = Mortalidad en el porcentaje

NAV= Número de aves vivas al finalizar el ensayo

NAI = Número de aves al iniciar el ensayo

- Temperatura: este parámetro se registró con ayuda de un instrumento de medición 4 en 1 modelo AM300 considerando la temperatura superficial de la cama, su registro fue en grados Centígrados.
- Humedad: se registró en base a lo reportado por el instrumento de medición 4 en 1 modelo AM300, el cual emplea una escala de: (1) Normal, (2) Seco (3) Muy seco, (4) Húmedo y (5) Muy húmedo.
- Niveles de amoníaco: para estimar este parámetro se realizó una apreciación olfativa de los niveles de amoníaco en base a una escala establecida: (0) Muy bajo, (1) Bajo, (2) Normal (3) Medio alto, (4) Alto y (5) Muy alto.
- Pododermatitis: Para determinar el porcentaje de pododermatitis en los pollos Camperos primero se estableció el grado de afectación en función de la gravedad de las lesiones como seguiere Pascual (2022) y se las clasificó en 5 grados, posteriormente se ponderó porcentualmente.

Figura 5.

Grado de lesiones en los cojinetes plantares y dedos.



Fuente: Zamprile (2016).

- Análisis económico: Se realizó empleando la metodología de análisis económico mediante el presupuesto parcial de Perrin, basado en los costos variables de la investigación.

3.9 Manejo del ensayo

Se realizó la construcción de un galpón de paredes y postes de caña guadua con malla plástica para cría y engorde de pollos Camperos, la estructura del galpón fue con paredes de caña guadua y en un espacio de 30 m².

La recepción de los pollitos Camperos fue el 20 de mayo de 2022, previo a ello se colocó cascarilla de arroz de acuerdo a lo especificado en la tabla 5, además se colocó un corral con una lámpara para su abrigo. Se ubicó focos de 120 vatios para dar la temperatura necesaria a las aves después de que se retiraron de la criadora, los focos se mantuvieron durante las primeras semanas, finalmente se les proporcionó agua y balanceado durante todo el proceso productivo.

Se realizó el sorteo para aleatorizar los tratamientos. Se ubicaron los pollos separando hembras de machos y se colocó letreros de identificación. El volteo de las camas en la semana 1, 2 y 3 se realizó dos veces por semana; en la 4 y 5 fue de tres veces, para la 6, 7 y 8 tuvo una frecuencia de 5 veces y finalmente en la 10 fue de 7 veces.

Previo al ingreso del galpón se colocó un recipiente con una solución de cloro (30 cc de cloro líquido en 1 L de agua) y cal para la desinfección del calzado. Se lavó los bebederos con detergente y se desinfectó con una solución de creso (1 litro de agua 3 cc de creso).

A continuación, se detalla el calendario de manejo técnico llevado a cabo en la investigación:

- 1era semana, se realizó la aplicación de la vacuna New Castle
- 2da semana, se colocó la 2da vacuna (Gumboro)
- 3era semana, se suministró Tilotex (2 g/l de agua) durante toda la semana.
- 4ta, se realizó una desparasitación con Piperazina (1 g / l de agua) durante la semana 4 (todos los días con una frecuencia de 1 vez por día)
- 5ta, 6ta y 7ma semana, se colocó Supervitex (2 g /l de agua) en el agua de bebida todos los días, con el cambio de agua.
- 8va, 9na semana, se realizó extracto de limón (1 unidad / l de agua) para reducir el nivel de agresividad entre los pollos evaluados.
- 10ma semana, se colocó vinagre (3 cc /l de agua) en el agua de bebida para prevenir el crecimiento de bacterias.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Peso vivo

En la tabla 6 se observa el peso vivo de pollos Camperos (Carioco) de la semana 1 a 5 por efecto de la profundidad de cama, en la cual se nota que existieron diferencias estadísticas entre tratamientos evaluados ($p>0.05$).

En la semana 6, 7 y 8 el mejor peso vivo lo tuvo el T1 (Machos + 10 cm Pc) con valores de 1238,20; 1773,60 y 2263,40 g, respectivamente; para la semana 9 el comportamiento del peso vivo cambia siendo el T2 (Machos + 15 cm Pc) el mejor con 2712,60 g y finalmente en la semana 10 son los tratamientos: T1 (Machos + 10 cm Pc) con 3161,10 g, T2 (Machos + 15 cm Pc) con 3156,70 g, T3 (Machos + 20 cm Pc) con 3133,90 g y T4 (Machos + 25 cm Pc) con 2735,40 g los mejores en la variable, siendo estadísticamente similares entre sí.

Los resultados expuestos en la tabla 7 denotan una marcada tendencia de los pollos machos a incrementar su peso vivo conforme aumenta el número de semanas de su crianza, con una diferencia numérica en promedio de 414,70 g con respecto a las hembras. Un efecto similar lo reportó Sánchez (2015) al obtener un mayor peso final a séptima semana en el grupo de machos en la cama 1(tamo) con 3,57 kg.

Este comportamiento productivo fue similar al logrado por Chao (2015) quien al evaluar el grosor del aserrín utilizado como cama: 4, 8, 12 o 16 cm, reportó que el aumento de grosor de la cama mejoró el crecimiento de los pollos Camperos, aunque este autor apreció que la ingesta media diaria de pienso aumentase significativamente.

Tabla 6.

Peso vivo de la 1 a la 10 semana en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.

Tratamientos	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5	
T1 (Machos + 10 cm Pc*)	147,10	a	295,90	a	496,70	a	804,60	a	1129,80	a
T1 (Hembras + 10 cm Pc)	139,40	a	267,70	a	446,60	a	754,90	a	1124,00	a
T2 (Machos + 15 cm Pc)	139,30	a	296,50	a	485,00	a	750,40	a	1064,50	a
T2 (Hembras + 15 cm Pc)	133,40	a	270,40	a	496,10	a	799,50	a	1122,20	a
T3 (Machos + 20 cm Pc)	137,70	a	270,50	a	470,50	a	756,80	a	1115,60	a
T3 (Hembras + 20 cm Pc)	139,80	a	283,80	a	494,10	a	796,60	a	1045,70	a
T4 (Machos + 25 cm Pc)	135,60	a	273,10	a	468,70	a	768,60	a	1160,90	a
T4 (Hembras + 25 cm Pc)	146,60	a	298,30	a	481,20	a	744,60	a	1029,30	a
	Semana 6		Semana 7		Semana 8		Semana 9		Semana 10	
T1 (Machos + 10 cm Pc*)	1238,20	a	1773,60	a	2263,40	a	2676,50	ab	3161,1	a
T1 (Hembras + 10 cm Pc)	1093,40	ab	1456,00	bc	1946,00	abc	2453,90	abc	2866,2	ab
T2 (Machos + 15 cm Pc)	1170,20	ab	1696,40	abc	2240,80	ab	2712,60	a	3156,7	a
T2 (Hembras + 15 cm Pc)	1024,90	b	1506,20	abc	1945,70	abc	2290,60	bc	2717,2	b
T3 (Machos + 20 cm Pc)	1120,00	ab	1655,60	abc	2145,50	abc	2636,40	ab	3133,9	a
T3 (Hembras + 20 cm Pc)	1034,30	ab	1510,50	abc	1904,90	bc	2419,70	abc	2735,4	b
T4 (Machos + 25 cm Pc)	1211,10	ab	1710,30	ab	2190,90	abc	2640,90	ab	3197,6	a
T4 (Hembras + 25 cm Pc)	1029,40	ab	1434,90	c	1841,50	c	2231,80	c	2671,7	b

