

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DE LA SALUD DEL SISTEMA DIGESTIVO
EN POLLOS DE ENGORDE UTILIZANDO EL SISTEMA
DE MONITOREO DE SALUD (HTS)”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

LUIS FERNANDO MAGUIÑO RAFFO

Lima – Perú

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE LA SALUD DEL SISTEMA DIGESTIVO
EN POLLOS DE ENGORDE UTILIZANDO EL SISTEMA
DE MONITOREO DE SALUD (HTS)”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentada por:

LUIS FERNANDO MAGUIÑO RAFFO

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Ph.D. Carlos Vílchez Perales
Presidente

M.V. Aída Cordero Ramírez
Primer Miembro

Ph.D. Otto Zea Mendoza
Segundo Miembro

Mg.Sc. Marcial Cumpa Gavidia
Asesor

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi esposa Ericka, mis hijos Francesco y Brisa por su constante amor, apoyo y comprensión.

A mis padres Carola y Lucho por su ejemplo y los valores que me han inculcado.

A mis abuelos Paquita y Eduardo que me iluminan desde el cielo.

AGRADECIMIENTOS

A mi patrocinador el Ing. Marcial Cumpa Gavidia por su apoyo, paciencia y asesoramiento para realizar esta tesis.

Al equipo de Elanco Animal Health por su apoyo constante.

A todos los profesores de la Universidad Nacional Agraria La Molina por compartir sus valiosos conocimientos.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	v
I. PRESENTACIÓN.....	1
1.1 Descripción de las funciones desempeñadas y su vinculación con campos temáticos de la carrera profesional	1
1.2 Descripción de los aspectos propios de la puesta en práctica de lo aprendido durante los 5 años de estudio	3
II. INTRODUCCIÓN.....	4
III. OBJETIVOS.....	6
3.1. General	6
3.2. Específicos	6
IV. CUERPO DEL TRABAJO	7
4.1. Diagnóstico	7
4.1.1. Sistemas de medición de la integridad intestinal.	8
4.2. Problemática.....	9
4.2.1. Principales factores que deterioran la salud intestinal.	9
4.2.2. Descripción de las principales lesiones del sistema digestivo.	10
4.3. Propuesta a desarrollar	17
4.3.1. Materiales	17
4.3.2. Cartilla de evaluación.....	17
4.3.3. Resumen de las lesiones del sistema digestivo y calificación.....	18
4.3.4. Muestreo de las aves en el galpón.....	20
4.3.5. Preparación y sacrificio de las aves.....	20
4.3.6. Metodología para la evaluación del sistema digestivo en campo.	20
4.4. Contribución en la solución de situaciones problemáticas que se hayan presentado durante su estancia en la empresa.	22
4.4.1. Caso: Coccidiosis (<i>Eimeria acervulina</i>).	22
4.4.2. Caso: Coccidiosis en ciegos (<i>Eimeria tenella</i>).....	24

4.4.3. Caso: Micotoxicosis.....	25
4.4.4. Caso: Pasaje de alimento.....	26
4.4.5. Caso: Enteritis y diarrea.....	28
4.4.6. Caso: Erosión de molleja.....	30
4.4.7. Caso: Pododermatitis.....	31
4.4.8. Caso: Buche penduloso.....	33
4.5. Análisis de la contribución en términos de las competencias y habilidades adquiridas durante su formación profesional.....	34
4.6. Beneficios obtenidos por el centro laboral y empresas avícolas asesoradas por la contribución a la solución de las situaciones problemáticas.....	35
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
5.1. Conclusiones.....	37
5.2. Recomendaciones.....	37
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sistema de puntuación de coccidiosis de Johnson y Reid	12
Tabla 2: Cartilla de evaluación del sistema digestivo en aves	18
Tabla 3: Calificación de lesiones digestivas	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curvas de lesiones de coccidia. 2018-2019	23
Figura 2: Duodeno lesionado por Eimeria acervulina en grado 2.	24
Figura 3: Imagen de heces con pasaje de alimento en la cama del galpón evaluado.	27
Figura 4: Intestino delgado con exceso de fluido, exceso de gases y moco.	29
Figura 5: Molleja de pollo de 28 días con erosión Grado 3.	30
Figura 6: Curva comparativa de pododermatitis de la empresa versus industria peruana.	32
Figura 7: Curva de pododermatitis por edad vs industria peruana.	32

RESUMEN

La producción de pollos de engorde y de huevos comerciales constituyen las principales fuentes de proteína animal en el país. Los problemas de salud intestinal generan severas pérdidas económicas a los avicultores nacionales. La coccidiosis, enteritis necrótica, micotoxicosis, tránsito rápido, diarrea, erosión de molleja, pododermatitis y buche penduloso son problemas que afectan la salud digestiva y que impactan los resultados zootécnicos. El objetivo del presente trabajo es presentar una metodología para evaluar la salud digestiva de los pollos de engorde de forma práctica y de fácil comunicación que ayude al gerenciamiento de las operaciones avícolas.

Esta metodología se basa en realizar visitas a las granjas en donde se elige un galpón; de donde se seleccionan al azar 5 aves para la necropsia y se evalúan las lesiones relacionadas con el sistema digestivo, luego se cuantifica la prevalencia y el grado de las lesiones observadas. Estos datos se ingresan en una cartilla, posteriormente son analizados y evaluados para presentarlos al productor en un informe mensual de la salud digestiva de los lotes productivos. Esta información permite a las empresas avícolas realizar un control continuo de los problemas digestivos y contribuye a la toma de decisiones para llevar a cabo acciones correctivas que mejoran la salud y el rendimiento de las parvadas.

Palabras claves: Coccidiosis, Enteritis, Salud intestinal, Productividad avícola.

I. PRESENTACIÓN

1.1 Descripción de las funciones desempeñadas y su vinculación con campos temáticos de la carrera profesional

a) ELANCO ANIMAL HEALTH

Actualmente desempeño el cargo de Gerente Territorial en ELANCO ANIMAL HEALTH con sede en Lima. Esta labor inicio en enero del 2016 y las principales funciones son brindar soporte técnico y comercial a los principales productores de aves y cerdos del país. Además de desarrollar los programas comerciales de la empresa (anticoccidiales, antibióticos, enzimas, vacunas, antiparasitarios, etc.).

Otra función comprende el monitoreo de la salud de las aves en las granjas de las principales empresas avícolas del país, realizando un diagnóstico presuntivo de las enfermedades digestivas y respiratorias de pollos de engorde. Continuamente somos capacitados con el objetivo de calibrar los criterios empleados en la calificación de las lesiones. Posteriormente se analiza la información y se redacta un informe mensual para cada cliente. Este informe incluye las recomendaciones correctivas en los programas anticoccidiales y de promotores de crecimiento, como también, si es necesario se realiza una recomendación de medicación terapéutica.

b) MONTANA S.A.

En MONTANA S.A me desempeñé como asesor técnico comercial desde julio del 2012 a diciembre del 2015, con sede en la ciudad de Trujillo. Las principales responsabilidades del cargo fueron prestar asesoramiento técnico a los clientes y brindar soluciones a la problemática de la producción animal con anticoccidiales, antibióticos, premezclas de vitaminas y minerales, antiparasitarios, enzimas, núcleos, etc. También asesoría nutricional, formulando raciones balanceadas de alimento para productores de aves y cerdos. Adicionalmente organizar el trabajo logístico para el abastecimiento de insumos de las empresas pecuarias de la región.

c) SANUT DOMINICANA S.A.

Desde mayo del 2011 a junio del 2012 desempeñé el cargo de Director Técnico de Aves en la empresa SANUT DOMINICANA S.A. Aves en República Dominicana, brindando soporte técnico en nutrición y formulación de dietas para los productores de aves y cerdos de este país. Además de desarrollar productos y complementos alimenticios para mejorar el desempeño de la producción pecuaria.

d) LOS MOLINOS DEL MARQUES

Desde marzo del 2002 a mayo del 2011 laboré en LOS MOLINOS DEL MARQUES en Lurín, Lima; como gerente de la planta de Alimentos Balanceados. La labor comprendió administrar la producción de alimentos en la Planta de Lurín y el abastecimiento de todas las unidades productivas del grupo. El volumen de producción del grupo era de 3 millones de pollos de engorde mensuales, 2,000 cerdos mensuales, 300,000 reproductoras pesadas y 500,000 gallinas de postura. También, se desarrollaron varios proyectos de expansión de la planta de alimentos y el mantenimiento técnico de la maquinaria. Los conocimientos recibidos en los cursos de nutrición y alimentación de animales, producción de aves y cerdos y mecanización agrícola entre otros, fueron necesarios para desarrollar todas estas labores.

e) AGRIBRANDS PURINA DEL PERÚ S.A.

En octubre del 2001 hasta febrero del 2002 laboré en AGRIBRANDS PURINA DEL PERÚ S.A. como gerente de ventas en la zona Cajamarca. Las principales funciones fueron brindar asesoramiento técnico a los productores de leche de la zona, así como desempeñar la labor comercial del abastecimiento de alimento balanceado para los principales productores de la cuenca lechera de Cajamarca.

f) PECUARIA SAN CIRILO S.A.

El año 2000 desempeñé el cargo de Jefe de producción y ventas en la empresa PECUARIA SAN CIRILO S.A. en las granjas de las zonas de Lurín, Pachacamac y Chilca administrando la producción de pollos de engorde, preparación de las dietas de alimento, proyección del abastecimiento de las granjas, así como la comercialización de las aves. En dicha oportunidad pude poner en práctica lo aprendido en el curso de producción de aves en la recepción, crianza, manejo, alimentación, calefacción y ventilación durante la producción de varias campañas de pollos.

1.2 Descripción de los aspectos propios de la puesta en práctica de lo aprendido durante los 5 años de estudio

Conocimientos de mucho valor fueron recibidos durante mi etapa universitaria. Al levantar ese pequeño lote de pollos de engorde en la granja experimental para el curso de producción de aves se sentaron las bases para el inicio en la industria avícola. Esos conocimientos me ayudaron a adquirir experiencia en áreas tales como reproductoras, planta de incubación, producción, sanidad, comercialización y planta de beneficio del pollo de engorde.

Fue imprescindible el tiempo invertido en cursos de nutrición, alimentación, formulación y preparación de raciones balanceadas, que sirvieron para poder implementar una planta de alimentos con una capacidad de producción de 350 TM por día, con sistemas automatizados de dosificación, pesado, mezclado, pelletizado y la logística de la distribución de alimento empleando camiones graneleros.

En otra etapa de mi vida en el extranjero, aproveche este conocimiento para establecer programas de alimentación para los productores de aves y cerdos en República Dominicana, formulando dietas novedosas y dando el seguimiento en campo para asegurar los resultados, obteniendo logros como llegar al peso de comercialización lotes de pollos con 2 o 3 días antes de lo previsto. También pude incorporar en la alimentación de las aves dominicanas nuevos insumos como harina de pescado, análogo de harina de pescado, butirato de sodio y dextrosa monohidratada entre otros.

Las experiencias en la granja de cerdos de la facultad me ayudaron a desempeñarme en mis funciones de asesor técnico para los miembros de la asociación de porcicultores de República Dominicana.

Evidentemente, ha sido indispensable durante mi carrera el conocimiento adquirido en los cursos de anatomía, patología, enfermedades infecciosas, enfermedades parasitarias y farmacología para poder realizar un control sanitario en la producción avícola que incluye los siguientes aspectos: prevención de enfermedades virales mediante la bioseguridad; establecer planes de vacunación óptimo de acuerdo a la zona; realizar medicaciones con principios activos para restablecer la salud de los animales afectados por problemas infecciosos y virales. Además de realizar la labor comercial de productos veterinarios que promuevo actualmente.

II. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la población mundial se estima en 7 700 M (millones) de personas y se espera llegar a 9 700 M en el año 2050 (United Nations, 2019). En el Perú los 32,6 M de habitantes llegarán a ser 40,1 M según las proyecciones del INEI (2020) para el año 2050. Es decir, que en los próximos 29 años la población peruana se incrementará en un 23 por ciento. Este incremento poblacional demanda un aumento similar en la producción de alimentos. El sector avícola, orientado a la producción de aves y huevos comerciales, se ha posicionado como la primera fuente de proteína animal a nivel nacional y regional (MINAGRI, 2020). En consecuencia, es imprescindible una mejora continua de la eficiencia y productividad de esta actividad para transformar los mismos recursos en más proteína animal.

La alta productividad de la industria avícola peruana depende principalmente del suministro adecuado de nutrientes para el ave. El alimento representa de 70% a 80% de los costos de producción de carne de pollo (Maiorka, 2004). Por lo tanto, para que este recurso tan importante sea eficientemente utilizado la mucosa intestinal debe presentar unas excelentes características estructurales morfológicas y fisiológicas, siendo esta la vía de ingreso de los nutrientes que serán aprovechados por el organismo para su mantenimiento y crecimiento.

El término “integridad intestinal” se refiere al desarrollo completo, macroscópico y microscópico, a la integridad ininterrumpida y al funcionamiento normal del tubo intestinal. La integridad intestinal óptima, desde el nacimiento hasta el final del ciclo productivo, es esencial para obtener el máximo potencial genético de crecimiento y utilización del alimento de las aves (Cervantes, 2011).

El sistema digestivo debe estar en óptimas condiciones, pues es el principal impulsor de rendimiento y rentabilidad del ave (Eckman, 2001). Esto se debe a que este sistema es responsable de digerir y absorber nutrientes, además de que desempeña un importante papel en el desarrollo de la respuesta inmunitaria de los animales (Santin, 2015), una vez que actúa como barrera contra patógenos y está en comunicación continua con el tejido linfoide asociado al intestino y las bacterias intraluminales (Mittal & Coopsmith, 2014). Existen muchos factores que perjudican la salud digestiva del ave, entre ellos las coccidias, diversas bacterias y virus,

antinutrientes de la dieta, micotoxinas, parásitos intestinales, etc (Yegani & Korver, 2008). Siendo necesario que el productor tenga disponible las herramientas necesarias para poder valorar la función digestiva y controlar los continuos desafíos de campo que ocurren durante la vida del ave.

En el presente trabajo se presentará una metodología utilizada para evaluar directamente en el campo las lesiones del sistema digestivo de manera práctica con equipo básico y en un corto tiempo. Este sistema le permitirá al productor realizar una rápida y acertada toma de decisiones ante la presentación de algún problema de orden digestivo en las parvadas, lo que incidirá en un producto sano, seguro e inocuo; ayudando a mejorar el potencial de la industria avícola nacional.

III. OBJETIVOS

3.1. General

El objetivo del presente trabajo es presentar una metodología para evaluar la salud digestiva de los pollos de engorde de forma práctica y de fácil comunicación que ayude al gerenciamiento de las operaciones avícolas.

3.2. Específicos

Presentar un sistema de evaluación de la salud del sistema digestivo del pollo de engorde en campo.

Presentar un diagnóstico presuntivo y acciones correctivas para los principales problemas de salud del sistema digestivo del pollo de engorde.

IV. CUERPO DEL TRABAJO

4.1. Diagnóstico

En las integraciones avícolas es común escuchar reportes de problemas relacionados con el alimento como: diarreas, tránsito rápido o pasaje de alimento, exceso de humedad en las heces, problemas tóxicos, heces con moco anaranjado o heces verdes. Además, en la necropsia es común encontrar lesiones como proventrículos inflamados, erosión de molleja, lesiones de coccidia en los intestinos, lesiones entéricas bacterianas, hígados inflamados y hemorrágicos.

Por otro lado, los parámetros zootécnicos también se ven afectados: pollos de engorde con poca pigmentación, bajo consumo de alimento, pobre conversión alimenticia, pesos corporales bajos e inferiores a la tabla genética y mala uniformidad de los lotes.

Sin duda, en el campo se encuentran diferentes problemas digestivos ocasionados por diversos factores y etiologías. La incidencia y la gravedad también son datos importantes que tomar en cuenta para evaluar la gravedad y el tamaño del problema. En consecuencia, es necesario responder rápida y oportunamente, en la medida que requiera el problema ya que se trabaja con animales vivos que se van agravando conforme van pasando las horas y las aves van perdiendo condición.

También se requiere una comunicación eficiente en la que todo el equipo técnico hable el mismo idioma integrado (tipo de lesión, grado de lesión, incidencia) y se pueda realizar un gerenciamiento por parte de un decisor central mediante un análisis de datos proporcionados por los profesionales encargados de cada zona productiva, planteando una respuesta de acuerdo al diagnóstico presuntivo.

Esta respuesta puede ser general, pudiendo arrancar desde la planta de alimento, aplicando correctivos en el alimento, tales como terapéuticos o corrigiendo algún insumo responsable del problema. Por otro lado, es posible que la respuesta sea local controlando el problema en el mismo plantel afectado aplicando una solución individual para el galpón.

En todas las empresas avícolas nacionales se presentan este tipo de problemas digestivos; por lo tanto, es importante que cuenten con un sistema de evaluación de la salud intestinal que pueda diagnosticar rápidamente la afección y cumpla con todos estos requerimientos mencionados para poder tomar decisiones acertadas.

4.1.1. Sistemas de medición de la integridad intestinal.

Actualmente hay varios sistemas de medición de la integridad intestinal. A continuación, mencionamos los dos más utilizados a nivel global:

- “HTS” (Health Tracker System) desarrollado por el laboratorio veterinario Elanco Animal Health, tiene 25 años en actividad, actualmente utilizado en 60 países.
- “ISI” (I See Inside) elaborado en la Universidad Federal de Paraná en Brasil.

4.1.1.1. HTS (ELANCO).

Una de las herramientas del área de avicultura de ELANCO es el sistema de monitoreo HTSi™ que fue lanzado en 1993 y que se renueva cada 2 años con el objetivo de transformar los datos en información de calidad que puede ayudar a las empresas en la tomada de decisiones. Actualmente HTSi™ está presente en más de 60 países alrededor del mundo, en las producciones de pollo de engorda y evalúa 5 sistemas del ave (locomotor, respiratorio, tegumentario, inmunológico y entérico) (Vilela, 2020).

Optimizando la integridad intestinal de las aves de corral mediante el uso de una plataforma basada en un índice integral de medición, como el índice de integridad intestinal (I2) desarrollado por Elanco Animal Health, se podría ayudar a respaldar la producción sostenible en esta industria. El índice I2 se utiliza actualmente para informar a los productores de las posibles intervenciones necesarias para mejorar la salud intestinal de sus parvadas, lo que aumenta el rendimiento, el bienestar y la rentabilidad de las parvadas (Swirski *et al.*, 2020).

4.1.1.2. ISI (Universidad Federal de Paraná).

El Laboratorio de Patología Aviar de la Universidad Federal de Paraná ha establecido un índice llamado ISI (I See Inside o Veo por Dentro), como herramienta para generar un índice de integridad intestinal. El ISI toma en cuenta diferentes calificaciones de las lesiones intestinales (como inflamación, necrosis, lesiones por coccidiosis, residuos celulares, etc.), alteraciones hepáticas, renales y pancreáticas, así como lesiones plantares, entre otras (Santin, 2015).

4.2. Problemática

En las empresas de nuestro país, a pesar del cuidado especial de la salud de las aves, no siempre se le da la debida importancia a la salud intestinal. Además, para los profesionales avícolas no es tarea simple valorar la integridad intestinal y qué parámetros deben evaluarse para determinar dicha integridad.

Los problemas de salud intestinal generan severas pérdidas económicas en los avicultores. De acuerdo a De Gussem (2007) el impacto de la coccidiosis en la industria avícola nacional sería de US\$ 24.33 M de dólares al año (asumiendo 869,086 toneladas de pollo vivo producidas en el Perú el año 2019). Además, adaptando el cálculo de van der Sluis (2000), la pérdida económica en la industria avícola peruana como consecuencia de brotes de enteritis necrótica sería de más de US\$ 17.38 M de dólares anuales. Estas dos son las enfermedades más prevalentes en la industria de pollos de engorde, sin embargo, existen muchos otros factores que pueden deteriorar la salud intestinal.

4.2.1. Principales factores que deterioran la salud intestinal.

El tracto gastrointestinal realiza una función de barrera selectiva entre el tejido del ave y su ambiente luminal. El estrés metabólico asociado con la dieta, el medio ambiente y el manejo puede afectar negativamente el delicado equilibrio entre los componentes físicos, químicos, inmunológicos y microbiológicos del intestino del pollo y perjudican gravemente la eficiencia crecimiento y conversión alimenticia (Hughes, 2005). El daño al tracto intestinal de bajo grado por bacterias patógenas puede causar una mala eficiencia en la conversión alimenticia y disminución en la tasa de ganancia de peso corporal en aves. Además, las infecciones intestinales y parasitarias deterioran la capacidad del ave para absorber los pigmentos de su dieta (Tyczkowski *et al.*, 1991). Daños entéricos más severos por infecciones bacterianas resultarán en una evidente enfermedad y alta mortalidad. Las lesiones de la enteritis necrótica pueden estar entre las más graves enfermedades intestinales del pollo (Yegani & Korver, 2008).

La coccidiosis es causada por protozoos del género *Eimeria spp.* Estos son parásitos intracelulares de enterocitos que rompen la célula huésped, provocando lesiones en la mucosa intestinal. Las lesiones causadas por *Eimeria spp.* reducen la capacidad de absorción de nutrientes, afectando negativamente las ganancias productivas en pollos de engorde y representa una puerta de entrada para otros enteropatógenos (Gazoni et al, 2020). De otro lado, diversos virus han sido identificados como causas de infecciones del tracto gastrointestinal en

aves de corral. Estos incluyen rotavirus, coronavirus, enterovirus, adenovirus, astrovirus, paramixovirus y reovirus. Además, varios otros virus de importancia desconocida se han asociado con enfermedades gastrointestinales en aves basados en microscopía electrónica, examen de heces y contenido intestinal (Guy,1998).

También hay factores no infecciosos relacionados con el alimento que deterioran la integridad intestinal: nivel alto de sodio en la dieta (Leeson & Summers, 1997), textura física y presentación del alimento (Farfán-López *et al.*, 2015), polisacáridos no amiláceos (PNA) (Klasing, 1997), antinutrientes de los insumos como inhibidores de tripsina (Azcona *et al.*, 2013), betamananos (Mehri *et al.*, 2010; Saki *et al.* 2005); micotoxinas (Pontes, 1989), aminas biogénicas (Bermúdez & Firman, 1998), mala calidad de grasa o grasas rancias (Bertechini, 2013), entre otros.

4.2.2. Descripción de las principales lesiones del sistema digestivo.

A continuación, se describen las principales lesiones del sistema digestivo y su impacto en los parámetros productivos.

4.2.2.1 Lesiones en cavidad oral, esófago y buche.

Las placas blancas en la boca, el esófago o el buche pueden ser causadas por gusanos capilares, candidiasis o posiblemente tricomoniasis o deficiencia de vitamina A, pero con mayor frecuencia por la viruela aviar (forma húmeda). La micotoxicosis por tricotecenos puede producir una lesión similar en pollos y pavos jóvenes (Boulianne & Julian, 2013). En el caso de las intoxicaciones por tricotecenos se observan lesiones orales, disminución en el consumo de alimento, disminución en la producción y tamaño de los huevos y reducción de la calidad de la cáscara (Santin, 2014).

4.2.2.2 Lesiones en el hígado.

Un hígado amarillo o hemorrágico, particularmente con necrosis focal, puede ser hepatitis viral que se observa en pollos de engorde (Boulianne & Julian, 2013).

