

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

Microorganismos y lesiones en el desarrollo de la pododermatitis
en pollos Cobb 500.

Para optar el Título Profesional de:
Médica Veterinaria

Investigadoras:

Bach. Arévalo Ramos Alexandra Carolina.

Bach. Mejía Díaz María Elsa.

Asesora: Dra. M.V. Gloria Vásquez Sánchez.

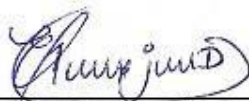
Lambayeque – Perú

Fecha de sustentación: 15 de diciembre del 2025

Microorganismos y lesiones en el desarrollo de la pododermatitis
en pollos Cobb 500.



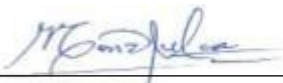
Bach. Arévalo Ramos Alexandra Carolina
AUTORA



Bach. Mejía Díaz María Elsa
AUTORA

Presentada a la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para optar el Título Profesional de MÉDICA VETERINARIA.

APROBADO POR:



MSc. M.V. Vicente Gonzales Julca
PRESIDENTE



Dra. M.V. Margarita H. Torres Malca
SECRETARIO



M.V. Msc. Graciela Elsa Chavil Montalván
VOCAL



Dra. M.V. Gloria Vásquez Sánchez
ASESORA



Libro de Acta de Sustentación de Tesis
Folio: N° 00272

Siendo las 10:00 am horas del día 15 de diciembre del año dos mil veinticinco, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Medicina Veterinaria: "Luis Enrique Díaz Huamán", los miembros del jurado evaluador, designados mediante Resolución N°173-2023-D/FMV, de fecha 28 de diciembre de 2023 conformado por:

M.Sc. Vicente Gonzales Julca	Presidente
Dra. Margarita Hormecinda Torres Malca	Secretaria
M.Sc. Graciela Elsa Chavil Montalvan	Vocal
Dra. Gloria Vásquez Sánchez	Asesora

Con la finalidad de evaluar la tesis titulada: "MICROORGANISMOS Y LESIONES EN EL DESARROLLO DE LA PODODERMATITIS EN POLLOS COBB 500", presentado por las tesisistas MARIA ELSA MEJIA DIAZ y ALEXANDRA CAROLINA AREVALO RAMOS Sustentación que es autorizada mediante Resolución N° 217-2025-D/FMV, de fecha 5 de diciembre del 2025.

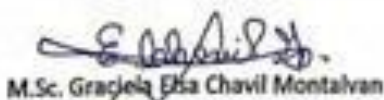
El presidente de jurado autorizó el acto académico y después de la sustentación, los señores miembros del jurado formularon las observaciones y preguntas correspondientes, las mismas que fueron absueltas por las sustentantes, quienes obtuvieron 17 puntos que equivale al calificativo de Buena.

En consecuencia, las Bachilleres sustentantes quedan aptas para obtener el Título Profesional de Médica Veterinaria, de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normativa vigente de la Facultad de Medicina Veterinaria y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:21 am horas del mismo día, se da por concluido el acto académico, firmando la presente acta.


M.Sc. Vicente Gonzales Julca
Presidente


Dra. Margarita Hormecinda Torres Malca
Secretaria


M.Sc. Graciela Elsa Chavil Montalvan
Vocal


Dra. Gloria Vásquez Sánchez
Asesora

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo GLORIA VASQUEZ SANCHEZ usuario revisor de Tesis

Trabajo de Suficiencia Profesional y/o Trabajo Académico

Titulado MICROORGANISMOS Y LESIONES EN EL DESARROLLO DE LA
PODODERMATITIS EN POLLOS COBB 500

Cuyo autor (es) son: ALEXANDRA CAROLINA ARÉVALO RAMOS con DNI N° 71415427
y MARIA ELSA MEJÍA DÍAZ, con DNI N° 74304321; declaro que la
evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud 10%,
verificables en el Resumen del Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito (a) analizó reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro
del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la
integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los
protocolos respectivos,

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, ___ de Febrero del 2026



Firma (Asesor)

Nombres y Apellidos Gloria Vasquez Sanchez

DNI 16525874

Defina la modalidad con (X)

Adjunta:

Resumen de Reporte automatizado de similitudes
Recibo digital

Microorganismos y lesiones en el desarrollo de la pododermatitis en pollos Cobb 500.

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%	10%	2%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	zagan.unizar.es Fuente de Internet	2%
2	revistas.unne.edu.ar Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.engormix.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
10	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
11	rest-dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1%



.....
Firma del asesor

Dra. M.V. Gloria Vásquez Sánchez

DNI: 16525874



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Alexandra Carolina Arévalo Ramos
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Microorganismos y lesiones en el desarrollo de la pododermat...
Nombre del archivo: INFORME_DE_TESIS_PODODERMATITIS_AREVALO_Y_MEJIA_202...
Tamaño del archivo: 1.45M
Total páginas: 52
Total de palabras: 11,201
Total de caracteres: 66,633
Fecha de entrega: 10-feb-2026 07:12a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2875793615



Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Firma del asesor

Dra. M.V. Gloria Vásquez Sánchez

DNI: 16525874

DEDICATORIA

A mis padres Irene y Benedicto y a mi hermano Angel por brindarme su apoyo incondicional durante mi formación profesional, porque gracias a ellos he logrado alcanzar mis metas con esfuerzo y dedicación.

A mi abuelo Fortunato por haber sido una fuente de inspiración que despertó mi la vocación y el amor por los animales.

Bach. María Elsa Mejía Díaz

A mis padres Wilder Arévalo y Paula Ramos, por su amor incondicional, esfuerzo constante y apoyo en cada paso de mi vida.

A mi abuelo Tito Arévalo, que desde el cielo me guía y cuya memoria ha sido una fuente de fuerza e inspiración. Gracias por ser mi motor y mi refugio.

Bach. Alexandra Carolina Arévalo Ramos

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos la sabiduría para elegir esta noble profesión que con orgullo vamos a ejercer.

A nuestra asesora Dra. M.V Gloria Vásquez Sánchez por su dedicación y paciencia a lo largo del desarrollo de esta tesis, su experiencia y apoyo han sido fundamentales para alcanzar este logro.

Al Dr. Eduar Vásquez Sánchez, quien nos brindó su apoyo y conocimientos desde la elaboración del proyecto hasta la interpretación y presentación de los resultados finales.

Al M.V. Elías Leyva Riojas propietario de la Granja Avícola “Pio Rico”, quien amablemente nos brindó las facilidades para realizar nuestra investigación en su establecimiento avícola.

Al Lic. Microb. Fernando Chafloque Capuñay por el apoyo y guía durante en el trabajo de laboratorio.

A nuestros futuros colegas Iván Crespo y Fernando Díaz por si valiosa colaboración durante la recolección de muestras en la granja, agradecemos profundamente su tiempo, dedicación y apoyo.

A todas las personas que de una u otra forma estuvieron apoyándonos durante nuestro trabajo en granja y en laboratorio, nuestro más profundo agradecimiento.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

FIRMAS DE AUTOR, ASESOR Y JURADOS.....	ii
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	iii
CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD.....	iv
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD.....	v
RECIBO DIGITAL TURNITIN.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTOS.....	viii
INDICE DEL CONTENIDO.....	ix
INDICE DE TABLA.....	xi
LISTA DE IMÁGENES.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN -----	1
1.1. ANTECEDENTES.....	4
1.2. BASE TEÓRICA.....	6
1.2.1. PODODERMATITIS.....	6
1.2.2. MICROORGANISMOS.....	8
1.2.3. LESIONES.....	9
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
2.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	13
2.2. MATERIALES.....	13
2.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO.....	13
2.2.2. MATERIALES DE CAMPO.....	13
2.2.3. MATERIALES DE LABORATORIO Y MEDIOS DE CULTIVO.....	13
2.2.4. EQUIPOS.....	14
2.3. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	14
2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	14
2.5. METODOLOGÍA.....	14
2.5.1. IDENTIFICACIÓN DE POLLOS.....	14
2.5.2. OBTENCIÓN DE MUESTRAS.....	14

2.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	15
2.6.1. TÉCNICA	15
2.6.1.1. Cultivo bacteriológico.....	15
2.6.1.1.1. Para <i>Escherichia coli</i>	15
a) Aislamiento de <i>Escherichia coli</i>	15
b) Identificación tintorial: Tinción de Gram	15
c) Identificación bioquímica	15
2.6.1.1.2. Para <i>Staphylococcus spp.</i>	16
a) Aislamiento de <i>Staphylococcus spp.</i>	16
b) Identificación tintorial	16
c) Prueba de catalasa.....	16
d) Prueba de coagulasa.....	16
e) Prueba de fermentación del manitol	17
2.7. CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES MACROSCÓPICAS	17
2.8. OBTENCIÓN DE MUESTRAS PARA HISTOPATOLOGÍA	18
2.9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	18
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
CONCLUSIONES	28
RECOMENDACIÓN	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Microorganismos aislados según edad y sexo en los pollos Cobb 500 con pododermatitis de la granja avícola Pio Rico Monsefú Chiclayo 19

Tabla 2: Grado de la lesión según edad y sexo en los pollos Cobb 500 con pododermatitis de la granja avícola Pio Rico Monsefú Chiclayo 22

Tabla 3: Diámetro de la lesiones de la almohadilla plantar en los pollos Cobb 500 según edad y sexo en los pollos Cobb 500 con pododermatitis de la granja avícola Pio Rico Monsefú Chiclayo. 24

Tabla 4: Análisis de varianza (ANOVA de una vía) sobre el diámetro de la lesión de la almohadilla plantar en los pollos Cobb 500 según edad en los pollos Cobb 500 con pododermatitis de la granja avícola Pio Rico Monsefú Chiclayo. 24

LISTA DE IMÁGENES

Ilustración 1: Ubicación satelital de la Granja avícola Pio Rico- Grupo Pecuario del Norte SRL ubicada en el centro poblado Los Pedregales	36
Ilustración 2: Galpón de la Granja avícola Pio Rico- Grupo Pecuario del Norte SRL ubicada en el centro poblado Los Pedregales.	36
Ilustración 3: Obtención de muestra con hisopo estéril (AMIES).	36
Ilustración 4: Siembra por agotamiento de estrías en Agar MacConkey en presencia del mechero.	37
Ilustración 5: Tinción Gram- <i>E.coli</i> (100x).	37
Ilustración 6: Pruebas bioquímicas positivas a <i>E.coli</i> : Caldo Peptonado (Indol +), SIM (Producción de sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)-, motilidad+) Agar Citrato de Simons (-), LIA (Descarboxilación de la Lisina +), TSI(A/A)	37
Ilustración 7: Hemólisis alfa en Agar Sangre	37
Ilustración 8: Tinción Gram- <i>Staphylococcus spp.</i> (100x)	38
Ilustración 9: Reacción efervescente- positivo a <i>Staphylococcus aureus</i>	38
Ilustración 10: Prueba de Coagulasa de <i>S. aureus</i>	38
Ilustración 11: <i>Staphylococcus aureus</i> en Agar Manitol Salado.	38
Ilustración 12: <i>Staphylococcus epidermidis</i> en Agar Manitol Salado.	39
Ilustración 13: Grado 0	39
Ilustración 14: Grado 1	39
Ilustración 15: Grado 2	39
Ilustración 16: Muestras en formol bufferado.	40
Ilustración 17: Obtención de muestra (2x2 del grado 2)	40
Ilustración 18: Visión microscópica del Grado 1 de pododermatitis plantar en pollos Cobb 500	26
Ilustración 19 y 20: : Visión microscópica del Grado 2 de pododermatitis plantar en pollos Cobb 500.	26