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

*Pc = profundidad de cama.

4.2 Ganancia de peso de los tratamientos en estudio de las profundidades de cama

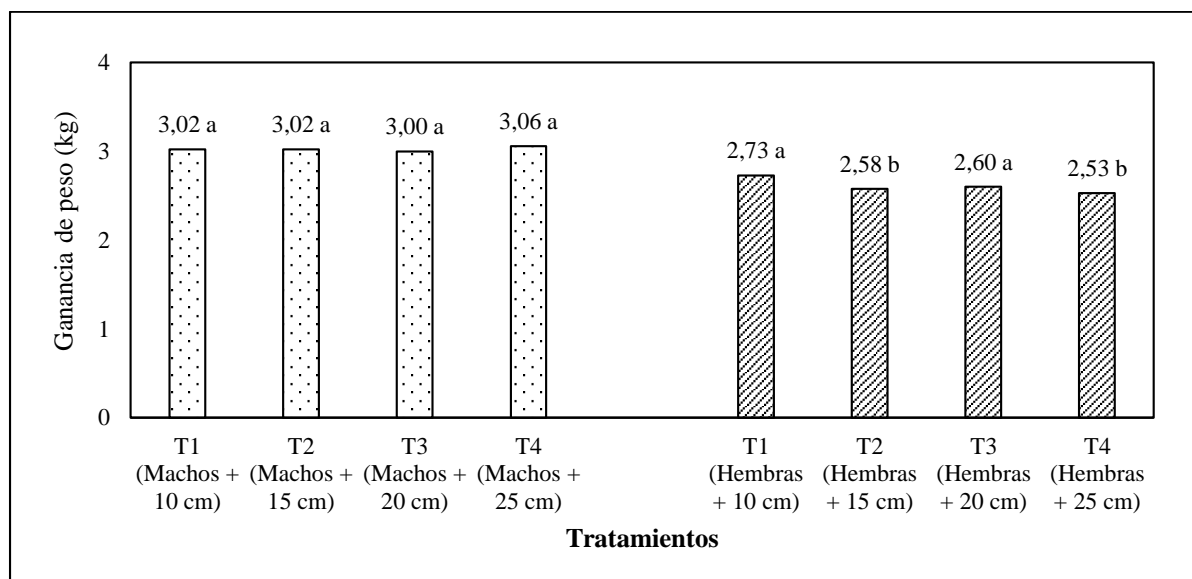
Al analizar los resultados del análisis de varianza para la variable ganancia de peso total (Anexo 2) se estableció la presencia de diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

En la figura 7 se aprecia que los tratamientos T1 (Machos + 10 cm Pc) con 3,02 kg, T2 (Machos + 15 cm Pc) con 3,02 kg, T3 (Machos + 20 cm Pc) con 3,00 kg, T4 (Machos + 25 cm Pc) con 3,06 kg, T1 (Hembras + 10 cm Pc) 2,73 kg y T3 (Hembras + 20 cm Pc) con 2,60 kg son estadísticamente iguales entre sí.

Se observa, además que el promedio obtenido entre los pollos machos (3,03 kg) supera a la media aritmética de los tratamientos hembras (2,61 kg) por 0,42 kilos; aparentemente no existe en sí el efecto de la profundidad de camas sino es la variable sexo de los pollos que infiere en estos resultados.

Figura 6.

Ganancia de peso total (kg) por tratamientos en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.



Como se observa en la figura 7, es marcada la diferencia entre machos y hembras pero no se detecta una fuerte diferencia en cuanto a grosor de la cama. De forma general se obtuvo una ganancia de 2,82 kilos en un periodo de 10 semanas. Resultados similares los tuvo Husrev (2006) quien utilizó como lecho paja y virutas de pino para camas y probó los espesores de la hojarasca que fueron de 5, 8 y 11 cm; reportando el mejor incremento de peso ($1,67 \pm 0,11$ kg) con el grupo de viruta de pino de 5 cm.

Un efecto contrario al obtenido en esta variable por inferencia de profundidad de cama lo tuvo Olajide et al. (2006), quien en el estudio para determinar el efecto de la profundidad de la cama en el rendimiento de las aves llegó a la conclusión de que se podrían utilizar profundidades de cama de 30 mm o 60 mm para criar las 3 líneas de pollos de engorde sin ningún efecto perjudicial sobre el rendimiento.

