

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



**Apoyo en la creación de un Hub de Salud a partir de evaluaciones sanitarias
en pollos de engorde en la Granja San Juan**

POR

MORENA MAGALY GONZALEZ LOPEZ

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIATURA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

CIUDAD UNIVERSITARIA , JULIO 2025

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

Ing. Agr. MSc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

Ing. Agr. MAECE NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO

SECRETARIO

Ing. Agr. MSc. EDGAR GEOVANY REYES MELARA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Ing. Agr. MSc. ELMER EDGARDO COREA

ASESOR INTERNO

ING. AGR. MVZ. CARLOS RENE PLATERO MONTOYA

ASESOR EXTERNO

ING. AGROINDUSTRIAL PEDRO ALBERTO HERNÁNDEZ CRUZ

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE

ZOOTECNIA

Ing. Agr. CARLOS ENRIQUE RUANO IRAHETA

RESUMEN

Según datos de la Asociación de Avicultores de El Salvador (AVES, 2024), el país produce aproximadamente 80 millones de pollos al año, consolidándose como uno de los principales productores avícolas en la región centroamericana. Ante el desafío de mantener una producción libre de enfermedades, se vuelve imprescindible implementar herramientas internas que permitan consolidar información técnica y facilitar la toma de decisiones rápidas y basadas en evidencia. En este contexto, se llevó a cabo una pasantía profesional en la Granja San Juan, perteneciente a Avícola Salvadoreña, entre noviembre de 2024 y mayo de 2025, con el objetivo de diseñar un Hub de Salud orientado al análisis sanitario de pollos de engorde.

El plan de trabajo contempló el desarrollo de un protocolo de necropsia, la ejecución de evaluaciones sanitarias semanales y la creación de un sistema digital de registro y visualización de datos, utilizando herramientas de Microsoft Office 365®: Microsoft Forms®, Excel® y Power BI®. Se evaluaron 190 aves, registrando hallazgos patológicos y realizando el pesaje de órganos clave. Los datos generados fueron integrados en una plataforma interactiva que permitió identificar patrones sanitarios, visualizar la evolución por lote y establecer relaciones entre edad, lesiones y uso de medicamentos.

La conclusión principal que se obtuvo a partir de esta experiencia es que el desarrollo de un Hub de Salud avícola en Power BI®, permitió centralizar, visualizar e interpretar datos sanitarios de forma clara. Esta herramienta no solo facilitó la identificación de tendencias y hallazgos, sino que representa una opción para reducir el uso de plataformas externas, promoviendo la autonomía técnica dentro de la empresa. Su implementación demostró ser una estrategia útil para mejorar el seguimiento sanitario y optimizar la toma de decisiones en la producción avícola.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a Corporación Multi Inversiones (CMI) y Avícola Salvadoreña por brindarme la oportunidad de realizar esta pasantía en sus instalaciones, permitiéndome acceder a herramientas, datos y conocimientos clave para mi formación profesional. Agradezco especialmente al equipo de la Granja San Juan, cuyo acompañamiento y apertura facilitaron el desarrollo de este proyecto.

Mi gratitud para el Ingeniero Agroindustrial Pedro Hernández, por su guía constante, confianza y orientación práctica durante cada etapa del proceso. También al MVZ Daniel Solís, por su acompañamiento durante la etapa de inducción, que fortaleció los conocimientos prácticos necesarios para la ejecución de esta pasantía. Asimismo, agradezco al Ing. Agr. MVZ Carlos Platero por su apoyo y consejos en la estructuración del proyecto.

Reconozco, además, el respaldo del Departamento de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agronómicas, quienes facilitaron los lineamientos necesarios para llevar a cabo esta experiencia formativa.

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios, por acompañarme en cada paso y recordarme siempre: “Fe y adelante”.

A mis padres, Morena y José, por su amor incondicional, su confianza constante y por ser el pilar de mi vida. A mis hermanos, cuñadas y sobrinos: Mario G., Giovanni G., Griselda G., Rodrigo G., Febe G., Celeste G., Gael G, Gaby S., Rebeca S., Yensy S., por darme palabras de aliento y no dejar confiar en mi.

A mis mascotas, Sammy y Danny, que me acompañaron en silenciosas madrugadas de estudio, y a Missy y Amy, por seguir llenando mis días de amor y compañía.

ÍNDICE

RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA.....	3
3.1 Datos generales.	3
3.1.1 Nombre de la empresa.	3
3.1.2 Ubicación geográfica.	3
3.2 Antecedentes de la empresa.	3
3.2.1 Historia de la empresa.	3
3.2.2 Recursos	4
3.2.2.1 Recursos Naturales.....	4
3.2.2.2 Instalaciones y Equipos.....	4
3.2.2.3 Recursos Humanos	6
3.2.3 Actividades	7
3.2.3.1 Actividades de Producción	7
3.2.3.2 Situación Técnica y Administrativa.....	7
3.2.3.3 Actividades de Comercialización..	8
4. ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICA.....	9
5. MARCO TEÓRICO	10
5.1 Evolución del consumo de carne en la historia	10
5.2 Avicultura en El Salvador	10
5.3 Manejo del pollo de engorde.....	11
5.3.1 Preparación del Galpón.....	11
5.3.2 Recepción y Alojamiento.....	12
5.3.3 Alimentación y Agua..	12
5.3.4 Iluminación	12
5.3.5 Control Ambiental y Ventilación	12
5.3.6 Bioseguridad y Sanidad..	13
5.3. Sanidad avícola	13

5.4 enfermedades más frecuentes	13
5.4.1 Alteraciones externas.....	14
5.4.1.1. Pododermatitis	14
5.4.1.2. Persistencia del cordón umbilical	14
5.4.1.3. Cojera	14
5.4.2 Hallazgos articulares.	14
5.4.2.1. Necrosis de cabeza de fémur	14
5.4.2.2. Discondroplasia tibial	14
5.4.3 Sistema respiratorio.....	14
5.4.3.1. Aerosaculitis	14
5.4.3.2. Tráquea irritada y moco.....	14
5.4.4 Sistema digestivo y abdominal.....	14
5.4.4.1. Proventriculitis	14
5.4.4.2. Daño en molleja	14
5.4.4.3. Gas en intestinos o ciegos	14
5.4.4.4. Persistencia del saco vitelino	15
5.4.4.5. Enteritis necrótica	15
5.4.4.6. Hepatomegalia y friabilidad	15
5.4.5 Sistema inmunitario y reproductivo.....	15
5.4.5.1. Bursa de Fabricio	15
5.4.5.2. Salpingitis/Hidrosalpinx	15
5.5 Necropsias aviares e interpretación diagnóstica.....	15
5.6 Relación entre salud y parámetros zootécnicos.....	16
5.7 Registro digital de datos en avicultura	17
6. METODOLOGÍA	20
6.1 Instrumental y materiales.....	20
6.2 Procedimientos realizados en fase de campo	20
6.2.1 Inducción técnica y visitas de campo.	20
6.2.2 Actividades en galera experimental.....	21
6.2.3 Proceso de necropsias semanales.....	22
6.3 Procedimientos realizados en fase virtual.....	26
6.2.1 Diseño y aplicación del formulario digital	26
6.3.2 Creación de la plataforma digital en Power BI®	28
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
7.1 Desarrollo del protocolo de evaluación sanitaria e integridad intestinal	30
7.2 Diseño del formulario digital y base de datos (Forms® + Excel®).....	31
7.3 Creación del Hub de salud avícola (Power BI®)	35
7.4 Resultados sanitarios obtenidos en necropsias.....	36

7.5 Competencias y conocimientos adquiridos	45
8. CONCLUSIONES.....	46
9. RECOMENDACIONES	47
10. BIBLIOGRAFÍA	48
11. ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Pasos del procedimiento de necropsia e inspección de órganos en pollos de engorde	22
Cuadro 2. Pasos para la creación de formulario en Microsoft Forms.....	26
Cuadro 3. Etapas de desarrollo del Hub de Salud Avícola mediante Power BI.....	28
Cuadro 4. Protocolo de evaluación sanitaria.	30
Cuadro 5. Componentes del formulario elaborado en Microsoft Forms.....	32
Cuadro 6. Lesiones externas observadas semanalmente en Lote 1 y Lote 2.....	37
Cuadro 7. Hallazgos respiratorios observados semanalmente en Lote 1 y Lote 2.	39
Cuadro 8. Hallazgos en proventrículo y molleja observados semanalmente en Lote 1 y Lote 2.....	40
Cuadro 9. Hallazgos en intestinos y ciegos observados semanalmente en Lote 1 y Lote 2	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de Granja San Juan (Google Maps, c2024)	3
Figura 2. Galera experimental de Granja San Juan	6
Figura 3. Vista del Hub de Salud Avícola con segmentación de lotes y hallazgos en proventrículo y molleja.....	36
Figura 4. Lesiones externas observadas semanalmente en Lote 1 y Lote 2	38
Figura 5. Hallazgos respiratorios observados semanalmente en Lote 1 y Lote 2	39
Figura 6. Hallazgos en proventrículo y molleja observados semanalmente en Lote 1 y Lote 2	41
Figura 7. Hallazgos en intestinos y ciegos observados semanalmente en Lote 1 y Lote 2	43
Figura A-1: Estación y materiales para necropsia.....	54
Figura A-2: Recibimiento de nuevo lote pollos	54
Figura A-3: Pesaje de pollitos de nuevo lote previo a su distribución en corrales.	54
Figura A-4 : Formulario de Microsoft Forms	55
Figura A-5: Aruño en pollo de 14 días	55
Figura A-6: Pododermatitis en pollo de 21 días	55
Figura A-7: Presencia de moco en tráquea de pollo de 14 días.....	56
Figura A-8: Presencia de abundante cantidad de insectos en molleja de pollo de 14 días	56
Figura A-9: Presencia de remanente de saco vitelino en pollo de 21 días	56

1. INTRODUCCIÓN

La avicultura es uno de los pilares del sector pecuario salvadoreño, y la producción de pollos de engorde destaca por su continuo crecimiento, impulsado por sistemas intensivos orientados a optimizar la eficiencia, reducir costos y asegurar la disponibilidad de proteína de origen animal (MAG, 2023; FAO, 2022). En este contexto, la sanidad avícola cobra un rol fundamental para garantizar el rendimiento zootécnico, el bienestar de las aves y la sostenibilidad del sistema.

La presente pasantía se desarrolló en la Granja San Juan de Avícola Salvadoreña (CMI), donde se ejecutaron actividades orientadas a la evaluación sanitaria de pollos de engorde mediante necropsias sistemáticas, el registro estandarizado de hallazgos y el análisis de parámetros sanitarios clave. Para ello, se diseñó un formulario digital en Microsoft Forms®, vinculado a una base de datos estructurada.

Como resultado del componente digital, se desarrolló un Hub de Salud en Power BI®, que permite centralizar datos recolectados en campo y transformarlos en gráficos y visualizaciones interactivas de interpretación sencilla (Hashemi-Pour et al., 2024). Esta herramienta, considerada un hub digital, funciona como un punto de integración tecnológica para el análisis de información y la toma de decisiones basada en evidencia (Hazelcast, s. f.).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

2.1.1. Colaborar con la creación de Hub de Salud a partir de evaluaciones sanitarias en pollos de engorde.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1. Desarrollar el protocolo de evaluación sanitaria, integridad intestinal y pesaje de órganos del pollo de engorde.

2.2.2. Crear formularios, estructura de base de datos, modelo de datos y visualizaciones dentro del entorno corporativo de Office 365® + Power Bi®.

2.2.3. Ejecutar necropsias implementado el protocolo desarrollado de evaluación sanitaria, integridad intestinal y pesaje de órganos.

3. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA.

3.1. Datos generales.

3.1.1. Nombre de la empresa. Avícola Salvadoreña, S.A. de C.V., forma parte del grupo empresarial Corporación Multi Inversiones (CMI).

3.1.2. Ubicación geográfica. La pasantía de práctica profesional se realizó en la galera experimental de la Granja de pollo de engorde “San Juan”, perteneciente a Avícola Salvadoreña (Figura 1), ubicada en Kilómetro 63 carretera a Sensuntepeque, Ilobasco departamento de Cabañas con coordenadas de: 13.791015 - 88.866626, Ilobasco (Google Maps, c2024).



Figura 1. Ubicación de Granja San Juan (Google Maps, c2024)

3.2 Antecedentes de la empresa.

3.2.1 Historia de la empresa. Avícola Salvadoreña pertenece a CMI, una empresa familiar de origen centroamericano, fundada en 1920 por Juan Bautista Gutiérrez en Guatemala (Corporación Multi Inversiones, 2025).

Inicialmente, Gutiérrez estableció una tienda, que con el tiempo se convirtió en una de las corporaciones más importantes de América Latina, la cual opera en más de 15 países latinoamericanos y Estados Unidos. La empresa se divide en dos agrupaciones: CMI Alimentos y CMI Capital. CMI Alimentos se dedica a la producción y comercialización de alimentos (en ella se encuentra la industria avícola); y CMI Capital gestiona proyectos de generación de energía renovable, desarrollo inmobiliario y servicios financieros. (Corporación Multi Inversiones, 2025).