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo identificar los microorganismos, describir grado de las lesiones y caracterizar las alteraciones histopatológicas asociadas a la pododermatitis en pollos Cobb 500 de la granja “Pio Rico”, Monsefú – Chiclayo. Se realizó una investigación descriptiva y longitudinal en 60 pollos Cobb 500 (30 hembras y 30 machos) de la tercera a la quinta semana de edad con signos de pododermatitis. Se tomaron muestras de la almohadilla plantar para análisis bacteriológico, macroscópico e histopatológico, clasificando las lesiones según la escala de la EFSA (grados 0–2). Los datos se analizaron mediante ANOVA de una vía . Los principales microorganismos aislados fueron *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*. *E. coli* fue el microorganismo predominante en la tercera semana (73.3% en hembras y 60% en machos), mientras que las infecciones mixtas *E. coli*–*S. epidermidis* aumentaron hasta 63.3% en la quinta semana. En la tercera semana, todas las aves presentaron grado 0; en la cuarta semana, las hembras mostraron 50% grado 1 y 50% grado 2, y los machos 83.3% grado 1 y 16.7% grado 2; en la quinta semana, el 100% de las aves presentó lesiones grado 2. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre semanas ($p < 0.001$) , histológicamente, las lesiones grado 1 evidenciaron hiperqueratosis y degeneración epidérmica, mientras que las grado 2 mostraron necrosis e infiltración inflamatoria; en conclusión, la pododermatitis en pollos Cobb 500 es una enfermedad multifactorial que se agrava con la edad y las condiciones ambientales. *E. coli* actúa como colonizador inicial y *Staphylococcus spp.* se asocian a lesiones avanzadas. La evolución de los grados de lesión refleja el daño tisular progresivo y constituye un indicador útil del bienestar animal y la sanidad en sistemas intensivos de producción.

Palabras Clave: Pododermatitis, microorganismos, histopatología, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.*

ABSTRACT

The objective of this study was to identify microorganisms, describe severity of lesions and characterize the histopathological alterations associated with pododermatitis in Cobb 500 chickens from the Pio Rico farm in Monsefú, Chiclayo. A descriptive and longitudinal study was conducted on 60 Cobb 500 chickens (30 females and 30 males) between three and five weeks of age with signs of pododermatitis. Samples were taken from the footpad for bacteriological, macroscopic, and histopathological analysis, classifying the lesions according to the EFSA scale (grades 0–2). The data were analyzed using one-way ANOVA. The main microorganisms isolated were *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Staphylococcus epidermidis*. *E. coli* was the predominant microorganism in the third week (73.3% in females and 60% in males), while mixed *E. coli*–*S. epidermidis* infections increased to 63.3% in the fifth week. In the third week, all birds had grade 0 lesions; in the fourth week, 50% of females had grade 1 lesions and 50% had grade 2 lesions, while 83.3% of males had grade 1 lesions and 16.7% had grade 2 lesions; in the fifth week, 100% of birds had grade 2 lesions. Statistical analysis showed significant differences between weeks ($p < 0.001$), histologically, grade 1 lesions showed hyperkeratosis and epidermal degeneration, while grade 2 lesions showed necrosis and inflammatory infiltration. In conclusion, pododermatitis in Cobb 500 chickens is a multifactorial disease that worsens with age and environmental conditions. *E. coli* acts as the initial colonizer, and *Staphylococcus spp.* are associated with advanced lesions. The progression of lesion grades reflects progressive tissue damage and is a useful indicator of animal welfare and health in intensive production systems.

Keywords: Footpad dermatitis, microorganisms, histopathology, *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.*

INTRODUCCIÓN

La producción de carne de ave ha experimentado una expansión notable, posicionándose como la principal fuente de proteína animal a nivel mundial, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), entre 2019 y 2023, la carne de pollo ha representado entre el 37% y 40% del consumo global de carne, superando al cerdo y al vacuno en muchos países industrializados y en vías de desarrollo, el aumento del consumo se concentra en Asia, América del Sur y África, esta tendencia responde a la eficiencia productiva del pollo de engorde, su bajo costo de producción, alta tasa de conversión alimenticia, rápida ganancia de peso y aceptación social de su carne en diversas culturas (1).

En el Perú, el sector avícola constituye una de las principales actividades agroindustriales, datos del USDA estiman un consumo per cápita de carne de pollo cercano a 56 kg de pollo al año por persona en 2024 (2).

Las líneas genéticas como la Cobb 500 han sido fundamentales para alcanzar estos niveles de productividad, gracias a su eficiencia de conversión, homogeneidad en el crecimiento y mayor rendimiento en canal (3). Aun así, la intensificación de la producción ha generado un aumento de problemas de sanidad y bienestar animal, siendo uno de los más prevalentes la pododermatitis, también denominada dermatitis por contacto o footpad dermatitis, es una afección inflamatoria que afecta la región plantar de las patas de las aves, manifestándose como decoloración, erosión epidérmica, ulceración y necrosis tisular, y en casos avanzados puede extenderse a tejidos subcutáneos o articulares (4,5).

Aunque parece un problema localizado, se ha documentado que constituye una puerta de entrada para infecciones bacterianas secundarias que comprometen la salud sistémica del ave y su desempeño productivo (4,6,7), las lesiones plantares también implican pérdidas económicas por rechazo de extremidades en plantas de procesamiento, especialmente en mercados donde las patas de pollo tienen alto valor comercial (8).

Fisiopatológicamente, la pododermatitis se origina por la acción combinada de factores mecánicos y químicos que alteran la integridad del epitelio plantar. La humedad y el amoníaco de la cama degradan la queratina del estrato córneo, reduciendo su capacidad protectora y permitiendo la penetración bacteriana. Este daño inicial desencadena una respuesta inflamatoria local caracterizada por vasodilatación,

infiltración de heterófilos y macrófagos, y liberación de citocinas proinflamatorias que amplifican la lesión. Con el avance del proceso, las lesiones pueden evolucionar hacia necrosis, abscesos o celulitis plantar (7,9,10).

Desde 2019, diversos estudios han identificado bacterias como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Proteus mirabilis* como los principales microorganismos implicados en pododermatitis de pollos de engorde. Estas bacterias colonizan las zonas lesionadas, intensificando el proceso inflamatorio, retardando la cicatrización y favoreciendo cuadros sistémicos (7) . Entre los patógenos, *E. coli* predomina en lesiones tempranas, mientras que *S. epidermidis* se asocia con fases avanzadas (11). En años recientes también se han descrito aislamientos de *E. coli* y *S. aureus* resistentes a antibióticos de uso común, lo que sugiere que las lesiones plantares podrían actuar como reservorios de cepas multirresistentes(9,12).

Los factores predisponentes más relevantes para la aparición de pododermatitis incluyen humedad excesiva de la cama, tipo de sustrato, densidad poblacional, tipo de bebedero y calidad del alimento(13). Investigaciones en regiones de Perú han señalado que la combinación de cama húmeda y ventilación deficiente constituye la condición ambiental más crítica, asimismo, se ha observado que los bebederos tipo campana incrementan más la humedad de la cama que los de tipo niple(14,15).

A nivel histológico, se han descrito lesiones con necrosis epitelial, pérdida de queratinización, infiltración de células inflamatorias y dilatación vascular en las zonas afectadas (16,16,17). Estas características se correlacionan con hallazgos clínicos y permiten clasificar la severidad de las lesiones mediante escalas, Organismos como la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y el Consejo de Bienestar Animal del Reino Unido (FAWC) han incorporado la evaluación de las lesiones plantares en sus protocolos de inspección, utilizándolas como herramienta de auditoría en mataderos y plantas procesadoras. Estos programas establecen escalas de puntuación estandarizadas, que permiten cuantificar la severidad de las lesiones y relacionarlas con el manejo ambiental y sanitario del lote, dada su relación directa con condiciones de manejo (18) .

La importancia de esta enfermedad también se relaciona con el sexo del ave: los machos, debido a su mayor peso corporal, ejercen mayor presión sobre las extremidades, lo cual favorece lesiones mecánicas; en cambio, las hembras han mostrado mayor

susceptibilidad a infecciones bacterianas, particularmente por *S. aureus*, probablemente por diferencias hormonales e inmunológicas (19).

A pesar de los avances internacionales, en el Perú los estudios que integran microbiología, morfología y bienestar en pododermatitis son escasos. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo identificar los principales microorganismos presentes en las lesiones de pododermatitis en pollos Cobb 500 criados en una granja comercial del norte del Perú, así como describir sus características macroscópicas e histológicas, relacionándolas con variables como el sexo y la edad del ave. La información generada permitirá proponer medidas de control eficaces para mejorar el bienestar animal y la rentabilidad del sistema de producción avícola.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES:

Bilgili et al. (2006) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la influencia de la edad y el sexo sobre la calidad del cojín plantar y el rendimiento en canal de pollos de engorde criados con dietas de diferente densidad energética. La investigación se desarrolló con machos y hembras sometidos a dietas de alta y baja densidad, bajo condiciones controladas de manejo y ambiente. Para la valoración de la pododermatitis se aplicó una escala de puntuación basada en el grado de lesión plantar. Los resultados mostraron que los machos presentaron mayor incidencia y severidad de lesiones en comparación con las hembras, asimismo, se observó que la severidad de las lesiones aumentó con la edad de las aves y con las dietas de alta densidad; concluyeron que el sexo y la edad son factores determinantes en la aparición de pododermatitis y deben considerarse en los programas de manejo y bienestar animal (20).