Las micotoxinas producen lesiones en el hígado. Las lesiones de fumonisinas constan de agrandamiento del hígado y variable agrandamiento de riñón, páncreas, proventrículo y molleja. Las lesiones de ocratoxinas comprenden agrandamiento, palidez y decoloración del hígado y riñones y enteritis. En el caso de aflatoxinas se observan hígado y riñones

congestionados, agrandados y firmes, la vesícula biliar llena y el duodeno distendido con contenido catarral (Hoerr, 1997).

4.2.2.3 Proventriculitis.

Es una condición en pollos de engorde caracterizada por agrandamiento del proventrículo y fragilidad del istmo gástrico. Hay un engrosamiento de la pared del proventrículo y dilatación de las aberturas de las glándulas y focos blancos en la superficie serosa. El mayor problema económico causado por proventriculitis es su capacidad para afectar el desempeño de la parvada. Incrementa la conversión alimenticia y disminuye la tasa de crecimiento, esto se traduce en mayores cantidades de alimento necesario para alcanzar los pesos objetivo (Dormitorio *et al.*, 2007).

Varios agentes se han asociado con proventriculitis. Incluyen dietas bajas en fibra, aminos biogénicos y micotoxinas, reovirus, adenovirus, virus inductores de tumores, *Cryptosporidium* y proliferaciones idiopáticas de células conocidas como histiocitos (Goodwin & Hafner, 1996).

4.2.2.4 Erosión de molleja.

La erosión de molleja se caracteriza por defectos macroscópicos en la capa de coilina y, a menudo, también en la mucosa de la molleja. Defectos que afectan esta capa, pero no la integridad de la mucosa subyacente, se identifican fácilmente quitando la capa e inspeccionando la superficie de la mucosa (Gjevre *et al.*, 2013).

Gjevre *et al.* (2013) encontraron en su revisión que las principales causas o factores predisponentes de la erosión de molleja son: mollerosina, adenovirus A tipo 1, deficiencia de vitamina E, ácidos grasos poliinsaturados peroxidados, *Clostridium perfringens* y micotoxiosis.

En este estudio utilizaremos la clasificación de lesiones de erosión de molleja de Okazaki *et al.* (1983), es decir, Grado 0, completamente mollejas normales; Grado 1, mollejas saludables, pero con pequeñas rugosidades; Grado 2, mollejas con evidentes signos de erosión; Grado 3, mollejas severamente afectadas con hemorragia y / o con el revestimiento parcialmente destruido o con pollos muertos por erosión y / o ulceración de la molleja.

4.2.2.5 Coccidia.

Las coccidias son los principales patógenos del tracto intestinal de las aves, invaden y destruyen células epiteliales, y algunas especies de coccidia, la lámina propia. Esto se traduce en un

aumento de la secreción mucosa, una absorción reducida, hemorragia y pérdida de fluidos de la mucosa dañada, una dinámica inmunitaria y una respuesta inflamatoria (Hoerr, 2001)

Tabla 1: Sistema de puntuación de coccidiosis de Johnson y Reid

<i>Eimeria acervulina</i>	
0	Sin lesiones
1	Lesiones dispersas, similares a placas blancas que contienen oocistos en desarrollado, están confinadas al duodeno. Estas lesiones son alargadas con el eje más largo orientado transversalmente en las paredes intestinales como los peldaños de una escalera. Pueden ser vistos en las superficies intestinales serosas o mucosas. La cantidad puede variar hasta un máximo de 5 lesiones por centímetro cuadrado.
2	Las lesiones están más próximas, pero no coalescente; Las lesiones pueden extenderse hasta 20 cm por el duodeno en aves de 3 semanas de edad. Las paredes intestinales no muestran engrosamiento. El contenido del tracto digestivo es normal.
3	Las lesiones son lo suficientemente numerosas como para coalescer. Las lesiones pueden reducir su tamaño y dar al intestino un aspecto recubierto. La pared intestinal se engrosa y el contenido es acuoso. Las lesiones pueden extenderse más allá del divertículo de Meckel.
4	La pared mucosa es gris con lesiones completamente coalescentes. La congestión puede limitarse a petequias o, en infecciones extremadamente fuertes, toda la mucosa puede ser rojo brillante. Lesiones individuales puede ser indistinguible en el intestino. Lesiones tipo escalera aparecen en la parte media del intestino. La pared intestinal está muy engrosada, y el intestino se llena de un exudado cremoso que puede contener un gran número de oocistos. Las aves muertas califican como grado 4.
<i>Eimeria máxima</i>	
0	Sin lesiones
1	Pueden aparecer pequeñas petequias rojas en el lado seroso del intestino medio. No hay embalonamiento ni engrosamiento del intestino, aunque pequeñas cantidades de moco de naranja pueden estar presente.
2	La superficie serosa puede presentar numerosas petequias rojas; el intestino puede estar lleno de moco naranja; poco o ningún embalonamiento del intestino; engrosamiento de la pared.
3	La pared intestinal está embalonada y engrosada. La superficie de la mucosa es rugosa; presencia de contenido intestinal lleno de coágulos de sangre y moco.
4	La pared intestinal puede estar embalonada en la mayor parte de su longitud; contiene numerosos coágulos de sangre y células sanguíneas digeridas que dan una característico color rojo y olor putrefacto; la pared es muy engrosada; las aves muertas califican como grado 4.
<i>Eimeria tenella</i>	
0	Sin lesiones
1	Muy pocas petequias dispersas en la pared del ciego; sin engrosamiento de las paredes de los cecales; contenido cecal normal presente.
2	Lesiones más numerosas y se puede apreciar sangre en el contenido cecal; las paredes del ciego está algo engrosada; contenido cecal normal presente.
3	Grandes cantidades de sangre o núcleos de sangre presentes; paredes del ciego en gran medida engrosadas; poco contenido fecal en el ciego, si es que hay.
4	Pared cecal muy distendida con sangre o núcleos caseosos de gran tamaño; no se encuentran contenidos fecales o se incluyen en los núcleos caseosos. Las aves muertas califican como grado 4.

FUENTE: Johnson & Reid (1970)

El sistema de puntuación de coccidiosis de Johnson & Reid (1970) fue desarrollado originalmente para estudios experimentales, pero se ha utilizado ampliamente en condiciones de campo para evaluar la presión de infección basada en lesiones visibles macroscópicas causadas por especies de *Eimeria* (van Meirhaeghe, 2016)

En el presente estudio vamos a utilizar el sistema de puntuación de Johnson & Reid (1970) para calificar las lesiones de las 3 principales coccidias (*E. acervulina*, *E. máxima*, *E. tenella*). En la Tabla 1 se detallan las características de cada grado de esta lesión.

4.2.2.6 Pasaje de alimento.

El pasaje de alimento es la presencia de partículas de alimento en las heces de las aves e implica una disminución de la eficiencia digestiva con consecuencias económicas (conversión de alimento, crecimiento, rendimiento de la canal, costo de producción) (Hoerr, 2001).

Las causas pueden ser numerosas: Estrés por calor, consumo excesivo de sal, coccidiosis, ascaridios y céstodes, infecciones virales, infecciones bacteriales, micotoxinas, taninos, aminos biogénicos, mollerossina, grasas rancias, calidad del agua y calidad de la cama. El pasaje de alimento afecta directamente los parámetros más importantes de desempeño económicos del pollo de engorde, conversión de piensos y peso corporal. (Butcher *et al.*, 2002).

4.2.2.7 Consumo de cama de pollo.

Hasta cierto nivel, el consumo de cama puede ser natural para las aves debido a que necesitan mantener materiales gruesos en la molleja para ayudar a la digestión mecánica del alimento. Sin embargo, el consumo excesivo puede estar asociado a enteritis, rechazo del alimento y otros factores. Moula *et al.* (2020) determinaron que un contenido de cama mayor al 50 por ciento en la molleja califica a las aves como comedor de cama. Estas aves aumentan su exposición a patógenos, consumen cantidades reducidas de los aditivos que se encuentran en el alimento y tienen una pobre ganancia de peso, en consecuencia, se pierde la uniformidad del lote.

4.2.2.8 Otras lesiones entéricas.

a. Hemorragia Intestinal

Según Chuaqui *et al.* (1999) la hemorragia es la salida de sangre del aparato circulatorio. La sangre puede quedar en los tejidos, puede acumularse en las cavidades naturales del cuerpo o puede perderse al exterior. La infiltración hemorrágica de los tejidos puede consistir en

petequias (pequeñas hemorragias discoidales o anulares de hasta 2 mm de diámetro) o de equimosis (hemorragias laminares mayores).

b. Hiperemia Intestinal

Hiperemia es el aumento del contenido sanguíneo intravascular de un órgano, segmento de órgano o tejido vascularizado. El grado de hiperemia depende de la intensidad del estímulo y no de su naturaleza. Así, los estímulos débiles producen hiperemia por excitación de los nervios vasodilatadores. Se trata de una hiperemia dentro de los márgenes fisiológicos. Los estímulos de mediana intensidad producen una vasoconstricción por excitación de los nervios vasoconstrictores, como ocurre en la primera fase del trastorno circulatorio de la inflamación (Chuaqui *et al*, 1999).

c. Intestinos engrosados

Los intestinos aumentan de grosor como consecuencia de la respuesta del sistema inmunitario a la inflamación. Los nutrientes se desvían del crecimiento al mantenimiento (Domínguez, 2015). En un esfuerzo por mantener la salud del tracto intestinal, la submucosa se infiltra con componentes celulares del sistema inmune. El engrosamiento del intestino es una indicación que ha ocurrido algo que afecta el sistema de defensa del ave, resultando en una reducción de la eficiencia. También interfiere con la absorción de nutrientes afectando aún más el desempeño de las aves.

d. Intestinos adelgazados

Una pérdida de microvellosidades de la capa mucosa es característica de intestinos adelgazados, lo que produce una reducción de la capacidad de absorción (Domínguez, 2015). La pérdida de la superficie de la mucosa, incluyendo las vellosidades, resulta en una reducción sustancial de la superficie absorbente y remueve la capacidad protectora de la capa mucosa. La continua degradación resulta en pérdida de la submucosa, dando como resultados intestinos friables que son desgarrados fácilmente durante el procesamiento. Puede ocurrir una pérdida sustancial de fluidos y proteínas, lo cual se evidencia con el contenido intestinal bastante acuoso.

e. Pérdida de Tono Intestinal

El color del intestino, el tono y la consistencia de los contenidos son indicadores básicos de la salud del tracto intestinal. Cuando la superficie intestinal es rosada y la pared intestinal se dobla en sí misma indican un buen tono muscular. La transición de la consistencia y el color del contenido son buenos, indicando una buena digestión. Cuando la superficie del intestino se

observa inflamada, el tono intestinal es pobre, y el contenido consiste de moco y fluido excesivo, estos son indicadores de pobre salud intestinal y digestión afectada (Bailey, 2013).

f. Exceso de Moco Intestinal

El moco es secretado por células caliciformes (células Goblet), que aumentan en número a medida que crecen las vellosidades. Una capa de moco se adhiere a los enterocitos, protegiéndolos de irritaciones y bacterias. Las bacterias mucolíticas sin duda afectan su efecto de barrera. (Williams, 2005).

Se sabe bastante sobre el mecanismo regulador de la secreción acelerada de células caliciformes. Las células caliciformes descargan rápidamente la mayor parte o la totalidad de sus mucinas almacenada intracelularmente en respuesta a una variedad de estímulos, incluida la estimulación colinérgica, la anafilaxia intestinal y la irritación química y física. (Specian, 1991). Cuando la mucosa sufre un proceso de agresión ocurre un aumento del número de células caliciformes en las vellosidades, estas aumentan sus descargas de secreción durante un proceso infeccioso en el intestino delgado. Esta actividad aumentada parece ser debido a acción de las enterotoxinas que estimulan la actividad secretoria de las células caliciformes. (Maiorka, 2004)

g. Descamación celular

El ciclo de vida del epitelio del intestino delgado dura unos 5-7 días. Esta rápida renovación es necesaria para manejar el áspero ambiente luminal, y por lo tanto el epitelio intestinal se considera la región más regenerativa del cuerpo. (Zachos, 2016).

