

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina Veterinaria**

Pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia, Estados Unidos, en la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en la región de Nueva Jersey, Estados Unidos y en el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio, Ohio, Estados Unidos

Modalidad: Pasantía

Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado Académico Licenciatura en Medicina Veterinaria

Christina Caro Vargas

**Campus Presbítero Benjamín Núñez
2025**

TRIBUNAL EVALUADOR

Laura Bouza Mora, M. Sc.

Vicedecana Facultad de Ciencias de la Salud

Enrique Cappella Molina, M. Sc.

Director de la Escuela de Medicina Veterinaria

Lohendy Muñoz Vargas, PhD.

Tutora

Fecha de la defensa: _____

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Ruth y Luis, cuyo apoyo y amor me han guiado a lo largo de mi camino. Sus sacrificios y su confianza en mí han sido mi mayor fuente de fortaleza e inspiración. Cada paso de este logro es un reflejo de su infinito amor y fe en mi potencial.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi sincero agradecimiento al Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia, en particular a la Dra. Jamie Hortsmann, la Dra. Hailey Quercia, la Dra. Tabitha Moore y todos los demás miembros del personal. Su cálida bienvenida y pasión por su trabajo, junto con su entusiasmo por compartir su conocimiento, hicieron que mi tiempo allí fuera una experiencia invaluable.

Un sincero agradecimiento a la Dra. Regan Nebenhaus, Stephen Allen, la Dra. Ashley Barlett y la Dra. Chelsea Drumgoole del USDA. Su apertura, accesibilidad y voluntad de interactuar conmigo como parte del equipo crearon un entorno en el que me sentí cómoda haciendo preguntas y aprendiendo sin dudar.

En la Universidad Estatal de Ohio, estoy especialmente agradecida al Dr. Greg Habing, Alejandra Arevalo y Samantha Locke. La confianza que tenían en mis habilidades me permitió desarrollar mis propias habilidades y confianza en el trabajo que estaba contribuyendo, lo que fue realmente empoderador.

Por último, un agradecimiento especial a mi mentora, la Dra. Lohendy Muñoz. La dedicación de ella a la salud pública ha inspirado mi propio camino y tengo la suerte de tener un modelo a seguir que me guíe hacia mis aspiraciones futuras.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TRIBUNAL EVALUADOR	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2. Justificación.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos	5
2. METODOLOGÍA.....	7
2.1. Materiales y métodos.....	7
2.2. Registro y análisis de los datos.....	10
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12

3.1. Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia.....	12
3.2. División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos	26
3.3. Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio, Estados Unidos	39
4. CONCLUSIONES	47
5. RECOMENDACIONES	48
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
7. ANEXOS	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Actividades elaboradas durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.	13
Cuadro 2. Total de los servicios de laboratorio realizados durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.	17
Cuadro 3. Resumen de los resultados de las pruebas PCR durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.	18
Cuadro 4. Cantidad de necropsias aviar realizadas por especie durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.	19
Cuadro 5. Patologías diagnosticadas en las necropsias aviar durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.	20
Cuadro 6. Bacterias diagnosticadas en el laboratorio de bacterias durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.	21
Cuadro 7. Patologías diagnosticadas en las necropsias de mamíferos durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.	22

Cuadro 8. Anomalías encontradas en la inspección de carne bovina durante la pasantía con la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura del 4 de marzo al 3 de mayo, 2024.	28
Cuadro 9. Anomalías encontradas en la inspección de carne de cordero y ovejas durante la pasantía con la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura del 4 de marzo al 3 de mayo, 2024.	30
Cuadro 10. Anomalías encontradas en la inspección de carne de cerdo durante la pasantía con la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura del 4 de marzo al 3 de mayo, 2024.	31
Cuadro 11. Plan de HACCP de albóndigas chinas revisados durante la pasantía con la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura del 4 de marzo al 3 de mayo, 2024.	35

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribución en porcentaje de especie sacrificada en plantas de cosecha durante la pasantía con la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos del 4 de marzo al 3 de mayo, 2024. 27
- Figura 2.** Resumen del método molecular para la detección de *Salmonella* spp. en el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio del 6 de junio al 1 de agosto, 2024. 42
- Figura 3.** Resumen del procedimiento estándar para la detección y aislamiento de *Salmonella* spp. en el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio del 6 de junio al 1 de agosto, 2024. 45
- Figura 4.** Serovares de *Salmonella* spp. identificadas de muestras ambientales en el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio del 6 de junio al 1 de agosto, 2024. 46

LISTA DE ABREVIATURAS

BPW:	Agua de Peptona Tamponada
CDC:	Centers for Disease Control and Prevention
ETAs:	enfermedades transmitidas por los alimentos
FDA:	Food and Drug Administration
FSIS:	Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección
HACCP:	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
IMS:	separación inmunomagnética
MH:	Mueller-Hinton
MSRV:	Medio Rappaport Vassiliadis Semisólido Modificado
NAAS:	National Academy of Agricultural Sciences
NVSL:	Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios
OSU:	La Universidad Estatal de Ohio
PCC:	Punto Crítico de Control
PCR:	reacción en cadena de la polimerasa
RFID:	identificación por radiofrecuencia
RV:	Rappaport Vassiliadis
SB:	Caldo Especial
TSA:	Agar Trypticaseina de Soja
USDA:	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
VDACS:	Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Virginia
XLT4:	Xilosa Lisina Tergitol 4

RESUMEN

Se realizó una pasantía de 648,5 horas entre el 5 de febrero y el 2 de agosto de 2024, en tres áreas distintas, ubicadas en los Estados Unidos de América: el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia (VDACS), en la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en la región de Nueva Jersey (USDA FSIS), y en el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio (OSU).

En VDACS, se abarcaron cuatro áreas: inspecciones, servicios de laboratorio, discusiones y servicios de campo. Las tareas de inspección incluyeron controles de cuarentena, clasificación de carne de aves de corral y visitas a plantas de cosecha, subastas de ganado y granjas lecheras. El trabajo de laboratorio incluyó reacción en cadena de la polimerasa (PCR), necropsias de mamíferos y aves de corral y diagnósticos bacterianos. Las discusiones abordaron temas como el seguimiento del ganado, las pruebas de scrapie y las oportunidades laborales del USDA, mientras que los servicios de campo se centraron en las pruebas de scrapie y *Theileria*.

Con USDA FSIS, se visitaron e inspeccionaron nueve plantas de cosecha y seis plantas procesadoras de carne de bovino, ovino, caprino y porcino. Durante estas inspecciones se documentaron anomalías post mortem de cada especie. Además, como parte de supervisión federal para mantener la seguridad alimentaria, se realizaron seis reportes de incumplimiento y tres investigaciones.

Finalmente, en OSU, se llevó a cabo una investigación sobre la prevalencia de *Salmonella* spp. en granjas de ganado vacuno, con especial atención al serotipo Dublin de *Salmonella enterica*. Se emplearon métodos de recolección de muestras ambientales y técnicas moleculares, incluidas PCR y electroforesis en gel, para la detección de patógenos. Además, se siguió el

procedimiento estándar para el aislamiento y la identificación de los serotipos de *Salmonella* spp. a partir de las muestras recolectadas.

En esta pasantía, se reforzaron las destrezas de recolección, procesamiento y análisis de muestras para la identificación de patógenos, se desarrollaron habilidades en procedimientos de inspección de hallazgos patológicos en animales de abasto, y se utilizaron los datos recopilados en la casuística observada en planta de cosecha, las necropsias y en los análisis de laboratorio para determinar los hallazgos patológicos y microbiológicos más comunes en animales de abasto evaluados durante la pasantía.