4.3 Conversión alimenticia

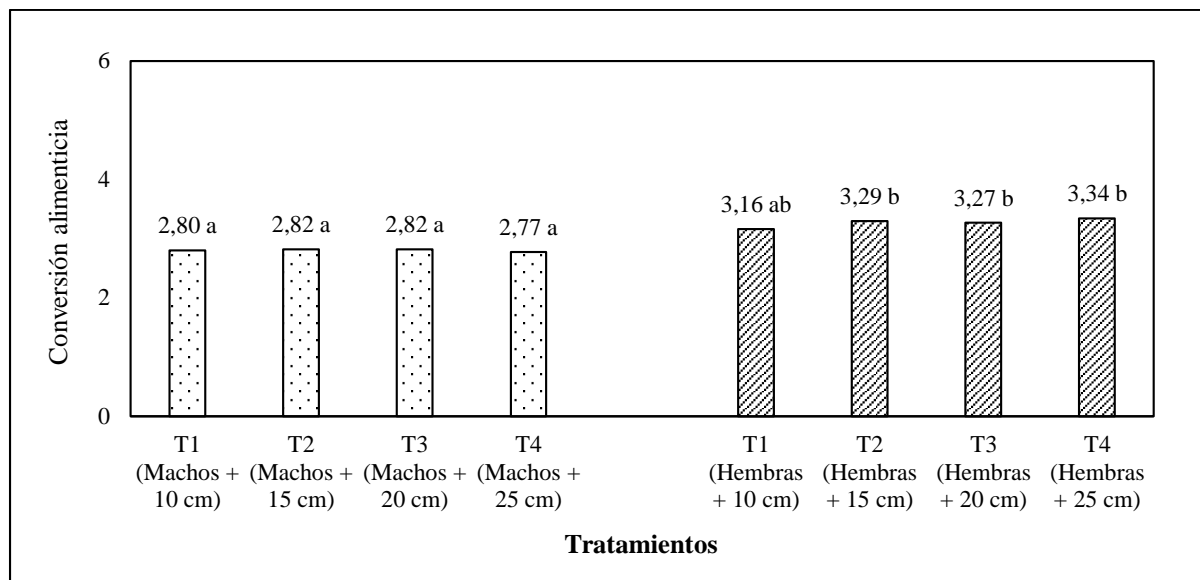
El análisis de varianza para la variable conversión alimenticia (Anexo 3) demostró que hubo diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los distintos tratamientos evaluados.

Los resultados expuestos en la figura 8 muestran que las mejores conversiones

alimenticias se encuentran en los tratamientos T1 (Machos + 10 cm Pc) con 2,80, T2 (Machos + 15 cm Pc) y T3 (Machos + 20 cm Pc) con 2,82 y el T4 (Machos + 25 cm Pc) con 2,77 fue el de menor. Finalmente, los tratamientos menos eficientes fueron T2 (Hembras + 15 cm Pc) con 3,29, T3 (Hembras + 20 cm Pc) con 3,27 y T4 (Hembras + 25 cm Pc) con 3,34.

Figura 7.

Conversión alimenticia por tratamientos en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.



Al igual que para la variable anterior, este parámetro productivo tiene una tendencia hacia el sexaje en lugar de ser por efecto de la profundidad de cama, siendo difícil dicha separación estadística; sin embargo, de forma general se aprecia que mayor profundidad hay una mejor conversión alimenticia en machos (2,77), efecto que es contrario a la expuesto por Husrev (2006) quien al evaluar como lecho paja y virutas de pino para camas y probó los espesores de la hojarasca que fueron de 5, 8 y 11 cm y logró la mejor tasa de eficiencia alimenticia de 2,25 con virutas de pino de 5 cm de espesor.

Además, estos resultados son similares con los expuestos por Chao (2015) quien al evaluar un lote de 1.800 pollitos Suqin recién nacidos, y al probar el grosor del aserrín utilizado como cama de 4, 8, 12 o 16 cm, reportó que el aumento de grueso de la cama no afectó a la conversión alimenticia, lo mismo le sucedió a Dan et al. (2015), que evaluó camas de 4, 8, 12 y 16 cm, mostrando que el índice de conversión alimenticia no se vio afectado por el grosor de

la hojarasca ($p = 0,320$).

4.4 Mortalidad

No se observó mortalidad en los tratamientos evaluados, razón por la cual su análisis estadístico se excluyó; además se observó que no existió efecto de las diferentes profundidades de cama evaluadas sobre esta variable, lo que es considerado como bueno y está dentro de los parámetros de producción de pollos. Resultados similares fueron los publicados por Dan et al. (2015) quien, al evaluar el efecto del grosor de la cama de 4, 8, 12 y 16 cm, concluyeron que la mortalidad no se vio afectada por el grosor de la hojarasca ($p = 0,353$).