3.2.2 Recursos

3.2.2.1 Recursos Naturales. La Granja San Juan, dispone de un suministro constante de agua potable, este recurso es utilizado tanto para el consumo de las aves como para actividades de limpieza, mantenimiento de las instalaciones, duchas de bioseguridad, y consumo humano por parte del personal técnico y operativo. La disponibilidad de agua potable es fundamental para garantizar condiciones sanitarias óptimas y el cumplimiento de las normas de bioseguridad.

Adicionalmente, la granja está provista de servicio de energía eléctrica estable que permite el funcionamiento eficiente de equipos como sistemas de iluminación, incubadoras, sensores ambientales, ventiladores de refuerzo, sistemas de pesaje y equipos de registro digital.

El área donde se ubican las galeras de crianza está rodeada por una zona verde con abundante vegetación, en la que existen diversos árboles frutales y ornamentales. La galera experimental se beneficia de ventilación natural constante, lo cual contribuye a mantener una adecuada calidad del aire dentro de ella y reduce la dependencia de sistemas mecánicos de extracción.

3.2.2.2 Instalaciones y Equipos. Granja San Juan posee un área de parqueo con capacidad para tres automóviles y 4 motocicletas, cuenta con dos arcos de desinfección vehicular, estructuras clave para el control sanitario en los puntos de ingreso. Adicionalmente, existe un

área apartada para aseo personal, que incluye un cuarto con cuatro duchas para el personal de planta, y un segundo espacio con un baño y tres duchas destinado al equipo técnico que realiza visitas periódicas. La zona administrativa cuenta con una oficina donde se almacenan archivos, registros y donde labora el supervisor de la granja.

El área de producción se encuentra aislada tras una cerca perimetral y un sistema de pediluvio y arco de desinfección peatonal. En esta sección se ubican once galeras independientes, destinadas a la crianza de aves, incluyendo la galera experimental. Cada galera está equipada con líneas de bebederos tipo nipple, líneas automáticas de alimentación conectadas a silos donde se almacena el concentrado que va abasteciendo cada galera dependiendo de la fase de alimentación en que se encuentre el ave, criadoras para calefacción durante las primeras semanas de vida y ventiladores para asegurar una adecuada calidad del aire.

La galera experimental presenta un diseño semi-tecnificado, orientado al manejo controlado de pollos de engorde en condiciones de investigación (Figura 2). Posee las siguientes características:

- 1) Techo tipo dos aguas, lo que favorece la ventilación natural y el escurrimiento de agua en época lluviosa.
- 2) Está rodeada por malla hexagonal que permite la ventilación y la entrada de luz natural y previene la entrada de otros animales a la galera. Sobre ellas están colocadas lonas plásticas (azules) que se controlan manualmente funcionando como cortinas enrollables, las cuales protegen contra corrientes de aire frío, lluvia o polvo, especialmente durante la noche o en invierno, por lo que ayudan a regular la temperatura y la humedad interna.
- 3) División interna en 22 corrales individualizados por malla metálica, lo cual permite el manejo independiente por grupo experimental. Estos están organizados en dos hileras paralelas, separadas por un pasillo central. Cada hilera contiene 11 corrales, los cuales se identifican con las letras A y B, numerados del 1 al 11 cada hilera.

- 4) El piso de los corrales está cubierto por material orgánico absorbente (granza de arroz), que sirve como aislante térmico, amortiguador para las patas de las aves y como absorbente de humedad y excretas; esta se ubica sobre una base sólida de concreto.
- 5) Cada corral contiene 1 comedero plástico y bebederos automáticos tipo niple, conectados a una línea de agua superior.
- 6) Un pasillo central de solera de concreto, que facilita el acceso del personal, la movilización de alimento y el mantenimiento. Asimismo, posee 2 criadoras colgantes a una altura de 2.15 m, que proporcionan calor suplementario durante las primeras dos semanas de vida de las aves.
- 7) Seis ventiladores de tipo ajustable, distribuidos tres en cada hilera, los cuales se regulan en función del crecimiento y las necesidades térmicas de las aves, contribuyendo a mantener una temperatura ambiente adecuada y homogénea.



Figura 2. Galera experimental de Granja San Juan

3.2.2.3 Recursos Humanos. En Granja San Juan, el equipo operativo está conformado por siete colaboradores responsables de asegurar el funcionamiento eficiente de las instalaciones, así como del monitoreo del desempeño productivo y sanitario de las aves alojadas en las distintas galeras. Este grupo se encarga de actividades relacionadas con el manejo de las aves y equipo, bioseguridad, alimentación y registro de datos. Además, la granja cuenta con un equipo rotativo de dos a tres vigilantes, quienes

se encargan de controlar el acceso y resguardar la seguridad perimetral, reforzando las medidas de bioseguridad implementadas en el sitio.

3.2.3 Actividades.

3.2.3.1 Actividades de Producción. La Granja San Juan, posee una producción intensiva de pollos de engorde con enfoque en eficiencia zootécnica y control sanitario. Su ciclo productivo incluye la preparación de instalaciones, recepción de pollitos de un día, manejo por fases alimenticias, monitoreo sanitario semanal y cosecha en un periodo de 32 a 35 días.

Durante la pasantía, se constató que antes del ingreso de un lote, el personal verifica el funcionamiento de las criadoras, disponibilidad de agua en cada línea de bebederos tipo niple, presencia de alimento inicial en los comederos, temperatura adecuada, condición adecuada de humedad, calidad de cama y condiciones higiénicas del entorno, así como la ausencia de plagas de insectos y escarabajos como *Alphitobius diaperinus*, conocido como escarabajo de la cama, un coleóptero frecuente en galpones avícolas que puede actuar como vector de patógenos como *Salmonella* y virus respiratorios, lo que lo convierte en un riesgo sanitario relevante. Su control requiere un manejo adecuado de la cama, limpieza profunda y rotación de insecticidas (Avinews, 2022).

3.2.3.2 Situación Técnica y Administrativa. La operación técnica está dirigida por Médicos Veterinarios Zootecnistas, quienes supervisan parámetros de bioseguridad, sanidad, bienestar animal y desempeño productivo. Los registros sanitarios y zootécnicos se mantienen mediante formularios digitales lo que permite tomar decisiones con base en evidencia. Existe una estructura jerárquica en la que supervisores de granja reportan a responsables regionales, quienes a su vez coordinan con personal de soporte técnico externo.

Desde el punto de vista administrativo, la granja sigue procedimientos estandarizados en el ingreso y salida de personal, monitoreo de insumos, trazabilidad de lotes y uso de medicamentos. Las visitas técnicas y auditorías internas son frecuentes, y se promueve la formación continua del personal operativo.

3.2.3.3 Actividades de Comercialización. La Granja San Juan controla el proceso de engorde de pollos. Los pollos producidos son transportados hacia plantas de faena propias, donde se procesan, empacan y distribuyen al mercado nacional bajo marcas consolidadas. La comercialización se realiza principalmente en supermercados, distribuidores mayoristas y puntos de venta propios.

4. ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICA

En el contexto de la producción avícola intensiva, uno de los principales retos que enfrentan las empresas es la gestión eficiente y autónoma de la información técnica y sanitaria que se genera en el campo. Este desafío se ve reflejado en la necesidad de contar con herramientas que permitan recopilar, almacenar, visualizar y analizar los datos de forma integrada y en tiempo real. Según el Ing. Agroind. Pedro Hernández, en el caso de Avícola Salvadoreña (CMI), se identificó la dependencia de registros dispersos y de herramientas externas para el análisis de datos relacionados con la salud de las aves, particularmente en el ámbito de las necropsias, por lo que, esta situación dificulta la toma de decisiones oportuna y puede afectar la capacidad de respuesta técnica ante brotes sanitarios o caídas en el rendimiento productivo (Pedro Hernández, comunicación personal, 11 de noviembre de 2024) .

Ante esta problemática, se propuso como eje central de la pasantía el desarrollo de un Hub de Salud alojado dentro del entorno digital corporativo de Microsoft Office 365®, el cual sería una solución digital orientada a la integración, análisis y visualización de la información sanitaria generada en campo, al ejecutar necropsias. De esta manera un Hub de Salud permite centralizar los datos, automatizar su análisis, detectar tendencias y fortalecer la trazabilidad técnica, brindando soporte oportuno a la toma de decisiones sanitarias y proveyendo una solución para la autonomía técnica de la empresa al reducir la dependencia de plataformas externas para el análisis (PoultryTech, 2023).

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Evolución del consumo de carne en la historia

Desde la antigüedad, el consumo de carne ha sido esencial en la dieta humana debido a su alto valor biológico y aporte de aminoácidos esenciales. A medida que las poblaciones crecieron, se hizo necesario buscar sistemas de producción más eficientes. Las carnes rojas, como la bovina y porcina, comenzaron a enfrentar limitaciones por su alta demanda de recursos, su impacto ambiental y los largos ciclos de producción (FAO, 2023).

A nivel mundial, el crecimiento poblacional y los cambios en los patrones de consumo han impulsado la expansión del sector avícola, posicionándolo como uno de los pilares de la seguridad alimentaria. La carne de ave, en particular, ha desplazado a otras carnes por ser percibida como más saludable, accesible y de fácil preparación (FAO, 2022).

La producción de pollos de engorde ofrece ventajas significativas frente a otros sistemas pecuarios: menor tiempo hasta el peso comercial, conversión alimenticia más eficiente (1.8-2.0 kg de alimento por kg de carne), menor emisión de gases y menor consumo de agua por unidad producida (Torres, 2022).

5.2. Avicultura en El Salvador

La avicultura representa uno de los pilares fundamentales del sector agroalimentario salvadoreño, destacándose por su contribución a la seguridad alimentaria, el empleo rural y el desarrollo económico del país. Dentro del subsector pecuario, la producción avícola ocupa el primer lugar en volumen y valor, siendo los pollos de engorde la principal especie explotada (MAG, 2023).

Según la Norma Técnica Salvadoreña NTS 13.11.08:22 (OSN, 2022), en El Salvador se producen alrededor de 80 millones de pollos y se cuenta con aproximadamente 4.5 millones de aves ponedoras en producción. El consumo per cápita de carne de pollo es de 48.3 libras (21.95 kg) por año, lo que la consolida como la principal fuente de proteína animal en la dieta salvadoreña.

El desarrollo de la industria avícola nacional ha estado marcado por un proceso de modernización progresiva en el que grandes integradoras han incorporado tecnologías de control ambiental, automatización de procesos, trazabilidad sanitaria y sistemas de alimentación balanceada. Asimismo, la aplicación de protocolos de bioseguridad, programas vacunales y monitoreos de salud ha permitido disminuir la incidencia de enfermedades infecciosas comunes como Newcastle, bronquitis infecciosa y coccidiosis (López-Pérez et al., 2022).

A pesar de estos avances, persisten desafíos relacionados con el manejo de mortalidades y la necesidad de fortalecer los sistemas de vigilancia epidemiológica dentro de las unidades productivas. Estas condiciones hacen indispensable la formación técnica continua del recurso humano y la implementación de soluciones digitales que mejoren la eficiencia del diagnóstico sanitario.

5.3. Manejo del pollo de engorde

Según la guía de manejo de Cobb-Vantress (2021), el manejo adecuado del pollo de engorde es esencial para maximizar su potencial genético, garantizar su bienestar y optimizar la rentabilidad de la producción. Este proceso abarca desde la preparación del galpón hasta la fase previa a la faena, e incluye aspectos como el ambiente, la alimentación, la bioseguridad y la sanidad.

5.3.1. Preparación del Galpón. Antes del ingreso de los pollitos, el galpón debe ser limpiado y desinfectado minuciosamente. Se recomienda eliminar la pollinaza, lavar con agua y

detergente, y desinfectar con productos adecuados. La cama debe tener un espesor de 5 a 10 cm, utilizando materiales como cascarilla de arroz o viruta de madera, que sean absorbentes y libres de contaminantes. La temperatura del galpón debe ser de 32 a 35 °C durante los primeros días, disminuyendo gradualmente hasta alcanzar 21 a 24 °C al final del ciclo (Aviagen, 2016)

5.3.2. Recepción y Alojamiento. Los pollitos deben ser alojados en un plazo máximo de 6 horas después de salir de la planta de incubación. Es fundamental proporcionarles agua limpia a una temperatura de 28 a 30 °C y alimento de iniciación de alta calidad. La densidad recomendada es de 10 a 12 aves por metro cuadrado, ajustándose según el clima y el sistema de producción (Cobb-Vantress, 2021).

5.3.3. Alimentación y Agua. La alimentación debe dividirse en fases: preiniciador (0–7 días), iniciador (8–21 días), crecimiento (22–35 días) y finalización (36 días hasta la faena). Es importante monitorear el consumo de alimento y agua diariamente. Un pollito puede consumir entre 1.5 y 2 veces más agua que alimento. Por ejemplo, a las 3 semanas, un ave puede consumir entre 80 y 120 ml de agua por día. Los bebederos y comederos deben ajustarse en altura conforme las aves crecen para asegurar un acceso adecuado y minimizar el desperdicio (Aviagen, 2016; Ross, 2022).