Palabras Clave: Salud pública, prueba de diagnóstico, inspección de alimento, *Salmonella* spp., *Salmonella* Dublin.

ABSTRACT

A 648.5-hour externship was completed between February 5 and August 2, 2024, in three different areas, located in the United States of America: the Virginia Department of Agriculture and Consumer Services (VDACS), at the Food Safety and Inspection Services Division of the United States Department of Agriculture in the New Jersey region (USDA FSIS), and at the Department of Veterinary Preventive Medicine at the College of Veterinary Medicine at The Ohio State University (OSU).

At VDACS, four areas were covered: inspections, laboratory services, discussions, and field services. Inspection tasks included quarantine controls, poultry meat grading, and visits to harvest plants, livestock auctions, and dairy farms. Laboratory work included polymerase chain reaction (PCR), mammalian and poultry necropsies, and bacterial diagnostics. Discussions addressed topics such as livestock tracking, scrapie testing, and USDA job opportunities, while field services focused on scrapie and *Theileria* testing.

With USDA FSIS, nine slaughterhouses and six processing plants for beef, sheep, goats, and pork were visited and inspected. During these inspections, post-mortem abnormalities for each species were documented. Additionally, as part of federal oversight to maintain food safety, six noncompliance reports and three investigations were conducted.

Finally, at OSU, research was conducted on the prevalence of *Salmonella* spp. on beef cattle farms, with a focus on *Salmonella enterica* serotype Dublin. Environmental sample collection methods and molecular techniques, including PCR and gel electrophoresis, were employed for pathogen detection. In addition, standard procedure was followed for the isolation and identification of *Salmonella* spp. serotypes from the collected samples.

In these externships, skills in sample collection, processing, and analysis for pathogen identification were reinforced, skills in inspection procedures for pathological findings in food animals were developed, and data collected from cases observed in the slaughterhouses, necropsies, and laboratory analyses were used to determine the most common pathological and microbiological findings in food animals evaluated during the externships.

Keywords: Public health, diagnostic test, food inspection, *Salmonella* spp., *Salmonella* Dublin

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

1.1.1 Generalidades de las ETAs y salud pública

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs) representan una amenaza de trascendental importancia para la salud pública. Son causadas por el consumo de alimentos o agua contaminados por microorganismos patógenos como bacterias, virus, priones, protozoos, hongos, helmintos, rickettsias, microsporidios y parásitos (Torgerson et al., 2015; National Academy of Agricultural Sciences, 2020). Algunos ejemplos de ETAs más comunes están asociadas a la infección por *Campylobacter*, *Salmonella* y *Escherichia coli* las cuales son prevalentes en gastroenteritis vinculadas con el consumo de pollo, carne molida y cerdo (Food and Drug Administration, 2012; Abebe et al., 2020). Los riesgos de contaminación existen a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde la granja hasta la mesa, lo que enfatiza la necesidad de medidas de prevención y control con abordajes integrales en todas las etapas involucradas (NAAS, 2020; Centers for Disease Control and Prevention, 2021).

Cuando hay contaminación en cualquier punto de la cadena de producción de alimentos, puede ocurrir un brote. Un brote de enfermedades transmitidas por alimentos se define como un incidente en el que dos o más personas presentan una enfermedad similar después de ingerir el mismo alimento y los análisis epidemiológicos apuntan al alimento como el origen de la enfermedad (Bintsis, 2017; World Health Organization, 2017). Los brotes y casos registrados de enfermedades transmitidas por los alimentos representan solo una pequeña cantidad del número real el cual es por lo general mucho mayor. La probabilidad de que un brote o caso sea reconocido y notificado por las autoridades sanitarias depende de la comunicación de los

consumidores, los informes de los médicos de atención en salud humana y las actividades de vigilancia sanitaria de las áreas de salud municipales, provinciales y estatales (White et al., 2022).

Las ETAs tienen un impacto en la salud pública y en la economía de un país. Por el bien de la salud pública, es importante comprender su epidemiología porque ayudará en los esfuerzos de prevención y control, asignando adecuadamente los recursos para su control, monitoreando y evaluando las medidas de inocuidad de los alimentos en base a riesgo implementadas en plantas de cosecha y proceso, desarrollando nuevos estándares de inocuidad de los alimentos, y mejorando la evaluación de la relación entre costo y eficacia de las intervenciones (Jahan, 2012). Para prevenir enfermedades zoonóticas indirectas relacionadas con el consumo de alimentos contaminados, se debe establecer la colaboración interdisciplinaria entre expertos en salud pública, producción animal y fitosanitaria, medicina veterinaria y seguridad alimentaria.

1.1.2 Diagnóstico de patologías en animales productivos

Existen diversas técnicas de diagnóstico a nivel laboratorial que ayudan al diagnóstico de agentes causantes de las zoonosis y que pueden inferir en la inocuidad y seguridad alimentaria. Algunas de estas técnicas se basan en el diagnóstico por hallazgos patológicos, técnicas inmunoenzimáticas, procedimientos de aislamiento bacteriano, viral, fúngico o parasitario, y pruebas de caracterización molecular, las cuales son necesarias para brindar información valiosa sobre el diagnóstico, para enfocar asertivamente las estrategias del tratamiento y la prevención de estas enfermedades (Liu, 2012).

El diagnóstico y manejo de enfermedades infecciosas es un área importante de la patología. Los patólogos veterinarios utilizan una combinación de herramientas para identificar los agentes causantes de enfermedades infecciosas y determinar la extensión del daño tisular

causado por estos agentes (American College of Veterinary Pathologists, 2012; Caswell & Callanan, 2014). Por ejemplo, la necropsia de aves de corral es una importante herramienta de diagnóstico para que la industria avícola identifique las causas de los brotes de enfermedades y también se utiliza para investigar la patogenia de las enfermedades. Pueden proporcionar información sobre la prevalencia de enfermedades en una población, lo que ayuda a fortalecer las políticas de prevención y mitigación con impacto para la salud pública (Miles & Butcher, 2019; Swayne, 2023).

Por su parte, diversidad de laboratorios colaboran en el diagnóstico para el tratamiento acertado de patologías y control de infecciones animales. Es así como la bacteriología, la micología y la parasitología permiten a los profesionales de la medicina veterinaria identificar los agentes específicos que están causando una infección y ayuda a encausar los tratamientos necesarios como una terapia antimicrobiana dirigida o medidas de tratamiento alternativos y de prevención (Prescott et al., 2022). Posterior a la identificación del agente, se utilizan herramientas para monitorear la resistencia a los antibióticos, antiparasitarios, antifúngicos y antimalarios y formular estrategias de mitigación en producción primaria, como el fortalecimiento de la bioseguridad (Giguère et al., 2013; Almeria et al., 2021). Adicionalmente, existen las pruebas serológicas y moleculares como herramientas indispensables en el diagnóstico y tratamiento de infecciones animales. Las pruebas serológicas detectan la presencia de anticuerpos en el suero sanguíneo de un animal, lo que puede indicar una infección pasada o actual con un patógeno en particular. Es particularmente útil para diagnosticar enfermedades infecciosas que son difíciles de detectar con otros métodos, como infecciones bacterianas que crecen lentamente o que no crecen bien en cultivo (University of Georgia College of Veterinary Medicine, 2023; Wagner & Sipka, 2023). Las pruebas moleculares son cada vez más importantes

en la medicina veterinaria, ya que pueden brindar información sobre la diversidad genética, virulencia, resistencia a fármacos, y permiten identificar patógenos con mayor precisión y rapidez, lo que conlleva a un tratamiento más temprano y la prevención de la transmisión de enfermedades (Dhama et al., 2013; Aranaz, 2015).