De Quiroz (2008) desarrolló un estudio con el objetivo de caracterizar las alteraciones anatomopatológicas y bacteriológicas de la pododermatitis en pollos de engorde sometidos a inspección sanitaria. La investigación se realizó en plantas de faenado, Se evaluaron lesiones plantares mediante estudios histológicos y cultivos bacterianos, identificándose *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Proteus mirabilis* como los principales agentes asociados. El estudio evidenció que la infección bacteriana agrava el daño tisular y resalta la importancia del control higiénico en la crianza y procesamiento de las aves(6).

Martrenchar et al. realizaron una encuesta en 50 parvadas de pollos de engorde donde alrededor del 40 % eran de malas condiciones, y más del 10% de estas presentaban lesiones graves en las patas (21).

Jong et al. realizaron un estudio sobre la prevalencia y los factores de influencia de pododermatitis en pollos de engorde, tomaron muestras de 386 aves, donde solo el 35% de los pollos no presentaban pododermatitis, mientras que alrededor del 39% presentaban lesiones severas y el 26% presentaban lesiones leves en la almohadilla plantar (22).

Heideman, R. et al. realizaron un estudio para identificar 106 muestras bacterianas de pododermatitis en gallinas ponedoras de huevos de mesa de 6 granjas donde esta patología constituía un grave problema de producción y bienestar animal; el aislamiento fue mediante métodos bacterianos estándar, PCR y secuenciación de ARNr 16S, obteniendo los siguientes resultados: *Staphylococcus aureus* (67.6%), *Enterococcus faecalis* (13.5%), *Echerichia coli* (9%), *Staphlococcus hyicus* (4.5%), *Gallinarium anatis* (2.7%), *Trueperella pyogenes* (1.8%) y *Aerococcus urinaeequi* (0.9%), demostrando que *S. aureus* es el patógenos más involucrado en los abscesos de pododermatitis (7).

Chaudhary S. et al., realizaron un estudio sobre la prevalencia de *Staphylococcus aureus* en aves de corral de 5 400 aves, las muestras lo obtuvieron de la almohadilla plantar y la articulación del corvejón de 119 aves de corral, mediante hisopos esterilizados, cultivaron las muestras en diferentes medios de cultivo, agares nutritivos, sanguíneos y MacConkey e incubaron aeróbicamente a 37°C; también utilizaron métodos convencionales como frotis, Tinción de Gram y examen al microscopio confirmando el hallazgo mediante procedimientos bioquímicos (pruebas de catalasa y coagulasa), donde el 119 casos fueron positivos a pododermatitis por *S. aureus* (10).

Yuoussef F.M. et al. realizaron un estudio bacteriológico sobre las infecciones por pododermatitis en pollos de engorde para evaluar sus efectos hematológicos, bioquímicos e inmunológicos en 120 aves , donde aislaron *Staphylococcus aureus* (45.8%), *Echerichia coli* (58.18%), *Proteus marabilis* (14.6%) y *Pseudomona aeruginosa* (9.1%), en cuanto a los valores hematológicos los resultados mostraron una disminución significativa de los glóbulo rojos, concentración de hemoglobina y PCV (volumen celular empaquetado), además de leucocitosis, linfocitosis y monocitosis; a nivel bioquímico se registraron aumentos significativos de la AST, ALT, ácido úrico, creatinina, alfa y gammaglobulinas, IL-6, TNF y disminución de albumina y proteína total (23).

Villamañe, R. et al. evaluaron las lesiones plantares de pollos Cobb 500 de 40 días de edad criados en dos sistemas de producción diferentes, galpón con cama nueva (GCN) y galpón con cama utilizada (GCU); evidenciaron que el 77% de los pollos alojados en GCN no presentaban lesiones y el 23% restante presentó lesiones de grado 1 y 2, a diferencia de los pollos alojados en GCU donde el 28% no presentó lesiones y el 72 % presentaron lesiones de grado 1 y 2, concluyendo que los pollos criados en GCU

tienen 8.6 veces más probabilidad de presentar lesiones de mayor grado que los criados en GCN (24).

1.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Pérez M, realizó un estudio para determinar el porcentaje de incidencia de pododermatitis en pollos de engorde comercializados en el mercado de abastos de Chíncha, fueron inspeccionados 308 pollos a los cuales se les asignó una puntuación de 0 – 4, la incidencia el pododermatitis fue de 91.89%, de los cuales la mayor cantidad de pollos presentaron score 2 (134), seguido de score 3 (90) y score 1 (59) (25) .

Huayna M. realizó un estudio sobre la comparación entre dos sistemas de bebedero en Arequipa; demostró que los bebederos tipo campana generaban más humedad en la cama que los tipos niple, contribuyendo significativamente a la aparición de lesiones plantares(14).

Huamán F, en su tesis desarrollada en la región Cajamarca, reportó una alta incidencia de pododermatitis en pollos Cobb 500; el autor identificó como factores críticos la humedad elevada de la cama, la compactación del material y la falta de rotación o renovación del sustrato(15).

1.2. BASE TEÓRICA

1.2.1. PODODERMATITIS

La dermatitis de las patas es una afección que se da en pollos de engorde, la enfermedad se diagnostica observando manchas de color marrón oscuro en la almohadilla plantar , en los pollos, la lesión también se puede encontrar en los corvejones; el diagnóstico es más fácil si se observa a las aves en la cadena del matadero después de limpiar las patas en la máquina desplumadora (23,26).

La pododermatitis plantar o dermatitis por contacto es una clase de dermatitis frecuente en aves de crecimiento rápido, especialmente en pollos, caracterizada por la presencia de lesiones en la zona plantar de las patas(24), afecta principalmente la superficie de los metatarsos, la articulación del tarso, la almohadilla

plantar y con menor frecuencia el área de la pechuga; esta patología se presenta en las aves de producción criadas en galpones bajo condiciones de humedad (27).

Los signos clínicos comprenden cojera bilateral o unilateral, postración y disminución de la producción; cuando las articulaciones tibio tarsales se encuentran dañadas, se contempla fiebre, hinchazón, necrosis de tejidos subyacentes y exudado purulento; como consecuencia de la septicemia, puede ocurrir osteomielitis; los resultados de los daños en la piel se evidencian por la aparición de celulitis que se caracteriza por inflamación extensa purulenta del tejido subcutáneo (28).

La pododermatitis es una de las principales preocupaciones en la producción de pollos de engorde y se utiliza como criterio de auditoría para los controles sanitarios de las aves de corral en Estados Unidos y Europa; se asocia a menudo con cama húmeda o de mala calidad de la misma; se considera dolorosa para las aves y reduce el número de veces que el ave afectada se acerca a los comederos y bebederos (28,29)

La dermatitis de la almohadilla plantar se conoce por varios nombres, como pododermatitis y dermatitis de contacto, todos los cuales se refieren a una afección que se caracteriza por inflamación y lesiones necróticas, que van desde superficiales a profundas en la superficie plantar de las almohadillas plantares y los dedos. Las úlceras profundas pueden provocar abscesos y engrosamiento de los tejidos y estructuras subyacentes (28,30).

Los factores predisponentes más importantes son:

La calidad del material de cama representa un componente esencial en la crianza de pollos de engorde, ya que cumple funciones clave como el aislamiento térmico y la absorción de la humedad presente en el ambiente. Es fundamental que los materiales utilizados sean seguros desde el punto de vista sanitario. En regiones del norte de Europa, por ejemplo, es frecuente el uso de virutas de madera y paja de trigo, debido a su alta capacidad de absorción (31).

Por otro lado, el manejo de la densidad poblacional dentro del galpón influye de manera directa en la salud y el rendimiento del lote. Un número excesivo de aves por metro cuadrado puede provocar hacinamiento y generar situaciones de estrés, lo que repercute negativamente en el crecimiento y la productividad del grupo (32).

Asimismo, la alimentación y el acceso al agua tienen un impacto significativo tanto en el bienestar como en el desempeño productivo de las aves. Dietas con un elevado nivel proteico aumentan el consumo hídrico, lo que conlleva a la producción de excretas más blandas o húmedas, favoreciendo la aparición de lesiones plantares. Para mitigar este efecto, se recomienda el uso de bebederos tipo tetina, los cuales permiten reducir el desperdicio de agua y mantener bajos los niveles de humedad en el ambiente interno del galpón (33).

Finalmente, un estudio llevado a cabo en Estados Unidos, titulado La influencia de la edad y el sexo en la calidad de las patas y el rendimiento en pollos de engorde criados con dietas de baja y alta densidad, evidenció que las lesiones podales fueron más comunes en machos, y que la incidencia de pododermatitis aumentaba conforme las aves se acercaban a los 49 días de edad (20).

1.2.2. MICROORGANISMOS

Diversos autores identificaron y aislaron los siguientes microorganismos: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* principalmente y *pseudomonas*(6,10,34).

Staphylococcus aureus, este patógeno es uno de los más prevalentes en casos de pododermatitis, puede ingresar al organismo a través de heridas en la piel, procedimientos quirúrgicos menores o mucosas comprometidas, y una vez en el torrente sanguíneo, puede causar infecciones sistémicas o lesiones localizadas. En las almohadillas plantares, *S. aureus* puede provocar inflamación necrótica aguda que evoluciona a masas de tejido muerto, observándose edema, necrosis y granulomas con colonias bacterianas en las lesiones (10).

Escherichia coli, aunque comúnmente asociada a infecciones intestinales, se ha identificado en lesiones de pododermatitis, su presencia puede estar relacionada con infecciones secundarias que complican las lesiones iniciales en las almohadillas plantares (34).

1.2.3. LESIONES

Las lesiones comienzan con una erosión superficial de la epidermis y rápidamente evolucionan a úlceras con necrosis, presencia de edema e inflamación en el tejido subcutáneo, así como también aumento del espesor de la capa de queratina; cuando las lesiones están en el máximo grado suelen infectarse con agentes fúngicos o bacterianos, especialmente estafilococos (35,36).

A pesar de que su etiología es diversa, la sintomatología es casi la misma con diferentes grados, intensidades y dependiendo de si por medio directo o indirecto, las lesiones pueden aparecer a los 4 – 8 días (28).

Las lesiones cutáneas son consideradas como el principal punto de entrada de microorganismos patógeno que pueden causar complicaciones y nuevas lesiones de diferentes tipos: celulitis, dermatitis gangrenosa, osteomielitis (37,38).




1.2.3.1. Descripción macroscópica

Diversos países han desarrollado sistemas de puntuación para evaluar la incidencia y severidad de la pododermatitis en pollos de engorde, con el fin de establecer indicadores objetivos de bienestar animal. En Suecia y Dinamarca, desde finales de la década de 1990, se implementó el sistema de valoración propuesto por Ekstrand (1998), que clasifica las lesiones plantares en tres grados: grado 0, sin signos de pododermatitis; grado 1, dermatitis leve; y grado 2, presencia de heridas, costras o exudado sanguinolento. Este método, basado en la observación macroscópica de las almohadillas plantares, ha permitido estandarizar la evaluación sanitaria y de manejo en parvadas comerciales, demostrando su utilidad para identificar deficiencias en las condiciones de crianza y bienestar de las aves (39).