5.3.4. Iluminación. Durante los primeros 3 días, se recomienda proporcionar 23 horas de luz y 1 hora de oscuridad, con una intensidad de 30 a 40 lux. Posteriormente, puede reducirse a 18 horas de luz con una intensidad de 5 a 10 lux para promover el descanso y optimizar la eficiencia alimenticia (Cobb-Vantress, 2021).

5.3.5. Control Ambiental y Ventilación. La humedad relativa ideal en el galpón debe mantenerse entre 50% y 70%. En galpones abiertos, se utilizan cortinas ajustables y ventiladores para controlar la temperatura y la calidad del aire. Es esencial evitar concentraciones de amoníaco superiores a 25 ppm y asegurar una ventilación mínima de 1 m³/kg/h para prevenir el estrés térmico y problemas respiratorios (Aviagen, 2016)

5.3.6. Bioseguridad y Sanidad. Implementar medidas estrictas de bioseguridad es crucial para prevenir enfermedades. Esto incluye el uso de ropa exclusiva para el galpón, pediluvios en las entradas, control de plagas y eliminación adecuada de mortalidades mediante compostaje o incineración. La vacunación debe realizarse según el estatus sanitario de la zona, incluyendo comúnmente vacunas contra Newcastle, Gumboro y Bronquitis infecciosa (Cobb-Vantress, 2021).

5.3. Sanidad avícola

La sanidad avícola comprende todas aquellas prácticas, conocimientos y herramientas destinadas a preservar la salud de las aves, prevenir enfermedades y promover condiciones óptimas de bienestar, bioseguridad y desempeño productivo (Swayne et al., 2020). Su control efectivo es determinante para garantizar una producción eficiente, rentable y libre de riesgos para la salud pública.

La integridad sanitaria de un lote influye sobre parámetros como el índice de conversión alimenticia, la ganancia de peso diario, la uniformidad del grupo y la mortalidad acumulada. Una deficiente condición sanitaria puede comprometer estos indicadores y afectar también la calidad de la carne producida, lo que a su vez repercute en el bienestar animal y en la percepción del consumidor (Elanco, 2020b). Por ello mismo, el control sanitario es indispensable para mantener los estándares de producción y comercialización.

5.4. Enfermedades más frecuentes

Diversos autores y manuales de necropsia aviar coinciden en hallazgos más frecuentes en los sistemas locomotor, respiratorio, digestivo, hepático e inmunológico. A continuación, se presentan las principales alteraciones descritas en literatura científica:

5.4.1. Alteraciones externas.

5.4.1.1. Pododermatitis: inflamación y lesiones en la planta de la pata, relacionada con mala calidad de la cama (Aviagen, 2020).

5.4.1.2. Persistencia del cordón umbilical: indica problemas de absorción del saco vitelino o infecciones tempranas (Niederle et al., 2020).

5.4.1.3. Cojera: puede asociarse a discondroplasia tibial, una alteración ósea del cartílago de crecimiento (Bain et al., 2016).

5.4.2. Hallazgos articulares.

5.4.2.1. Necrosis de cabeza de fémur: trastorno degenerativo común que provoca cojera y puede estar relacionado con un rápido crecimiento y deficiencia de minerales (Wideman, 2016).

5.4.2.2. Discondroplasia tibial: falla en la osificación del cartílago de crecimiento de la tibia, asociada con genética, nutrición y rápido crecimiento (Wideman, 2016)

5.4.3. Sistema respiratorio.

5.4.3.1. Aerosaculitis: inflamación de los sacos aéreos, puede deberse a infecciones bacterianas (*E. coli*) o micoplásmicas (*Mycoplasma gallisepticum*) (Ley, 2008).

5.4.3.2. Tráquea irritada y moco: síntomas comunes de infección respiratoria viral como bronquitis infecciosa o Newcastle las cuales producen daño epitelial e inflamación en el tracto respiratorio (Cavanagh, 2007; OIE, 2021).

5.4.4. Sistema digestivo y abdominal.

5.4.4.1. Proventriculitis: inflamación del proventrículo, puede estar asociada a infecciones virales como *birnavirus*, el virus de la necrosis proventricular del pollo (Elanco 2020a).

5.4.4.2. Daño en molleja: pérdida de cutícula y músculo debido a micotoxinas o alimentación deficiente (Bryden, 2012).

5.4.4.3. Gas en intestinos o ciegos: puede estar relacionado con disbacteriosis o enteritis bacteriana (Shojadoost et al., 2012).

5.4.4.4. Persistencia del saco vitelino: signo de inmunosupresión o manejo inadecuado en las primeras etapas (Niederle et al., 2020).

5.4.4.5. Enteritis necrótica: necrosis de la mucosa intestinal causada por *Clostridium perfringens* (Timbermont et al., 2011).

5.4.4.6. Hepatomegalia y friabilidad: indicativos de daño hepático, común en micotoxicosis o infecciones sistémicas (Diaz et al., 2013).

5.4.5. Sistema inmunitario y reproductivo.

5.4.5.1. Bursa de Fabricio: su tamaño y aspecto son indicadores del estado inmunológico; alteraciones como edema y pérdida de pliegues pueden sugerir enfermedad de Gumboro (Jackwood y Saif, 2013).

5.4.5.2. Salpingitis/Hidrosalpinx: inflamación del oviducto, generalmente bacteriana, afecta a reproductoras y puede reducir la postura (Rothrock y Locatelli, 2020).

5.5. Necropsias aviares e interpretación diagnóstica

La necropsia aviar es una herramienta diagnóstica fundamental en la medicina veterinaria aplicada a la producción intensiva. Consiste en la evaluación post mortem del ave, mediante la inspección sistemática de órganos y tejidos con el fin de identificar lesiones macroscópicas, alteraciones estructurales o signos de enfermedad que expliquen pérdidas productivas, signos clínicos o mortalidades (Scanes, 2016).

Su aplicación rutinaria permite detectar de forma temprana procesos patológicos y evaluar la eficacia de programas de bioseguridad, vacunación o manejo nutricional (Scanes, 2016). La FAO (2021) destaca su utilidad en sistemas intensivos como parte de la vigilancia sanitaria, ya que contribuye a implementar acciones correctivas antes de que los problemas se reflejen en pérdidas económicas significativas.

El procedimiento básico incluye la inspección externa, apertura de cavidades torácica y abdominal, y la evaluación detallada de órganos como el proventrículo, molleja, intestinos,

hígado, corazón, pulmones, riñones, bazo, bursa de Fabricio y aparato respiratorio (Gutiérrez et al., 2020). Esta evaluación debe complementarse con la contextualización productiva del ave (edad, dieta, historial vacunal, condiciones ambientales), lo cual aumenta la precisión diagnóstica.

Un enfoque complementario en la evaluación post mortem de aves de engorde es el análisis del crecimiento alométrico, el cual permite interpretar el desarrollo proporcional de los órganos en relación con el peso corporal total. Este tipo de análisis ha sido utilizado para estudiar el desarrollo intestinal en función de la edad y la alimentación, proporcionando indicios clave sobre el estado fisiológico del ave y posibles efectos de factores nutricionales o sanitarios. Según Chávez, López y Parra (2016), el estudio alométrico permite detectar desajustes en el crecimiento de órganos como el intestino delgado, que pueden tener repercusiones en la absorción de nutrientes, la eficiencia alimenticia y el desempeño productivo general del lote.

De igual forma, el análisis alométrico también es útil para comparar el desarrollo orgánico entre aves de diferentes edades, sexos o estados sanitarios, y para monitorear la evolución del lote durante el ciclo productivo (Musa et al., 2021).

En conclusión, la necropsia aviar, cuando se realiza de forma sistemática y se interpreta con enfoque contextual y alométrico, representa una herramienta de bajo costo y alto valor diagnóstico. Su uso mejora la trazabilidad sanitaria, fortalece la prevención y eleva la capacidad de toma de decisiones en la producción avícola moderna.

5.6. Relación entre salud y parámetros zootécnicos

En la producción avícola intensiva, la salud de las aves está directamente relacionada con el cumplimiento de los parámetros zootécnicos que definen el éxito productivo: peso corporal, ganancia diaria, conversión alimenticia, uniformidad del lote y mortalidad. Cualquier alteración

en el estado sanitario, aún si es subclínica, puede comprometer estos indicadores y afectar la rentabilidad del sistema (Aviagen, 2022).

Diversas investigaciones han demostrado que lesiones digestivas como enteritis o erosión de molleja generan disminución en la absorción de nutrientes y, por ende, afectan la ganancia de peso diaria. De igual forma, procesos respiratorios como la aerosaculitis o traqueítis incrementan el gasto energético del ave y reducen su eficiencia metabólica, generando desuniformidad y menor aprovechamiento del alimento (Elanco, 2020a).

El impacto de las enfermedades no solo se manifiesta en variables biológicas, sino también en el costo por kilogramo producido. Al aumentar la conversión alimenticia (más alimento requerido para alcanzar el peso objetivo), disminuye la eficiencia económica del lote. Según FENAVI (2019), un incremento de apenas 0.1 en la conversión puede representar pérdidas significativas al escalarse a miles de aves.

El análisis alométrico se presenta como una herramienta útil para interpretar el desarrollo proporcional de los órganos respecto al tamaño corporal del ave. Este enfoque permite observar alteraciones sutiles que podrían tener repercusiones sobre los indicadores productivos sin manifestarse como lesiones evidentes (Musa et al., 2021).

5.7. Registro digital de datos en avicultura

Para que la interpretación sanitaria y zootécnica sea realmente eficaz, resulta fundamental contar con herramientas de registro y análisis de datos que integren ambas dimensiones. El avance de las tecnologías digitales ha transformado la forma en que se recopilan, gestionan y procesan los datos en la industria avícola. El monitoreo sanitario, que anteriormente dependía exclusivamente de registros manuales y observaciones empíricas, ha evolucionado hacia modelos sostenidos por plataformas digitales que permiten recopilar, visualizar y analizar información en tiempo real, lo cual facilita la toma de decisiones eficiente (Microsoft, 2023).

Este monitoreo incluye la recopilación sistemática de datos zootécnicos y post mortem, integrados cada vez más mediante plataformas digitales que permiten la toma de decisiones en tiempo real (Berchieri et al., 2018). De esta manera, los hallazgos obtenidos a través de necropsias, análisis alométrico y evaluaciones productivas pueden centralizarse, visualizarse y compararse entre semanas, lotes o unidades productivas.

En este sentido, el sector cuenta ya con sistemas especializados como Health Tracking System Integrado (HTSi™) de Elanco, una plataforma que permite digitalizar los datos de necropsias en campo, generar gráficas automatizadas y realizar análisis comparativos entre lotes, semanas o granjas. Esta herramienta facilita una interpretación más ágil de los hallazgos sanitarios, ayudando a identificar patrones de enfermedad y optimizar estrategias de control sanitario (Elanco, 2023).

Asimismo, herramientas más accesibles como Google Forms han sido incorporadas al monitoreo zootécnico y sanitario por su capacidad para recolectar datos de forma rápida, estructurada y accesible desde dispositivos móviles o de escritorio (Google, 2023). Una vez recopilada la información, su análisis y visualización pueden potenciarse mediante herramientas complementarias como Microsoft Excel® y Power BI®, las cuales permiten organizar y representar dinámicamente los datos recolectados. En el ámbito de la avicultura, su integración ha demostrado ser útil para identificar patrones sanitarios y productivos, así como para facilitar una toma de decisiones más informada (Seseni, Charles y Madonsela, 2023).

Power BI®, por su parte, es una plataforma desarrollada por Microsoft® para la visualización interactiva de datos, orientada al análisis dinámico y la toma de decisiones basada en evidencias. A través de la conexión con diversas fuentes de datos, como Excel, bases SQL o formularios en línea, permite construir paneles (dashboards) que muestran indicadores clave de forma intuitiva y en tiempo real (Microsoft, 2023b). En entornos productivos como la avicultura, su uso facilita el monitoreo continuo de parámetros sanitarios y zootécnicos,

permitiendo identificar tendencias, alertas tempranas y tomar acciones correctivas con mayor rapidez (PoultryTech, 2023).

Fruto de esta evolución tecnológica surgen los llamados "hubs de salud", sistemas digitales centralizados que integran datos sanitarios, ambientales, productivos y clínicos para su análisis conjunto. Estos hubs permiten segmentar información por lote, edad, región anatómica o tipo de hallazgo, facilitando la visualización y evaluación de la situación sanitaria en tiempo real (Microsoft, 2023).

En la industria avícola, los hubs de salud se han convertido en herramientas esenciales para empresas que operan bajo esquemas de producción intensiva. A través de ellos, es posible monitorear la evolución semanal de lesiones, el consumo de tratamientos, el estado del desarrollo orgánico y la eficiencia de programas sanitarios. Además, los hubs permiten presentar esta información de manera comprensible y accesible mediante paneles interactivos útiles para el personal técnico, gerencial y de campo (PoultryTech, 2023; Microsoft, 2023b).

Así, el desarrollo de herramientas personalizadas como un hub de salud representa una alternativa autónoma, accesible y adaptable a las necesidades específicas de cada empresa, respaldando una producción más precisa, eficiente y sustentada en evidencia. Estas soluciones internas reducen los costos de operación y fortalecen la independencia técnica de las unidades de producción.