1.2. Justificación

Se estima que 600 millones de personas sufren enfermedades cada año como resultado del consumo de alimentos contaminados y, trágicamente, se pierden 420,000 vidas debido a estas infecciones prevenibles (Todd, 2020). Las enfermedades transmitidas por los alimentos no solo representan una amenaza importante para la salud pública, sino que contribuyen a la aparición de nuevas infecciones. La dinámica en constante evolución de la industria alimentaria ha proporcionado un entorno propicio para la aparición de varios patógenos nuevos, lo que subraya la necesidad de una vigilancia continua y medidas proactivas para salvaguardar la seguridad alimentaria y mitigar los riesgos asociados con estas amenazas emergentes. Por ello, se requiere una vigilancia continua y medidas proactivas para salvaguardar la inocuidad alimentaria y mitigar los riesgos asociados con estas amenazas emergentes (Jahan, 2012).

Participar en un Trabajo Final de Graduación con modalidad de pasantía me ofreció la oportunidad de cultivar las aptitudes y habilidades necesarias vitales para mi futura carrera en el campo. Esta experiencia práctica me permitió aplicar el conocimiento teórico en entornos del mundo real, obteniendo conocimientos invaluable y perfeccionando mis habilidades para identificar, prevenir y abordar problemas de seguridad alimentaria.

El Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Virginia y La Universidad Estatal de Ohio cuentan con profesionales capacitados para lidiar con las complejidades de la

inocuidad y seguridad alimentaria, así como las enfermedades infecciosas emergentes. Estas instituciones se dedican a promover la investigación, la educación y las soluciones prácticas en el campo de la seguridad alimentaria. Sus expertos poseen el conocimiento y la experiencia necesarios para analizar y abordar los desafíos multifacéticos que plantean los patógenos transmitidos por los alimentos y la aparición de nuevas enfermedades infecciosas. Quien se beneficia de esta pasantía no solo soy yo como estudiante con los conocimientos adquiridos, sino también los casos futuros de la cadena alimenticia y peligros que pueden afectar la inocuidad alimenticia que serán atendidos, diagnosticados y controlados de manera más eficiente.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Realizar una pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Virginia, Estados Unidos, en la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en la región de Nueva Jersey, Estados Unidos y el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio, Estados Unidos, para reforzar las habilidades adquiridas, la experiencia práctica y el conocimiento teórico en el diagnóstico de enfermedades transmitidas por alimentos dentro de la cadena de producción pecuaria hasta el diagnóstico laboratorial.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Reforzar las destrezas sobre recolección, procesamiento y análisis de muestras para la identificación de patógenos transmitidos en alimentos o en casos clínicos veterinarios.
2. Desarrollar habilidades en procedimientos de inspección de hallazgos patológicos en animales de abasto para identificar causas decomisos, enfermedad o muerte.

3. Utilizar los datos recopilados en la casuística observada en planta de cosecha, las necropsias y en los análisis de laboratorio para determinar los hallazgos patológicos y microbiológicos más comunes en animales de abasto evaluados durante la pasantía.

2. METODOLOGÍA

2.1. Materiales y métodos

2.1.1 Área de trabajo

La pasantía se realizó en tres instituciones: dos laboratorios de diagnóstico veterinario y en la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (por sus siglas en inglés: USDA FSIS). Uno de los laboratorios de diagnóstico fue el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Virginia (por sus siglas en inglés: VDACS), y el otro fue el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Estatal de Ohio (por sus siglas en inglés: OSU). Un total de 39 visitas fueron llevadas a cabo en nueve plantas de cosecha y seis establecimientos de proceso de cárnicos como parte de las actividades con el USDA FSIS.

La parte de la pasantía efectuada en VDACS del Laboratorio Regional de Salud Animal de Harrisonburg, ubicado en Harrisonburg, Virginia, Estados Unidos, estuvo a cargo de la Dra. Jamie Hortsmann, DVM, Diagnóstico veterinario (Anexo 1: Carta de aprovechamiento, Anexo 2: Bitácora de pasantía). El VDACS es responsable de los mandatos de control, cuidado y bienestar animal del estado, así como del control, la prevención y el diagnóstico de enfermedades animales. VDACS brinda servicios de inspección y clasificación para garantizar la producción de un suministro de alimentos seguro, no adulterado, saludable y etiquetado con precisión. La agencia protege la salud de las poblaciones animales del estado de Virginia a través de programas de trazabilidad, admisiones y trazabilidad de enfermedades animales. VDACS es el laboratorio estatal de Virginia que brinda servicios de serología, patología, bacteriología y pruebas moleculares. Además, cuenta con funcionarios estatales que ayudan a brindar servicios

regulatorios con pruebas y enfermedades animales extranjeras. Hay cinco veterinarios dentro de este laboratorio y más en sus laboratorios hermanos.

La segunda parte de la pasantía que se efectuó con USDA FSIS, en el distrito de Raleigh, en la región de Nueva Jersey, Estados Unidos, estuvo a cargo de la Dra. Regan Nebenhaus, DVM. USDA FSIS es responsable de garantizar que el suministro comercial nacional de productos cárnicos, aves y huevos sea seguro, saludable y esté correctamente etiquetado y empaquetado. Sus servicios incluyen realizar inspecciones, hacer cumplir las normas de seguridad alimentaria y brindar orientación a los productores y consumidores de alimentos. El FSIS tiene como objetivo proteger la salud pública previniendo enfermedades transmitidas por los alimentos y garantizando la integridad del suministro de alimentos mediante una supervisión rigurosa y la investigación científica (Anexo 3: Carta de aprovechamiento, Anexo 4: Bitácora de pasantía).

La tercera parte de la pasantía, que se efectuó en OSU, Facultad de Medicina Veterinaria, Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria, ubicado en Columbus, Ohio, Estados Unidos, estuvo a cargo del Dr. Greg Habing, DVM, PhD, DACVPM (Anexo 5: Carta de aprovechamiento, Anexo 6: Bitácora de pasantía). El Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria proporciona el principal enfoque agrícola y de salud pública para la Facultad de Medicina Veterinaria. Fue establecido con el propósito de prevenir y controlar enfermedades de importancia mundial de los animales destinados a la alimentación y de los seres humanos. Para lograr sus objetivos, VPM combina las disciplinas de microbiología veterinaria, epidemiología, inmunología, parasitología, salud pública, medicina de producción y medicina clínica. La pasantía se realizó dentro de un laboratorio de nivel de bioseguridad 2 (BSL-2) que se enfoca en la epidemiología de *Salmonella* resistente a antibióticos en poblaciones animales e integra

proyectos interdisciplinarios con otros departamentos e instituciones bajo el concepto de Una Salud.

2.1.2 Horario de trabajo

La pasantía tuvo una duración de 648.5 horas que fueron distribuidas en 112 horas en VDACS, 311.5 horas con USDA FSIS y las restantes 225 horas se realizaron en OSU.

En VDACS se trabajó de lunes a viernes con un horario rotativo, de 9:00 am a 6:00 pm, incluyendo ocho horas de trabajo y una hora para el almuerzo, durante tres semanas en el mes de febrero. Con USDA FSIS, se trabajó de lunes a viernes de 7:00 am a 4:00 pm, incluyendo ocho horas de trabajo y una hora para el almuerzo, durante nueve semanas en los meses de marzo y abril. En OSU se trabajó de lunes a viernes de aproximadamente 9:00 am a 4:00 pm, incluyendo seis horas de trabajo y una hora para el almuerzo, esto a lo largo de nueve semanas en los meses de junio y julio 2024.