El equilibrio entre dos procesos: renovación celular (proliferación y diferenciación) y la pérdida de las células (extrusión) que ocurre normalmente en el ápice de las vellosidades, determinan un recambio celular (síntesis – migración – extrusión) constante, o sea, el mantenimiento del tamaño de las vellosidades, consecuentemente, el mantenimiento de la capacidad digestiva y absorptiva del intestino. Cuando se desafía al organismo por algún agente patogénico, ocurre un desequilibrio en el recambio, a favor de uno de los dos procesos anteriormente mencionados, generando una modificación en la altura y en el perímetro de las vellosidades. El aumento en la tasa de descamación es consecuencia del inicio de consumo de alimento, toxinas bacterianas y de la adhesión de bacterias en los enterocitos (dos Santos *et al.* 2016).

h. Enteritis necrótica (EN)

El agente causal de la enteritis necrótica es *Clostridium perfringens*, una bacteria anaeróbica casi ubicua que se encuentran en el suelo, polvo, heces, alimento, cama de aves y en el contenido intestinal (Ficken & Wages, 1997). La enfermedad normalmente no se observa antes de las 2 semanas de edad y su patogénesis se caracteriza por la fijación y proliferación de *Clostridium perfringens* en los extremos y los lados de las vellosidades intestinales del intestino delgado. La producción de toxinas α y β conducen al desarrollo de lesiones necróticas serias en la pared del intestino, así como a un aumento de la mortalidad (Smits *et al.*, 1999). La forma subclínica de EN puede ser más importante económicamente porque se ha demostrado que perjudica la conversión alimenticia en pollos de engorde (Stutz & Lawton, 1984).

i. Exceso de fluido intestinal

En pollos de engorde, la enteritis bacteriana generalmente se observa en la práctica después de los 20 días de edad. Los excrementos de las aves son húmedos, grasosos o anaranjados. Un signo típico de enteritis bacteriana en el galpón es el aumento en la ingesta de agua, mientras que la ingesta de alimento se mantiene en el mismo nivel o incluso disminuye, por lo que se observa un aumento de la relación agua / alimento. El intestino reacciona a los cambios en la microbiota produciendo más moco y aumentando el número de células caliciformes. Esto resulta en un contenido intestinal más viscoso y a menudo acuoso (van Meirhaeghe, 2016)

j. Exceso de bilis en el intestino

El tiempo de ayuno prolongado (mayor a 12 horas) determina un incremento del tamaño de la vesícula biliar, además la bilis puede salir hacia el intestino y en algunas ocasiones dirigirse a la molleja, causando una coloración verde (Alvarado, 2020).

4.3. Propuesta a desarrollar

A continuación, se detallará la metodología para realizar la evaluación del sistema digestivo de las aves. En la granja se escoge un galpón para seleccionar un número de aves para necropsia, en la cartilla de evaluación (Tabla 2) se debe tomar nota de la calificación de todas las lesiones. En el caso de algunas lesiones se calificará de acuerdo a sistemas de puntuación detallados en la descripción de las principales lesiones del sistema digestivo (5.2.2), en las otras lesiones solo se limitará a la ausencia (0) o presencia de la lesión (1).

4.3.1. Materiales

Para realizar las necropsias son necesarios los siguientes materiales y equipos:

- Mesa de necropsia. Es posible que no todas las granjas tengan un área con una mesa de necropsias, por lo tanto, se debe disponer de un lugar con una superficie limpia para trabajar con buena iluminación. Además, con acceso a agua y un basurero para eliminar los desechos.
- Un balde con agua limpia, para lavar los órganos extraídos durante el proceso de evaluación.
- Jabón y desinfectante para limpiar y desinfectar el lugar y los utensilios empleados.
- Tijeras quirúrgicas o tijeras estándar robustas.
- Cuchillo filoso.
- Guantes de goma y mandil.
- Cámara fotográfica o celular con cámara.
- Cartilla de evaluación (Tabla N. 2) para tomar nota de las lesiones.

4.3.2. Cartilla de evaluación.

En la Tabla 2 se presenta la cartilla de evaluación que se emplea para tomar nota de la calificación de las lesiones observadas la evaluación de campo.

El porcentaje de aves afectadas es la proporción de aves que se observaron afectadas con la lesión del total de aves evaluadas. El grado promedio de aves afectadas es el promedio del grado de lesión de solamente las aves que presentaron la lesión. No se incluyen el grado de las aves sanas.

Tabla 2: Cartilla de evaluación del sistema digestivo en aves

Empresa:	Fecha:
Responsable de evaluación:	Zona:
Granja:	Galpón:

Lesión		Número de Ave						% Aves Afectadas	Grado promedio de aves afectadas
		1	2	3	4	5	6		
Pododermatitis	0-2								
Lesiones pico	0-1								
<i>Candida albicans</i>	0-1								
Hepatomegalia	0-1								
Hígado Graso	0-1								
Proventriculitis	0-3								
Erosión de molleja	0-3								
Consumo de cama	0-1								
<i>E. acervulina</i>	0-4								
<i>E. maxima</i>	0-4								
<i>E. tenella</i>	0-4								
Hemorragia Intestinal	0-3								
Hiperemia Intestinal	0-1								
Intestinos engrosados	0-1								
Intestinos adelgazados	0-1								
Pérdida de Tono Intestinal	0-1								
Exceso de Moco Intestinal	0-1								
Descamación Celular	0-1								
Enteritis necrótica	0-1								
Exceso de fluido intestinal	0-1								
Exceso de Bilis en el Intestino	0-1								
Pasaje de alimento	0-1								

FUENTE: Elaboración propia

4.3.3. Resumen de las lesiones del sistema digestivo y calificación

En la Tabla 3 se detallan las lesiones a evaluar y las características a tomar en cuenta para calificar el grado de la lesión.

Tabla 3: Calificación de lesiones digestivas

Lesión	Score	Descripción
Lesiones pico	0	Ausencia de la afección.
	1	Erosión, ulceración, necrosis, presencia de placas en pico superior o inferior, lengua o esófago.
<i>Candida albicans</i>	0	Ausencia de la afección.
	1	Mucosa engrosada del buche de color blanco, posiblemente cubiertas de membranas blancas.
Hepatomegalia	0	Hígado de tamaño normal.
	1	El hígado se encuentra agrandado, friable o moteado con bordes redondeados.
Hígado Graso	0	Hígado normal.
	1	Hígado de color amarillo o pálido por la congestión grasa, inconsistencia del tejido hepático.
Proventriculitis	0	Tamaño y forma normales del proventrículo, glándulas y superficies mucosas.
	1	Proventrículo agrandado con hipertrofia de la glándulas.
	2	Agrandamiento del proventrículo con edema de glándulas y desalineación glandular.
	3	Agrandamiento severo del proventrículo al doble de su tamaño normal.
Erosión de molleja	0	Revestimiento normal y lisa, sin arrugas en la superficie.
	1	Aspecto rugoso del revestimiento, sin ulceraciones ni hemorragias.
	2	Erosión del revestimiento pero no se extiende a la superficie de la mucosa.
	3	Erosión del revestimiento que se extiende a la superficie de la mucosa.
Consumo de cama	0	Mínimo contenido de cama en la molleja.
	1	Contenido de cama en la molleja en más del 50%.
<i>E. acervulina</i>	0	Sin lesión macroscópica.
	1	Lesiones diseminadas en forma de placa en las superficies serosas o mucosas.
	2	Las lesiones están mucho más juntas y son más numerosas.
	3	Pared intestinal de apariencia recubierta engrosada con contenido acuoso.
	4	Todo el intestino está pálido y lleno de exudados cremosos o acuosos.
<i>E. maxima</i>	0	Sin lesión macroscópica.
	1	Aparecen pequeñas Petequias rojas en el lado seroso del intestino, sin embalonamiento o engrosamiento.
	2	Presencia de numerosas Petequias rojas en la superficie serosa con mucosa naranja.
	3	Embalonamiento, superficie de la mucosa rugosa y una cantidad significativa de moco naranja o marrón.
	4	La pared intestinal dilatada junto con grandes cantidades de moco en el tracto intestinal.
<i>E. tenella</i>	0	Sin lesión macroscópica.
	1	Pocas Petequias dispersas en la pared cecal.
	2	Aumento de la hemorragia de Petequias en la pared cecal y vetas de sangre en el ciego.
	3	Pared del ciego engrosada con Petequias dispersas, contenido cecal con sangre y material caseoso.
	4	Pared cecal distendida, el contenido cecal caseoso con coágulos de sangre.
Hemorragia Intestinal	0	Intestino normal sin hemorragia.
	1	Hemorragia Petequial.
	2	Hemorragia equimótica.
	3	Hemorragia difusa.
Hiperemia Intestinal	0	Sin lesiones macroscópicas, mucosa intestinal de color similar al tejido muscular.
	1	Mucosa del intestino de color rosado a rojo, diferente al color del tejido muscular.
Intestinos engrosados	0	Intestino normal.
	1	Engrosamiento pronunciado de la capa epitelial del tracto intestinal.

Continuación...

Intestinos adelgazados	0	Intestino normal
	1	Pérdida pronunciada del espesor de la pared intestinal.
Pérdida de Tono Intestinal	0	La pared intestinal se dobla en sí misma y es turgente.
	1	Pérdida de la capacidad de plegarse y de la función muscular del intestino.
Exceso de Moco Intestinal	0	Ausencia de la afección.
	1	Presencia de moco excesivo en el intestino.
Descamación Celular	0	Ausencia de la afección.
	1	Presencia de restos celulares excesivos en el intestino proximal, posiblemente mezclados con moco.
Enteritis necrótica	0	Intestino delgado normal.
	1	Necrosis extensa y grave en el intestino delgado.
Exceso de fluido intestinal	0	Ausencia de la afección.
	1	Aumento pronunciado de líquido en el tracto intestinal o en las heces.
Exceso de Bilis	0	Ausencia de la afección.
	1	Presencia de bilis en o tinción verdosa excesiva en la molleja o intestino.
Pasaje de alimento	0	Ausencia de alimento no digerido en el final del intestino.
	1	Presencia de un volumen mayor al 25% de alimento no digerido en el colon o en las heces.

FUENTE: Elaboración propia

4.3.4. Muestreo de las aves en el galpón.

- Se deben seleccionar 5 o 6 aves dentro del galpón, estas deben ser escogidas al azar caminando en forma de zigzag por todo el galpón para que sea una muestra representativa.
- Si el galpón es mixto podrían ser 6 en total (3 machos y 3 hembras).

4.3.5. Preparación y sacrificio de las aves.

- Las aves deben haber sido extraídas recientemente del galpón, esto nos asegura que no hayan sufrido restricción de alimento ni alguna alteración previa o golpes.
- Pesar las aves de manera individual y enumerarlas para poder identificarlas al momento de anotar las calificaciones de las lesiones.
- Sacrificar la primera ave y luego proceder a evaluarla. Solo después de terminar la evaluación de esta primera ave se sacrificará la segunda, así podemos evaluar las aves frescas evitando que presenten deterioro de los tejidos, lo que ocurre cuando va incrementando el tiempo después del sacrificio.

4.3.6. Metodología para la evaluación del sistema digestivo en campo.

- En primer lugar, inspeccionar las características externas del ave como suciedad en la cloaca, rasguños o arañones y el estado de las plumas.