6. METODOLOGÍA

La pasantía profesional se desarrolló en la galera experimental de la Granja San Juan, perteneciente a Avícola Salvadoreña, ubicada en el kilómetro 63 de la carretera a Sensuntepeque, municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas.

La pasantía se ejecutó entre noviembre de 2024 y mayo de 2025 en dos fases: la primera, la *fase de campo* en la cual se llevaron a cabo visitas a diferentes granjas de la empresa como parte del proceso de inducción, guiado por uno de los médicos veterinarios a cargo de la sanidad de los pollos de engorde de la empresa. Posteriormente, las actividades se concentraron en la galera experimental, donde se evaluaron 190 aves destinadas a la evaluación sanitaria, mediante necropsias y recolección de datos. Al finalizar la etapa de campo, se inició una *fase de procesamiento y análisis digital*, en la cual se desarrolló el formulario para el ingreso de datos de necropsias y se construyó el Hub de Salud utilizando herramientas virtuales.

6.1. Instrumental y materiales

Para las actividades prácticas, se emplearon los siguientes recursos: una báscula graduada en gramos (para órganos y pesaje de aves de necropsia), una báscula de piso industrial (para pesaje de aves por corral al finalizar la semana), tijeras de disección, guantes de examinación, hojas de papel bond, lapicero, manguera, agua, bolsas plásticas para soporte durante la necropsia, y cámara de celular para registro fotográfico (figura A-1). Para las actividades digitales y virtuales se hizo uso de computadora y acceso a internet.

6.2. Procedimientos realizados en fase de campo

6.2.1. Inducción técnica y visitas de campo: La pasantía dio inicio con un período de inducción de dos semanas, durante el cual se realizaron visitas a cuatro granjas avícolas de la empresa Avícola Salvadoreña: Granja Naranjos 2 (Cuscatlán), Granja Sihuatan (San Salvador), Granja Las Torres (Sonsonate) y Granja Tres Ceibas (Sonsonate). En estas visitas se recibió capacitación

directa por parte de un médico veterinario zootecnista, responsable del área sanitaria avícola dentro de la empresa, quien introdujo los fundamentos prácticos del diagnóstico en necropsias aviares y los criterios utilizados en el sistema sanitario de la empresa.

Además, brindó una guía sobre los elementos que deben verificarse antes del ingreso de un nuevo lote a la granja, como el funcionamiento adecuado de las criadoras, la existencia de agua en todos los bebederos tipo niple, la disponibilidad de alimento inicial en comederos y sobre plásticos colocados en la cama, así como el estado de limpieza general, incluida la ausencia de escarabajos o insectos.

6.2.2. Actividades en galera experimental Se realizó la familiarización con la galera experimental de la Granja San Juan, donde se desarrolló la pasantía. Esta galera se compone de 22 corrales numerados del A-1 al A-11 (destinados para aves macho) y del B-1 al B-11 (destinados para aves hembra), dispuestos a ambos lados de un pasillo central. Esta distribución permitió la diferenciación de sexos y entre corrales, facilitando la recolección de datos de forma segmentada. La densidad que se tiene en cuenta para cada corral es de 12 pollos/ m² para la edad de

Durante la etapa de previa y la misma fecha del ingreso del primer y segundo lote, se realizó un monitoreo de las condiciones del ambiente, evaluando disponibilidad de agua, calidad de cama, ubicación de alimento, funcionamiento del sistema de criadoras y ausencia de vectores. Estas actividades formaron parte del protocolo interno de bioseguridad exigido por la empresa para recibir un lote productivo.

En las fechas programadas para el ingreso de los nuevos lotes, un camión realizó la entrega de las unidades experimentales, transportadas en cestas organizadas según la cantidad de corrales disponibles (figura A-2). Para el lote 1 (recibido en diciembre, 2024), se distribuyeron 80 aves/corral en cada uno de los 22 corrales de la galera experimental, mientras que para el lote 2 (recibido en enero, 2025), se colocaron 85 aves/corral en 20 corrales de la galera experimental (10 corrales A y 10 corrales B).

Antes del pesaje y distribución, se realizó una inspección inicial para evaluar el estado general de los pollitos, evaluando presencia/ausencia de deshidratación y persistencia del cordón umbilical. Posteriormente, se efectuó el pesaje grupal de las aves de cada cesta, colocándolas en una caja metálica sobre una báscula industrial, con el fin de registrar el peso total inicial por grupo (figura A-3). Finalmente, las aves fueron distribuidas en sus respectivos corrales para que pudiesen alimentarse con la fase 1 de alimentación.

Cada semana, antes de realizar las necropsias, se llevaba a cabo el conteo total de aves por corral, seguido del pesaje grupal utilizando para ello una báscula industrial. Las aves de cada corral se colocaban en la carreta y se anotaba el peso neto correspondiente, permitiendo monitorear el crecimiento semanal por grupo.

Posteriormente, si correspondía el cambio de fase de alimentación, se recolectaba el sobrante del concentrado de la fase anterior en sacos, los cuales eran pesados para registrar el consumo. Luego, se distribuía el concentrado correspondiente a la nueva fase alimenticia en los comederos, el cual ya había sido previamente pesado.

6.2.3. Proceso de necropsias semanales: La metodología de campo se basó en la realización de necropsias semanales en las aves alojadas en los corrales de la galera experimental de la Granja San Juan. Las necropsias se llevaron a cabo a las edades de 7, 14, 21, 28 y 35 días de vida en el primer lote; y a los 7, 14, 21 y 28 días en el segundo lote.

Los pasos que se siguieron para realizar la necropsia y que determinaron el protocolo de sanidad fueron los siguientes (Cuadro 1):

Cuadro 1. Pasos del procedimiento de necropsia e inspección de órganos en pollos de engorde.

Pasos del procedimiento de necropsia e inspección de órganos en pollos de engorde.	
#	Paso / región anatómica evaluada
	Descripción

1 Selección del ave	Se seleccionó de cada corral, 1 ave a la vez, aleatoriamente. Es decir, que para el lote 1, cada semana se ejecutaban 22 necropsias; para el lote 2 se realizaban 20 necropsias por semana.
2 Pesaje del ave	El ave se pesó en una báscula graduada en gramos para obtener el peso corporal vivo.
3 Sacrificio del ave	<p>Se realizó mediante dislocación cervical manual, siguiendo prácticas de bienestar animal, la cual consiste en los siguientes pasos (Cobb-Vantress, 2022):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Sujeción del ave:</i> se debe sostener firmemente al ave por ambas patas, justo entre la articulación del corvejón y los pies. 2. <i>Posición de la cabeza:</i> con la otra mano, se sujeta la base de la cabeza del ave. 3. <i>Dislocación:</i> se tira suavemente de la cabeza hacia la rodilla del operador mientras se rota la muñeca, con el fin de dislocar el cuello. 4. <i>Verificación:</i> tras la maniobra, se debe palpar la zona cervical para confirmar la existencia del espacio entre vértebras, asegurando que el procedimiento fue efectivo.

4**Evaluación externa**

Se inspecciona (Cobb-Vantress, 2022):

- El estado del plumaje: cobertura, emplume deficiente.
- La integridad de la piel: arañños, costras en la región del pecho, signos de deshidratación (piel seca o pérdida de turgencia) persistencia del cordón umbilical, edema subcutáneo, pigmentación deficiente.
- La salud esquelética de patas: articulaciones, almohadilla plantar (pododermatitis), cojeras o posturas anormales, pigmentación deficiente.
- Las condiciones de la cabeza (ojos, oídos, narinas, pico, cresta y barbilla).
- La cloaca y la cola: presencia de contenido fétido, acuoso, con sangre o restos de mucosa, ya que puede indicar infecciones entéricas

Evaluación Interna: realizada tras la evaluación externa con el objetivo de identificar alteraciones en órganos, tejidos y estructuras profundas

5	Cabeza y cuello	Se realiza una incisión en la base del cuello para observar el timo, el cual se visualiza como lóbulos pálidos, simétricos y a cada lado de las yugulares. Posteriormente se abre la comisura del pico para observar la tráquea, esófago y lengua. Se busca principalmente presencia de moco o exudado en tráquea, que indica un proceso respiratorio (Cobb-Vantress, 2022).
6	Retiro de la piel de la pechuga	El ave se coloca en decúbito dorsal, con las patas hacia quien realiza la necropsia. Se hace un corte horizontal en el pliegue cutáneo posterior a la quilla, para así levantar la piel de la pechuga y observar la condición muscular (Cobb-Vantress, 2022).
7	Desarticulación de cabeza femoral	Se realiza tracción hacia arriba de las patas para liberar la cabeza del fémur del acetábulo. Se revisa la articulación para identificar cualquier lesión o patología como necrosis (Cobb-Vantress, 2022).
8	Extremidades	Se examinan articulaciones en busca de lesiones o inflamaciones, discondroplasia tibial, líquido articular, desviación de tendón gastrocnemio (Cobb-Vantress, 2022).
9	Apertura de cavidad celómica	Se realiza una incisión desde el esternón, bordeando los músculos pectorales. Se levanta o retira la quilla para exponer la cavidad
10	Sacos aéreos	Se evalúan que estén transparentes y sin exudados, estos se presentan como bolsas de paredes delgadas similares a burbujas que funcionan como un sistema para circular el oxígeno por todo su cuerpo (PoultryDVM, 2024).
11	Hígado	Se evalúan sus bordes definidos y coloración rojo oscuro (en adultos). Alteraciones como aumento en su tamaño, bordes irregulares, color pálido o hemorragias pueden indicar procesos tóxicos o infecciosos (Cobb-Vantress, 2022). Posterior a la evaluación se realiza pesaje del órgano.
12	Bazo	Pequeño y redondeado, se examina su textura Luego de su inspección se realiza el pesaje.

13	Proventrículo y molleja	<p>Se separan de los intestinos</p> <p>Se realiza el pesaje de proventrículo y molleja con contenido alimenticio.</p> <p>Se aperturan para examinación de contenido donde se valora la cantidad de cama o contenido del suelo que las aves han ingerido, incluyendo insectos.</p> <p>Se evalúa el aspecto interior, alteraciones como la hipertrofia del proventrículo, hemorragias, pérdida de papilas, zonas blanquecinas, erosiones/ulceraciones en la cutícula de la molleja, Petequias en molleja, daño en su músculo, ya que estos pueden indicar exposiciones a micotoxinas, desequilibrios en granulometría del alimento, infecciones bacterianas o mala digestibilidad (Oviedo-Rondón, 2022).</p> <p>Posterior a la inspección, se realiza el lavado con agua para retirar el contenido y se realiza el pesaje nuevamente.</p>
14	Intestinos y ciegos	<p>Se separa del páncreas y se procede a pesarlo con su contenido.</p> <p>Se realiza la apertura longitudinal del intestino delgado (desde duodeno hasta ciegos) para inspeccionar su contenido y mucosa intestinal, presencia/ausencia de saco vitelino, necrosis, hiperemia de mucosa, presencia de moco. Se evalúan los ciegos, en condiciones normales son pálidas, pequeñas y sin inflamación, se evalúa la presencia de gas en ellos. (Cobb-Vantress, 2022).</p> <p>Para finalizar se lavan con agua para eliminar el contenido y se vuelve a realizar el pesaje de estos.</p>
15	Bursa	<p>Se inspecciona su tamaño por medio de una herramienta llamada bursímetro, también se evalúa color y textura, hallazgos como edema, Petequias o pérdida de pliegues que pueden indicar procesos como inmunosupresión, enfermedad infecciosa de la bursa (IBD) o daño por vacunas (Cobb-Vantress, 2022).</p> <p>Se realiza pesaje posterior a su examinación</p>
16	Aparato reproductor	<p>Se evalúan oviductos ubicados ventro-lateral a bursa, para evaluar si existe presencia de líquido o edema en el oviducto, que puede ser causada principalmente por infecciones bacterianas (Cobb-Vantress, 2022).</p>

Toda la información fue registrada manualmente en hojas de papel bond organizadas por fecha y corral, lo cual facilitó la transición hacia su sistematización digital posterior.

6.3. Procedimientos realizados en fase de procesamiento y análisis digital

6.2.1. Diseño y aplicación del formulario digital: A partir de los hallazgos frecuentes en las necropsias y bajo la orientación de la Guía Técnica de Elanco, se diseñó un formulario estructurado en Microsoft Forms®. Este instrumento fue construido para capturar datos por lote, semana, corral, sexo, peso corporal, hallazgos externos e internos, lesiones por órgano y condición digestiva.

El formulario digital permitió estandarizar el ingreso de datos y reducir la posibilidad de errores de transcripción. Su diseño tomó de referencia los parámetros establecidos por el sistema de evaluación HTSi™ de Elanco, conservando la estructura interna de observación clínica pero adaptado a las necesidades específicas de la empresa. A continuación, se presentan los pasos seguidos para la creación del formulario en Microsoft Forms® (Cuadro 2):

Cuadro 2. Pasos para la creación de formulario en Microsoft Forms®.