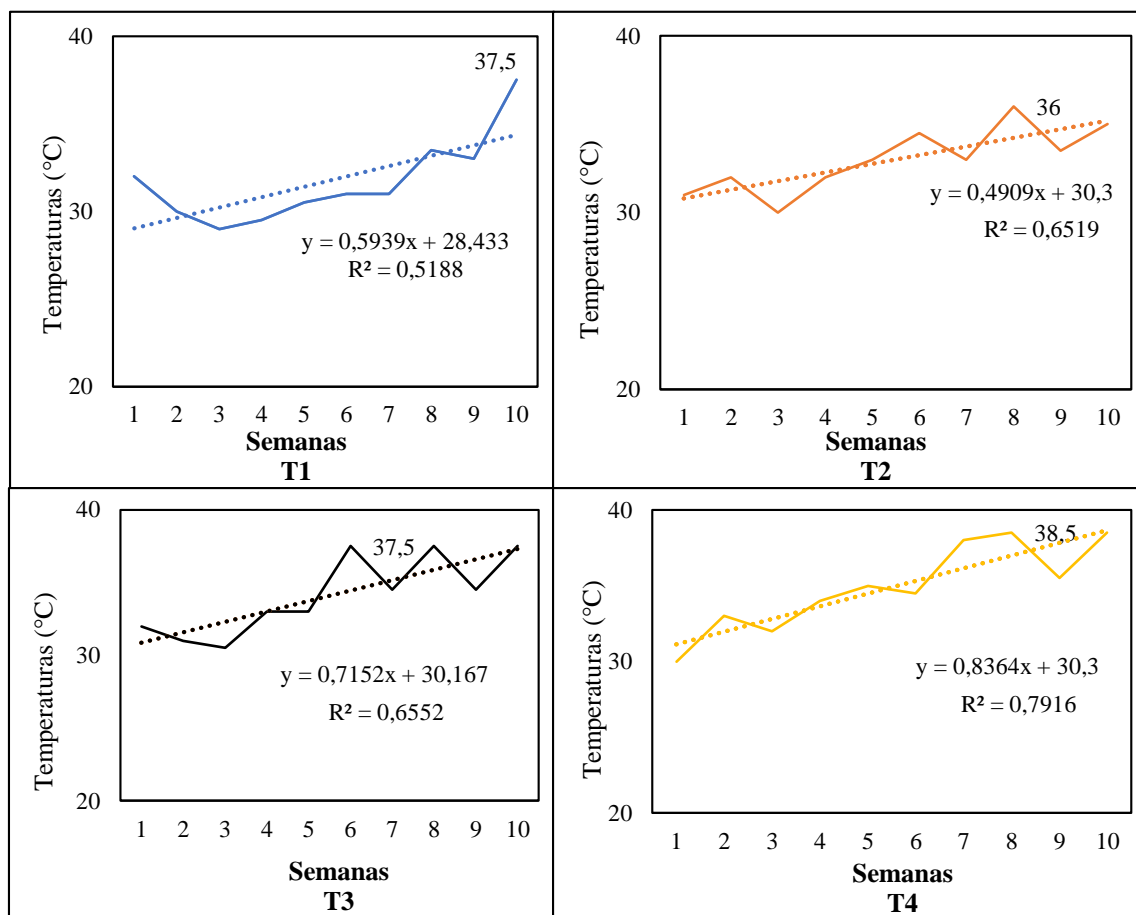
4.5 Temperatura

En la figura 9 se observa que el tratamiento 4 (T4) tanto para machos como para hembras se aprecia que en la semana 8 y 10 hubo la mayor temperatura registrada a las 10 semanas de evaluación con $38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; entre ambas fechas de evaluación existió un decrecimiento de la temperatura ($35,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Los índices de determinación no sobrepasan el 60 %, por lo que se concuerda lo expuesto por Ricardo (2019) quien, en la determinación de la producción de amoníaco en galpones de pollo de engorde, no encontró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre la temperatura conforme aumenta la edad de las aves teniendo valores entre $32,25$ y $32,53\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Se aprecia la regresión lineal realizada en los diferentes tratamientos evaluados, se aprecia una correlación baja de 0,52 (52%) en el tratamiento 1 (T1), para el tratamiento 2 (T2) y tratamiento 3 (T3) se evidenció una correlación media de 0,65 (65%) para ambos tratamientos, en el tratamiento 4 (T4) hubo una significancia estadística en el cual el coeficiente de determinación (R^2) fue alto con 0,79 (79%).

Figura 8.

Temperatura (°C) por tratamientos en las diferentes semanas de evaluación en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.



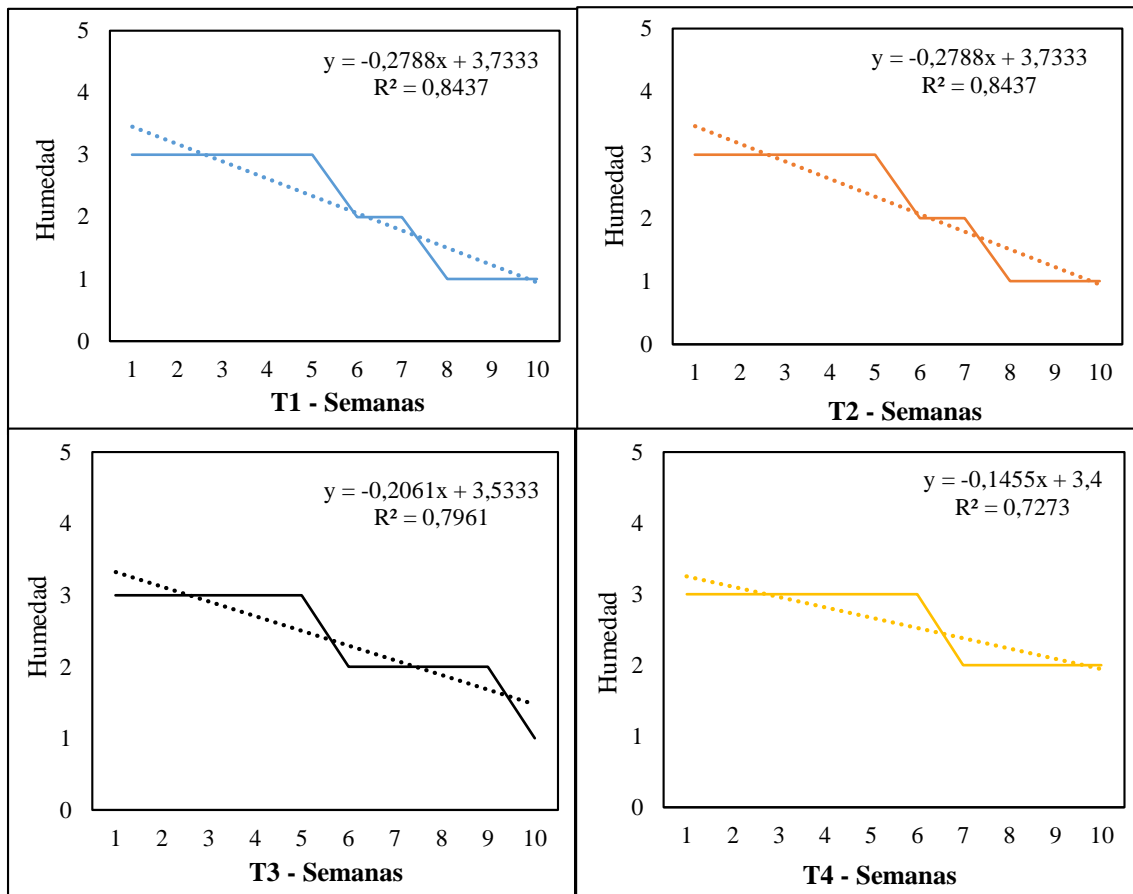
4.6 Humedad

Además, en esta misma figura se puede apreciar que las variables humedad y semanas de evaluación tienen una relación inversamente proporcional; es decir que la humedad de las camas disminuye conforme aumenta las semanas de evaluación y que a partir de la 8va semana de evaluación se mantiene una humedad constante con un valor de 1 “Normal”.

Estos resultados en las últimas semanas son congruentes con los reportados por Ritz et al. (2017) quien menciona que idealmente, la humedad de la cama debe mantenerse entre 20 y 25 por ciento.

Figura 9.

Humedad por tratamientos en las diferentes semanas de evaluación en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.