- Con ayuda de la tijera, proceder a diseccionar la cavidad oral con un corte lateral desde la comisura del pico, bajando por el esófago, hasta el buche.
- Examinar la cavidad oral, evaluar si hay presencia de lesiones o placas blancas en la parte superior e inferior del pico, lengua e inicio del esófago. Calificar la lesión en cavidad en la cartilla (0-1).
- Observar el contenido del esófago y el buche. En esa zona evaluar si hay presencia de *Candida albicans* en forma de membranas blancas (0-1).
- Realizar una incisión horizontal en la piel de la cavidad abdominal, al final de la pechuga.
- Examinar la ubicación de los órganos internos. Mover con cuidado el hígado y la molleja hacia la izquierda para hacer una incisión en el peritoneo, con cuidado de no cortar los órganos subyacentes. Extraer delicadamente los órganos internos para exteriorizar todo el tracto gastrointestinal.
- Después de tener los órganos internos separados de la cavidad abdominal, cortar entre el esófago y proventrículo para extraer todo el paquete de órganos gastrointestinal, luego seccionar en la unión del recto y la cloaca.
- Separar los siguientes órganos: hígado, proventrículo y molleja (juntos), duodeno (pegado al páncreas), intestino delgado, ciegos y recto.
- En el hígado evaluar las lesiones de hepatomegalia (0 -1) e hígado graso (0-1).
- Hacer un corte longitudinal de la molleja y proventrículo (todavía unidos). Después evaluar las lesiones de proventriculitis (0-3) y erosión de molleja (0-3).
- Revisar el contenido de la molleja, si posee más de un 50% de material de cama calificar como consumo de cama (0-1)
- Luego realizar una incisión longitudinal en el duodeno para evaluar *Eimeria acervulina*. Esta lesión se presenta en forma de placas blancas en la superficie mucosa o serosa. Calificar el grado de la lesión según el sistema de puntuación de Johnson y Reid (0-4).
- Antes de abrir el intestino delgado evaluar *Eimeria maxima* en la capa serosa (externa), esta se presenta en forma de petequias rojas. Luego realizar una incisión longitudinal a lo largo de todo el intestino delgado para examinar las paredes internas, si hay presencia de moco de color naranja en su contenido. Además, revisar si la pared intestinal esta engrosada. Calificar el grado de la lesión según el sistema de puntuación de Johnson & Reid (0-4).

- Evaluar a lo largo del Intestino delgado las siguientes lesiones: hemorragia intestinal (0-3), hiperemia intestinal (0-1), intestinos engrosados (0-1), intestinos adelgazados (0-1), pérdida de tono intestinal (0-1), exceso de moco intestinal (0-1), descamación celular (0-1), enteritis necrótica (0-1).
- Posteriormente evaluar en los ciegos la presencia de lesiones de *Eimeria tenella* que se presenta en forma de petequias en la pared interna del ciego. Se debe calificar el grado de la lesión según el sistema de puntuación de Johnson y Reid (0-4).
- Examinar el contenido de la última sección del recto, después de la inserción de los ciegos. En esta sección evaluar pasaje de alimento (0-1), si hay presencia de más de 25% de partículas de alimento sin digerir será considerado positivo.
- Finalmente evaluar el exceso de fluido intestinal (0-1) en esta región.

4.4. Contribución en la solución de situaciones problemáticas que se hayan presentado durante su estancia en la empresa.

A continuación, se presentan 8 casos en los que se utilizó la metodología de la evaluación de la salud intestinal durante la asesoría técnica a los principales productores avícolas del país. Además, en cada caso se especifica la contribución en la solución de situaciones problemáticas que se presentaron y apoyando a tomar acciones correctivas específicas y oportunas para restablecer la salud de las aves y recuperar los parámetros productivos.

4.4.1. Caso: Coccidiosis (*Eimeria acervulina*).

Este caso se presentó en una empresa avícola de pollos de engorde ubicada en Lima que carga aproximadamente 3 M de pollos bebés al mes. En esta empresa se realiza un seguimiento permanente con las evaluaciones del sistema digestivo durante todo el año y se presenta un informe mensual con las curvas de cada lesión digestiva a las áreas de sanidad y producción. A finales del primer trimestre 2019 se prestó en la reunión de producción un informe en donde se observó un incremento en la curva de coccidia durante el periodo de invierno del año 2018 como se observa en el Figura 1.

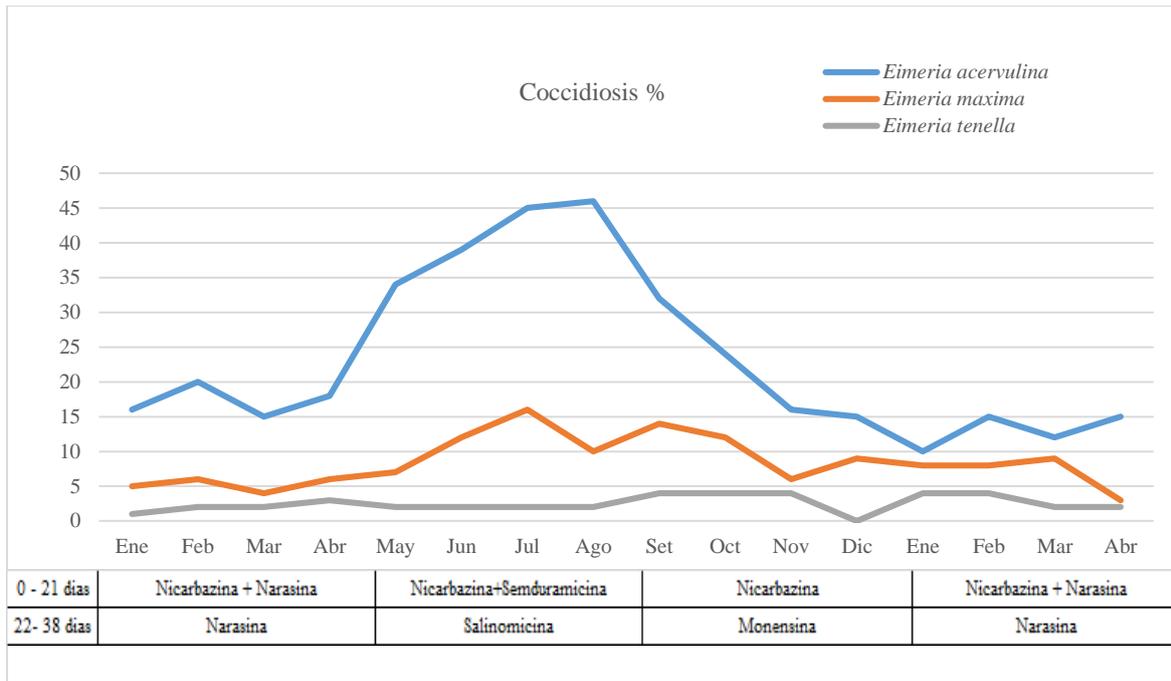


Figura 1: Curvas de lesiones de coccidia. 2018-2019

Diagnóstico:

En la reunión de producción de la empresa en el mes de abril se presentó el informe en donde se compararon las curvas de lesiones de las coccidias con los programas anticoccidiales utilizados el año 2018. Se observó el incremento en el porcentaje de aves afectadas con *Eimeria acervulina* y *E. máxima* en el periodo de mayo a agosto del 2018 que coincidía con el uso de un programa anticoccidial.

En la Figura 2 se puede apreciar una lesión de *E. acervulina* en grado 2. Esta foto se obtuvo en una de las sesiones de necropsia realizada en campo en una granja del sur de Lima.

En particular, la coccidia *Eimeria acervulina* no presenta signos externos (como heces con sangre); sin embargo, esta deprime la absorción de nutrientes debido a que lesiona el duodeno y la parte inicial del yeyuno, estas porciones del intestino son importantes para la digestión química y la absorción de nutrientes puesto que presentan una superficie de amplia área de absorción debido a las vellosidades y las microvellosidades (Bailey, 2013)



Figura 2: Duodeno lesionado por *Eimeria acervulina* en grado 2.

Acciones correctivas:

El comité determinó no repetir el programa anticoccidial usado el año anterior. Adicionalmente, tomaron la decisión de prolongar por 2 meses más el programa usado en el primer trimestre del 2019 por sus buenos resultados.

Resultados:

Los parámetros productivos obtenidos el año 2019 fueron superiores al año anterior, la conversión alimenticia mejoró de 1.68 a 1.64. Además, el área de ventas comentó que bajaron las quejas de sus clientes por pollo “tripón”. También mejoró la uniformidad de los lotes en gran medida y el porcentaje de aves de descarte disminuyó a la mitad de lo acostumbrado.

4.4.2. Caso: Coccidiosis en ciegos (*Eimeria tenella*).

En la zona del Norte del Perú se realizó una visita a una granja de 8 galpones con capacidad de 20 000 pollos cada uno. El lote cumplía 35 días de edad y se observó que el tamaño de las aves no era homogéneo. El objetivo de la visita fue capacitar al equipo de sanidad de la empresa, además de realizar la evaluación del sistema digestivo en compañía de los técnicos.

Diagnóstico:

Durante la evaluación se observaron lesiones de coccidia *Eimeria tenella*. Durante el recorrido en el galpón para seleccionar las 5 aves de la muestra para la evaluación se observaron heces

con concreciones sanguinolentas. Se evaluaron 5 pollos aparentemente sanos, sin embargo, en la necropsia se observaron 2 pollos con grado 3 de *Eimeria tenella*, 2 pollos con grado 2 y 1 pollos con grado 1. El grado promedio de afección fue de 2,2; por tanto, se requirió una medicación inmediata.

Acciones correctivas:

Medicación con toltrazuril (coccidicida) en el agua de bebida a dosis de 7 mg de toltrazuril por kg de peso vivo (P.V.), durante 2 días consecutivos. Greif (2000) encontró que la medicación terapéutica con toltrazuril protege al ave de la coccidiosis clínica pero no interfiere con el desarrollo de la inmunidad. Por lo tanto, la medicación con toltrazuril es lo más indicado para este caso sin afectar la respuesta inmune del ave.

Resultados:

Gracias a esta medicación se pudo disminuir la mortalidad del lote que estaba próximo a la venta con un peso de 2,0 kg P.V. Además, el incremento de peso vivo en la última semana de vida pudo llegar al requerido por la tabla de la línea genética, incrementando casi 100 g. diarios. En esta etapa es donde se presenta el mayor consumo de alimento.

4.4.3. Caso: Micotoxicosis.

Una empresa avícola productora de pollos de engorde ubicada en la zona la selva central del país que carga 300 000 pollos mensuales solicitó nuestra visita. La capacidad de la granja visitada era de 60 000 pollos (granja pequeña por la geografía del terreno) y tenía una distribución de 6 galpones pequeños con dimensiones de 12 m de ancho y 100 m de largo. Esta empresa acostumbra realizar sus evaluaciones del sistema digestivo regularmente. Las necropsias de campo son realizadas por los técnicos de la empresa a las edades de 21, 28 y 35 días en sus visitas diarias. En total se evalúan un rango de 60 a 70 pollos en el mes. Como asesor técnico acostumbro presentar una capacitación cada 2 meses a los miembros de los equipos de sanidad y producción para alinear y calibrar los criterios de calificación de las lesiones.

Diagnóstico:

En los reportes de las evaluaciones se encontraron lesiones petequiales en el hígado, hígado inflamado y pálido, presencia de hígado graso y hepatomegalia. Además, en la tarjeta de control de los galpones se encontró disminución del consumo en los 3 últimos días y la mortalidad se incrementó ligeramente. En la última semana, previa a la visita, se realizaron evaluaciones del sistema digestivo en 5 granjas de diferentes edades, en un total de 25 aves. Se encontraron los

siguientes resultados: 48% de los animales presentaron hígado graso (12/25) y 36% presentaron hepatomegalia (9/25). Estas lesiones no son típicas en las granjas de la empresa y relacionadas con micotoxicosis, por lo que se procedió a enviar muestras de maíz para analizar el nivel de micotoxinas y en los resultados se observaron niveles altos de aflatoxinas.