2.1.3 Animales en estudio

En VDACS se adquirieron conocimientos sobre procedimientos de diagnóstico realizados en cadáveres y muestras biológicas de mamíferos y aves. De mamíferos, se trabajó con bovinos, ovinos, caprinos y caninos. De aves, se trabajó con gallinas, pavos y gansos. Estas necropsias proporcionaron información vital sobre la patología de las enfermedades y los diagnósticos en todas las especies. Además de las necropsias, se llevaron a cabo tareas que abarcaron diagnósticos de laboratorio, servicios de campo e inspecciones de instalaciones como parte de los esfuerzos continuos de prevención y control de enfermedades.

En el USDA FSIS, se fortalecieron destrezas en identificación de patologías, cumplimiento de la seguridad alimentaria y supervisión regulatoria, principalmente con ganado

vacuno, ovino, caprino y porcino. También se inspeccionaron varias instalaciones de procesamiento que manipulaban estos productos animales para garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad alimentaria incluidos los protocolos de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) y las regulaciones sanitarias. La participación en las inspecciones ante mortem aseguró que los animales estuvieran sanos antes del sacrificio, mientras que las inspecciones post mortem confirmaron que los cadáveres estaban libres de enfermedades. Además, la participación en las inspecciones de las instalaciones proporcionó información sobre los pasos que se tomaron para rectificar el incumplimiento cuando surgieron problemas. Observar cómo el USDA FSIS monitorea el saneamiento y aplica acciones correctivas demostró el papel proactivo de la agencia en la protección de la salud pública.

En OSU, los animales estudiados fueron aquellos afectados o asociados con infecciones por *Salmonella enterica* serotipo Dublin, centrándose en el ganado vacuno. El énfasis en las granjas de terneros de carne en estos estudios se debe al severo impacto que este patógeno puede tener en el ganado joven, lo que a menudo conduce a pérdidas económicas significativas en la industria ganadera. *Salmonella* Dublin es de especial preocupación para la salud pública porque puede transmitirse a los humanos a través de productos contaminados en la cadena alimenticia. Esto hace que sea crucial monitorear y controlar la propagación de este microorganismo para garantizar tanto la salud animal como la seguridad pública.

2.2. Registro y análisis de los datos

En VDACS, se llevó una bitácora donde se registraron las actividades diarias y se recolectaron los datos de los animales de los casos ingresados en el periodo de la pasantía y se analizaron los resultados de las necropsias y los resultados obtenidos en los análisis serológicos, bacteriológicos y parasitarios con el fin de dar un diagnóstico final.

Con USDA FSIS, se llevó una bitácora donde se registraron las actividades diarias y horas dedicadas a cada día de trabajo en las varias plantas de cosecha y de procesamiento incluyendo los tipos y cantidad de patologías encontradas.

En OSU, se completó una bitácora sobre las actividades y horas dedicadas a cada día de trabajo en el laboratorio, con el aval y supervisión del Dr. Habing. Asimismo, se dará apoyo al análisis estadístico de los resultados obtenidos de los muestreos en las diferentes matrices animales.

Para el informe final se realizó una recopilación de la totalidad de los datos obtenidos durante el tiempo en cada sitio y un análisis mediante estadística descriptiva cualitativa, elaborando gráficos con la información recopilada, y exponiendo todas las labores que fueron efectuadas durante la pasantía. Por último, se dió seguimiento a casos particulares cuyo diagnóstico definitivo se consideró de suma relevancia en el ámbito de la medicina veterinaria, y se explicó el abordaje completo de forma detallada.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia

Durante la pasantía en VDACS, se realizaron cuatro secciones principales: inspección, servicios de laboratorio, discusiones y servicios de campo. Las tareas de inspección incluyeron controles de cuarentena, clasificación de carne de aves de corral, visitas a plantas de cosecha, a subastas de ganado y a granjas lecheras. Los servicios de laboratorio abarcaron la ejecución de técnicas como PCR, necropsia de mamíferos, necropsia de aves y trabajo en el laboratorio de bacterias. Las discusiones se llevaron a cabo en seminarios que cubrían temas como el seguimiento del ganado, las pruebas de scrapie y las oportunidades laborales del USDA. Los servicios de campo incluyeron pruebas de scrapie y pruebas de *Theileria*. En el Cuadro 1, se resumen estas actividades.

Cuadro 1.

Actividades elaboradas durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.

Tipo de actividad	Detalle de actividad	# de casos vistos
Inspección	Control de cuarentena	1
	Clasificación de carne de aves de corral	240
	Planta de cosecha	1
	Subasta de ganado	2
	Granjas lecheras	4
Servicios de laboratorio	PCR	111
	Necropsia de mamíferos	72
	Necropsia aviar	27
	Laboratorio de bacterias	7
Discusión	Seguimiento de ganado	1
	Pruebas de scrapie	1
	Oportunidades laborales en USDA	1
Servicio a campo	Prueba de scrapie	7
	Prueba de <i>Theileria</i>	12

La inspección de cuarentena implicó la revisión de un establo equino diseñado para poner en cuarentena a dos yeguas que iban a ser trasladadas en avión desde Bélgica. La cuarentena era por metritis contagiosa equina, una enfermedad bacteriana venérea regulada por el estado de Virginia y clasificada como enfermedad animal extranjera en los Estados Unidos. Esta cuarentena duró tres semanas, durante las cuales se tomaron tres cultivos mediante hisopado de

la fosa y los senos nasales donde se puede acumular la bacteria. Estas pruebas se realizaron con 72 horas de diferencia y dentro de uno a dos días de la llegada de los caballos al establo de cuarentena. Los caballos en cuarentena debieron tener sus propios suministros de aseo, baño de pies, receptáculo de basura, equipo de limpieza y estiércol, guantes, rotulo de cuarentena proporcionada por VDACS y una cuerda para restringir el acceso. Todos los desechos, incluida la basura y el estiércol, deben guardarse durante la cuarentena y solo pueden desecharse una vez que se complete la cuarentena.

La metritis contagiosa equina es una enfermedad venérea de los caballos causada por la bacteria *Taylorella equigenitalis*. Puede afectar la fertilidad tanto de las yeguas como de los sementales. El aislamiento estricto y las múltiples rondas de pruebas requeridas para la liberación de la cuarentena subrayan la importancia de la detección temprana y la supervisión regulatoria. Las comparaciones con programas similares en protocolos internacionales podrían proporcionar una perspectiva adicional sobre la eficacia de estas medidas (Animal and Plant Health Inspection Service, 2025). La metritis contagiosa equina no se ha reportado en Costa Rica hasta la fecha y está clasificada como una enfermedad extranjera de declaración obligatoria (Servicio Nacional de Salud Animal, 2022).

Durante el proceso de clasificación de las aves de corral, se analizaron ocho carnes de pavo congeladas al azar de ocho tarimas diferentes, de un total de 30 tarimas. Se perforó un orificio en cada pavo para verificar la temperatura, que debía ser de 2° Fahrenheit o menos; las temperaturas analizadas oscilaron entre -5 y 0,9° Fahrenheit. Si la temperatura descendía entre 2° y 5°, la carne podía volver a congelarse y volver a verificarse 72 horas después. Sin embargo, si la temperatura fuera de 5° o más, todas las tarimas debían desecharse. Además, se inspeccionó la calidad de las cajas; podían estar dobladas, pero no rasgadas ni dejando expuesta la carne.