Allain et al. (2009) desarrollaron un sistema de puntuación para evaluar la severidad de la pododermatitis plantar en pollos de engorde, utilizando una escala del 0 al 9 basada en el aspecto y extensión de las lesiones. En esta escala, el grado 0 corresponde a una pata completamente sana, mientras que el grado 9 representa una ulceración profunda que afecta más del 50% de la superficie plantar. El estudio buscó establecer un método objetivo y reproducible de evaluación visual, aplicable a granjas comerciales (40).

Michel et al. (2012) propusieron un sistema de puntuación macroscópica de las lesiones plantares validado histológicamente, basado en tres tipos de lesión observadas en patas de pollos de engorde: Tipo I, lesiones leves caracterizadas visualmente por agrandamiento de escamas y eritema; Tipo II, lesiones moderadas con escamas hiperqueratósicas cubiertas por exudado amarillento-pardo; y Tipo III, lesiones graves con costra adherente espesa de aspecto negruzco, este estudio evaluó un sistema de puntuación macroscópica validado histológicamente y concluyó que la escala propuesta (5 puntos) era “histológicamente validada y fácil de usar para la evaluación rutinaria del bienestar en plantas de procesado”. (41).

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) reconoce la pododermatitis plantar como uno de los principales indicadores de bienestar animal en pollos de engorde. En su informe técnico, la EFSA recomienda la utilización de sistemas estandarizados de puntuación basados en la evaluación visual de las lesiones plantares, derivados del modelo propuesto por De Jong y Van Harn (2012) (26,42). Este sistema clasifica las lesiones en tres categorías:

GRADO	DESCRIPCION
GRADO 0 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin lesiones, muy pequeñas y superficiales • Diámetro hasta 1-2 mm • Decoloración ligera y/o hiperqueratosis leve y/o cicatriz completamente sana
GRADO 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión leve pero significativa • Diámetro > 2 mm • Decoloración de la almohadilla plantar y/o ulceración o costra o muy pequeña • Papilas oscuras(pardas) sin ulceración
GRADO 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones más profundas con ulceración, con o sin hemorragia. • Diámetro: $\geq 3\text{mm}$ • Costras • Inflamación intensa de la almohadilla

Fuente: Descripción tomada de Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), 2013.

Este método ha sido adoptado oficialmente en países europeos como Suecia, Dinamarca y los Países Bajos, dentro de los programas de monitoreo de bienestar animal en mataderos. Su aplicación permite establecer parámetros comparativos objetivos entre lotes y granjas, y constituye un criterio fundamental en las auditorías de bienestar aviar implementadas por la Unión Europea.(42)

En el Perú, a diferencia de la Unión Europea, no se dispone de un baremo oficial ni de protocolos nacionales normativos para la valoración de las lesiones plantares asociadas a la pododermatitis en pollos de engorde. Las evaluaciones disponibles provienen principalmente de estudios académicos desarrollados en universidades nacionales, donde los investigadores han adaptado los sistemas de puntuación europeos (15,25).

1.2.3.2. Descripción microscópica

Lesión leve o inicial: presenta hiperplasia (aumento en número de células) y hiperqueratosis (engrosamiento de la capa córnea) de la epidermis, además de congestión capilar superficial en la dermis y edema leve, es la fase temprana, menos grave, con cambios que aún no han destruido ampliamente la estructura cutánea (41).

Lesión moderada: se observa una dermatitis pustular prominente y formación de costras que indican inflamación más marcada y daño epidérmico superficial, hay destrucción más evidente de la epidermis superficial, mayor inflamación, pero aún no se habla de ulceración profunda (41).

Lesión grave: lesión con ulceración extensa — destrucción de la epidermis y capas profundas del tejido cutáneo, las lesiones microscópicas revelan alteraciones en la queratinización del estrato intermedio, especialmente en las áreas circundantes a la úlcera, así como una infiltración de heterófilos en la epidermis adyacente (41).

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LUGAR DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la Granja Avícola Pío Rico – Grupo Pecuario del Norte S.R.L., ubicada en el centro poblado Los Pedregales – Pópame, distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque (Ilustración 1). La granja, propiedad del M.V. Elías Leyva Riojas, cuenta con tres galpones de 14 m de ancho por 83 m de largo y 5 m de alto, con una caída de 3 m cada uno, albergando una población total de 18 000 pollos (Ilustración 2). Monsefú se localiza a una latitud de -6.850891 y longitud de -79.857932. La temperatura ambiental promedio es de 24 °C, con una máxima de 28 °C y mínima de 22 °C, alcanzando una humedad relativa de hasta 82%.

2.2. MATERIALES

2.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO

Se utilizaron 60 pollos Cobb 500 con pododermatitis entre la tercera y quinta semana de edad, conformados por 50 % hembras y 50 % machos. Se tomaron muestras de la almohadilla plantar de aproximadamente 2 × 2 cm.

2.2.2. MATERIALES DE CAMPO

Mameluco, botas, mascarilla, guantes, toca, cinta delimitadora (circulina), pulseras de identificación, cuaderno de registros, balanza, gasa estéril, solución fisiológica, vernier, medios de transporte Amies, recipientes estériles, bisturí y formol bufferado al 10 %.

2.2.3. MATERIALES DE LABORATORIO Y MEDIOS DE CULTIVO

Materiales de laboratorio: Placas Petri, matraces, varillas de agitación, tubos de ensayo, tubos para pruebas bioquímicas, mechero, asas de siembra, papel absorbente, pinzas, marcadores indelebles, gradillas, algodón, alcohol, agua oxigenada, agua destilada,

jeringas (1 y 5 mL), agujas N.º 21, tubos con EDTA, láminas portaobjeto, tijeras, cámara fotográfica y recipientes con formol bufferado.

Medios de cultivo: Agar MacConkey, Agar Sangre, Caldo Nutritivo, Agar Triple Azúcar Hierro (TSI), Agar Hierro Lisina (LIA), Citrato de Simmons, Medio Sulfuro Indol Movilidad (SIM), Agua Peptonada, reactivo de Kovács y Agar Manitol Salado.

2.2.4. EQUIPOS

Microscopio óptico, autoclave, refrigeradora, estufa de incubación, centrífuga, horno, destilador de agua y balanza analítica.

2.3. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El estudio fue de tipo descriptivo porque tuvo como objetivo observar, describir y analizar la relación entre los microorganismos y las lesiones asociadas a la pododermatitis en pollos Cobb 500, sin manipular las variables. Asimismo, se consideró de tipo longitudinal, ya que la recolección de datos se realizó en diferentes momentos (tercera, cuarta y quinta semana de edad) para evaluar la evolución de las lesiones.

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo constituida por 6000 pollos Cobb 500 alojados en un galpón dividido en dos secciones (hembras y machos). Se seleccionó una muestra criterial de 60 pollos con signos clínicos de pododermatitis entre la tercera y quinta semana de edad.

2.5. METODOLOGÍA

2.5.1. IDENTIFICACIÓN DE POLLOS

Se seleccionaron al azar seis pollos por zona (esquina superior derecha, superior izquierda, inferior derecha, inferior izquierda y centro) de cada sección, obteniendo 30 machos y 30 hembras. Cada ave fue identificada con una pulsera codificada en la pata derecha (01–30) para facilitar el registro y posterior toma de muestras, las cuales fueron trasladadas al Laboratorio de Fisiología y Patología Aviar de la Facultad de Medicina Veterinaria – UNPRG.

2.5.2. OBTENCIÓN DE MUESTRAS

1. Los pollos seleccionados fueron colocados en un área cercada con circulina.
2. Se sujetó cuidadosamente cada ave y se lavó la zona plantar con agua y jabón, secándola con gasa estéril.
3. Se tomaron las muestras mediante hisopado estéril y se colocaron en medios de transporte Amies (Ilustración 3).
4. Los medios fueron rotulados con el código del ave y trasladados al laboratorio para su procesamiento.

2.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.6.1. TÉCNICA

2.6.1.1. Cultivo bacteriológico

Procedimiento según el Manual de Prácticas de Microbiología de Sanz, S (2011) (43).

2.6.1.1.1. Para *Escherichia coli*

a) Aislamiento de *Escherichia coli*

Las muestras fueron sembradas en Agar MacConkey por agotamiento en estría (Ilustración 4) e incubadas a 37 °C durante 24 horas. Este medio diferencial contiene peptonas, lactosa, sales biliares, cristal violeta y rojo neutro, permitiendo el crecimiento selectivo de bacterias Gram negativas. Las colonias de *E. coli* se identificaron por su color rojo con halo turbio, debido a la fermentación de la lactosa (lactosa positiva), mientras que las bacterias no fermentadoras permanecieron incoloras (44).

b) Identificación tintorial: Tinción de Gram

Las bacterias Gram negativas presentaron coloración rosada y morfología de bacilos, compatibles con *E. coli* (44). (Ilustración 5)

c) Identificación bioquímica

Las colonias sospechosas fueron sometidas a pruebas bioquímicas empleando los siguientes medios (43): Ilustración 6)

- **Agar Triple Azúcar Hierro (TSH):** fermentación de glucosa (K/A), de los tres azúcares (A/A), producción de gas (grietas o burbujas) y producción de H₂S (ennegrecimiento del medio).
- **Medio Sulfuro Indol Movilidad (SIM):** crecimiento difuso indica movilidad positiva; ennegrecimiento indica producción de H₂S.
- **Caldo Peptonado (Prueba de Indol):** se adicionó reactivo de Kovács, siendo positiva la reacción por formación de un anillo rojo.
- **Agar Hierro Lisina (LIA):** viraje violeta indica descarboxilación positiva; amarillo, negativa.
- **Agar Citrato de Simmons:** viraje de verde a azul indica utilización del citrato (positivo).