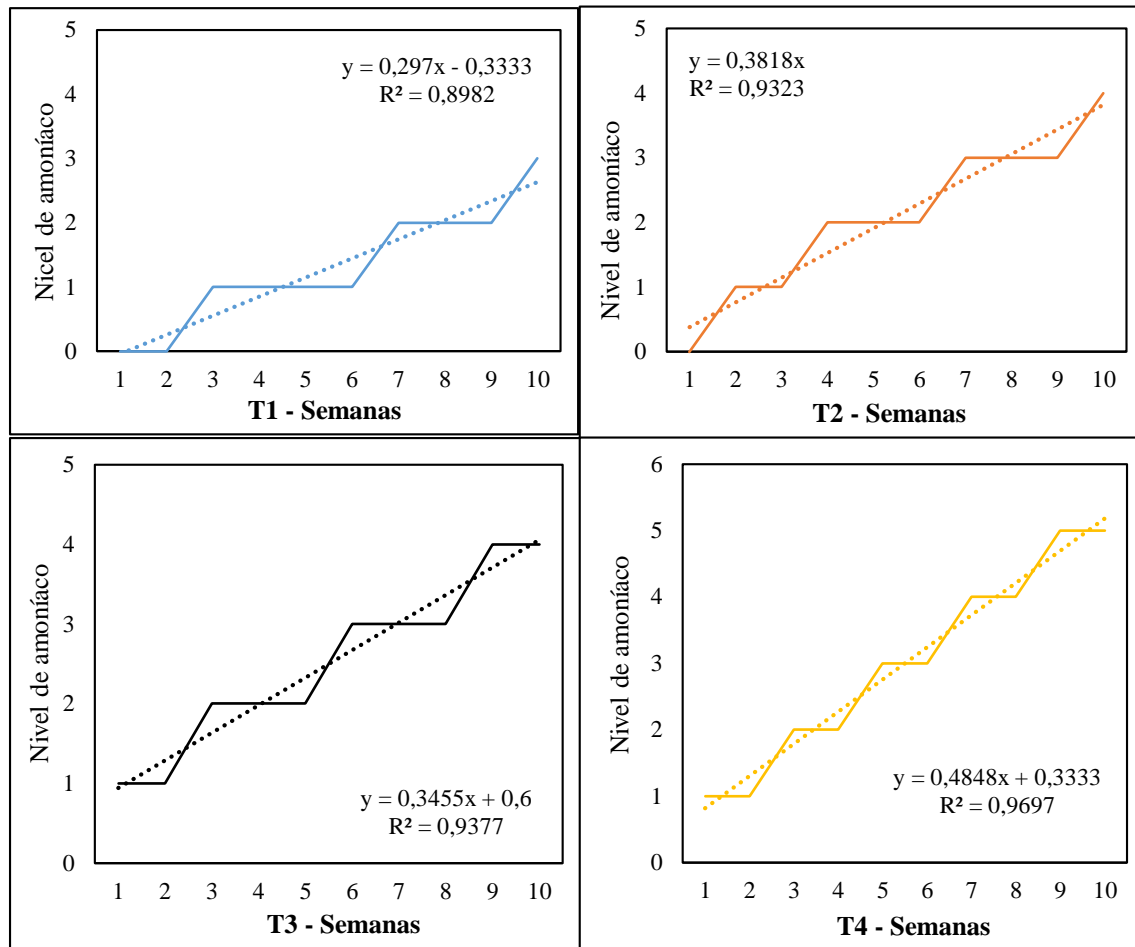


4.7 Nivel de amoníaco

Para esta variable se denota una tendencia incremental en la figura 11, en la cual el nivel de amoníaco y semanas de evaluación tienen una relación directamente proporcional e incremental; es decir que el nivel de amoníaco aumenta conforme pasan las semanas de evaluación. López (2009), establece que la emisión de amoníaco aumenta con la edad de las aves, es por ello que este autor en su evaluación y como parte de sus resultados menciona que la evolución de la concentración de NH_3 en la nave no supera las 20 ppm ningún día a lo largo del ciclo productivo.

Figura 10.

Nivel de amoníaco por tratamientos en las diferentes semanas de evaluación en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.



4.8 Pododermatitis

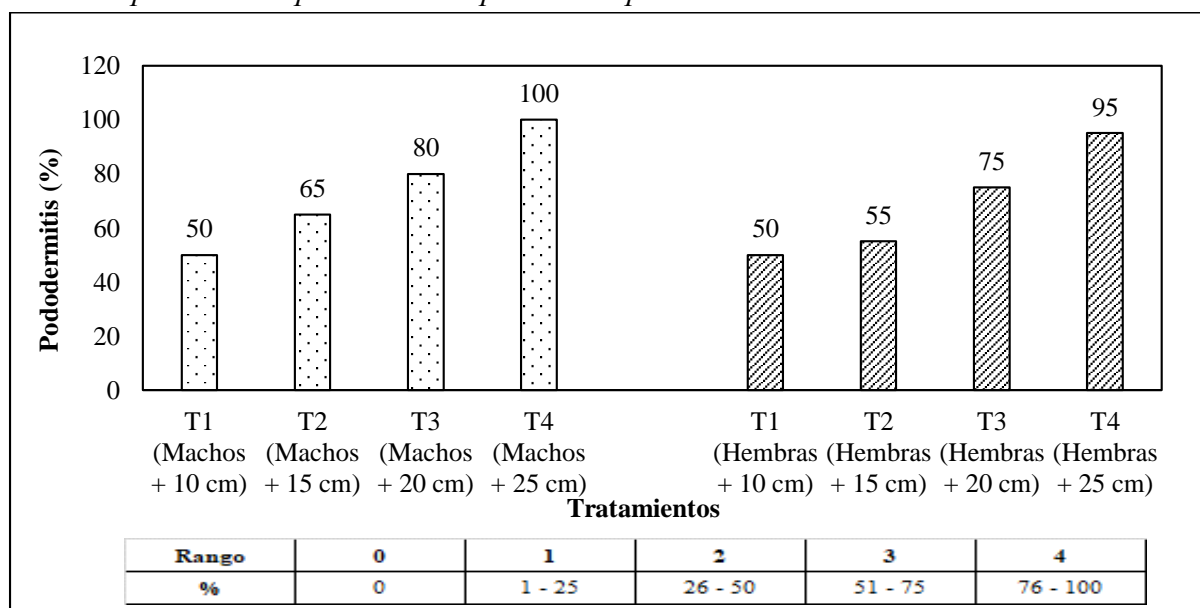
Los resultados de la apreciación visual de la variable Pododermatitis a nivel de estadística descriptiva se reporta en la figura 12, en la cual se aprecia que los porcentajes a nivel de los tratamientos de pollos macho son superiores a las hembras.

En la figura 12 se denota que el tratamiento T4 (Machos + 25 cm Pc) tuvo el mayor porcentaje de Pododermatitis con 100 %; es decir que todos los pollos Camperos tuvieron esta condición; con el 5 % menos le sigue el T4 (Hembras + 25 cm Pc) con 95 %. De igual manera se aprecia que el T1 (Machos y Hembras + 10 cm Pc) tuvieron el menor porcentaje de esta

enfermedad con el 50 %.

Figura 11.

Pododermatitis (%) por tratamientos en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.



Finalmente, se aprecia que el porcentaje de Pododermatitis aumenta conforme incrementa la profundidad de camas, tanto en hembras como en machos, siendo más marcada la diferencia en éstos últimos. Resultados que son similares a los reportados por Dowsland (2008), quien menciona existe influencia del material de la cama y su profundidad sobre la incidencia de la pododermatitis y que en el caso de la paja desmenuzada al incrementar el volumen de 1 a 1,5 kg/m² tuvieron el mayor valor de pododermatitis con 20,1 % en la categoría 2 (almohadillas medio enrojadas sin lesiones). De igual manera les sucedió a los autores Dan et al. (2015), quienes al evaluar el efecto del grosor de la cama sobre la dermatitis de las almohadillas de las patas estableció que variaron significativamente ($p = 0,011$).