También se verificó la temperatura del camión, que debía ser de -10° Fahrenheit. Se controló el proceso de carga para garantizar que no se produjeran daños mientras se cargaban las tarimas en el camión, que luego se selló hasta que llegara a su destino. Además, en un matadero de pavos, se realizó una clasificación de aves de corral del USDA para verificar el rendimiento estándar, asegurándose de que la carne de pavo no tuviera piel, huesos ni coágulos de sangre y que estuviera en buenas condiciones ornitológicas. Se inspeccionaron 30 pechugas de pavo por contenedor, y se revisaron un total de seis contenedores.

El control y la clasificación de la cadena de frío actúan como puntos de control esenciales para prevenir enfermedades transmitidas por los alimentos. Los patógenos comunes, como *Salmonella*, *Campylobacter* y *Staphylococcus aureus*, plantean riesgos importantes en los productos avícolas (Chai et al., 2017). El sistema de clasificación implementado por VDACS se alinea con los estándares de clasificación del USDA, lo que garantiza la coherencia en la evaluación de la calidad de la carne. Sin embargo, como los servicios de clasificación y certificación son pagados por quienes los solicitan, las limitaciones financieras pueden limitar la aplicación de las normas (VDACS, 2024).

La inspección de las instalaciones de la planta de cosecha se llevó a cabo en una pequeña operación que procesa tanto carne de vacuno como de cerdo. El día de la inspección, se estaban sacrificando 32 cerdos mediante aturdimiento eléctrico. El aturdimiento se aplicó detrás de las orejas y luego en el corazón, seguido de un corte en la garganta para desanjarlos. La inspección abarcó todas las instalaciones, incluyendo los trabajadores, los inspectores y los animales. Durante la inspección, se encontraron las siguientes patologías: un caso de pericarditis, tres casos de manchas de parásitos en el hígado y un absceso. Se realizaron incisiones en los ganglios linfáticos mandibulares para verificar si había signos de tuberculosis y se examinaron los

cadáveres en busca de peritonitis. Según Ghidini et al. (2021), la pericarditis, las manchas de parásitos en el hígado y los abscesos se encuentran entre los hallazgos más comunes durante la inspección en las plantas de cosecha de los cerdos.

En la subasta de ganado, se inspeccionaron las instalaciones para garantizar que los animales estuvieran cómodos, sin hacinamiento ni mezcla de especies en los corrales. Se colocaron etiquetas de identificación por radiofrecuencia (por sus siglas en inglés: RFID) a las orejas de las vacas, con detalles como sexo, raza y comentarios registrados en cada etiqueta. Además, se realizaron palpaciones para verificar si las vacas de carne estaban preñadas. Esta información se proporcionó a los compradores de ganado para ayudarlos a tomar decisiones más informadas al comprar animales de la subasta. La implementación de la tecnología RFID en los mercados ganaderos mejora significativamente la trazabilidad, un factor crucial en las investigaciones de brotes de enfermedades. Costa Rica ha adoptado recientemente este sistema para rastrear la ubicación de cada animal a lo largo de su vida e identificar a aquellos con los que ha estado en contacto durante períodos específicos. Esta mayor trazabilidad permite una vigilancia y control epidemiológico más preciso, optimizando la asignación de recursos y mejorando los tiempos de respuesta ante posibles emergencias sanitarias (Servicio Nacional de Salud Animal, 2025).

Durante la inspección de las instalaciones lecheras, se verificaron cuatro granjas. Se midió la temperatura del agua caliente, asegurándose de que estuviera por encima de los 150° Fahrenheit. También se verificó que hubiera un fregadero en el lugar donde se encuentra el tanque de almacenamiento de leche. Se inspeccionó minuciosamente la limpieza de las instalaciones lecheras y del equipo de ordeño. Además, se realizaron controles para garantizar que no hubiera antibióticos sin etiqueta ni medicamentos no aprobados por la Administración de Alimentos y

Medicamentos (FDA). Estas medidas contribuyen en conjunto a mantener una industria lechera segura y sostenible. Uno de los desafíos de estas inspecciones de las granjas lecheras es garantizar que los productores de pequeña escala cumplan las mismas normas que las operaciones más grandes, lo que puede requerir esfuerzos adicionales de divulgación y educación (Garcia et al., 2019).

En el área de servicios de laboratorio, se realizaron un total de 111 pruebas PCR. Además, se realizaron siete necropsias de mamíferos y 72 de aves. En el laboratorio de bacterias, se procesaron 27 casos. Fue un total de 217 servicios procesados (Cuadro 2).

Cuadro 2.

Total de los servicios de laboratorio realizados durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.

Servicio de laboratorio	Numero de Procesamientos	Porcentaje (%)
PCR	111	51,2
Necropsia aviar	72	33,2
Laboratorio de bacterias	27	12,4
Necropsia de mamífero	7	3,2
Total	217	100

En la sección de servicios de laboratorio se realizaron 111 pruebas PCR, de las cuales 88 fueron para influenza aviar y dos para *Mycoplasma* spp., todas con resultados negativos. Además, se realizaron 21 pruebas de *Salmonella* spp., de las cuales 19 dieron resultados negativos y dos positivos. Las pruebas positivas de *Salmonella* spp. se identificaron como Grupo B y Grupo C.

Estas muestras se enviaron al Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (por sus siglas en inglés: NVSL) en Iowa, EE. UU., para su serotipificación (Cuadro 3).

Cuadro 3.

Resumen de los resultados de las pruebas PCR durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.

Prueba PCR	Cantidad	Resultado Negativo	Resultado Positivo
Influenza aviar	88	88	0
<i>Mycoplasma spp.</i>	2	2	0
<i>Salmonella spp.</i>	21	19	2

El NVSL reportó que la *Salmonella* del Grupo B fue identificada como *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, mientras que la *Salmonella* del Grupo C fue identificada como *Salmonella enterica* serovar Kentucky. La detección de los serovares de *Salmonella enterica* Typhimurium y Kentucky se alinea con las tendencias nacionales en la industria avícola, destacando patrones epidemiológicos relevantes y posibles preocupaciones de salud pública (Richards et al., 2023).

En la sección de necropsia aviar se realizaron exámenes a un total de 72 aves, entre ellas pavos 97,2% (n=70), gallina 1,4% (n=1) y ganso 1,4% (n=1) (Cuadro 4).

Cuadro 4.

Cantidad de necropsias aviar realizadas por especie durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.

Especies de aves	Cantidad	Porcentaje (%)
<i>Meleagris gallopavo</i> (Pavo)	70	97,2
<i>Gallus gallus domesticus</i> (Gallina)	1	1,4
<i>Anser anser domesticus</i> (Ganso)	1	1,4
Total	72	100

En la sección de necropsia aviar se examinaron un total de 72 aves. Entre los 70 pavos, 40% no tuvieron diagnóstico definitiva, 25% de los casos revelaron la presencia de *Enterobacter hormaechei*, 24% estaban asociados con problemas en la incubadora y *E. coli* y 8,2% estaban afectados por *Pseudomonas* spp. A la gallina, se le diagnosticó adenocarcinoma, mientras que al ganso se le encontró un esófago impactado (Cuadro 5).

Cuadro 5.

Patologías diagnosticadas en las necropsias aviar durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.

Patología	Cantidad	Porcentaje (%)
Sin diagnosis definitivo	29	40
<i>Enterobacter hormaechei</i>	18	25
Incubadora y <i>E. coli</i>	17	24
<i>Pseudomonas spp.</i>	6	8,2
Adenocarcinoma	1	1,4
Esófago impactado	1	1,4
Total	72	100

Los hallazgos de la necropsia aviar, especialmente la identificación de *Enterobacter*, *Pseudomonas* y *E. coli*, son clave para monitorear la salud aviar. Estas bacterias, comunes en el suelo, el agua y el tracto intestinal, pueden volverse patógenas sin bioseguridad adecuada, especialmente en los primeros días de vida, aumentando la mortalidad en las aves de corral (Agunos et al., 2018; Kousar et al., 2021).