Pasos para la creación de formulario en Microsoft Forms®.	
Pasos	Descripción
1. Acceder Microsoft Forms®	a Se ingresó al enlace de forms.office.com otorgado, desde una cuenta institucional, también puede realizarse desde Microsoft 365® y se da clic en “Nuevo formulario”.
2. Asignar título y descripción al formulario creado	Se asignó el título de: Evaluación sanitaria avícola Engorde. Se asignó la siguiente descripción: Este formulario recopila información sobre los hallazgos de necropsias del pollo de engorde.
3. Análisis de los tipos de respuesta que existen dentro del formulario	Opción múltiple: para lesiones o hallazgos combinados. Elección única para indicadores binarios (Sí / No). Texto corto: para pesos, edad o códigos de lote. Texto largo: para observaciones finales. Número: para registros cuantitativos como pesos.

<p>4. Crear las preguntas en orden lógico (de lo general a lo específico)</p>	<p>Se diseñó un cuestionario estructurado de forma progresiva según el abordaje anatómico y funcional del ave, con un total de 46 ítems. Inició con preguntas generales (fecha, país, granja, galera, corral, tramo, edad y fase de alimentación), seguido de una pregunta condicional clave que determinaba si se realizaba solo el pesaje de órganos o también la evaluación de hallazgos anatómicos. Las preguntas se organizaron desde la evaluación externa (piel, patas, cloaca) hasta interna (cavidad celómica y órganos viscerales). Se incluyó un bloque para registrar el peso de órganos con y sin contenido (hígado, intestinos, proventrículo, molleja, bazo y bursa), y un ítem final sobre medicamentos administrados al ave o al lote, con el fin de asociarlos a los hallazgos observados.</p>
<p>5. Configurar lógica condicional (“Agregar rama”)</p>	<p>Se aplicó la herramienta “Agregar rama” para condicionar la aparición de preguntas según las respuestas dadas previamente. Esta función permite que el formulario adapte su flujo dinámicamente: por ejemplo, si el evaluador respondía que no se hallaron alteraciones, el formulario omitía las preguntas relacionadas con tipo de lesión y pasaba directamente al siguiente bloque (como el pesaje de órganos). Esta lógica condicional mejora la eficiencia del formulario, evitando preguntas innecesarias y facilitando la recolección de datos más precisos.</p>
<p>6. Revisión y activación</p>	<p>Se realizaron pruebas completando el formulario para verificar que todas las ramas condicionales funcionaran. Al verificar que funcionaba de manera adecuada se activó la opción de “Aceptar respuestas”. El sistema guarda automáticamente las respuestas en una tabla dentro de la pestaña “Respuestas”. Para tenerlas en Excel®, se debe hacer clic manualmente en el botón “Abrir en Excel”. Esto sirve para la posterior creación de la plataforma en Power BI®.</p>

Posteriormente al verificar el funcionamiento adecuado de la herramienta creada, se ingresaron 190 registros válidos provenientes de dos lotes evaluados en la galera experimental de la Granja San Juan, propiedad de Avícola Salvadoreña (CMI).

6.3.2. Creación de la plataforma digital en Power BI®

El origen de los datos utilizados para la construcción de la plataforma proviene del formulario titulado "Evaluación sanitaria avícola, Engorde", previamente creado en Microsoft Forms®. A partir de ello, junto con el Ing. Pedro Hernández, se realizaron reuniones virtuales por medio

de la plataforma Teams, para guiarme a través de los pasos para la creación de la plataforma. A continuación se presentan los pasos seguidos para el desarrollo del hub de salud (Cuadro 3):

Cuadro 3. Etapas de desarrollo del Hub de Salud Avícola mediante Power BI®.

Etapas de desarrollo del Hub de Salud Avícola mediante Power BI®		
#	Pasos	Descripción
1	Depuración y preparación de la base de datos	<p>En el archivo descargado de Microsoft Excel® se eliminaron columnas no relevantes, se corrigieron formatos de números y campos categóricos.</p> <p>El archivo final, denominado “datos_avicola_engorde.xlsx”, fue la base para el desarrollo en Power BI®.</p>
2	Importación y transformación de datos en Power BI®	<p>El desarrollo de la plataforma se realizó en Power BI Desktop®, mediante:</p> <p>La carga de los datos desde el archivo Excel previamente preparado</p> <p>Transformación de los datos en Power Query, que es una herramienta integrada en Power BI® que permite trabajar con los datos antes de analizarlos y visualizarlos (Microsoft, 2023c).</p> <p>Dentro de este se realizó el cambio de nombres extensos por variables más manejables, la conversión de tipos de datos y la creación de columnas derivadas para análisis por lote, sistema afectado, tipo de hallazgo, semana y edad.</p>
3	Modelado y relaciones	<p>Se realizó la creación de medidas para análisis como: promedio de pesos, conteo de hallazgos, y frecuencia relativa.</p> <p>Estructuración por lote, semana, sexo, sistema afectado, y tipo de alteración (externa, articular, digestiva, respiratoria).</p>
4	Diseño de la visualización de datos	<p>La plataforma fue organizada en pestañas temáticas. Cada una incluye visualizaciones correspondientes a: hallazgos externos, hallazgos articulares, hallazgos digestivos. Se usaron gráficos de barras, columnas, líneas, tarjetas, matrices y segmentadores (slicers) para permitir al usuario filtrar según variables clave como edad, lote, semana, sexo, o tipo de lesión.</p>

- 5 Formato y presentación final**
- Se aplicó una paleta de colores distintiva para los tipos de hallazgos. Se incluyeron títulos, leyendas y etiquetas explicativas. Se validó que los filtros fueran funcionales y que las visualizaciones reflejaran fielmente los datos del Excel.
- El archivo final de la plataforma se guardó como: "Hub_Sanidad_avicola_engorde.pbix", y constituye el Hub de Salud Avícola para análisis digital sanitario en la empresa.
-

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Desarrollo del protocolo de evaluación sanitaria e integridad intestinal

Como parte del primer objetivo, se diseñó un protocolo técnico de necropsia adaptado al pollo de engorde, estructurado con base en el abordaje anatómico y funcional del ave (cuadro 4). Este protocolo incluyó la evaluación externa (piel, patas, pechuga), articular, digestiva (proventrículo, molleja, intestinos y ciegos), hepática, inmunitaria (bazo y bursa), y se complementó con el pesaje de órganos en gramos, bajo condiciones estandarizadas. Además, se establecieron criterios visuales para determinar la integridad intestinal, considerando parámetros como tono, contenido, hiperemia, presencia de gas y moco, siguiendo referencias como Elanco (2020a) y Cobb-Vantress, (2022).

Cuadro 4. Protocolo de evaluación sanitaria

Protocolo de evaluación sanitaria		
#	Paso / región anatómica a evaluar	Descripción
1	Selección del ave	Selección aleatoria de 1 ave.
2	Pesaje del ave	Pesaje de ave en báscula graduada en gramos
3	Sacrificio del ave	Realizar sacrificio mediante dislocación cervical manual
4	Evaluación externa	Se inspecciona el estado corporal externo del ave de craneal a caudal incluyendo cabeza, plumas, piel, patas, articulaciones, cloaca y cola
	Evaluación interna	
	Cabeza y cuello	Se evalúa el timo, el pico, tráquea, esófago y lengua
	Retiro de la piel de la pechuga	Se observa condición muscular
5	Desarticulación de cabeza femoral	Se evalúa presencia/ ausencia de anomalías
	Extremidades	Se evalúa presencia/ ausencia de anomalías
	Apertura de cavidad celómica	

Sacos aéreos	Se evalúa presencia/ ausencia de anormalidades
Hígado	Se evalúa presencia/ ausencia de anormalidades Se pesa en báscula graduada en gramos
Bazo	Se evalúa presencia/ ausencia de anormalidades Se pesa en báscula graduada en gramos
Proventrículo y molleja	Se pesa con contenido, sin abrir Se evalúa presencia/ ausencia de anormalidades en el interior Se desecha contenido, se lava Se pesa en báscula graduada en gramos, sin contenido
Intestinos y ciegos	Se pesan con contenido, sin abrir Se evalúa presencia/ ausencia de anormalidades en el interior Se desecha contenido, se lava Se pesan en báscula graduada en gramos, sin contenido
Páncreas	Se evalúa presencia/ ausencia de anormalidades Se pesa en báscula graduada en gramos.
Bursa	Se evalúa presencia/ ausencia de anormalidades Se pesa en báscula graduada en gramos
Aparato reproductor	Se evalúa presencia/ ausencia de anormalidades

Este protocolo permitió homogeneizar el criterio de inspección sanitaria en campo y facilitar el registro objetivo de lesiones compatibles con procesos patológicos comunes en sistemas intensivos de engorde.

7.2. Diseño del formulario digital y base de datos (Forms® + Excel®)

Se elaboró un formulario digital en Microsoft Forms® con 46 ítems distribuidos de forma lógica y progresiva, iniciando con datos generales (fecha, lote, granja, edad), seguido de una pregunta condicional que definía el tipo de evaluación (sólo pesaje o necropsia completa). Luego, se incluyeron bloques temáticos de observación externa, articular, digestiva e inmunitaria, finalizando con el registro de medicamentos utilizados (cuadro 5 y figura A-5).

Cuadro 5. Componentes del formulario elaborado en Microsoft Forms®.

Formulario realizado en Google Forms®.	
Pregunta.	Tipo de respuesta/ opciones de respuesta
Fecha.	(D/M/YYYY).
País.	Selecciona una respuesta: Guatemala, Honduras, Costa Rica, El Salvador.
Granja.	Selecciona una respuesta: Se despliegan las granjas del país elegido previamente.
Galera.	Selecciona una respuesta: 1001 a 1025.
Corral.	Selecciona una respuesta: 01 al 25; 201- selección hembra ; 202- selección Macho; 203- selección Mixta.
Tramo.	Escriba su respuesta.
Edad.	Escriba un número mayor que o igual a 0.
Fase de alimentación.	Selecciona una respuesta: Fase 1 a Fase 5.
¿Se encontraron anomalías en el ave?	Selecciona una respuesta: Sí (continúa con pregunta 10) / No (continúa con pregunta 21).
¿Se encontraron alteraciones a nivel externo (cutáneo, muscular) del ave?	Selecciona una respuesta: Sí (Continúa con la selección de las opciones que se encontraron) / No (Se continúa con la siguiente pregunta). Lesiones externas: arañones, pododermatitis, costra en pechuga, emplume deficiente, deshidratación, persistencia de cordón umbilical, edema subcutáneo, cojera, pigmentación deficiente.

¿Se observaron alteraciones a nivel articular?

Selecciona una respuesta: Sí (Continúa con la selección de las opciones que se encontraron) / No (Se continúa con la siguiente pregunta).

Hallazgos articulares: líquido articular, necrosis de cabeza de fémur, desviación del tendón gastrocnemio, discondroplasia tibial).

¿Se observaron alteraciones a nivel respiratorio?

Selecciona una respuesta: Sí (Continúa con la selección de las opciones que se encontraron) / No (Se continúa con la siguiente pregunta).

Integridad Respiratoria: (Moco en senos nasales, tráquea irritada, moco en tráquea, sacos aéreos con espuma, sacos aéreos con cuerpos caseosos).

¿Se observaron alteraciones a nivel cardíaco?

Selecciona una respuesta: Sí (Continúa con la selección de las opciones que se encontraron) / No (Se continúa con la siguiente pregunta).

Integridad cardíaca: hidropericardio, otro (escribir)

¿Se encontraron hallazgos a nivel abdominal?

Selecciona una respuesta: Sí (Continúa con la siguiente pregunta) / No (Se continúa con el tamaño de bursa).

¿Se encontró líquido libre en cavidad abdominal?

Selecciona una respuesta: Sí / No.

¿Se encontraron lesiones en hígado?

Selecciona una respuesta: Sí (Continúa con la selección de las opciones que se encontraron) / No (Se continúa con la siguiente pregunta).

Hallazgos en hígado (necrosis en hígado, hígado friable, hígado de coloración amarillenta, hepatomegalia).

<p>¿Se encontraron lesiones en proventrículo/molleja?</p>	<p>Selecciona una respuesta: Sí (Continúa con la selección de las opciones que se encontraron) / No (Se continúa con la siguiente pregunta).</p> <p>Proventrículo/ molleja: proventriculitis, petequias en proventrículo, hemorragia en proventrículo, pérdida de papilas en proventrículo, zonas blanquecinas en proventrículo, petequias en molleja, daño en cutícula de mollejas, daño en músculo de molleja, insectos moderados , insectos abundantes, cama moderada, cama abundante.</p>
<p>¿Se encontraron alteraciones en intestinos/ciegos ?</p>	<p>Selecciona una respuesta: Sí (Continúa con la selección de las opciones que se encontraron) / No (Se continúa con la siguiente pregunta).</p> <p>Intestinos / ciego (petequias, presencia de gas en ciegos, presencia de gas en intestinos, descamación, partículas de alimento en porción final, persistencia de saco vitelino, necrosis en mucosa, hiperemia, presencia de parásitos, contenido intestinal acuoso, tono intestinal alterado).</p>
<p>Sexo</p>	<p>Selecciona una respuesta: Hembra (se continúa con siguiente pregunta / Macho (se continúa con tamaño de bursa).</p>
<p>¿Se observó salpingitis/hidrosalpinx?</p>	<p>Selecciona una respuesta: Si / No</p>
<p>Tamaño de Bursa</p>	<p>Selecciona una respuesta: 1 al 8</p>
<p>¿Se encontraron alteraciones en Bursa?</p>	<p>Selecciona una respuesta: Sí (Continúa con la selección de las opciones que se encontraron) / No (Se continúa con la siguiente pregunta).</p> <p>Alteraciones en Bursa: edema, petequias, pérdida de pliegues.</p>
<p>¿Se realizó pesaje del ave antes de la necropsia?</p>	<p>Selecciona una respuesta: Sí (Continúa con la siguiente pregunta) / No (Se continúa con la pregunta 25).</p>

Peso del ave	Escriba su respuesta en gramos
¿Se realizó pesaje de órganos?	Selecciona una respuesta: Sí (Continúa con la siguiente pregunta) / No (Se continúa con la pregunta de suministros veterinarios).
Peso de proventrículo y molleja con alimento	
Peso de proventrículo y molleja “sin alimento”	Escriba su respuesta en gramos.
Peso de hígado	
Peso de páncreas	
Peso de bazo	
Peso de bursa	
Suministros veterinarios aplicados	Selecciona una respuesta: vacuna Newcastle, vacuna Gumboro, refuerzo vacuna Newcastle, refuerzo de vacuna Gumboro, Bromhexina, protector hepático, promotor, Yodo, ácidos orgánicos, Enrofloxacina, Doxiciclina.
Observaciones	Opcional. Escriba su respuesta.