Acciones correctivas:

Se procedió a aplicar las siguientes acciones correctivas:

- Se cambió de inmediato el lote de maíz utilizado en la fabricación del alimento.
- Se elevó la dosis del aluminosilicato de 1 a 2 kg/TM en el alimento en todas las dietas. Además, se procedió a incorporar un secuestrante más especializado en las dietas de preinicio 1 kg/TM (0 a 7 días) y de inicio 0.5 kg/TM (8 a 21 días) adicionales al aluminosilicato.
- A un mediano plazo se implementó un limpiador de maíz en la planta de alimentos, éste se dispuso en la recepción de granos para separar los finos (impurezas, granos partidos, granos hongoeados, polvo, etc.) antes de que el maíz pase a ser almacenado en los silos.

Resultados:

Luego de pasar 3 días del cambio del alimento la mortalidad del lote empezó a bajar. Posteriormente, los pollos se observaron con mayor actividad y el lote elevó el consumo de alimento.

En la planta de alimento con la implementación del limpiador se lograron separar los finos del maíz notándose un rango de merma entre 1% a 1.6%. Se seleccionaron muestras de estos desechos y se mandaron a analizar dando un alto nivel de micotoxinas, en particular aflatoxina (28 ppb) y fumonisina (3450 ppb).

4.4.4. Caso: Pasaje de alimento.

Una empresa avícola limeña con una producción de 4 M de broilers mensuales, que acostumbra realizar sus evaluaciones del sistema digestivo continuamente, presentó una alerta de heces con alimento sin digerir en una granja de 32 días de edad. El administrador de la zona solicitó asesoramiento para realizar la evaluación entérica de la granja. Durante la visita en los galpones se observaron heces con alimento no digerido en la cama con presencia de grandes partículas de maíz y soya como se puede apreciar en la Figura 3; además exceso de humedad, moco

anaranjado y una mala formación de las heces. Se seleccionó un galpón, del cual se extrajeron 5 aves para realizarles la necropsia.



Figura 3: Imagen de heces con pasaje de alimento en la cama del galpón evaluado.

Diagnóstico:

Al realizar la necropsia de las aves se observó inflamación y agrandamiento de los proventrículos, con edema de las glándulas secretoras de ácido clorhídrico; es decir proventriculitis Grado 2 en la mayoría de los pollos. También se observó erosión y dilatación de las mollejas. Estas lesiones provocan una disminución en la producción del ácido clorhídrico y perjudica la digestión. En el intestino delgado se encontraron lesiones petequiales en las paredes y un bajo tono intestinal. Además, en el intestino grueso (recto) se encontró alimento sin digerir acompañado de un exceso de fluido intestinal.

Acciones correctivas:

Es común que los responsables del manejo de pollos de engorde culpen inmediatamente a la calidad del alimento. Sin embargo, debe entenderse al investigar que las causas del tránsito rápido pueden ser el resultado de un solo factor o una combinación de factores (Butcher et al.

2002). Por lo tanto, al diagnosticar tránsito rápido intestinal en esta granja se procedió a realizar mejoras en múltiples factores:

- En la granja se conversó con el personal para mejorar las prácticas de manejo del pollo como la ventilación, supervisión de la temperatura ambiental, movimiento de cama y aumento de la frecuencia del reparto de alimento en los comederos.
- En la planta de alimento se realizó un cambio del lote de maíz para fabricación de los siguientes envíos de alimento. Esto debido a que el tránsito rápido se asocia con toxinas de algunos insumos mayores como maíz y soya.
- Reducción del tamaño de molienda colocando una malla con perforaciones de menor diámetro para aumentar la superficie de digestión de las partículas del alimento.
- Adicionalmente se incrementó el promotor de crecimiento usado en el alimento, en este caso era Avilamicina. La dosis indicada como promotor de crecimiento es de 10 a 15 ppm, sin embargo, se incrementó a dosis terapéutica de 40 ppm por un periodo de una semana.

Resultados:

Al realizar estas medidas y mejorar las prácticas de manejo se observaron una mejora en las heces de la granja paulatinamente. Posteriormente, al finalizar la campaña se recuperó la conversión alimenticia y el peso corporal en este lote de pollos llegando a venderse a la edad correspondiente; además el color de las patas y la piel del pollo fueron óptimos al final de la campaña.

4.4.5. Caso: Enteritis y diarrea.

Una granja con una capacidad de carga de 112 000 pollos, ubicada en Chincha, reportó algunos galpones con camas húmedas. Durante la visita se apreció a las aves excretando heces líquidas dentro del galpón. Las plumas de las aves estaban sucias y se percibió un mal olor dentro del galpón. Esta situación ocurrió a mediados del mes de junio, en esta época de invierno se busca no bajar mucho las cortinas buscando que no se enfríe el pollo. Sin embargo, esto perjudica la ventilación y se impide que salga la humedad del galpón.

Diagnóstico:

Se procedió a evaluar las aves mediante el sistema de monitoreo y se observó una pobre salud intestinal en la mayoría de pollos. Durante la necropsia se observó inflamación del intestino delgado y exceso de gases en forma de burbujas en el 67 por ciento de las aves.

En la Figura 4 se muestra el intestino de uno de los pollos evaluados en la necropsia. Al proceder con la incisión longitudinal del intestino delgado se observaron las paredes adelgazadas y con un pobre tono intestinal; el contenido intestinal presentó excesivo fluido intestinal y abundante moco, también el lumen intestinal presentó bastante descamación celular proveniente de las vellosidades intestinales.



Figura 4: Intestino delgado con exceso de fluido, exceso de gases y moco.

Según van Immerseel *et al.* (2009) la bacteria *Clostridium perfringens* es responsable de la producción de una amplia gama de toxinas que causan la enteritis necrótica clínica y la subclínica. Las esporas de *Clostridium perfringens* son ubicuas y se ingieren continuamente a través del alimento, solo necesitan los factores predisponentes para causar la enfermedad. Los factores predisponentes más conocidos son el daño mucoso que puede ser provocado por coccidias y la aparición de moco intestinal que proporciona alimento para el desarrollo de esta bacteria en el lumen intestinal. En la forma subclínica, *C. perfringens* causa daño crónico a la mucosa intestinal, que conduce a una disminución de la digestión y absorción, reduce el aumento de peso y aumenta el índice de conversión alimenticia.

Acciones correctivas:

Las principales acciones correctivas que se realizaron fueron:

- Medicación con Neomicina en el alimento a dosis de 140 ppm durante 7 días a los galpones diagnosticados. Este antibiótico es uno de los más efectivos para enteritis bacteriana producida por *Clostridium perfringens*.

- Se adicionó caolín al alimento a dosis de 2 kg por TM de alimento con el objetivo de recuperar la consistencia de las heces.
- Posteriormente, se retiró la mayoría de la cama húmeda y se aplicó cal viva para secar la cama. Luego se adicionó viruta de madera para completar la cama faltante.

Resultados:

Después de la medicación que duró 7 días las aves respondieron a la medicación paulatinamente recuperando la forma de las heces. También mejoró el consumo de alimento y la ganancia diaria de peso.

4.4.6. Caso: Erosión de molleja.

Se realizó la evaluación periódica mensual en una empresa avícola de la zona norte del país, esta tiene una producción de 1.5 M de pollos al mes. En un solo día se realizaron evaluaciones en 4 granjas de 14, 21, 28 y 35 días. En la evaluación de los pollos de 28 días se observaron lesiones en las mollejas de las aves.

Diagnóstico:

En la visita a la granja se evaluaron 5 aves de 28 días de edad, se observaron mollejas erosionadas en un Grado 2 y 3. Sin embargo, en las otras granjas evaluadas no se observaron lesiones mayores a Grado 1.



Figura 5: Molleja de pollo de 28 días con erosión Grado 3.

Acciones correctivas:

- El área de compras de la compañía estableció un control más estricto en los lineamientos de compra de maíz y soya. Incluyendo un límite máximo de micotoxinas.
- Se incorporó secuestrante de micotoxinas compuesto a dosis de 2 kg/TM de alimento.
- Se adicionó sulfato de cobre en la dieta a dosis de 500 g/TM de alimento con el objetivo de inhibir el crecimiento de hongos.

Resultados:

En las siguientes campañas no se observaron lesiones de erosión de molleja mayores al grado uno. Es posible que el origen de este problema sea un lote en particular de materia prima contaminada con micotoxinas o adenovirus.

4.4.7. Caso: Pododermatitis.

Esta experiencia sucedió en una empresa que cuenta con granjas modernas con galpones en disposición de túnel equipados con extractores de aire y de presión negativa. Esta empresa venía incrementando la densidad de aves para aprovechar la inversión realizada en los galpones de presión negativa. En los últimos meses los galpones habían sido cargado con una densidad de 16 pollos por metro cuadrado. Durante las primeras 2 semanas de edad del pollo no se llegaron a observar problemas, sin embargo, a partir de la tercera semana se manifestaron lesiones de pododermatitis, en algunos casos hasta con un grado 2. Además, se confirmó que a partir de los 28 días de edad se dejaba de trabajar la cama del galpón, ya que el pollo estaba grande y ocupaba todo el espacio, buscando evitar levantar polvo que puede afectar la integridad respiratoria de las aves.

Por otro lado, se observó que las heces tenían una humedad alta y la cama se observó apelmazada y mojada.

Diagnóstico:

En las visitas a granjas se observaron heces húmedas, camas húmedas y pododermatitis en grados 1 y 2. Por otro lado, se revisaron las curvas de pododermatitis en las que se observó un crecimiento alto de esta lesión en los últimos meses, muy por arriba del promedio de la industria peruana. Además, se observó que esta lesión se incrementaba a partir de los 21 días cuando el pollo aumenta su consumo de alimento y agua.

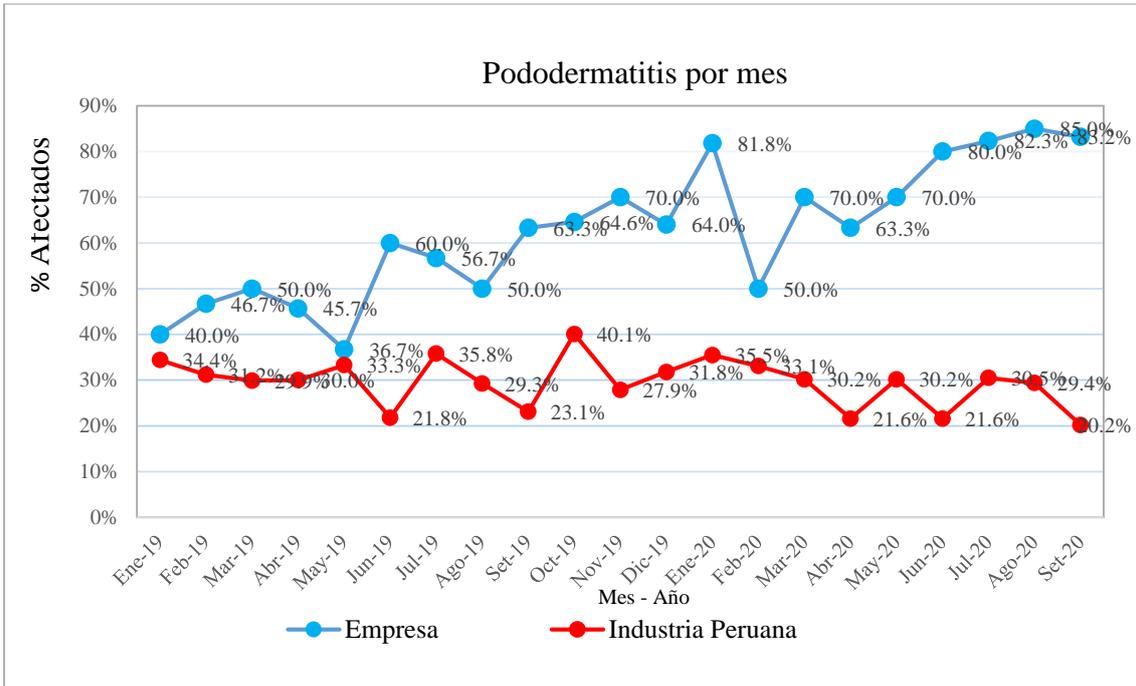


Figura 6: Curva comparativa de pododermatitis de la empresa versus industria peruana.