Durante la pasantía, se manejaron diez casos en el laboratorio de bacterias, que involucraron muestras de tanques de leche bovina, heces, oído, cerebro, pulmones, corvejones, caderas y almohadillas plantares. De estos casos, tres eran muestras de tanques de leche, que mostraron coliformes, *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus* y misceláneos; dos eran hisopos de pollos de corvejones, caderas y almohadillas plantares, que revelaron *Staphylococcus aureus* y *Acinetobacter baumannii*; se analizaron dos hisopos pulmonares, el pulmón del pollo

reveló *Gallibacterium anatis* y *Enterococcus cecorum*, y el pulmón canino dio positivo para *Pasteurella canis*; uno era una muestra de heces de pavo, que dio positivo para *E. coli*; uno era un hisopo de oído de felino, que identificó *Staphylococcus felis* y uno era una muestra de cerebro de cabra, que dio positivo para *Listeria* (Cuadro 6).

Cuadro 6.

Bacterias diagnosticadas en el laboratorio de bacterias durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.

Caso	Muestra	Especie	Diagnostico
1	Tanque de leche	Bovino	Coliformes Misceláneos
2	Tanque de leche	Bovino	Misceláneos
3	Tanque de leche	Bovino	<i>Streptococcus uberis</i> <i>Staphylococcus aureus</i> Misceláneos
4	Corvejón, cadera y almohadilla plantar	Gallina	<i>Staphylococcus aureus</i>
5	Corvejón, cadera y almohadilla plantar	Gallina	<i>Acinetobacter baumannii</i>
6	Pulmón	Gallina	<i>Gallibacterium anatis</i> <i>Enterococcus cecorum</i>
7	Pulmón	Canino	<i>Pasteurella canis</i>
8	Heces	Pavo	<i>E. coli</i>
9	Oído	Felino	<i>Staphylococcus felis</i>
10	Cerebro	Cabra	<i>Listeria</i> spp.

Durante las necropsias de mamíferos se examinaron un total de siete casos: tres bovinos, dos ovinos, un canino y un caprino. En una de las necropsias de bovino se detectó linfoma. Los otros dos casos fueron de terneros, donde uno resultó con rotavirus y *E. coli*, y el otro con artritis séptica por *E. coli*. En las necropsias de ovinos, ambas de corderos, se detectó hipoglucemia por hipotermia. En la necropsia de canino se detectó hemangiosarcoma y en la de caprino, linfadenitis caseosa (Cuadro 7).

Cuadro 7.

Patologías diagnosticadas en las necropsias de mamíferos durante la pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.

Caso	Especie	Diagnóstico
1	Bovino adulto	Linfoma
2	Bovino ternero	Rotavirus y <i>E. coli</i>
3	Bovino ternero	Artritis séptica por <i>E. coli</i>
4	Ovino cordero	Hipoglucemia por hipotermia
5	Ovino cordero	Hipoglucemia por hipotermia
6	Canino adulto	Hemangiosarcoma
7	Caprino adulto	Linfadenitis caseosa

A pesar del amplio alcance de la pasantía, una limitación clave fue el tamaño de la muestra, en particular en las pruebas de laboratorio y las necropsias. Los casos observados durante el período de tres semanas representan solo una fracción del panorama más amplio de la enfermedad. Además, las variaciones estacionales influyen en los resultados de los casos a lo largo del año. Dado que esta pasantía se realizó en febrero, el clima frío contribuyó a una mayor

incidencia de hipoglucemia por hipotermia en animales recién nacidos. En general, los casos de animales de consumo se relacionaron principalmente con problemas de bioseguridad, como los casos de rotavirus y *E. coli*, mientras que los casos de animales domésticos se atribuyeron en gran medida a afecciones relacionadas con la edad, como adenocarcinoma y hemangiosarcoma.

Durante la pasantía en VDACS, varias charlas dirigidas por veterinarios proporcionaron una comprensión más profunda de los desafíos agrícolas y de salud pública regionales y nacionales.

La primera charla se centró en la distribución geográfica de las granjas y la demografía de la comunidad agrícola en el área de Harrisonburg, VA. Esta región, con su alta concentración de granjas avícolas y lecheras, tiene un historial significativo de brotes de influenza aviar, lo que hace que la comprensión de la distribución de las especies sea fundamental para el monitoreo y control de la enfermedad. Las prácticas culturales de la comunidad menonita local, donde muchos granjeros están relacionados y comparten herramientas y maquinaria, complican aún más el manejo de enfermedades, ya que estas prácticas aumentan el riesgo de propagación de infecciones a través de las granjas. Además, la presencia de aves migratorias, particularmente aves acuáticas, que cruzan esta región, agrava la situación, ya que pueden actuar como reservorios del virus y facilitar su diseminación. Los patos, en particular, pueden ser portadores asintomáticos. Las infecciones por los virus de la influenza aviar en aves de corral también pueden transmitirse nuevamente a las aves migratorias, lo que contribuye a la propagación geográfica del virus a medida que estas aves migran (Centers for Disease Control and Prevention, 2024). La charla también abordó la importancia de las herramientas y regulaciones utilizadas para rastrear el movimiento de animales a través de las fronteras estatales, que son esenciales para controlar y contener los brotes.

La segunda charla se centró en scrapie, una enfermedad priónica que afecta a las ovejas y las cabras. La enfermedad, que se transmite a través de la placenta de los animales infectados, tiene un período de incubación de dos a cinco años y siempre es mortal, sin tratamiento ni vacuna disponibles. La charla destacó los signos neurológicos, como la hipersensibilidad, y enfatizó que, si bien ciertos genotipos son resistentes, la comprensión genética de las cabras aún está en desarrollo. Los esfuerzos actuales de erradicación incluyen vigilancia y recolección de muestras, siendo las biopsias rectales para tejido linfático y el muestreo del tronco encefálico los métodos de diagnóstico clave. Los Estados Unidos está trabajando activamente para erradicar scrapie. El objetivo es lograr siete años consecutivos sin casos reportados, con el apoyo de programas de vigilancia en curso a nivel estatal. Se establecen objetivos de muestreo anuales basados en la demografía de las poblaciones adultas de ovejas y cabras en cada estado. Actualmente, 48 de los 50 estados han cumplido con éxito este criterio, lo que marca un progreso significativo en el control de la enfermedad (USDA, 2024). Según la Organización Mundial de Sanidad Animal, Costa Rica nunca ha reportado un caso de scrapie, y mantiene un estatus libre de enfermedad (CABI, 2019). Estos esfuerzos resaltan la importancia de la vigilancia continua y las estrictas medidas de bioseguridad para controlar y prevenir la propagación del scrapie a nivel mundial.

La tercera charla brindó una descripción general de las diversas ramas del USDA y los roles críticos que desempeñan los veterinarios dentro de ellas. Desde la supervisión de la seguridad alimentaria hasta la gestión de la salud y el bienestar animal, los veterinarios del USDA son fundamentales para garantizar la seguridad y la calidad del suministro de alimentos del país y la salud de su ganado. Esta charla subrayó la complejidad y la amplitud de las responsabilidades que tienen los veterinarios en el servicio público, que van desde la aplicación de las normas hasta la vigilancia y la investigación de enfermedades.