Esta herramienta facilitó la recolección de datos estandarizados y permitió la generación automática de una base de datos exportable a Excel, base para el desarrollo del modelo analítico. Su digitalización redujo errores humanos y mejoró la trazabilidad.

7.3. Creación del Hub de salud avícola (Power BI®)

Utilizando la base depurada en Excel, se vinculó el conjunto de datos a Power BI®, donde se desarrolló una plataforma interactiva (hub de salud avícola), que permitió visualizar resultados semanales por lote, tipo de hallazgo y distribución por sexo o edad. El entorno incluyó filtros

dinámicos, segmentadores por sistema anatómico y gráficos de barras y líneas para representar la evolución de lesiones externas, digestivas y respiratorias (figura 3).

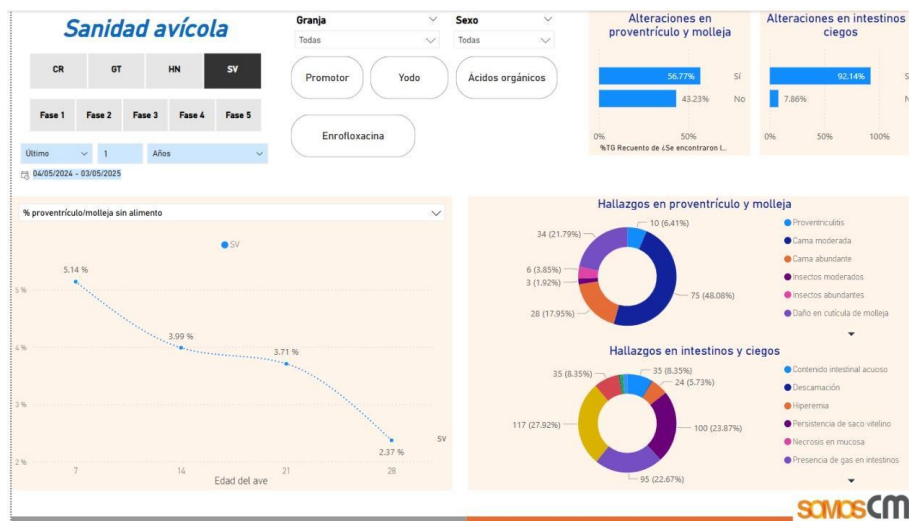


Figura 3. Vista del Hub de Salud Avícola con segmentación de lotes y hallazgos en proventrículo y molleja.

La implementación de esta herramienta demostró la viabilidad de aplicar soluciones digitales en la gestión sanitaria avícola, con potencial para extenderse como sistema de monitoreo en tiempo real en otras granjas del grupo corporativo.

7.4. Resultados sanitarios obtenidos en necropsias

Durante la pasantía se recolectaron y analizaron los datos de necropsias correspondientes a dos lotes distintos de pollos de engorde criados en la galera experimental de la Granja San Juan de la empresa Avícola Salvadoreña, en períodos comprendidos entre diciembre, 2024 y enero 2025. Se evaluaron un total de 190 aves distribuidas homogéneamente por semana de vida, utilizando un protocolo estandarizado con apoyo de formularios digitales y análisis computacional.

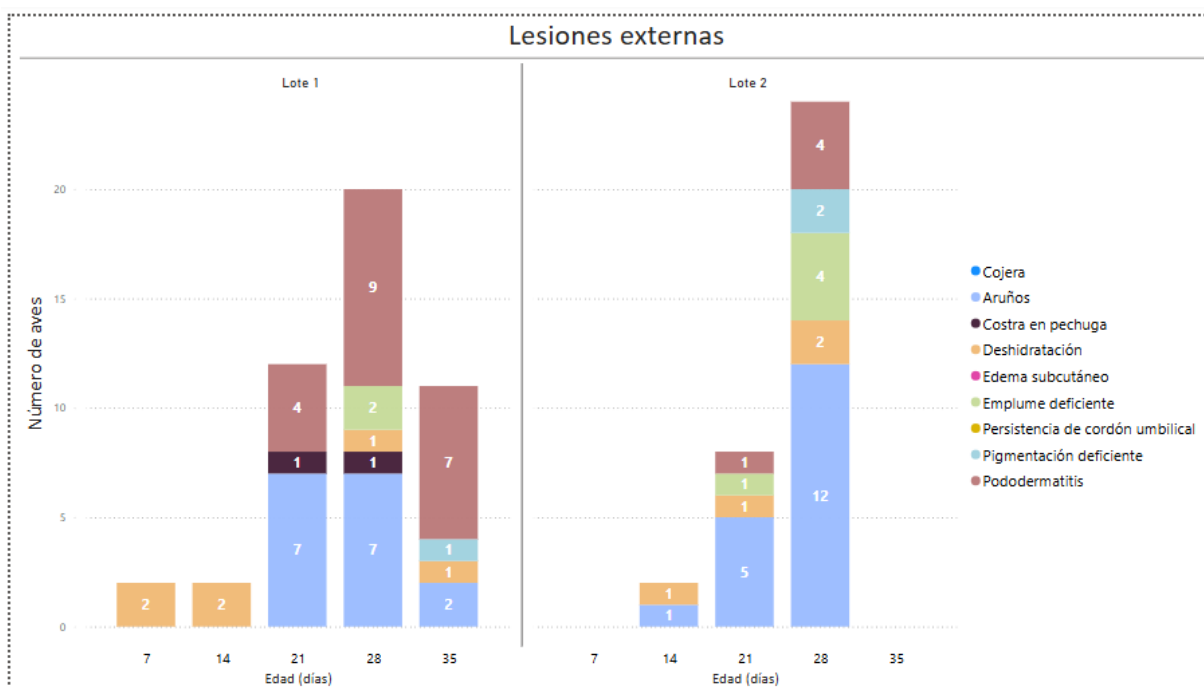


Figura 4. Lesiones externas observadas semanalmente en Lote 1 y Lote 2

Discusión: El hallazgo externo más frecuente fue el de aruños (figura A-5), presente en 34 aves de 190 (17.89%). Esta lesión podría ser por el roce constante entre individuos, especialmente al momento de alimentarse o durante el manejo, que puede generar marcas lineales superficiales (Elanco, 2020a). Le siguen en frecuencia la pododermatitis (13.16%) (figura A-6), asociada a condiciones de cama húmeda, mala ventilación o exceso de materia orgánica acumulada (Elanco, 2020a). Este hallazgo se hizo evidente principalmente a partir de la tercera semana, cuando el peso de las aves aumenta y su contacto con la cama es más constante. La deshidratación (5.26%), presente en etapas iniciales del ciclo, podría indicar problemas de temperatura ambiental o fallas en el sistema de bebederos (Elanco, 2020a). Otras alteraciones como emplume deficiente (3.68%), pigmentación deficiente (1.58%) y costras en pechuga (1.05%), aunque menos comunes, podrían reflejar condiciones deficientes de nutrición o fricción repetida contra la cama o estructuras (Elanco, 2020a).

Cuadro 7. Hallazgos respiratorios observados semanalmente en Lote 1 y Lote 2

Hallazgos respiratorios en Lote 1 y Lote 2													
Día		7		14		21		28		35		Total	% Total Aves
Hallazgo	/ Lote	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Moco en senos nasales		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.53%
Moco en tráquea		1	11	1	5	0	5	0	4	0	0	27	14.21%
Sacos aéreos con cuerpos caseosos		0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	4	2.11%
Sacos aéreos con espuma		1	0	2	2	1	1	0	0	0	0	7	3.68%
Tráquea irritada		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.53%

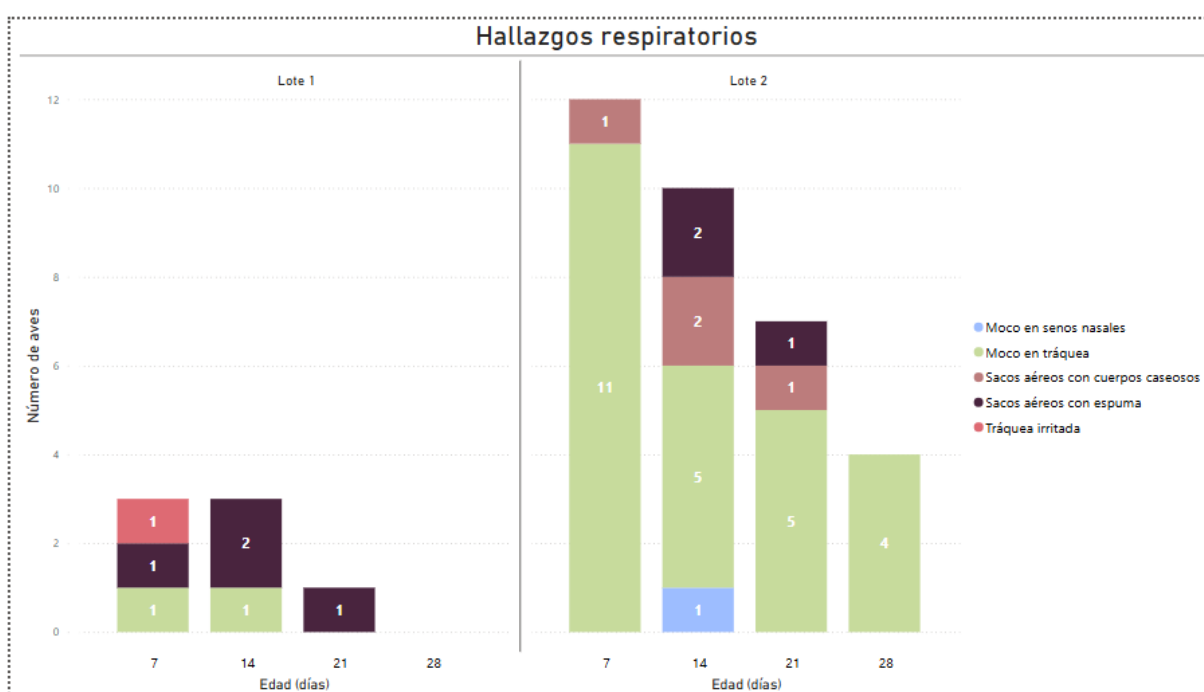


Figura 5. Hallazgos respiratorios observados semanalmente en Lote 1 y Lote 2

Discusión: Entre los hallazgos respiratorios identificados, el más frecuente fue la presencia de moco en tráquea (figura A-7), detectado en 27 aves (14.21%). Este hallazgo sugiere una irritación o inflamación del tracto respiratorio superior, que puede estar relacionada con malas condiciones de ventilación, concentraciones elevadas de amoníaco (superiores a 20-25 ppm),

Petequias en proventrículo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
-----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------