4.9 Análisis económico

El análisis económico realizado mediante la metodología del presupuesto parcial se reporta en la tabla 8, en la cual se observa que el tratamiento T1 (Macho + 10 cm Pc) tuvo un costo de producción de \$ 98,66 USD y la mayor relación beneficio & costo de 1,22 y utilidad de 17,81 %.

Se observa que al haber un decrecimiento en la profundidad de la cama entre los tratamientos antes descritos, existe un mejor beneficio neto, es probable que haya un mayor bienestar animal en el T1 (Macho + 10 cm Pc) por lo que se concuerda con los expuesto por

Ritz et al. (2017) quienes mencionan que las condiciones de las camas influirán significativamente en el rendimiento de las aves y en la utilidad de los productores.

Tabla 7.

Costo beneficio de los tratamientos en la investigación “Efecto de la profundidad de cama en el comportamiento productivo de pollos Camperos”.

Detalle	Tratamientos							
	T1 (Machos + 10 cm)	T1 (Hembras + 10 cm)	T2 (Machos + 15 cm)	T2 (Hemb ras + 15 cm)	T3 (Macho s + 20 cm)	T3 (Hembr as + 20 cm)	T4 (Macho s + 25 cm)	T4 (Hembras + 25 cm)
Rendimiento(libras)	69,78	63,27	69,68	59,98	69,18	60,38	70,59	58,98
Precio de lb	\$1,72	\$1,65	\$1,72	\$1,65	\$1,72	\$1,65	\$1,72	\$1,65
Ingreso venta de pollos	\$119,95	\$104,32	\$119,79	\$98,89	\$118,92	\$99,56	\$121,34	\$97,24
Ingreso venta de pollinaza	\$0,08	\$0,08	\$0,08	\$0,08	\$0,08	\$0,08	\$0,08	\$0,08
Beneficio bruto	\$120,03	\$104,39	\$119,86	\$98,97	\$119,00	\$99,63	\$121,42	\$97,31
Costos fijos								
Pollitos bb	\$10,00	\$10,00	\$10,00	\$10,00	\$10,00	\$10,00	\$10,00	\$10,00
Infraestructura	\$0,83	\$0,83	\$0,83	\$0,83	\$0,83	\$0,83	\$0,83	\$0,83
Insumos (comederos, bebederos, entre otros)	\$0,57	\$0,57	\$0,57	\$0,57	\$0,57	\$0,57	\$0,57	\$0,57
Vacunas	\$0,63	\$0,63	\$0,63	\$0,63	\$0,63	\$0,63	\$0,63	\$0,63
Vitaminas	\$0,43	\$0,43	\$0,43	\$0,43	\$0,43	\$0,43	\$0,43	\$0,43
Desparasitantes	\$0,22	\$0,22	\$0,22	\$0,22	\$0,22	\$0,22	\$0,22	\$0,22
Desinfectantes	\$0,61	\$0,61	\$0,61	\$0,61	\$0,61	\$0,61	\$0,61	\$0,61
Balanceado	\$59,50	\$59,50	\$59,50	\$59,50	\$59,50	\$59,50	\$59,50	\$59,50
Servicios básicos (energía eléctrica)	\$0,78	\$0,78	\$0,78	\$0,78	\$0,78	\$0,78	\$0,78	\$0,78
Total costos fijos	\$73,56	\$73,56	\$73,56	\$73,56	\$73,56	\$73,56	\$73,56	\$73,56
Costos variables								
Cascarilla de arroz	\$2,44	\$2,44	\$3,25	\$3,25	\$4,06	\$4,06	\$4,88	\$4,88
Mano de obra por volteo	\$22,66	\$22,66	\$22,51	\$22,51	\$28,75	\$28,75	\$32,27	\$32,27
Total costos variables	\$25,09	\$25,09	\$25,76	\$25,76	\$32,81	\$32,81	\$37,14	\$37,14
Costo total	\$98,66	\$98,66	\$99,32	\$99,32	\$106,38	\$106,38	\$110,71	\$110,71
Beneficio neto	\$21,37	\$5,74	\$20,54	-\$0,35	\$12,62	-\$6,74	\$10,71	-\$13,39
Relación Beneficio & Costo	1,22	1,06	1,21	1,00	1,12	0,94	1,10	0,88
Utilidad (%)	17,81	5,49	17,14	-0,35	10,61	-6,77	8,82	-13,76

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- Existió efecto de las profundidades de camas evaluadas sobre el peso final en la semana 10 ($p < 0,05$) siendo los mejores los tratamientos: T4 (Machos + 25 cm Pc) con 3197,60 g y T3 (Machos + 20 cm Pc) con 3133,90 g, y T1 (Hembras + 10 cm Pc) con 2866,20 g y T4 (Hembras + 25 cm Pc) con 2671,70 g, siendo estadísticamente diferentes entre sí. Se estableció que en la ganancia de peso fueron similares entre sí, los pollos Camperos (Carioco) machos evaluados con profundidades de cama de 25 cm (3,06 kg) y 20 cm (3,00 kg), hembras 10 cm (2,73 kg) y 25 cm (2,53 kg) con diferencias estadísticas con respecto a los demás tratamientos. La conversión alimenticia difirió estadísticamente en los tratamientos evaluados ($p < 0,05$), siendo los tratamientos T4 (Machos + 25 cm Pc) con 2,77 y similares estadísticamente entre si el T2 (Machos + 15 cm Pc) y T3 (Machos + 20 cm Pc) con 2,82, los más eficientes, por otro lado, las hembras T1 (Hembras + 10 cm Pc) con 3,16, y T4 (Hembras + 25 cm Pc) con 3,34, con diferencias entre sí.
- Existió relación entre las variables de profundidad de cama sobre la humedad a 10 cm y 15 cm con 84,3%; y la profundidad de cama y el nivel de amoniaco T4 (Machos y Hembras + 25 cm Pc) con 5 puntos “Muy alto”. En cuanto a la pododermatitis por efecto de profundidad de cama, se estableció que el T4 (Machos + 25 cm Pc) tuvo el mayor porcentaje con 100 % y el T4 (Hembras + 25 cm Pc) con un 95 %. En conclusión, cabe mencionar que la mayor temperatura con 38,5 °C se observa en el tratamiento 4 (T4), teniendo una significancia estadística en el cual el coeficiente de determinación (R^2) fue alto con 0,79 (79%).
- El análisis económico demostró que el T1 (Macho + 10 cm Pc) tuvo la mayor relación beneficio / costo de 1,22 y utilidad de 17,81 % y el T1 (Hembras + 10 cm Pc) tuvo la mayor relación beneficio / costo de 1,06 y utilidad de 5,49 % por lo que fueron los más rentables desde el punto de vista económico.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de pollos camperos (Cariocos) machos con una cama de 10 cm de profundidad ya que tuvo un incremento de peso (3,02 kg) y la mayor utilidad (17,81 %).
- Desde el punto de vista de bienestar animal se recomienda el empleo de camas de 15 cm de profundidad ya que se encuentra en una categoría de medio - alto (65 %) de pododermatitis.
- Se aconseja realizar volteos de cama progresivos conforme aumenta la edad de las aves, ya que ayuda a reducir la humedad de las camas.