La parte final de la pasantía en VDACS implicó participar en servicios de campo, donde se realizaron dos tareas: muestreo de scrapie en ovejas y pruebas de *Theileria* tanto en ovejas como en vacas. El proceso de muestreo de scrapie implicó insertar un espéculo específico para ovejas y cabras para localizar tejido linfoide para biopsia. En los casos que involucraban ovejas, se realizó una tipificación sanguínea para identificar los casos positivos, seguido del envío de la biopsia. Esto fue parte de un esfuerzo más amplio para genotipar ovejas que son susceptibles a scrapie, contribuyendo al programa nacional de vigilancia de scrapie. El programa es vital para lograr el objetivo de declarar a los EE. UU. libre de scrapie, lo que requiere siete años consecutivos sin un caso; actualmente, el país está en el quinto año. Además del muestreo de scrapie, se realizaron pruebas de *Theileria* en ovejas y vacas como parte de un esfuerzo de vigilancia. *Theileria*, una enfermedad parasitaria transmitida por garrapatas, afecta principalmente al ganado y puede causar síntomas como fiebre, anemia e ictericia. La vigilancia tiene como objetivo monitorear y controlar la propagación de esta enfermedad, que plantea riesgos económicos significativos para la industria ganadera.

En general, esta pasantía demostró el valor de la colaboración interdisciplinaria en la salud pública veterinaria. La inversión en diagnósticos de laboratorio, medidas de bioseguridad y programas de vigilancia de campo desempeñará un papel clave en la prevención de enfermedades. Además, aumentar la conciencia pública y alentar la participación en las prácticas regulatorias podría conducir a un mejor cumplimiento y a estándares industriales más altos. En el futuro, la investigación debe centrarse en mejorar las técnicas de diagnóstico y monitorear las tendencias de enfermedades emergentes para fortalecer aún más los esfuerzos de salud pública veterinaria.

3.2. División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

Durante la pasantía con USDA FSIS, se realizaron visitas e inspecciones en un total de nueve plantas de cosecha y seis plantas de procesamiento, y cada visita tuvo el acompañamiento de un veterinario y un inspector de la instalación. Esta experiencia brindó una comprensión integral de los procesos y las regulaciones involucradas en garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar animal en estos entornos.

En las plantas de cosecha, se realizaron inspecciones ante-mortem y post-mortem a diversas especies, entre ellas bovinos, ovinos, caprinos y porcinos. Se sacrificaron e inspeccionaron un total de 3.937 animales, donde 54% fueron corderos ($n = 2.124$), 21% porcinos ($n = 828$), 17% bovinos ($n = 669$), 6% caprinos ($n = 246$) y 2% ovinos adultos ($n = 70$). Se observó que, debido a la demanda cultural y religiosa, se sacrificó un mayor número de corderos en comparación con los ovinos adultos (Figura 1).

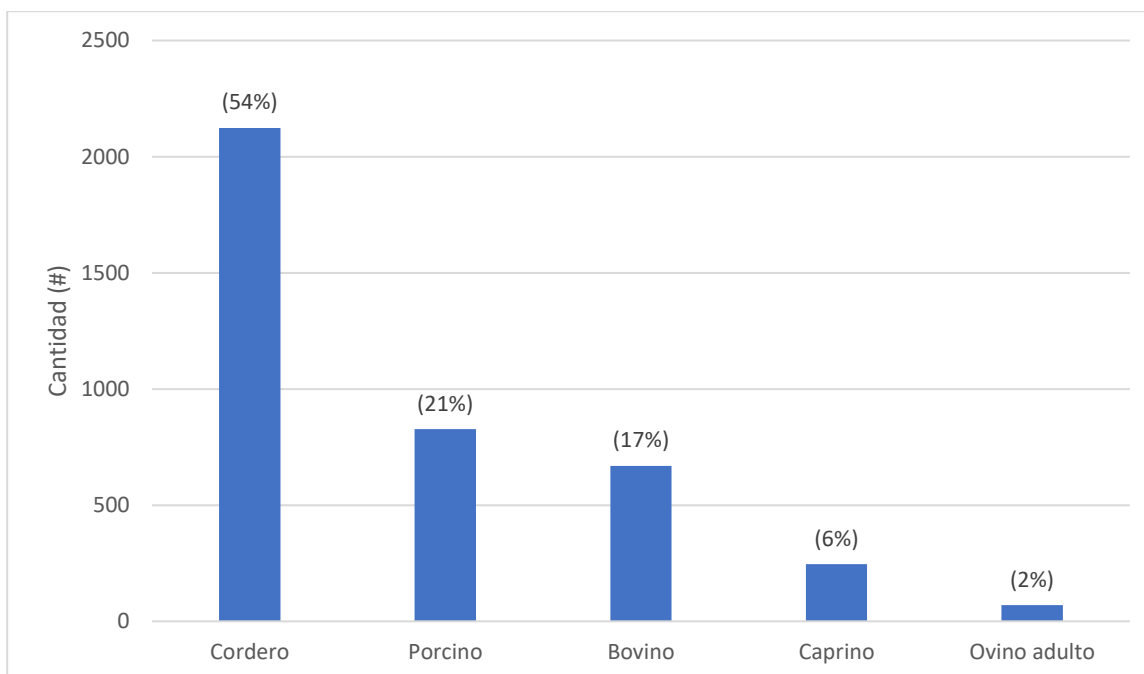


Figura 1.

Distribución en porcentaje de especie sacrificada en plantas de cosecha durante la pasantía con la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos del 4 de marzo al 3 de mayo, 2024.

Durante la pasantía, cuando se identificaban anomalías en los animales inspeccionados, las partes afectadas eran extirpadas y condenadas. Durante la inspección de bovinos, la anomalía más común encontrada fue el absceso hepático, que se identificó en 19 casos, lo que representa el 23,5% del total de patologías. Se observó pericarditis en 18 casos (22,2%), seguida de manchas renales en 13 casos (16%). Otras anomalías hepáticas estuvieron presentes en nueve casos (11,1%) y se observaron manchas hepáticas en ocho casos (10%). Los hallazgos adicionales incluyeron lengua rígida en siete casos (8,7%), quistes renales en dos casos (2,5%) y varias otras afecciones, como absceso de ganglio linfático, absceso pulmonar, miocardiopatía hipertrófica, peritonitis y ojo hundido, cada una observada en un caso (1,2% cada una) (Cuadro 8).

Cuadro 8.

Anomalías encontradas en la inspección de carne bovina durante la pasantía con la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura del 4 de marzo al 3 de mayo, 2024.

Anomalías en bovinos	Cantidad	Porcentaje (%)
Absceso hepático	19	23,5
Pericarditis	18	22,2
Manchas renales	13	16
Otras anomalías hepáticas	9	11,1
Manchas hepáticas	8	10
Lengua rígida	7	8,7
Quistes renales	2	2,5
Absceso de ganglio linfático	1	1,2
Absceso pulmonar	1	1,2
Miocardiopatía hipertrófica	1	1,2
Peritonitis	1	1,2
Ojo hundido	1	1,2
Total	81	100

La alta incidencia de abscesos hepáticos y pericarditis resalta áreas clave para la intervención en la gestión y salud del ganado. Los abscesos hepáticos están principalmente relacionados con dietas altas en granos y bajas en fibra, lo que puede provocar acidosis ruminal y rumenitis, permitiendo que bacteria llegue al hígado (Golder & Lean, 2023). Dado que esta pasantía se llevó a cabo durante el invierno en Nueva Jersey, el ganado fue mantenido en

interiores con acceso limitado al pasto y un mayor consumo de granos, lo que probablemente contribuyó a la mayor prevalencia de abscesos hepáticos en esta época del año. Sin embargo, no se realizaron pruebas para confirmar la presencia de bacterias específicas. Además, el confinamiento en condiciones de alta densidad y ventilación limitada, también debido por la época de invierno, puede haber incrementado el riesgo de infecciones respiratorias, predisponiendo a los animales a la pericarditis bacteriana. En particular, si el ganado afectado también presentaba abscesos hepáticos, existe la posibilidad de que las bacterias se hayan diseminado desde el hígado al pericardio a través del torrente sanguíneo (USDA, 2019). Estos hallazgos subrayan la necesidad de una mejor gestión nutricional, estrategias de prevención de enfermedades y pruebas diagnósticas para comprender y mitigar los riesgos sanitarios en el ganado confinado.