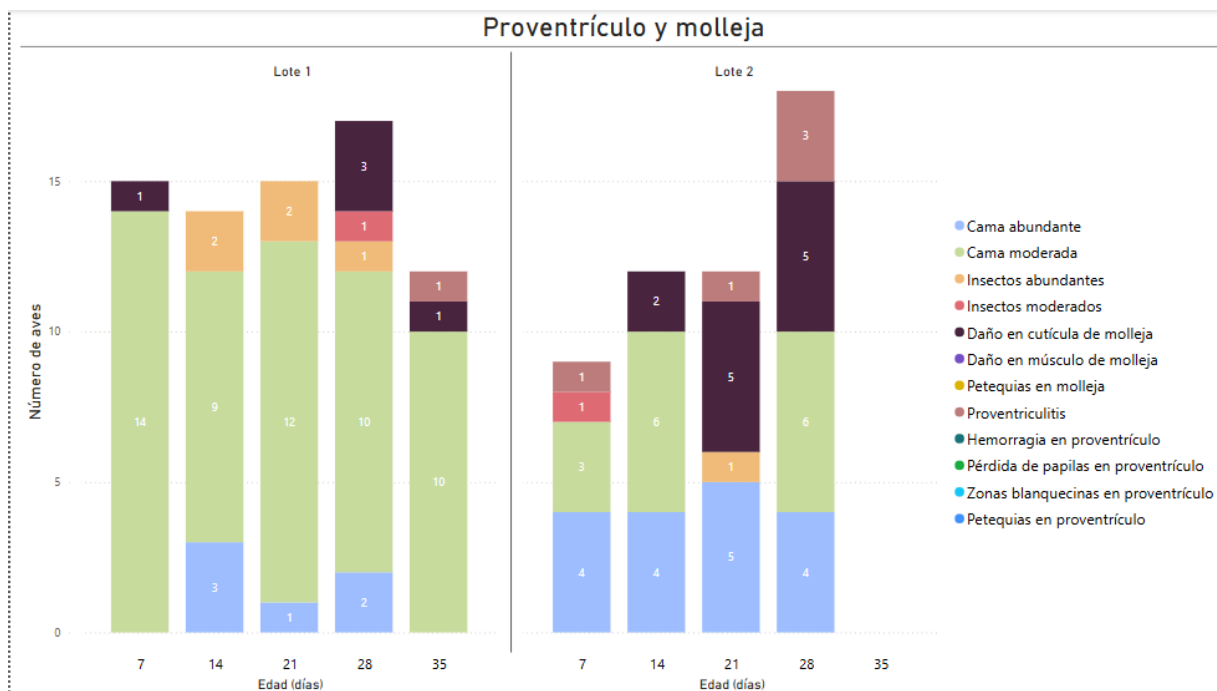


Figura 6. Hallazgos en proventrículo y molleja observados semanalmente en Lote 1 y Lote 2

Discusión: Dentro de los hallazgos relacionados al estómago muscular o molleja, estuvo la presencia de cama moderada (36.84%) y abundante (12.11%), clasificados por Elanco (2020a) como Comedor de Cama, este comportamiento se asocia a condiciones estresantes, bajo consumo de alimento o deficiencia nutricional, y puede resultar en disminución en la ganancia de peso, además de erosión por fricción o partículas abrasivas de la cama. La guía HTSI también señala que las aves que comen cama accidentalmente pueden ingerir patógenos, lo que afecta su integridad intestinal.

Según Elanco (2020a), la presencia de insectos (4.21%) (figura A-8), es relevante por su rol como vectores mecánicos de patógenos. Asimismo, se observó daño en la cutícula de molleja (8.95%), que puede asociarse con el consumo de materiales abrasivos o dietas con partículas muy finas o gruesas, lo que impide un proceso de trituración adecuado. La proventriculitis (3.16%) fue otro hallazgo destacado, caracterizada por el agrandamiento del proventrículo y la

presencia de edema o atrofia glandular, sin que se identifique una única causa, ya que esta puede asociarse a infecciones por adenovirus, reovirus, virus de la bronquitis infecciosa, o a causas nutricionales como micotoxinas, contaminación cruzada o carencias de fibra funcional. Estos resultados refuerzan la importancia de controlar la calidad de la cama, uniformidad del alimento y control de vectores, especialmente durante las fases de iniciación, para evitar lesiones en estos órganos clave en la digestión mecánica y química.

Cuadro 9. Hallazgos en intestinos y ciegos observados semanalmente en Lote 1 y Lote 2

Hallazgos en intestinos y ciegos en Lote 1 y Lote 2													
Día		7		14		21		28		35		Total	% Total Aves
Hallazgo	/ Lote	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Persistencia de saco vitelino		15	14	15	9	7	7	5	6	0		78	41.05%
Presencia de gas en intestinos		3	4	4	10	7	7	11	12	7		65	34.21%
Presencia de gas en ciegos		4	13	8	11	10	7	11	10	10		84	44.21%
Contenido intestinal acuoso		1	4	2	4	3	1	4	5	3		27	14.21%
Partículas de alimento en porción final		1	0	5	2	4	2	1	5	7		27	14.21%
Presencia de moco en exceso		0	0	0	0	0	0	0	2	2		4	2.11%
Tono intestinal alterado		0	1	1	0	1	1	0	0	0		4	2.11%
Hiperemia		0	0	0	0	1	4	0	4	0		9	4.74%
Petequias		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.00%
Necrosis en mucosa		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.00%
Descamación		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.00%
Presencia de parásitos		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.00%

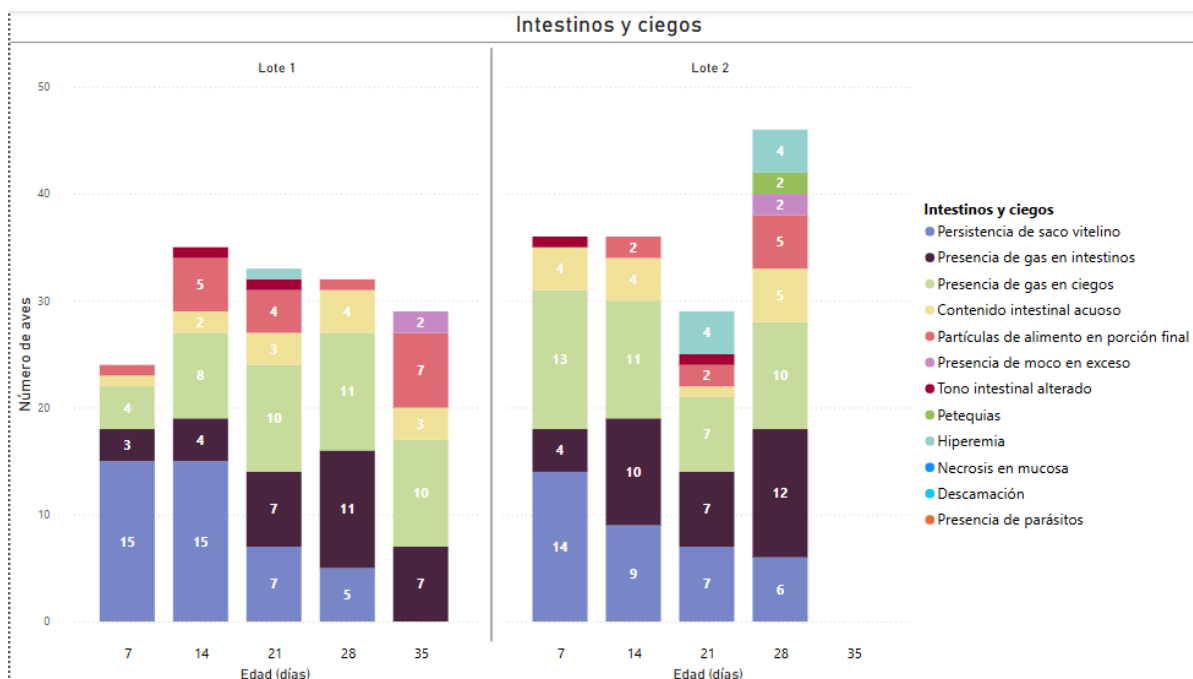


Figura 7. Hallazgos en intestinos y ciegos observados semanalmente en Lote 1 y Lote 2

Discusión: El grupo de lesiones digestivas más frecuentes estuvo asociado al sistema intestinal, con presencia de gas en ciegos (44.21%), persistencia del saco vitelino (41.05%) (figura A-9), gas en intestinos (34.21%), y contenido intestinal acuoso (14.21%). Según la Guía HTSI Elanco (2020a), estos hallazgos son signos compatibles con enteritis leve, disbiosis o fermentación excesiva. Se trata de lesiones detectables macroscópicamente que reflejan procesos digestivos alterados y suelen presentarse cuando hay cambios abruptos de dieta, estrés térmico o desequilibrio de microbiota. La persistencia del saco vitelino está vinculada con inmadurez inmunológica y metabólica del pollito, y se considera un indicador temprano de ineficiencia en la absorción de nutrientes tras la eclosión. La presencia de alimento sin digerir (14.21%) puede estar relacionada con tránsito intestinal acelerado o secreción enzimática insuficiente, y en el sistema HTSI se interpreta como una alteración funcional importante.

Asimismo, hallazgos como hiperemia (4.74%), tono intestinal alterado (5.26%), moco intestinal en exceso (2.11%) y partículas visibles en porción final del intestino son considerados signos

de irritación y compromiso estructural de la mucosa (Elanco, 2020a). Estas alteraciones fueron más comunes entre los 14 y 28 días de edad, coincidiendo con la fase de transición entre dietas y rápido crecimiento corporal. El sistema HTSI sugiere abordar estos hallazgos mediante mejoras en la formulación, uso de aditivos funcionales intestinales (como prebióticos, ácidos orgánicos o fitogénicos), y una estrategia de manejo que garantice estabilidad del ambiente intestinal desde la primera semana.

Discusión general de resultados

Los hallazgos obtenidos durante las necropsias revelaron patrones de alteraciones comunes que afectan distintos sistemas del ave, reflejando tanto condiciones del ambiente de producción como aspectos de manejo nutricional, sanitario y estructural.

Las principales alteraciones identificadas a nivel externo y respiratorio reflejan condiciones ambientales mejorables dentro del galpón. Lesiones externas como arañños y pododermatitis fueron frecuentes, asociándose con fricción entre aves y acumulación de humedad en la cama, especialmente en etapas avanzadas del ciclo. Paralelamente, hallazgos respiratorios como moco en tráquea y lesiones en sacos aéreos sugieren una ventilación deficiente, concentración elevada de amoníaco y posibles infecciones mixtas. Estos resultados indican la necesidad de un monitoreo integral de la cama, la calidad del aire y las condiciones del ambiente, a fin de preservar tanto el bienestar físico como la salud respiratoria de las aves, previniendo inmunosupresión y reduciendo el riesgo de brotes clínicos.

En el aparato digestivo, se observaron niveles considerables de ingestión de cama e insectos, lo que representa un riesgo para la integridad digestiva y una vía de entrada para patógenos. Las lesiones en molleja y proventrículo, incluyendo erosión de la cutícula y proventriculitis, reflejan efectos acumulativos de una posible dieta contaminada, lo que resalta la importancia de mantener la higiene en la cama y controlar la población de vectores (insectos).

Por último, en el tracto intestinal y ciegos, se documentó una alta frecuencia de alteraciones como presencia de gas, contenido acuoso, alimento no digerido y persistencia del saco vitelino.

Estos hallazgos sugieren desequilibrio microbiano, tránsito alterado y procesos inflamatorios subclínicos. La guía HTSI recomienda ser corregidos mediante mejoras de dietas y estrategias de manejo que garanticen la estabilidad del ambiente intestinal, especialmente durante las fases de transición alimenticia.

7.5. Competencias y conocimientos adquiridos

Durante el desarrollo de la pasantía se fortalecieron y se adquirieron nuevos conocimientos profesionales como:

- 1) Parámetros que se deben cumplir antes de recibir un nuevo lote, como el buen estado de las criadoras, la presencia de agua en los bebederos, la disponibilidad del primer alimento y la limpieza de la cama.
- 2) Ejecución de necropsias de forma ordenada y práctica, observando tanto la parte externa del ave como los órganos internos, para identificar lesiones.
- 3) Modelado de un formulario digital por medio de la herramienta Microsoft Forms®, para registrar todos los datos de las necropsias de manera más rápida y ordenada, facilitando el análisis posterior.

Aprender sobre la herramienta Power BI®, para hacer gráficos y reportes visuales que muestran los datos de salud de las aves, permitiendo identificar patrones o hallazgos frecuentes.

8. CONCLUSIONES

La implementación del Hub de Salud avícola desarrollado durante esta pasantía demostró ser una herramienta estratégica para optimizar el monitoreo sanitario en sistemas de producción intensiva. Al centralizar la información recolectada de las necropsias ejecutadas, permitió visualizar de forma estructurada la evolución sanitaria de los lotes y detectar oportunamente tendencias, alteraciones recurrentes y momentos críticos del ciclo productivo.

La implementación de formularios digitales, como el desarrollado en Microsoft Forms®, ha demostrado ser una solución eficiente para estandarizar el registro de hallazgos post mortem en campo. Esta metodología minimiza los errores de transcripción, acelera el ingreso de datos y mejora la consistencia de la información recolectada. Además, permite que el flujo de datos hacia plataformas analíticas como Power BI® sea automático, continuo y estructurado.

Este hub como sistema integrado de recolección y visualización, no solo mejora la eficiencia del análisis sanitario, sino que también promueve la independencia tecnológica de la empresa, ya que, al contar con una plataforma propia para la interpretación de resultados, se reduce la dependencia de proveedores externos o licencias comerciales, fortaleciendo la autonomía operativa y potenciando la capacidad analítica del equipo técnico interno.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los médicos veterinarios responsables de las necropsias, incorporar de forma rutinaria el registro del peso corporal y de los órganos durante las mismas, ya que, esta práctica permitiría contar con indicadores objetivos para detectar alteraciones internas y reforzar la toma de decisiones sanitarias en campo.

En línea con lo anterior, al personal técnico encargado del monitoreo sanitario y productivo, incluyendo médicos veterinarios zootecnistas e ingenieros agrónomos, se le sugiere, que el análisis alométrico sea considerado como una herramienta complementaria en futuras evaluaciones. Comparar el peso relativo de los órganos con el peso total del ave podría facilitar la identificación de desequilibrios tanto nutricionales como fisiológicos que no siempre son visibles a simple vista.