REFERENCIAS

- Alegre, A. (2015). Tipos y manejo de la cama yacija para aves. Obtenido de <https://avinews.com/wp-content/uploads/2015/04/02-0215-camas-alegre.pdf>
- Andrade, Y. (02 de febrero de 2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>
- Arellano, G. (2014). Conservación y calidad en naves de pollo. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/101-conservacion_cama.pdf
- Chao, D. (2015). Influencia del grosor de la cama sobre el crecimiento de los broilers. Obtenido de *Poultry Sci.*, 94: 1-6.: <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2016/10/influencia-del-grosor-de-la-cama-sobre-el-crecimiento-de-los-broilers>
- Cohijo, J., Salinas, J., Hernández, A., y Hidagl, J. J. (2016). El amoniaco en las explotaciones avícolas: efectos sobre las aves y el ambiente. Obtenido de *Revista TecnoCiencia Chihuahua*. Vol. XI, Núm. 2 : http://www.labamex.com/images/El_amoniacoen_las_explotaciones_avicolas.pdf
- Cruz, G., y Fuentes, J. (2020). Factores que no se deben olvidar en una producción de pollos de engorda. Obtenido de BM Editores: <https://bmeditores.mx/avicultura/factores-que-no-se-deben-olvidar-en-una-produccion-de-pollos-de-engorda/>
- Dan, S., Jiao, H., Qiang, W., y Jian, L. (2015). Effects of sawdust thickness on the growth performance, environmental condition, and welfare quality of yellow broilers. Obtenido de *Poultry Science* 94(1):1-6: https://www.researchgate.net/publication/270910892_Effects_of_sawdust_thickness_on_the_growth_performance_environmental_condition_and_welfare_quality_of_yellow_broilers
- De Jong, I. P. (2014). La calidad de la cama, las dermatitis de contacto, el rendimiento y el bienestar de los pollos. Obtenido de *Revista Selecciones avícolas*. N° 681: <https://avicultura.com/la-calidad-de-la-cama-las-dermatitis-de-contacto-el-rendimiento-y-el-bienestar-de-los-pollos/>
- Dowland, I. (2008). Broilers – Control de la pododermatitis . Obtenido de http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Pododermatitis-Spanish.pdf

- Dunlop, M. W. (2016). Camas húmedas: Factores relacionados con el microambiente y las propiedades de la yacija. Obtenido de Revista selecciones avícolas: <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2016/06/camas-humedas-factores-relacionados-con-el-microambiente-y-las-propiedades-de-la-yacija>
- Encalada, M. Z., y Almeida, M. (2014). La profundidad de la cama y la temperatura ambiental en la detección de hongos en granjas avícolas. Obtenido de Revista Veterinaria Argentina. Vol. 31- N° 314: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/25-deteccion-de-hongos-avicolas.pdf
- Fidan, E., y Kaya, M. (2020). The Effects of Perch Cooling on Behavior, Welfare Criteria, Performance, and Litter Quality of Broilers Reared at High Temperatures with Different Litter Thicknesses. Obtenido de Revista Brasileira de Ciência Avícola 22(3): https://www.researchgate.net/publication/345766440_The_Effects_of_Perch_Cooling_on_Behavior_Welfare_Criteria_Performance_and_Litter_Quality_of_Broilers_Reared_at_High_Temperatures_with_Different_Litter_Thicknesses
- Fidan, E., Kenan, M., Nazlıgöl, A., y Kaya, M. (2021). Effect of Perch Cooling and Litter Thickness on Leg Health and Bone Characteristics in Broilers. Obtenido de Journal of Agricultural Science and Technology 23(3):1-14: https://www.researchgate.net/publication/350457862_Effect_of_Perch_Cooling_and_Litter_Thickness_on_Leg_Health_and_Bone_Characteristics_in_Broilers
- Husrev, D. (2006). The Effect of Litter Type and Litter Thickness on Broiler Carcass Traits. Obtenido de International Journal of Poultry Science 5(7): https://www.researchgate.net/publication/45948702_The_Effect_of_Litter_Type_and_Litter_Thickness_on_Broiler_Carcass_Traits
- Jaramillo, J. L. (diciembre de 2007). Efecto del uso de viruta, cascarilla de arroz. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/762/1/T2524.pdf>
- López, M. (2009). “Estudio de la tasa de ventilación, emisión de gases y composición de la yacija en granjas comerciales de pollos de carne del sureste Español. Obtenido de Tesina. Universidad de Murcia: https://ceigram.upm.es/wp-content/uploads/2020/07/2009_Tesina_L%C3%B3pez_MJ.pdf
- Mondragón, N. (2010). Aspectos relacionados con la utilización de la cama. Obtenido de <https://www.elsitioavicola.com/articles/2650/aspectos-relacionados-con-la-utilizacian-de-la-cama/>