2.6.1.1.2. Para *Staphylococcus spp.*

a) Aislamiento de *Staphylococcus spp.*

Las muestras fueron sembradas en Agar Sangre e incubadas a 37 °C durante 24 horas. Este medio altamente nutritivo permite detectar hemólisis (43,44), siendo:

- **Alfa-hemólisis:** halo verdoso (parcial).
- **Beta-hemólisis:** halo transparente (total). Ilustración 7)
- **Gamma-hemólisis:** sin cambios en el medio.

b) Identificación tintorial

Se realizó según el procedimiento descrito previamente, observándose cocos Gram positivos dispuestos en racimos, característicos de *Staphylococcus spp.* (Ilustración 8)

c) Prueba de catalasa

Sobre una lámina portaobjeto con una pequeña porción de colonia se añadieron dos gotas de peróxido de hidrógeno. La aparición inmediata de burbujeo indicó resultado positivo, característico del género *Staphylococcus* (43). (Ilustración 9)

d) Prueba de coagulasa

Se mezcló 0.5 mL de plasma humano con 0.5 mL de cultivo de 18–24 h y se incubó a 37 °C. La formación de un coágulo visible indicó resultado positivo, identificando *Staphylococcus aureus*; la ausencia de coagulación correspondió a *S. epidermidis* (43). (Ilustración 10)

e) Prueba de fermentación del manitol

Se sembró en Agar Manitol Salado e incubó a 37 °C durante 24 h. Este medio selectivo contiene alta concentración de NaCl. Las colonias de *S. aureus* fermentaron el manitol, tornándose amarillas; las de *S. epidermidis* permanecieron rojas (44). (Ilustración 11 y 12)

2.7. CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES MACROSCÓPICAS

Las lesiones plantares fueron evaluadas mediante observación directa y clasificadas según la escala de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, 2012), con grados de severidad de 0 a 2:

- | | |
|----------------|---|
| GRADO 0 | <ul style="list-style-type: none">• Sin lesiones, muy pequeñas y superficiales• Diámetro hasta 1-2 mm• Decoloración ligera y/o hiperqueratosis leve y/o cicatriz completamente sana |
| GRADO 1 | <ul style="list-style-type: none">• Lesión leve pero significativa• Diámetro: > 2mm• Decoloración de la almohadilla plantar y/o ulceración o costra, o muy pequeña• Papilas oscuras (pardas) sin ulceración |
| GRADO 2 | <ul style="list-style-type: none">• Lesiones más profundas con ulceración, con o sin hemorragia• Diámetro: ≥ 3mm• Costras• Inflamación intensa de la almohadilla |

Las observaciones se realizaron desde la tercera hasta la quinta semana de edad. Cada ave fue limpiada en la zona plantar con algodón húmedo, se midieron las lesiones con vernier y se registraron los datos correspondientes. (Ilustración 13, 14 y 15)

2.8. OBTENCIÓN DE MUESTRAS PARA HISTOPATOLOGÍA

Se realizó la necropsia de las aves seleccionadas y se extrajeron fragmentos de la almohadilla plantar (2×2 cm) que fueron fijados en formol bufferado al 10 % (Ilustración 17 y 18) . Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Patología del Hospital Regional de Lambayeque, donde se procesaron para la elaboración de láminas histológicas con tinción de Hematoxilina-Eosina (H-E).

2.9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los datos obtenidos fueron organizados en tablas y gráficos descriptivos, elaborados en el programa Microsoft Excel 2021, con el fin de sistematizar la información referente a la identificación de microorganismos, grado de lesión, diámetro promedio de la lesión e incidencias por sexo y edad.

Posteriormente, se realizó el análisis estadístico utilizando el programa SPSS versión 25.0. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía para evaluar el efecto de la edad (semana 3, 4 y 5) sobre el diámetro promedio de las lesiones plantares y la prueba de la prueba t-Student pareada para comparar semanas consecutivas (3 vs 4 y 4 vs 5). Se consideró un nivel de significancia de $p < 0.05$.

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1:

Microorganismos aislados según edad y sexo en los pollos Cobb 500 con pododermatitis de la granja avícola Pio Rico Monsefú Chiclayo.

MICROORGANISMOS	TERCERA SEMANA				CUARTA SEMANA				QUINTA SEMANA			
	HEMBRAS		MACHOS		HEMBRAS		MACHOS		HEMBRAS		MACHOS	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Escherichia coli</i>	22	73.33	18	60.00	14	47	13	43.33	13	43.33	7	23.34
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	6.67			1	3.33			1	3.33		
<i>Staphylococcus epidermidis</i>			1	3.33	4	13.33	3	10.00	4	13.33	3	10
<i>Escherichia coli-Staphylococcus aureus</i>					4	13.33			4	13.33	1	3.33
<i>Escherichia coli-Staphylococcus epidermidis</i>			4	13.33	6	20	14	47	7	23.35	19	63.33
<i>Staphylococcus aureus-Staphylococcus epidermidis</i>												
<i>Escherichia coli-Staphylococcus aureus-Staphylococcus epidermidis</i>					1	3.33			1	3.33		
Ausentes	6	20	7	23.34								
TOTAL	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100

En el presente estudio, los principales microorganismos aislados de las lesiones de pododermatitis en pollos Cobb 500 fueron *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*, tanto en infecciones simples como mixtas. El análisis temporal evidenció que *E. coli* fue el microorganismo predominante en la tercera semana, con una frecuencia de 73.3 % en hembras y 60 % en machos, mientras que su prevalencia disminuyó progresivamente hacia la quinta semana, alcanzando 43.3 % en hembras y 23.3 % en machos. Este hallazgo sugiere que *E. coli* actúa como un agente oportunista primario en la colonización temprana de las lesiones plantares, gracias a su alta capacidad de adherencia y persistencia en ambientes húmedos y ricos en materia orgánica, condiciones típicas de la cama de los galpones(45). Este comportamiento concuerda con lo reportado por Shepherd & Fairchild, (2010), los autores indican que los cambios microscópicos pueden empezar antes de que la lesión sea visible macroscópicamente, lo que abre la puerta a que los patógenos oportunistas (como *E. coli*) aprovechen esas microlesiones (28).

Esta frecuencia coincide con lo reportado por De Quiroz (2008) reportó aislamientos de *E. coli* en 68 % de las muestras analizadas en Brasil, destacando su papel como agente primario oportunista que inicia el proceso infeccioso al penetrar microfisuras de la almohadilla plantar (6). De similar forma, Youssef et al. (2019), quienes hallaron un predominio de *E. coli* en 71.4 % de las muestras de lesiones plantares en pollos de engorde en Egipto, asociándolo con fases iniciales de inflamación epidérmica (23)

En cuanto a *Staphylococcus aureus*, la frecuencia registrada fue baja (3.3–6.7 %), comparable con los valores de 4–8 % descritos por Bilgili et al. (2006) y Michel et al. (2012), quienes mencionan que aunque menos prevalente, *S. aureus* es un patógeno de alta virulencia, capaz de causar lesiones profundas, abscesos y septicemias (20,41).

Por su parte, *Staphylococcus epidermidis* mostró un incremento progresivo desde la cuarta hasta la quinta semana, alcanzando 13.3–23.3 % en infecciones simples y hasta 63.3 % en infecciones mixtas (*E. coli*–*S. epidermidis*). Este patrón es semejante al observado por Teixeira (2009), quien encontró que la frecuencia de aislamientos mixtos aumentaba con la severidad histológica de la lesión, pasando del 15 % en casos leves al 60 % en casos graves. Villamañe et al. (2020) registraron resultados comparables en

pollos de engorde bajo condiciones de cama húmeda, con prevalencias de *E. coli* (65 %) y *Staphylococcus spp.* (28 %), confirmando el carácter polimicrobiano de la pododermatitis (24).

La tendencia observada en este estudio, disminución de infecciones simples y aumento de infecciones mixtas con la edad, coincide con la evolución fisiopatológica descrita por Michel et al. (2012), Heidemann (2019) y Riber et al. (2020), quienes demostraron que las lesiones avanzadas, con necrosis y ulceración, presentan mayor colonización bacteriana combinada (41,46,47). Este comportamiento también se asocia al deterioro progresivo de la barrera epidérmica, al incremento de la humedad en la cama y a la mayor presión plantar ejercida por aves de mayor peso (28).

Tabla 2:

Grado de la lesión según edad y sexo en los pollos Cobb 500 con pododermatitis de la granja avícola Pio Rico Monsefú Chiclayo.

GRADO DE LA LESIÓN	TERCERA SEMANA				CUARTA SEMANA				QUINTA SEMANA													
	HEMBRAS		MACHOS		HEMBRAS		MACHOS		HEMBRAS		MACHOS											
	PD	PI	PD	PI	PD	PI	PD	PI	PD	PI	PD	PI										
	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%						
GRADO 0	30	100	30	100	30	100	30	100														
GRADO 1							15	50	15	50	25	83.33	25	83.33								
GRADO 2							15	50	15	50	5	16.67	5	16.67	30	100	30	100	30	100	30	100
TOTAL	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100	30	100

PD: Pata derecha, PI: Pata izquierda .

En la Tabla 2 se presenta la evolución del grado de lesión de la almohadilla plantar en pollos Cobb 500 según edad y sexo, se observó que durante la tercera semana tanto hembras como machos presentaron un grado 0 de pododermatitis, lo que indica la presencia de lesiones leves, sin embargo, a partir de la cuarta semana, comenzaron a aparecer lesiones leves (grado 1) en un 50 % de las hembras y 83.33 % de los machos, aumentando la severidad en las semanas posteriores. Este patrón temporal coincide con lo descrito por Bilgili et al. (2006) y Córdova et al. (2023), quienes reportaron que las lesiones de pododermatitis en pollos broiler suelen manifestarse a partir de los 28 días de edad, asociadas principalmente a la acumulación de humedad, excretas y amoníaco en la cama (20,48)

Durante la quinta semana, la totalidad de las aves (100 %) presentaron lesiones grado 2, evidenciando un avance rápido del proceso inflamatorio y necrótico, lo cual sugiere una relación directa entre la edad, el peso corporal y la severidad de la lesión. Estos resultados coinciden con lo descrito por Bilgili et al. (2006), quienes señalaron que el incremento del peso corporal ejerce mayor presión plantar, favoreciendo la aparición de daños mecánicos e inflamatorios en las almohadillas (20).

Asimismo, la mayor frecuencia y severidad de lesiones en machos podría deberse a su mayor tasa de crecimiento y peso promedio, lo que aumenta el contacto y la fricción con la cama, como lo destacan Meluzzi et al. (2008) y De Jong et al. (2012). En conjunto, estos hallazgos reflejan que el avance de la pododermatitis está estrechamente relacionado con la edad del ave, el peso corporal y las condiciones ambientales de humedad (26,49).

Tabla 3:

Diámetro de la lesiones de la almohadilla plantar según edad y sexo en los pollos Cobb 500 con pododermatitis de la granja avícola Pio Rico Monsefú Chiclayo.