A los médicos veterinarios en campo y al equipo técnico de producción se les insta a implementar el uso del formulario digital en Microsoft Forms®, con el fin de estandarizar el registro de hallazgos post mortem y facilitar la trazabilidad y organización de la información recolectada.

Se propone iniciar con el uso activo del Hub de Salud desarrollado en Power BI® como herramienta central para integrar, visualizar e interpretar la información sanitaria y productiva de las aves. Para maximizar su funcionalidad, se recomienda capacitar al personal de las áreas involucradas en su uso, a fin de potenciar la interpretación de los datos y fortalecer la toma de decisiones basadas en evidencia dentro de la operación avícola.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación de Avicultores de El Salvador (AVES). (2024). *Datos estadísticos del sector avícola salvadoreño*. <https://aves.com.sv/datos-estadisticos/>
- Aviagen. (2020). *Pododermatitis in broilers: Causes and control*. https://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/RossTech_Pododermatitis_EN.pdf
- Aviagen. (2022). *Performance objectives for Ross broilers*. https://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/RossBroilerPO2022-EN.pdf
- Aviagen. (2016). *Guía para el Manejo de Pollo de Engorde en Galpones Abiertos*. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_Tech_Docs/AVIA_EnvMgtOpenSidedHseBroiler-ES-2016.pdf
- Avinews. (2022). *Control de Alphetobius en avicultura: puntos clave*. <https://avinews.com/control-de-alphetobius-en-avicultura/>
- Bain, M. M., MacLeod, N., y Nolan, A. M. (2016). Lameness in broiler chickens: A review of the pathogenesis, detection, and amelioration. *Poultry Science*, 95(9), 2045–2053. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119318760?via%3Dihub>
- Berchieri, A., Freitas Neto, O. C., y Paiva, J. B. (2018). *Manual de patología aviar*. <https://es.scribd.com/document/457659784/Manual-de-Patologia-Aviar-pdf>
- Bryden, W. L. (2012). *Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840111005037?via%3Di%3Dihub>

- Cavanagh, D. (2007). *Coronavirus avian infectious bronchitis*. *Poultry Science*, 86(1), 118–128.
- Chávez, L. A., López, A., y Parra, J. E. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 29(1), 3–15. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5923292.pdf>
- Cobb-Vantress. (2021). *Guía de Manejo para Pollos de Engorde*. https://www.cobbgenetics.com/assets/Cobb-Files/Broiler-Guide_English-2021-min.pdf
- Cobb-Vantress. (2022). *Post-mortem guide: Breeders*. https://www.cobbgenetics.com/assets/Cobb-Files/Post-Mortem-Guide-_Breeders-2022-Digital-min.pdf
- Corporación Multi Inversiones (CMI). (2025). *Nuestra historia*. Recuperado de <https://cmi.co/es/quienes-somos/historia>
- Díaz, G. J., Cortés, A., y Botero-Arias, R. (2013). Mycotoxicosis in broiler chickens: A review of pathology and diagnosis. *Revista de Medicina Veterinaria*, 25, 39–50.
- Elanco. (2020a). *Guía técnica HTSi: necropsias y salud intestinal*. <https://eliasnutri.wordpress.com/wp-content/uploads/2022/03/guia-htsi-maz-2020-06-01-necropsias-salud-intestinal.pdf>
- Elanco. (2020b). *Health Tracking System Integrado (HTSi™), Manual técnico*. <https://farmanimal.elanco.com/th/services/health-tracking-system>
- Elanco. (2023). *Avian integrated health and diagnostics solutions*. <https://www.elanco.com>
- FAO. (2021). *Manual on poultry disease diagnosis and control*. <http://www.fao.org/3/i9736en/I9736EN.pdf>

- FAO. (2022). *Meat market review, Overview of global trends*.
<https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd0465en>
- FAO. (2023). Pathways towards lower emissions: A global assessment of the greenhouse gas emissions and mitigation options from livestock agrifood systems. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
<https://openknowledge.fao.org/items/b3f21d6d-bd6d-4e66-b8ca-63ce376560b5>
- FAO. (2023). *Working for Sustainable Livestock Systems*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/d6b025b8-2ab7-47f2-b336-87a1de1e67e8/content/agrifood-solutions-to-climate-change-2023/working-for-sustainable-livestock-systems.html>
- FENAVI. (2019). *Impacto de la conversión alimenticia en la rentabilidad de la avicultura*. Federación Nacional de Avicultores de Colombia. <https://fenavi.org>
- Google. (2023). *Create forms with Google Forms*. <https://www.google.com/forms/about/>
- Google Maps. c2024. *Mapa de Granja San Juan*.
https://www.google.com/maps/place/Granja+San+Juan/@13.793357,-88.8746383,2971m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x8f635b6cfc69d937:0xaabcc100377bcbe1!8m2!3d13.7944397!4d-88.874429!16s%2Fg%2F11hj6_gpnb?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTAxNC4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D
- Gutiérrez, M., Ortega, H., y Calderón, V. (2020). Protocolo de necropsia en aves de corral. *Revista Colombiana de Medicina Veterinaria*, 38(2), 110–118.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/rcmv/article/view/345678>

- Hashemi-Pour, C., Scardina, J., & Horwitz, L. (2024). *What is Microsoft Power BI? Uses, features and guide*.
<https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/Microsoft-Power-BI>
- Hazelcast. (s. f.). *What is a Digital Integration Hub?*. <https://hazelcast.com/glossary/digital-integration-hub/>
- Jackwood, D. J., y Saif, Y. M. (2013). Infectious bursal disease. En D. E. Swayne (Ed.), *Diseases of poultry* (13.^ª ed., pp. 219–246). Wiley-Blackwell.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119421481>
- Ley, D. H. (2008). Mycoplasma gallisepticum infection. En Y. M. Saif (Ed.), *Diseases of poultry* (12.^ª ed., pp. 807–834). Blackwell Publishing.
- López-Pérez, M., Salas-Olmedo, M. H., & Márquez, A. (2022). Herramientas digitales para el monitoreo de datos en sistemas productivos pecuarios. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 35(3), 200–210.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/348334>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2023). *Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2022–2023*. <https://www.mag.gob.sv/anuarios-de-estadisticas-agropecuarias/>
- Microsoft. (2023a). *What is Excel?*. <https://support.microsoft.com/en-us/office/what-is-excel-94b00f50-5896-479c-b0c5-ff74603b35a3>
- Microsoft. (2023b). *Overview of Power BI service*. <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/service-basic-concepts>
- Microsoft. (2023c). *Introducción a Power Query*. Microsoft Learn.
<https://learn.microsoft.com/es-es/power-query/power-query-what-is-power-query>

- Musa, Y. D., Bamidele, O., & Hamzat, A. (2021). Application of allometry in poultry production: An overview. *Journal of Agricultural Sciences*, 9(4), 95–102. <https://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/65396>
- Niederle, M., Faccin, J. M., & Ribeiro, A. M. L. (2020). Characterization of yolk sac infection in broilers and its relationship with early mortality. *Poultry Science*, 99(3), 1471–1478. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119528243?via%3Dihub>
- OIE. (2021). Newcastle disease. En *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. World Organisation for Animal Health. <https://www.woah.org/en/disease/newcastle-disease/>
- Organismo Salvadoreño de Normalización (OSN). (2022). *NTS 13.11.08:22: Etiquetado ambiental Tipo I. Sello ambiental salvadoreño. Criterio ambiental para productos del subsector avícola*. https://www.osn.gob.sv/?sdm_process_download=1&download_id=3555
- Oviedo-Rondón, E. O. (2022). Molleja y proventrículo como un marcador de salud. *aviNews*. <https://avinews.com/molleja-y-proventriculo-como-un-marcador-de-salud/>
- PoultryDVM. (2024). *Airsacculitis in poultry*. <https://poultrydvm.com/condition/airsacculitis>
- PoultryTech. (2023). *Unlocking the potential of analytics for smarter farming*. PoultryTech. <https://www.poultrytech.org/blog/unlocking-the-potential-of-analytics-for-smarter-farming/>
- Rothrock, M. J., & Locatelli, A. (2020). Management and prevention of bacterial reproductive tract infections in poultry. *Poultry Science*, 99(1), 1-12. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119491700?via%3Dihub>
- Scanes, C. G. (2016). *Sturkie's avian physiology* (6.^a ed.). Academic Press. <https://www.sciencedirect.com/book/9780124071605/sturkies-avian-physiology>

- Seseni, L., Charles, C., y Madonsela, N. S. (2023). *The Role of Big Data Analytics in Supply Chain Management for Small Scale Poultry Producers Using Power BI*. 6th European International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. <https://index.ieomsociety.org/index.cfm/article/view/ID/13489>
- Shojadoost, B., Vince, A. R., & Prescott, J. F. (2012). The successful experimental induction of necrotic enteritis in chickens by *Clostridium perfringens*: A critical review. *Veterinary Research*. <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/1297-9716-43-74>
- Swayne, D. E., Glisson, J. R., McDougald, L. R., Nolan, L. K., Suarez, D. L., & Nair, V. (Eds.). (2020). *Diseases of poultry* (14th ed.). Wiley-Blackwell.
- Timbermont, L., Haesebrouck, F., Ducatelle, R., & Van Immerseel, F. (2011). Necrotic enteritis in broilers: An updated review on the pathogenesis. *Avian Pathology*, 40(4), 341–347. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03079457.2011.590967>
- Torres, R. P. (2022). *La Conversión Alimenticia en Alimentos Concentrados. Plantas Completas Para Alimentos Balanceados, Extracción de Aceite de Palma y Terminales Portuarias de Graneles Secos*. <https://metalteco.com/conversion-alimenticia-concentrados-balanceados/#:~:text=Se%20considera%20que%20los%20pollos,%C3%B3ptimo%20aprovechamiento%20de%20los%20nutrientes.&text=Esto%20quiere%20decir%20que%20si,cantidad%20de%20peso%20en%20carne>.
- Valladares de la Cruz, J. C. (2014). *Necropsias en aves* [Archivo PDF]. Los Avicultores y su Entorno, (86). BM Editores.
- Wideman, R. F. (2016). *Pathophysiology of bacterial chondronecrosis with osteomyelitis*. *Poultry Science*, 95(2), 325–344. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119321066?via%3Dihub>

11. ANEXOS



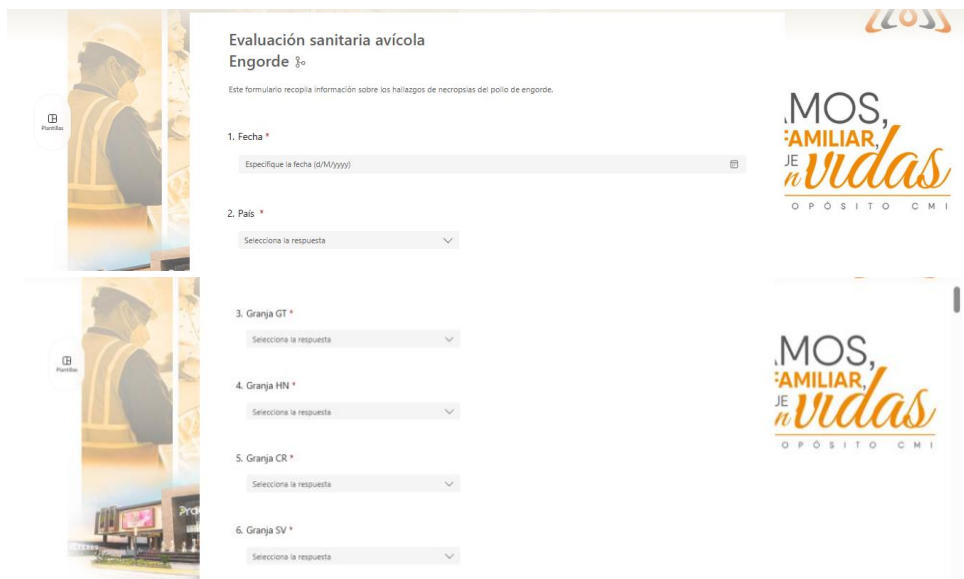
Figura A-1: Estación y materiales para necropsia.



Figura A-2: Recibimiento de nuevo lote pollos.



Figura A-3: Pesaje de pollitos de nuevo lote previo a su distribución en corrales.



Evaluación sanitaria avícola Engorde

Este formulario recopila información sobre los hallazgos de necropsias del pollo de engorde.

1. Fecha *
Especifique la fecha (d/M/yyyy)
2. País *
Selecciona la respuesta
3. Granja GT *
Selecciona la respuesta
4. Granja HN *
Selecciona la respuesta
5. Granja CR *
Selecciona la respuesta
6. Granja SV *
Selecciona la respuesta

MOS, AMILIAR, JE *in*vidas O P O S I T O C M I

Figura A-4 : Formulario de Microsoft Forms.



Figura A-5: Aruño en pollo de 14 días.



Figura A-6: Pododermatitis en pollo de 21 días.



Figura A-7: Presencia de moco en tráquea de pollo de 14 días.



Figura A-8: Presencia de abundante cantidad de insectos en molleja de pollo de 14 días



Figura A-9: Presencia de remanente de saco vitelino en pollo de 21 días.