- Olajide, S., Ogunjimi, B., y Fanimó, A. (2006). Effect of Litter Depth on the Performance of Three Strains of Broiler Chickens. Obtenido de Journal of Animal and Veterinary Advances:
https://www.researchgate.net/publication/26590940_Effect_of_Litter_Depth_on_the_Performance_of_Three_Strains_of_Broiler_Chickens
- Ospina, M., Borsoi, A., Peñuela, L., y Varon, M. (2021). Cama de aves de corral un factor importante en la seguridad alimentaria. Obtenido de Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, v. 19, n. 2, 2021, p. 234-250. :
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v19n2/1692-3561-bsaa-19-02-234.pdf>
- Pascual, C. (2022). Pododermatitis en aves - Causas, síntomas y tratamiento. Obtenido de <https://www.expertoanimal.com/pododermatitis-en-aves-causas-sintomas-y-tratamiento-25832.html>
- Penha, D., Rofrigues, D., Mara, A., & Santos, A. (2016). Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. Obtenido de Ciencia Animal Brasileira 17(2):192-197:
https://www.researchgate.net/publication/303742518_DESEMPENHO_PRODUTIVO_E_RENDIMENTO_DE_CARCAÇA_DE_FRANGOS_CRIADOS_EM_DIFERENTES_MATERIAIS_DE_CAMA_AVIARIA
- Pérez, E. A. (2015). Valoración de la pododermatitis plantar y de los factores de riesgo. Obtenido de <https://zaguan.unizar.es/record/32260/files/TAZ-TFG-2015-3169.pdf>
- Pié, J. (2020). Pododermatitis plantar en aves. Obtenido de Revista Veterinaria Digital:
https://www.veterinariadigital.com/post_blog/pododermatitis-plantar-en-aves/
- Pitesky, M. (2022). Pododermatitis. Obtenido de Universidad de California:
<https://ucanr.edu/sites/aves/Pododermatitis/>
- Ricardo, M. (2019). Determinación de la producción de amoníaco en galpones de pollo de engorde por medio de un detector de gases portátil. Obtenido de Tesis Zootecnista. Universidad de Sucre:
<https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/1037/T636.513%20R488.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ritz, C., Fairchild, B., y Lacy, M. (2017}). Litter Quality and Broiler Performance. Obtenido de Boletín 1267:
<https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B1267&title=Litter%20Quality%20and%20Broiler%20Performance>

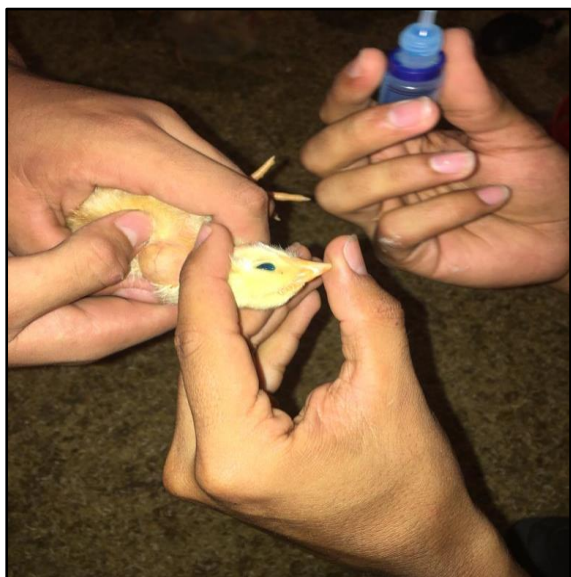
- Romero, L. E. (2015). Análisis del tipo de cama en la crianza de pollos de engorde y su influencia en los parámetros zootécnicos en la granja Limoncito de la U.C.S.G. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4464/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-7.pdf>
- Sánchez, L. (2015). <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4464/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-7.pdf>. Obtenido de Tesis Medicina Veterinaria. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4464/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-7.pdf>
- Soriano, M. (2021). Claves para reducir los niveles de amoníaco en la granja y mejorar el bienestar y rendimiento animal. Obtenido de Revista Veterinaria digital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/claves-para-reducir-los-niveles-de-amoniaco-en-la-granja-y-mejorar-el-bienestar-y-rendimiento-animal/>
- Villamañe, R., Rodríguez, E., Rebagliati, J. E., y Yuño, M. (2020). Pododermatitis por contacto en pollos de engorde bajo diferentes condiciones de cama. Obtenido de Revista Veterinaria. Vol. 31, Núm. 1: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/4634>
- Waziri, M., y Kaltungo, B. (2016). Poultry Litter Selection, Management and Utilization in the Tropics. Milad Manafi. Obtenido de Editorial Milad Manafi: <https://www.intechopen.com/chapters/52239>
- Zamprile, T. (2016). Pododermatitis en pollos de engorde. Obtenido de Revista Porfenc: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/pododermatitis-pollos-engorde-t39896.htm>

ANEXOS

Anexo 1. Banco fotográfico del ensayo.



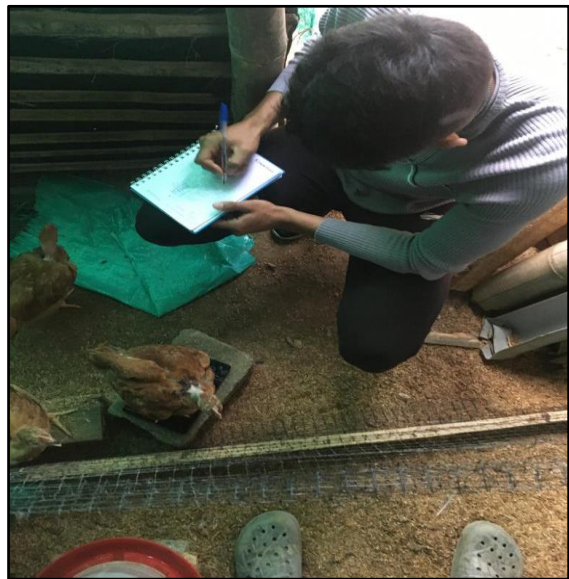
Recepción de pollitos bb



Vacunación



Volteo de camas



Pesaje de pollos semanal



Toma de datos de humedad, temperatura



Toma de datos de pododermatitis

Anexo 2. Análisis de varianza de la variable peso vivo semana 1 a 5.

F.V.	gl	Cuadrados medios									
		Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5	
Tratamientos	7	232,74	ns	1746,99	ns	2995,28	ns	5966,43	ns	21583,26	ns
Error	72	315,09		1084,29		6100,87		11284,24		18219,71	
Total	79										

Anexo 3. Análisis de varianza de la variable peso vivo semana 6 a 10.

F.V.	gl	Cuadrados medios									
		Semana 6		Semana 7		Semana 8		Semana 9		Semana 10	
Tratamientos	7	71299,50	ns	170130	**	280519,71	**	340964,23	**	524196,30	**
Error	72	22361,30		38152,60		63652,5		83537,49		80803,61	
Total	79										

Anexo 4. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p
Tratamientos	7	3,68	0,53	6,56	<0,0001 **
Error	72	5,76	0,08		
Total	79	9,44			
C.V (%)			10,05		

Anexo 5. Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p
Tratamientos	7	4,5	0,64	7,57	<0,0001 **
Error	72	6,12	0,09		
Total	79	10,63			
C.V (%)			17,08		