	TERCERA SEMANA	CUARTA SEMANA	QUINTA SEMANA
Promedio (mm)	1.9	3.96	8.10
DS	0.08	1.68	0.49

Tabla 4:

Análisis de varianza (ANOVA de una vía) sobre el diámetro de la lesión de la almohadilla plantar según edad en los pollos Cobb 500 con pododermatitis de la granja avícola Pio Rico Monsefú Chiclayo.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F	P-VALOR
ENTRE LOS GRUPOS	2	1201.36	600.68	597.20	< 0.0001
DENTRO DE LOS GRUPOS	177	178.03	1.01		
TOTAL	179	1379.39			

Nivel de significancia: $p < 0.0001$

El análisis de varianza (ANOVA) reveló diferencias altamente significativas en el diámetro promedio de las lesiones plantares entre las semanas evaluadas ($F = 597.20$; $p < 0.0001$), lo que demuestra que la edad del ave influye de manera determinante en la progresión de la pododermatitis plantar. El incremento del tamaño de las lesiones a medida que avanzaron las semanas indica una evolución progresiva del proceso inflamatorio, probablemente asociada al mayor peso corporal, presión mecánica y deterioro de las condiciones de la cama.

Estos resultados coinciden con los hallazgos de Martins et al. (2016), quienes observaron que el diámetro de las lesiones se incrementa significativamente a partir del día 28, debido a la combinación del aumento del peso y la acumulación de humedad y amoníaco(19). De igual forma, Meluzzi et al. (2008) reportaron que la severidad de las lesiones se intensifica después de la cuarta semana, momento en que la almohadilla plantar sufre un desgaste progresivo del estrato córneo (49).

El alto valor de F (597.20) demue

estra que la variación entre semanas es muy superior a la variabilidad interna, lo que respalda la consistencia del efecto del tiempo sobre la lesión. Este patrón ha sido documentado también por Bilgili et al. (2006), quienes relacionaron el desarrollo de lesiones graves con el aumento del peso vivo y la densidad de alojamiento (20), mientras que De Jong et al. (2012) destacaron que el estrés mecánico prolongado induce una respuesta inflamatoria crónica que agrava el daño tisular (22).

Prueba T para encontrar significancia del diámetro de lesiones entre la semana 4 y 5 de los pollos Cobb 500

FÓRMULA

$$\text{Prueba T de Comparación de Medias de Dos Muestras} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_1} + \frac{\sigma_y^2}{n_2}}}$$

Resultado:

$$T = \frac{3.96 - 8.10}{\sqrt{\frac{1.68^2}{60} + \frac{0.49^2}{60}}}$$

T = -18.33

T tabulado: - 1.67

CONSECUENTEMENTE: La hipótesis de igualdad es rechazada, lo que indica que existe diferencial altamente significativa entre la 4 y 5 semana.

Estos resultados indican que la severidad de la pododermatitis aumentó conforme avanzó la edad de las aves, lo cual coincide con la naturaleza progresiva de esta patología, usualmente asociada al tiempo de exposición a factores ambientales adversos en la cama y al incremento del peso corporal.

Estudios previos realizados por Shepherd & Fairchild (2010) y Hashimoto et al. (2013), han reportado patrones similares, demostrando que las lesiones podales tienden a desarrollarse y agravarse con el tiempo, principalmente por la acumulación de humedad y amoníaco en la cama, la compactación del sustrato y el mayor contacto plantar a medida que las aves aumentan su tamaño (28,50).

Lesiones microscópicas de las extremidades en pollos Cobb 500 en el desarrollo de la pododermatitis.

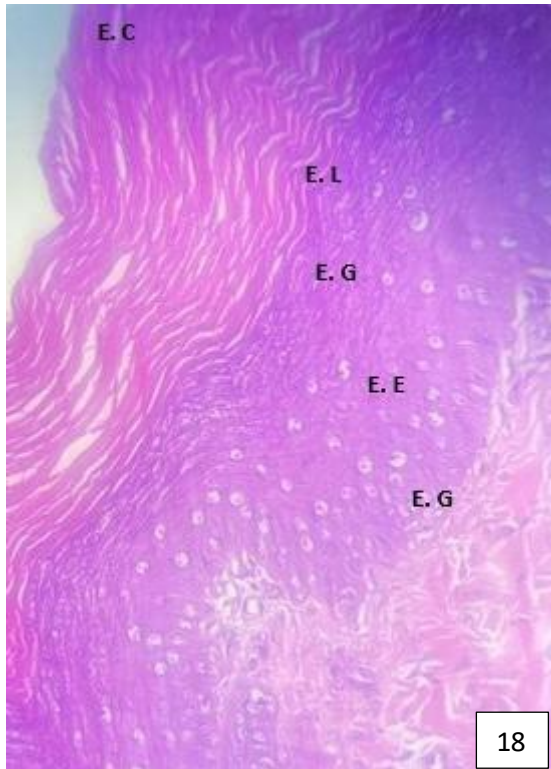


Ilustración 18. Visión microscópica del Grado 1 de pododermatitis plantar en pollos Cobb 500

E.C: Estrato Corneo, E.L: Estrato Lúcido, E.G: Estrato Granuloso, E.E: Estrato Espinoso, E.G: Estrato Germinativo

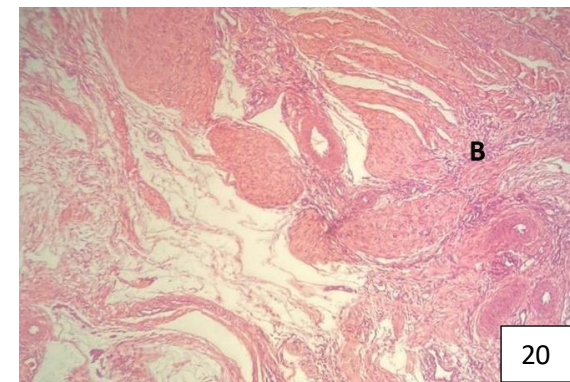
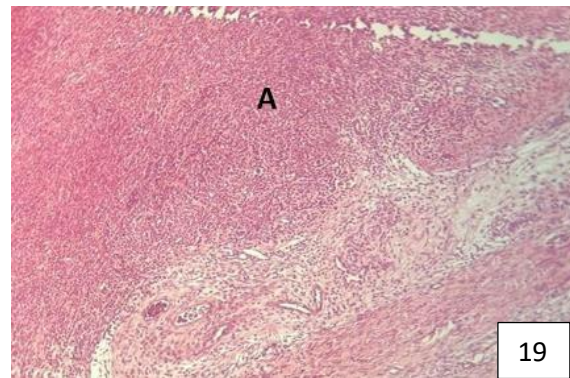


Ilustración 19 y 20: Visión microscópica del Grado 2 de pododermatitis plantar en pollos Cobb 500.

A y B : Infiltración proliferativa inflamatoria crónica

El examen histopatológico de las lesiones plantares observadas en pollos Cobb 500 evidenció cambios consistentes con el desarrollo progresivo de pododermatitis, confirmando que la alteración estructural de la piel se instaura aun desde fases tempranas del proceso. En las secciones correspondientes a lesiones de Grado 1 se apreció integridad de la arquitectura epidérmica con engrosamiento leve y preservación de las capas del estrato córneo, lúcido, granuloso, espinoso y germinativo, sin necrosis ni ulceración, lo que coincide con reportes que describen las etapas iniciales como adaptativas, donde predomina la hiperqueratosis y la hipertrofia epidérmica en respuesta a fricción y humedad crónica antes de la instauración del daño profundo (28,41,52).

En contraste, las imágenes correspondientes a Grado 2 revelaron infiltración inflamatoria crónica proliferativa en dermis superficial y media. La presencia de infiltrado mixto y alteración del tejido conectivo sugiere que, una vez superada la fase puramente hiperplásica, se establece una respuesta inflamatoria persistente mediada por daño mecánico sostenido, maceración e irritación química por excretas, patrón congruente con lo descrito para los estados avanzados de pododermatitis, donde se observa destrucción tisular, inflamación crónica y, en etapas posteriores, ulceración y fibrosis(27,53,54).

La transición entre Grado 1 y Grado 2 observada en esta serie confirma que la pododermatitis no es un evento súbito, sino un proceso dinámico donde la inflamación crónica emerge después de una etapa de modificación epidérmica compensatoria, lo cual respalda que los factores del ambiente (cama húmeda, amoniaco, compactación) actúan como iniciadores y perpetuadores más que como un detonante único (52,53,55,56). Esto es coherente con investigaciones que subrayan que la severidad histológica se relaciona más con la degradación acumulativa del microambiente que con la edad y el sexo. (55,56).

Los hallazgos también tienen implicancias productivas y de bienestar: lesiones tempranas (Grado 1), aunque subclínicas, predisponen a lesiones mayores que afectan locomoción, facilitan infecciones secundarias y comprometen el desempeño zootécnico (28,53,55). Ello refuerza la importancia de intervenir preventivamente antes de que se establezca infiltrado inflamatorio crónico como el observado en Grado 2, punto a partir del cual las lesiones tienden a volverse refractarias incluso si luego se corrigen las condiciones ambientales (27,53–56).

En síntesis, la evidencia histológica obtenida sustenta que la pododermatitis en pollos Cobb 500 es un proceso progresivo cuyos primeros signos microscópicos son hiperplásicos y reversibles, mientras que etapas posteriores muestran infiltración inflamatoria crónica indicativa de evolución patológica establecida, lo cual concuerda con la literatura y enfatiza la relevancia de la intervención temprana sobre cama, densidad y microambiente para impedir el paso de la adaptación epidérmica a la inflamación persistente. (27,28,41,52–56).

CONCLUSIONES

1. Los principales microorganismos identificados fueron *Escherichia coli* (73.3% en hembras y 60% en machos en la tercera semana), *Staphylococcus aureus* (6.7%) y *Staphylococcus epidermidis* (hasta 13.3%), además de infecciones mixtas *E. coli*-*S. epidermidis* que alcanzaron 63.3% en la quinta semana.
2. En la tercera semana todas las aves presentaron grado 0 (sin lesión); en la cuarta semana predominó el grado 1 en machos (83.3%) y grado 2 en hembras (50%); en la quinta semana el 100% de las aves presentó lesiones grado 2.
3. El ANOVA mostró diferencias altamente significativas de las lesiones entre las semanas ($p < 0.001$), la T de student muestra diferencia altamente significativa entre la 4 y 5 semana.
4. Histológicamente, las lesiones grado 1 presentaron hiperqueratosis y degeneración epidérmica; las grado 2 mostraron necrosis, infiltración inflamatoria y pérdida estructural del tejido.