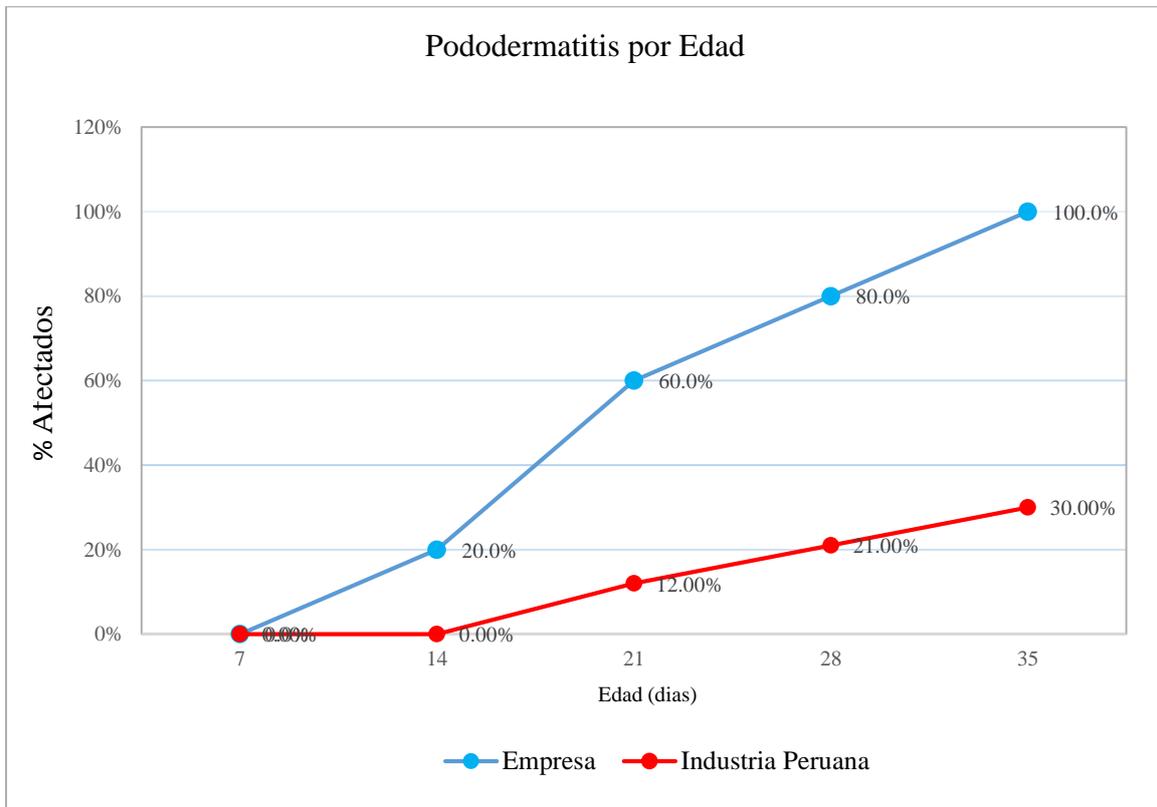


Figura 7: Curva de pododermatitis por edad vs industria peruana.

Acciones correctivas:

- Reducción del nivel del porcentaje de sodio de la dieta.
- Se aumentó la frecuencia del movimiento de la cama utilizando un equipo mecánico.
- En las granjas que presentaron camas con una alta humedad se aplicó un producto secante a base de algas marinas.

Resultados:

A la fecha los resultados en los parámetros productivos todavía están en evaluación, sin embargo, el área de ventas de la empresa comunicó que habían bajado las quejas de los clientes por problemas de patas.

4.4.8. Caso: Buche penduloso.

Una empresa avícola de Lima presentó una problemática que le estaba afectando económicamente en la venta de pollo. Sus últimos lotes obtuvieron una cantidad significativa de aves con buche penduloso. En los galpones más afectados de la granja se reportó hasta un 4 por ciento de animales afectados, estos animales con buche penduloso son separados en la venta y se vendieron como descarte a un precio muy bajo por unidad. Esta penalidad en su valor comercial representó una pérdida de S/. 7 200 por galpón de 20 000 pollos aproximadamente.

Diagnóstico:

En estas aves se observó el buche bastante distendido y lleno de alimento, material de cama y agua. Este contenido permanece durante un periodo largo en el buche por lo que se fermenta y presenta un olor desagradable. Estas aves también presentaron una membrana color blanquecino adherida a la mucosa del buche, típicas de *Candida albicans*. También es posible que se encuentre esta lesión de *Candida albicans* sin que se presente el buche penduloso en el animal.

Esta anomalía parece obedecer a una distensión excesiva de la musculatura lisa del buche por el sobrellenado con alimento, causando ruptura de algunas fibras de elastina inmersas en las capas musculares del órgano. También se le atribuyen causas de origen genético, siendo algunas líneas más susceptibles que otras (Peckham, 1984).

Acciones correctivas:

Se administró sulfato de cobre en el agua de bebida, en dilución de 1 kg por 2 000 litros durante una semana para controlar el problema. Hace unos años la candidiasis se controlaba con violeta de genciana (8mg/kg alimento), pero el uso de este compuesto es prohibido actualmente en nuestro país.

Resultados:

En los siguientes lotes también se encontró presencia de buche penduloso en las aves, sin embargo, esta cantidad de aves afectadas fue bajando paulatinamente seguramente por las acciones tomadas. Es posible que este problema esté ligado a *Candida albicans*, o tal vez que las condiciones del buche penduloso genere la aparición de este hongo.

4.5. Análisis de la contribución en términos de las competencias y habilidades adquiridas durante su formación profesional

En base a lo aprendido a lo largo de estos años realizando las evaluaciones en campo fue adquirida una alta sensibilidad en la calificación de las lesiones y una destreza en la práctica que ayuda a agilizar las sesiones de necropsia en las granjas, presentar los informes en menor tiempo y determinar las acciones correctivas rápidamente.

Implementando esta metodología en las principales empresas avícolas del país se ayuda a prevenir patologías relacionadas a la integridad intestinal como enteritis necrótica por *Clostridium perfringens* y coccidiosis. La contribución para evitar pérdidas económicas potencialmente significativas se puede medir mediante el siguiente cálculo. Williams (1999) encontró que la coccidiosis causa pérdidas equivalentes a US\$ 0.052 en un pollo de 2 kg de peso. Además, van der Sluis (2000) calculó que la pérdida por enteritis clostridial asciende a US\$ 0.050 por pollo de 2 kg de peso. Es decir que la coccidiosis y la enteritis, juntas, pueden causar pérdidas de alrededor US\$ 0.102 por ave. Este es el caso de cualquier productor avícola, por ejemplo, en un plantel de 200 000 aves, que puede tener una pérdida de US\$ 20 400 por un problema de coccidia máxima ligado a una enteritis subclínica. Esta pérdida se puede extrapolar multiplicando por el número de granjas que opere la empresa.

También, para contribuir a la avicultura nacional se difunden estos conocimientos a los profesionales avícolas del país realizando capacitaciones grupales para los técnicos de las

principales empresas avícolas. En respuesta se puede tener acceso a una extensa base de datos que hace posible realizar el análisis comparativo entre las diferentes zonas geográficas.

Adicionalmente, se adquiere competencia en establecer tendencias del estado de salud de las aves durante todo el periodo productivo y capacidad para establecer una comparación diferencial entre la empresa avícola que se analiza y el resto de la industria avícola nacional.

La experiencia profesional de más de 20 años en la producción avícola respalda las acciones y recomendaciones relacionadas no solo a temas digestivos, sino también en otras áreas de la producción (manejo, logística, sanidad, nutrición etc.) basadas en el análisis de datos zootécnicos y las observaciones de campo.

4.6. Beneficios obtenidos por el centro laboral y empresas avícolas asesoradas por la contribución a la solución de las situaciones problemáticas

El Impacto en los indicadores de productividad y rentabilidad en las empresas que se benefician con esta asesoría es altamente significativo tomando en cuenta el gran volumen de producción de los principales productores del país.

El aporte a las empresas avícolas se resume en aumentar la rentabilidad del negocio mediante la maximización de la producción, optimizando el retorno de la inversión realizada en mejorar la nutrición y producción del alimento. Además, haciéndolas más eficientes en su gestión sanitaria, evitando cuadros patológicos agravados considerando que las enfermedades intestinales pueden hacer sinergia con otras enfermedades presentes en el campo.

Por último, pero no menos importante, hay un gran beneficio en mejorar el bienestar de los animales y su medio ambiente, que hoy en día es de mucho interés para la población, el gobierno y la comunidad internacional.

En cuanto al beneficio de mi empleador ELANCO, la labor técnica y comercial realizada con los clientes, contribuye a aumentar las ventas de la corporación, ubicándonos como la primera opción de compra para el cliente. También, parte de la labor contribuyo presentando los beneficios de los productos a los clientes, desarrollando las nuevas tecnologías y formas de uso en la producción.

Otro beneficio para la empresa es que se genera confianza en los clientes siendo la primera opción de consulta cuando se presentan problemas sanitarios relacionados a temas como integridad intestinal, integridad respiratoria, programas biológicos entre otros.

La labor desarrollada ayuda a la expansión de la corporación, potenciando las utilidades de la empresa y generando una mejor rentabilidad de las acciones de los accionistas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Las conclusiones del presente trabajo son:

- El sistema de evaluación del sistema digestivo del pollo de engorde permite a las empresas avícolas realizar un control continuo de los problemas digestivos.
- La presente metodología contribuye a tomar decisiones correctivas para mejorar la salud y el rendimiento de las parvadas.
- El sistema de evaluación del sistema digestivo ayuda a evaluar la eficacia de los programas anticoccidiales y promotores de crecimiento usados en las empresas avícolas.