RECOMENDACIÓN

Se recomienda implementar un programa preventivo de monitoreo periódico de la almohadilla plantar como indicador de bienestar animal, que permita la detección temprana de lesiones y la aplicación oportuna de medidas de manejo sanitario. Asimismo, es fundamental optimizar las condiciones ambientales del galpón, la densidad poblacional y los protocolos de bioseguridad, con el fin de reducir el riesgo de desarrollo y progresión de la pododermatitis plantar en pollos de engorde.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. El futuro de la alimentación y la agricultura: factores y desencadenantes de la transformación [Internet]. FAO; 2023 [citado 18 de octubre de 2025]. Disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/cc1024es>
2. Nolte G. Grain and Feed Annual [Internet]. USDA FAS; 2025. Disponible en: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Grain+and+Feed+Annual_Lima_Peru_PE2025-0008.pdf
3. Cobb-Vantress I. Cobb 500 Broiler Performance and Nutrition Supplement [Internet]. Siloam Springs (AR): Cobb-Vantress, Inc; 2022. Disponible en: <https://www.cobbgenetics.com/assets/Cobb-Files/2022-Cobb500-Broiler-Performance-Nutrition-Supplement.pdf>
4. Hassan AH, Hussein SA, AbdulAhad EA. Pathological and bacteriological study of bumblefoot cases in Sulaimaniyah province. *Al-Anbar J Vet Sci*. 2012;5(1):195-201.
5. Arellano Perez E, Cepero Briz R. Valoración de la pododermatitis plantar y de los factores de riesgo implicados en diferentes problemas de bienestar animal en pollos de carne. [Internet] [Tesis de Pregrado]. [Universidad de Zaragoza, Vet]; 2015. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/32260?ln=es>
6. De Quiroz V. Anatomopatología y bacteriología da pododermatite em frangos de corte sob inspeção sanitária [Internet] [Tesis de posgrado]. 2008. Disponible en: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/18531>
7. Heidemann Olsen R, Christensen H, Kabell S, Bisgaard M. Characterization of prevalent bacterial pathogens associated with pododermatitis in table egg layers. *Avian Pathol* [Internet]. 4 de mayo de 2018 [citado 1 de diciembre de 2023];47(3):281-5. DOI:10.1080/03079457.2018.1440066
8. Livestock, Dairy, and Poultry Outlook: December 2022 [Internet]. USDA (Economic Research Service). 2022. Disponible en: <https://ers.usda.gov/publications/pub-details?pubid=105495>
9. Thøfner ICN, Poulsen LL, Bisgaard M, Christensen H, Olsen RH, Christensen JP. Correlation between footpad lesions and systemic bacterial infections in broiler breeders. *Vet Res* [Internet]. diciembre de 2019 [citado 19 de octubre de 2025];50(1):38. Disponible en: <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13567-019-0657-8>
10. Chaudhary S, Battoo A, Hussain K, Najar A, Agrawal G. Prevalence of Pododermatitis Caused by Staphylococcus Aureus in Poultry Birds of Jammu. *Int J Livest Res* [Internet]. 2018 [citado 30 de noviembre de 2023];1. Disponible en: <http://www.ejmanager.com/fulltextpdf.php?mno=275665>
11. Ayala DI, Grum DS, Evans NP, Russo KN, Kimminau EA, Tribble BR, et al. Identification and characterization of the causative agents of Focal Ulcerative Dermatitis

in commercial laying hens. *Front Vet Sci* [Internet]. 8 de febrero de 2023 [citado 10 de enero de 2025];10:1110573. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2023.1110573/full>

12. Mahmoud UT, Darwish MHA, Ali FAZ, Amen OA, Mahmoud MAM, Ahmed OB, et al. Zinc oxide nanoparticles prevent multidrug resistant *Staphylococcus*- induced footpad dermatitis in broilers. *Avian Pathol* [Internet]. 4 de mayo de 2021 [citado 19 de octubre de 2025];50(3):214-26. DOI: 10.1080/03079457.2021.1875123

13. Haslam SM, Knowles TG, Brown SN, Wilkins LJ, Kestin SC, Warriss PD, et al. Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. *Br Poult Sci* [Internet]. junio de 2007 [citado 19 de octubre de 2025];48(3):264-75. DOI: 10.1080/00071660701371341

14. Huayna Sánchez M. Comparación entre sistema de bebedero tipo niple y el bebedero tipo campana en pollos de engorde en la zona de San José, distrito La Joya, Arequipa - 2018 [Tesis de Pregrado]. [Arequipa]: Universidad Católica de Santa María; 2019.

15. Huamán Campos F. 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 [Tesis de Pregrado]. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2023.

16. Balaguera R, Córdoba GM. Análisis histológico de lesiones pódales de pollos comerciales en la Planta de Sacrificio de Pollo Olympico S.A. NOVA [Internet]. 2014;12(21):187-94. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v12n22/v12n22a08.pdf>

17. Güler S, Petek M, Çavuşoğlu E, Topal HE. The histological characteristics of footpad dermatitis in a fast-growing broiler chickens raised on different floor housing Systems. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg* [Internet]. 18(2):96-101. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1827186>

18. Scientific Opinion on the influence of genetic parameters on the welfare and the resistance to stress of commercial broilers. *EFSA J* [Internet]. [citado 19 de octubre de 2025];(2010); 8(7):1666. Disponible en: <https://data.europa.eu/doi/10.2903/j.efsa.2010.1666>

19. Martins B, Martins M, Mendes A, Fernandes B, Aguiar E. Footpad Dermatitis in Broilers: Differences between Strains and Gender. *Rev Bras Ciênc Avícola* [Internet]. septiembre de 2016 [citado 19 de octubre de 2025];18(3):461-6. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2016000300461&lng=en&tlng=en

20. Bilgili SF, Alley MA, Hess JB, Nagaraj M. Influence of Age and Sex on Footpad Quality and Yield in Broiler Chickens Reared on Low and High Density Diets. *J Appl Poult Res* [Internet]. octubre de 2006 [citado 12 de diciembre de 2024];15(3):433-41. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1056617119315466>

21. Martrenchar A, Boilletot E, Huonnic D, Pol F. Risk factors for foot-pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Prev Vet Med* [Internet]. enero de 2002 [citado

- 12 de diciembre de 2024];52(3-4):213-26. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167587701002598>
22. De Jong IC, Van Harn J, Gunnink H, Hindle VA, Lourens A. Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: Prevalence and factors of influence. *Poult Sci* [Internet]. julio de 2012 [citado 16 de mayo de 2025];91(7):1569-74. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0032579119402824>
23. Yuoussef FM, Soliman AA, Ibrahim GA, Saleh HA. Advanced Bacteriological Studies on Bumblefoot Infections in Broiler Chicken with Some Clinicopathological Alteration. *Vetry Sci Rech*. 2019;1(1):1-10.
24. Villamañe R, Rodríguez E, Rebagliati J, Yuño M. Pododermatitis por contacto en pollos de engorde bajo diferentes condiciones de cama. 2020;31(1):66-8. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/revet/v31n1/1669-6840-revet-31-01-66.pdf>
25. Pérez Hernández MSS. Incidencia de pododermatitis en pollos de engorde comercializados en el Mercado de Abastos de Chinca [Tesis de Grado]. [Perú: Universidad Nacional «San Luis de Gonzaga» de Ica; 2023.
26. De Jong I, Van Harn J. Prácticas de Manejo para Reducir la Pododermatitis en el Pollo de Engorde [Internet]. 2012. Disponible en: https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_Tech_Docs/AviaTech-FoodpadDermatitis2012-ES.pdf
27. Kaukonen E, Norring M, Valros A. Effect of litter quality on foot pad dermatitis, hock burns and breast blisters in broiler breeders during the production period. *Avian Pathol* [Internet]. 1 de noviembre de 2016 [citado 19 de octubre de 2025];45(6):667-73. DOI: 10.1080/03079457.2016.1197377
28. Shepherd EM, Fairchild BD. Footpad dermatitis in poultry. *Poult Sci* [Internet]. octubre de 2010 [citado 12 de diciembre de 2024];89(10):2043-51. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0032579119390169>
29. Why Broiler Growers Should Be Concerned about Paw Quality. *Ext Publ P2859*. 2012;
30. Shepherd E. Environmental effects on footpad dermatitis [Internet] [Tesis de maestría]. The University of Georgia; 2010. Disponible en: https://getd.libs.uga.edu/pdfs/shepherd_eric_m_201008_ms.pdf
31. Boussaada T, Lakhdari K, Benatallah SA, Meradi S. Effects of common litter types and their physicochemical properties on the welfare of broilers. *Vet World* [Internet]. 20 de junio de 2022 [citado 19 de octubre de 2025];1523-9. Disponible en: <http://www.veterinaryworld.org/Vol.15/June-2022/15.html>
32. Bessei W. Welfare of broilers: a review. *Worlds Poult Sci J* [Internet]. septiembre de 2006 [citado 19 de octubre de 2025];62(03):455-66. Disponible en: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0043933906001085
33. Swiatkiewicz S, Arczewska-Wlosek A, Jozefiak D. The nutrition of poultry as a factor affecting litter quality and foot pad dermatitis – an updated review. *J Anim Physiol*

- Anim Nutr [Internet]. octubre de 2017 [citado 19 de octubre de 2025];101(5). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpn.12630>
34. Heidemann Olsen R, Christensen H, Kabell S, Bisgaard M. Characterization of prevalent bacterial pathogens associated with pododermatitis in table egg layers. Avian Pathol [Internet]. 4 de mayo de 2018 [citado 1 de diciembre de 2023];47(3):281-5. DOI: 10.1080/03079457.2018.1440066
 35. Wang. Pathological and bacteriological studies of footpad dermatitis in broilers. Vet Med Sci. 2021;83(7):1104-11.
 36. Martland MF. Ulcerative dermatitis dm broiler chickens: The effects of wet litter. Avian Pathol [Internet]. julio de 1985 [citado 19 de octubre de 2025];14(3):353-64. DiOI: 10.1080/03079458508436237
 37. Pitesky M. University of California Agriculture and Natural Resources. 2023. Pododermatitis. Disponible en: <https://ucanr.edu/sites/aves/Pododermatitis/>
 38. Dinev I, Denev S, Vashin I, Kanakov D, Rusenova N. Pathomorphological investigations on the prevalence of contact dermatitis lesions in broiler chickens. J Appl Anim Res [Internet]. 1 de enero de 2019 [citado 1 de diciembre de 2023];47(1):129-34. DOI: 10.1080/09712119.2019.1584105
 39. Ekstrand C, Carpenter TE, Andersson I, Algers B. Prevalence and control of footpad dermatitis in broilers in Sweden. Br Poult Sci [Internet]. 2010 [citado 12 de diciembre de 2024];39(3):318-24. DOI: 10.1080/00071669888845
 40. Allain V, Mirabito L, Arnould C, Colas M, Le Bouquin S, Lupo C, et al. Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. Br Poult Sci [Internet]. julio de 2009 [citado 21 de octubre de 2025];50(4):407-17. DOI: 10.1080/00071660903110901
 41. Michel V, Prampart E, Mirabito L, Allain V, Arnould C, Huonnic D, et al. Histologically-validated footpad dermatitis scoring system for use in chicken processing plants. Br Poult Sci [Internet]. junio de 2012 [citado 21 de octubre de 2025];53(3):275-81. DOI: 10.1080/00071668.2012.695336
 42. Scientific Opinion on the influence of genetic parameters on the welfare and the resistance to stress of commercial broilers. EFSA J [Internet]. [citado 21 de octubre de 2025];(2010; 8(7):1666). Disponible en: <https://data.europa.eu/doi/10.2903/j.efsa.2010.1666>
 43. Sanz Cervera SA. Prácticas de Microbiología. 2da ed. Universidad de La Rioja; 2011.
 44. Stanchi ON. Microbiología Veterinaria. 1era ed. Buenos Aires; 2007. 594 p.
 45. Moffo F, Mouiche MMM, Djomgang HK, Tombe P, Wade A, Kochivi FL, et al. Poultry Litter Contamination by Escherichia coli Resistant to Critically Important Antimicrobials for Human and Animal Use and Risk for Public Health in Cameroon. Antibiot Basel Switz. 8 de abril de 2021;10(4):402.

46. Riber AB, Rangstrup-Christensen L, Hansen MS, Hinrichsen LK, Herskin MS. Characterisation of footpad lesions in organic and conventional broilers. *Animal* [Internet]. 2020 [citado 21 de octubre de 2025];14(1):119-28. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1751731119001551>
47. Thofner ICN, Poulsen LL, Bisgaard M, Christensen H, Olsen RH, Christensen JP. Correlation between footpad lesions and systemic bacterial infections in broiler breeders. *Vet Res* [Internet]. diciembre de 2019 [citado 21 de octubre de 2025];50(1):38. Disponible en: <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13567-019-0657-8>
48. Cordova Frías F, Toapanta Cunalata O, Carrera Romo M, Carrasco Cando A. Análisis de pododermatitis en ambientes abiertos sometidos a cargas de producción intensiva en pollos broiler. *Cienc Téc Apl* [Internet]. 2023;8(11):225-39. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9205912>
49. Meluzzi A, Fabbri C, Folegatti E, Sirri F. Survey of chicken rearing conditions in Italy: effects of litter quality and stocking density on productivity, foot dermatitis and carcass injuries. *Br Poult Sci* [Internet]. mayo de 2008 [citado 21 de octubre de 2025];49(3):257-64. DOI: 10.1080/00071660802094156
50. Hashimoto S, Yamazaki K, Obi T, Takase K. Relationship between Severity of Footpad Dermatitis and Carcass Performance in Broiler Chickens. *J Vet Med Sci* [Internet]. 2013 [citado 12 de diciembre de 2024];75(11):1547-9. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/75/11/75_13-0031/_article
51. Mayne RK. A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *Worlds Poult Sci J* [Internet]. 2005 [citado 1 de diciembre de 2023];61(2):256-67. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1079/WPS200458>
52. Taira K, Nagai T, Obi T, Takase K. Effect of litter moisture on the development of footpad dermatitis in broiler chickens. *J Vet Med Sci*. abril de 2014;76(4):583-6.
53. De Jong IC, Van Harn J, Gunnink H, Hindle VA, Lourens A. Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: Prevalence and factors of influence. *Poult Sci* [Internet]. julio de 2012 [citado 21 de octubre de 2025];91(7):1569-74. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0032579119402824>
54. Piller A, Bergmann S, Schwarzer A, Erhard M, Stracke J, Spindler B, et al. Validation of histological and visual scoring systems for foot-pad dermatitis in broiler chickens. *Anim Welf* [Internet]. mayo de 2020 [citado 21 de octubre de 2025];29(2):185-96. Disponible en: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0962728600011799/type/journal_article
55. Kwon BY, Park J, Kim DH, Lee KW. Assessment of Welfare Problems in Broilers: Focus on Musculoskeletal Problems Associated with Their Rapid Growth. *Animals* [Internet]. 5 de abril de 2024 [citado 21 de octubre de 2025];14(7):1116. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2615/14/7/1116>

56. Alabi OM, Olagunju SO, Aderemi FA, Lawal TE, Oguntunji AO, Ayoola MO, et al. Effect of litter management systems on incidence and severity of footpad dermatitis among broilers at finisher stage. *Transl Anim Sci* [Internet]. 1 de enero de 2024 [citado 12 de diciembre de 2024];8:txad145. DOI: 10.1093/tas/txad145/7492756

ANEXOS



Ilustración 1: Ubicación satelital de la Granja avícola Pio Rico- Grupo Pecuario del Norte SRL ubicada en el centro poblado Los Pedregales



Ilustración 2: Galpón de la Granja avícola Pio Rico- Grupo Pecuario del Norte SRL ubicada en el centro poblado Los Pedregales.



Ilustración 3: Obtención de muestra con hisopo estéril (AMIES).



Ilustración 4: Siembra por agotamiento de estrías en Agar MacConkey en presencia del mechero.

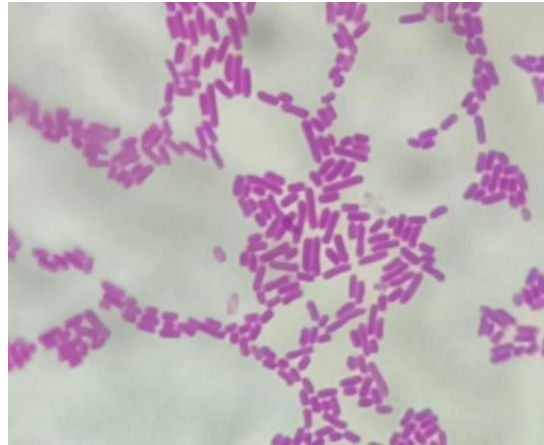


Ilustración 5: Tinción Gram- *E.coli* (100x).



Ilustración 6: Pruebas bioquímicas positivas a *E.coli*: Caldo Peptonado (Indol +), SIM (Producción de sulfuro de hidrógeno (H₂S)-, motilidad+) Agar Citrato de Simons (-), LIA (Descarboxilación de la Lisina +), TSI(A/A).

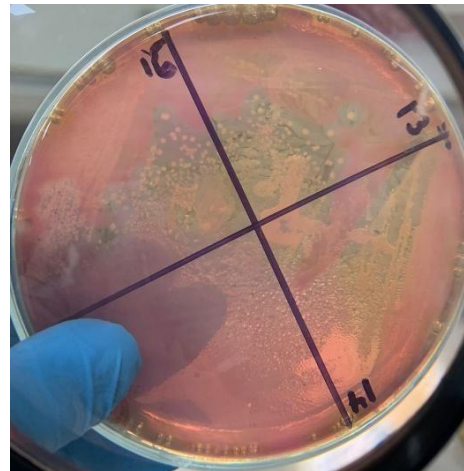


Ilustración 7: Hemolisis alfa en Agar Sangre

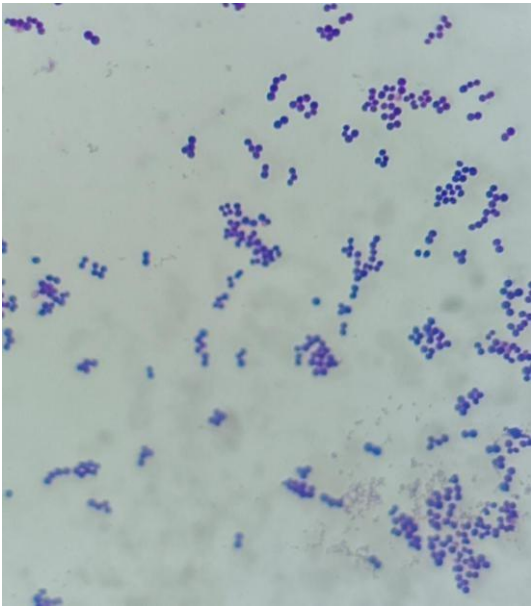


Ilustración 8: Tinción Gram- *Staphylococcus* spp. (100x)

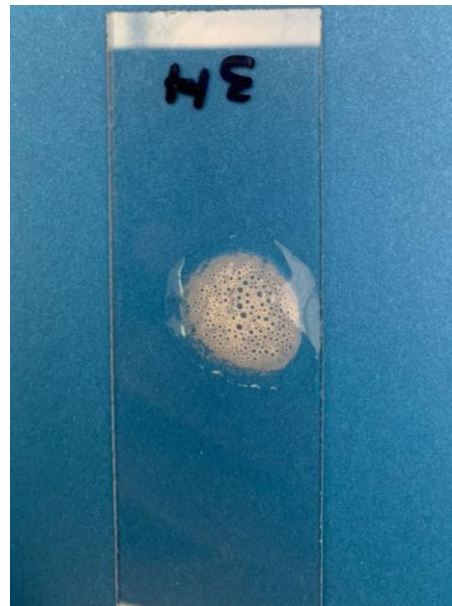


Ilustración 2: Reacción efervescente- positivo a *Staphylococcus aureus*.



Ilustración 10: Prueba de Coagulasa de *S. aureus*.



Ilustración 3: *Staphylococcus aureus* en Agar Manitol Salado.

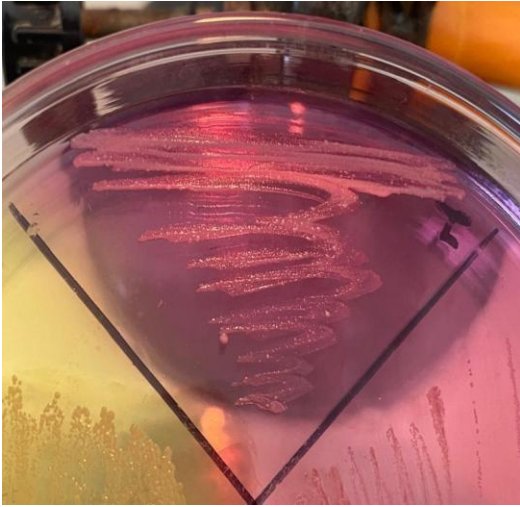


Ilustración 12: *Staphylococcus epidermidis* en Agar Manitol Salado.



Ilustración 13: Grado 0



Ilustración 14: Grado 1



Ilustración 4: Grado 2

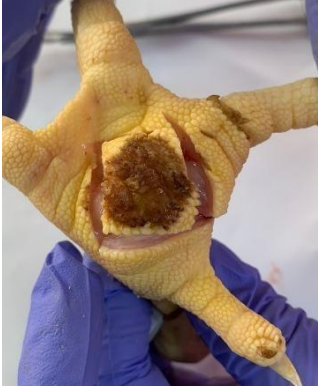


Ilustración 16: Obtención de muestra (2x2 del grado 2)



Ilustración 17: Muestras en formol bufferado