5.2. Recomendaciones

Las recomendaciones del presente trabajo son:

- Realizar un seguimiento constante de la salud digestiva de las aves, con el objetivo de asegurar un buen desempeño de los lotes.
- Capacitar continuamente a los operarios y técnicos de las empresas avícolas, en la evaluación de la salud del sistema digestivo para prevenir este tipo de problemas.
- Realizar una evaluación continua de la calidad de heces en el galpón que permita detectar a tiempo trastornos digestivos.
- Evaluar lesiones de origen respiratorio, pues también originan significativas pérdidas en la producción avícola.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, C. (2020). “Calidad de la carne de pollo” revista electrónica Los avicultores y su entorno. BM editores. Recuperado de: <https://bmeditores.mx/avicultura/calidad-de-la-carne-de-pollo/>
- Azcona, J., Iglesias, B. & Charriére, M. (2013). “Efecto de método de desactivado y contenido de inhibidores de tripsina sobre el desempeño de las aves”. INTA, EEA Pergamino, Sección Aves. Recuperado de: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/89-Metodos-Desactivado-Soja-Desempeno-Aves.pdf
- Bailey, R. (2013). “Gut Health in Poultry” Aviagen Brief. The World Within. Aviagen, editor. Huntsville USA: Aviagen.
- Bermúdez, A. & Firman, J. (1998). “Effects of biogenic amines in broiler chickens”. *Avian Diseases*, 42, 199-203. doi:10.2307/1592597
- Bertechini, A. (2013). “Nutrição de monogástricos”. 2º ed rev. MG, Brasil: Editora UFLA. 373 p.
- Boulianne, M. & Julian, R. (2013). “Necropsy of the fowl” in “Avian Diseases Manual” 7th Edition. ed. M. Boulianne, ed. American Association of Avian Pathologists (AAAP) Recuperado de: <https://aaap.memberclicks.net/avian-disease-manual-past-edition->
- Butcher, G., Nilipour, A. & Miles, R. (2002). “Feed Passage in Broilers – A Complex Problem”. University of Florida. *Poultry Digest*, 59, 21-23.
- Cervantes, H. (2011). “Integridad intestinal en las aves”. Publicado en Revista Industria Avícola. Recuperado de: <https://www.industriaavicola.net/enfermedades-y-sanidad/integridad-intestinal-en-aves/>
- Chuaqui, B., Duarte, I., González, S., Oddó, D. & Rosenberg, H. (1999). “Manual de patología general” 2a edición. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. Recuperado de: <http://escuela.med.puc.cl/publ/PatologiaGeneral/ManualPatologiaIndice.html>

- De Gussem, M. (2007) “Coccidiosis in poultry: review on diagnosis, control, prevention and interaction with overall gut health,” in Proceedings of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition, Strasbourg, France, p. 253–261. Recuperado de: <https://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2009/20093257328.pdf>
- Domínguez, I. (2015). “Influencia de la integridad intestinal sobre el rendimiento y rentabilidad aviar”. *AviNews*, Mayo 2015, 107-113. Recuperado de: <http://biotecnov.com.co/integridad-intestinal-en-avicultura>
- Dormitorio, T., Giambone, J. & Hoerr, F. (2007). “Transmissible proventriculitis in broilers”. *Avian Pathology*, 36, 87-91. doi:10.1080/03079450601142588
- dos Santos, J., Mendes, A., Ross, P., Cella, S., Narváez-Solarte, W., Carvalho, E., Groff, P. & Takahashi, S. (2016). “Probióticos y simbióticos en el rendimiento y la morfometría intestinal de pollos de engorde desafiados con *Salmonella enteritidis*”. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* 17(9), 1-16. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63647456005.pdf>
- Eckman, M. (2001). “Potential Effects of the Withdrawal of Anticoccidials in Japan” p. 1-3 (2). Unpublished.
- Farfán-López, C., Verde, M., Sequera A., Machado, I. & Requena, F. (2015). “Efecto de la granulometría del alimento sobre la productividad, proporción de órganos e integridad intestinal de los pollos de engorde en finalización”. *Mundo Pecuario*, XI, N° 1, 06-14.
- Ficken, M. & Wages, D. (1997). “Necrotic enteritis”. in “Diseases of Poultry”. 10th ed. Calnek B., ed. Iowa State University Press, Ames, IA. p.261–264
- Gazoni, F., Adorno, F., Matte, F., Alves, A., Campagnoni, I., Urbano, T. & da Silva, A. (2020). “Correlation between intestinal health and coccidiosis prevalence in broilers in Brazilian agroindustries”. *Parasitology International*, 76, doi:10.1016/j.parint.2019.102027
- Gjevre, A., Kaldhusdal, M. & Eriksen, G. (2013). “Gizzard erosion and ulceration syndrome in chickens and turkeys: a review of causal or predisposing factors”. *Avian Pathology*, 42, 297–303. doi:10.1080/03079457.2013.817665
- Goodwin, M. & Hafner, S. (1996). “Viral proventriculitis in chickens”. *Avian Pathology*, 25, 369–379. doi:10.1080/03079459608419147

- Greif, G. (2000). "Immunity to coccidiosis after treatment with toltrazuril" in *Parasitol Res*, 86, 787-790. doi:10.1007/s004360000218
- Guy, J. (1998). "Virus Infections of the Gastrointestinal Tract of Poultry". *Poultry Science*, 77, 1166-1175. doi:10.1093/ps/77.8.1166
- Hoerr, F. (1997). "Mycotoxinoses". in *Diseases of Poultry*. 10th ed. B. W. Calnek, ed. Iowa State University Press, Ames, IA. p.951-979.
- Hoerr, F. (2001). "Intestinal integrity and the impact of losing it". *World Poultry*, 17, 16–18. Recuperado de: https://www.poultryworld.net/PageFiles/26370/001_boerderij-download-WP6221D01.pdf
- Hughes, R. J. (2005). "An integrated approach to understanding gut function and gut health of chickens". *Asia Pac. J. Clin. Nutr*, 14, S27. Recuperado de: <https://search.proquest.com/openview/7466dda609e3b5accca7775f27dc4591/1?pq-origsite=gscholar&cbl=45812>
- INEI (2020). "Perú: Estimaciones y Proyecciones de población por departamento, provincia y distrito, 2018-2020" Boletín especial No 26. Recuperado de: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/Libro.pdf
- Johnson, J. & Reid, M. (1970) "Anticoccidial Drugs: Lesion Scoring Techniques in Battery and Floor-Pen Experiments with Chickens". *Experimental Parasitology*, 28, 30-36. doi:10.1016/0014-4894(70)90063-9
- Klasing, K. (1997). "Interactions between nutrition and infectious disease". in *Diseases of Poultry*. 10th ed. B. W. Calnek, ed. Iowa State University Press, Ames, IA. p.73-80.
- Leeson, S. & Summers, J. (1997). "Commercial poultry nutrition". 1st Ed, University Books, Guelph, ON, Canada. 350 p.
- Maiorka, A. (2004). "Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola" In: *Resumo do V Simposio Brasil Sul de Avicultura (Chapeco, Brasil)*, p.119- 129. Recuperado de: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais_V_bsa_Alex.pdf
- Mehri, M., Adibmoradi, M., Samie, A. & Shivazad, M. (2010). "Effects of β -Mannanase on broiler performance, gut morphology and immune system". *Afr J Biotechnol*, 9, 6221-6228. Recuperado de: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/92233>

- MINAGRI (2020). “Boletín estadístico mensual de la producción y comercialización de productos avícolas”. Enero 2020. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/454705-boletin-estadistico-mensual-del-sector-avicola-2020>
- Mittal, R. & Coopersmith, C. (2014). “Redefining the gut as the motor of critical illness”. *Trends Mol Med*, 20, 214-223. doi:10.1016/j.molmed.2013.08.004
- Moula, M., Bary, M., Shaon, M., Arefin, N., Ali, M. & Bhuiyan, Z. (2020). “Evaluation of Broiler Health Status Through Flock Health Monitoring Program in Bangladesh”. *Poultry Science Journal*, 8(1), 59-72. doi:10.22069/psj.2020.17407.1528
- Okazaki, T., Noguchi, T., Igarashi, K., Sakagami, Y., Seto, H., Mori, K., Naito, H., Masumura, T. & Sugahara, M. (1983). “Gizzerosine, a New Toxic Substance in Fish Meal, Causes Severe Gizzard Erosion in chickens”. *J Agric Food Chem*, 47, 2949–2952. doi:10.1271/bbb1961.47.2949
- Peckham, M. C. (1984) “Vices and miscellaneous diseases and conditions” In: *Diseases of poultry*, 8th ed. M. S. Hofstad, H. J. Barnes, B. W. Calnek, W. M. Reid, and H. W. Yoder, Jr., eds. Iowa State University Press, Ames, Ia. p.741-782.
- Pontes, M. (1990) “Excrementos acuosos en broilers y ponedoras”. *Selecciones avícolas*, 32(1), 17-22. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1990m1v32n1/selavi_a1990m1v32n1p17.pdf
Recuperado de: <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/handle/654321/1267>
- Saki, A., Mazugi, M. & Kamyabet, A. (2005). “Effect of Mannanase on Broiler Performance, Ileal and In-vitro Protein Digestibility, Uric Acid and Litter Moisture in Broiler Feeding”. *Intl. J. Poultry Sci.*, 4(1), 21-26. Recuperado de: <http://free-journal.umm.ac.id/files/file/Effect%20of%20Mannanase%20on%20Broiler%20Performance.pdf>
- Santin, E. (2015). “Como medir la integridad intestinal”. Publicado en *Revista Industria Avícola*. Recuperado de: <https://www.industriaavicola.net/mercados-y-negocios/como-medir-la-integridad-intestinal/>
- Santin, E., (2014). “Conociendo el impacto de las micotoxinas en Avicultura”. Ponencia del 51° Simposio Científico de Avicultura – Valencia. Octubre 2014. Recuperado de: <https://www.wpsa->

aeca.es/aeca_imgs_docs/conociendo_el_impacto_de_las_micotoxinas_en_avicultura-_santin,_e.pdf

- Smits, C., Soto-Salanova M., Flores A. & ter Huurne A. (1999). “Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos” En: XV Curso de Especialización FEDNA: Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Editores: Rebollar, P.G.; de Blas, C.; Mateos, G.G. p. 83-112. Recuperado de: <http://docplayer.es/155566162-Modulacion-a-traves-de-la-dieta-del-confort-intestinal-de-los-pollitos-lelystad-the-netherlands.html>
- Specian, R. & Oliver, M. (1991). “Functional biology of intestinal goblet cells”. *Am J Physiol Cell Physiol*, 260, C183-C193. doi:10.1152/ajpcell.1991.260.2.C183
- Stutz, H. & Lawton, G. (1984). “Effects of diet and antimicrobials on growth, feed efficiency, intestinal *Clostridium perfringens*, and ileal weight of broiler chicks”. *Poultry Science*, 63, 2036–2042. doi:10.3382/ps.0632036
- Swirski, A., Kasab-Bachi, H., Rivers, J. & Wilson, J. (2020). “Data Driven Enhancements to the Intestinal Integrity (I2) Index: A Novel Approach to Support Poultry Sustainability”. *Agriculture*, 10(8), 320. doi:10.3390/agriculture10080320
- Tyczkowski, J., Schaeffer, J. & Hamilton, P. (1991). “Measurement of malabsorption of carotenoids in chickens with pale-bird syndrome”. *Poultry Science*, 70, 2275-2279. doi:10.3382/ps.0702275
- United Nations (2019). “World Population Prospects 2019: Highlights”. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Recuperado de: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf
- van der Sluis, W. (2000). “Clostridial enteritis a syndrome emerging world wide”. *World Poultry*, 16, 56-57.
- van Immerseel, F., Rood, J., Moore, R. & Titball, R. (2009). “Rethinking our understanding of the pathogenesis of necrotic enteritis in chickens” *Trends in Microbiology*, 17, 32–36. doi:10.1016/j.tim.2008.09.005
- van Meirhaeghe, H. (2016). “Evaluation of intestinal health in broilers with a macroscopic scoring system for coccidiosis and bacterial enteritis”. Recuperado de: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/14884_evaluation%20of%20intestinal%20health%20in%20broilers%20with%20a%20macroscopic%20scoring%20system%20for%20coccidiosis%20and%20be.pdf

- Vilela, M. (2020). "El Impacto de la coccidiosis en la salud intestinal y en la pigmentación del pollo de engorda" revista electrónica Los avicultores y su entorno. BM editores. Recuperado de: <https://bmeditores.mx/avicultura/coccidiosis-impacto-en-salud-intestinal-y-pigmentacion-en-pollos/>
- Williams, R. (2005). "Intercurrent coccidiosis and necrotic enteritis of chickens: rational, integrated disease management by maintenance of gut integrity". *Avian Pathology*, 34, 159-180. doi:10.1080/03079450500112195
- Williams, R. (1999). "A compartmentalized model for the estimation of the cost of coccidiosis to the world's chicken production industry." *Int. Journ. for Parasitology*, 29(8), 1209-1229. doi:10.1016/S0020-7519(99)00086-7
- Yegani, M. & Korver, D. (2008). "Factors Affecting Intestinal Health in Poultry". *Poultry Science*, 87, 2052-2063. doi:10.3382/ps.2008-00091
- Zachos, N. (2016). "Gastrointestinal Physiology and Pathophysiology" in "Viral Gastroenteritis - Molecular Epidemiology and Pathogenesis" ed. Svensson L., Desselberger U., Estes M. and Greenberg H. p.1-21.