La anomalía predominante observada en corderos y ovejas adultos fue el absceso hepático, representando 190 casos, lo que representó un significativo 90,9% del total de hallazgos. Otras anomalías incluyeron manchas renales y otros abscesos, cada uno observado en tres casos (1,5%), así como quistes hepáticos, abscesos espinales, abscesos de la pared abdominal y lipomas, cada uno encontrado en dos casos (0,9%). Además, condiciones menos frecuentes como manchas hepáticas, hígado descolorido, tenia hepática, riñón anormal y neumonía fibrosa edematosa crónica se observaron cada una en un caso (0,5%) (Cuadro 9).

Cuadro 9.

Anomalías encontradas en la inspección de carne de cordero y ovejas durante la pasantía con la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura del 4 de marzo al 3 de mayo, 2024.

Anomalías en cordero y oveja adulto	Cantidad	Porcentaje (%)
Absceso hepático	190	90,9
Manchas renales	3	1,5
Otros abscesos	3	1,5
Quiste hepático	2	0,9
Absceso espinal	2	0,9
Absceso de la pared abdominal	2	0,9
Lipoma	2	0,9
Manchas hepáticas	1	0,5
Hígado descolorido	1	0,5
Tenia hepática	1	0,5
Riñón anormal	1	0,5
Neumonía fibrosa edematosa crónica	1	0,5
Total	209	100

En las cabras, los abscesos hepáticos fueron la única anomalía encontrada, con nueve casos documentados.

La elevada cantidad de corderos sacrificados durante la pasantía estuvo influenciada por el hecho de que la mayor parte del tiempo se trabajó en una planta de cosecha dirigida por la comunidad musulmana, cuyo producto principal es la carne de cordero para mercados halal.

Además, la pasantía coincidió con varias festividades musulmanas, lo que incrementó la demanda de cordero en ese periodo. En cuanto a los hallazgos post-mortem, la alta incidencia de abscesos hepáticos en los corderos procedió de la misma granja, lo que sugiere una patología generalizada dentro del hato, posiblemente derivada de prácticas de manejo, alimentación o condiciones sanitarias deficientes (Agriculture and Horticulture Development Board, 2018; USDA, 2019). Estos hallazgos resaltan la importancia de identificar problemas sanitarios en la producción ovina y de implementar estrategias adecuadas para su prevención y control.

Durante las inspecciones de los cerdos, se identificaron varias anomalías. La peritonitis fue la más común, encontrada en diez casos (38,5%). Se observaron anomalías hepáticas en seis casos (23,1%), pericarditis en cinco casos (19,2%) y quistes renales en cuatro casos (15,4%). Además, se identificaron manchas renales en un caso (3,8%) del total de patologías observadas en los cerdos (Cuadro 10).

Cuadro 10.

Anomalías encontradas en la inspección de carne de cerdo durante la pasantía con la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura del 4 de marzo al 3 de mayo, 2024.

Anomalías en cerdos	Cantidad	Porcentaje (%)
Peritonitis	10	38,5
Anomalías hepáticas	6	23,1
Pericarditis	5	19,2
Quistes renales	4	15,4
Manchas renales	1	3,8
Total	26	100

Durante las inspecciones de los cerdos, se identificaron varias anomalías, aunque en menor proporción que en otras especies. En esta planta de cosecha en particular, los trabajadores, siguiendo altos estándares personales, eliminaban partes del animal que consideraban inadecuadas antes de que llegaran a la inspección oficial, lo que pudo haber llevado a la omisión de ciertas patologías no detectadas. Esta práctica podría explicar la baja incidencia de anomalías observadas.

Las anomalías observadas pueden estar relacionadas con diferentes factores. La peritonitis suele ser consecuencia de infecciones bacterianas o perforaciones del tracto gastrointestinal, a menudo derivadas de enfermedades inflamatorias crónicas o lesiones internas. Las anomalías hepáticas pueden estar asociadas con infecciones, intoxicaciones o trastornos metabólicos. La pericarditis en cerdos es generalmente de origen bacteriano y puede resultar de procesos infecciosos sistémicos o condiciones de manejo estresantes. Por otro lado, los quistes renales pueden ser congénitos o desarrollarse por infecciones crónicas, mientras que las manchas renales pueden estar relacionadas con problemas circulatorios o toxinas (USDA, 2019; Ghidini et al., 2021). Estos hallazgos subrayan la importancia del control sanitario y de buenas prácticas de manejo en la producción porcina para minimizar la incidencia de patologías.

En general, los hallazgos post-mortem observados durante la pasantía reflejan la influencia de factores como la estacionalidad, el manejo y la alimentación en la salud animal. Dado que el objetivo principal de la inspección post-mortem es identificar y retirar partes no aptas para el consumo, los diagnósticos específicos rara vez se realizan. Como resultado, la causa exacta de muchas anomalías sigue siendo incierta. Sin pruebas complementarias, es difícil determinar el agente causal subyacente, lo que destaca la necesidad de más investigación y

monitoreo para comprender mejor las condiciones que afectan la salud del ganado y optimizar las estrategias de control en la producción animal.

Durante la pasantía, se visitaron e inspeccionaron seis plantas procesadoras. En estas plantas no se sacrifican animales, sino que se elaboran productos con ingredientes de origen animal. Estas instalaciones se centran en la preparación, el empaque y el almacenamiento de diversos alimentos derivados de productos animales. Los productos que se elaboran en estas plantas incluyen albóndigas chinas, tazones de teriyaki y salchichas, entre otros. Las plantas procesadoras desempeñan un papel crucial para garantizar que los productos alimenticios de origen animal sean seguros para el consumo, al adherirse a estrictas normas de higiene y seguridad, como mantener controles de temperatura adecuados, garantizar la desinfección de los equipos y prevenir la contaminación cruzada durante la producción.

Durante la visita a estas instalaciones, también se revisó el plan de HACCP. El HACCP es un enfoque preventivo sistemático de la seguridad alimentaria que identifica, evalúa y controla los peligros que podrían hacer que los alimentos sean inseguros. El plan implica la identificación de puntos críticos en el proceso de producción donde podrían ocurrir peligros potenciales (biológicos, químicos o físicos) e implementar medidas de control para garantizar que estos peligros se minimicen o eliminen. Este enfoque ayuda a garantizar que los productos alimenticios sean seguros desde la granja hasta la mesa, protegiendo así la salud pública y manteniendo la confianza del consumidor en el suministro de alimentos (Food and Drug Administration, 2022).

Se observó un plan HACCP para la producción de albóndigas chinas, que incluía tres puntos críticos de control (PCC) para garantizar la seguridad del producto. El primer PCC se centraba en la cocción, donde se exigía que la temperatura interna de las albóndigas chinas

alcanzara los 160°F (71,1°C) para la carne y las verduras, y los 165,5°F (74,2°C) para el pollo. Este paso era crucial para mitigar los riesgos que planteaban los peligros biológicos como la *Salmonella* spp., *E. coli* y *Listeria* spp.. El control implicaba sondear la temperatura interna de tres albóndigas chinas al azar cada hora. Si la temperatura no alcanzaba los límites críticos, se debía detener la producción y todos los productos desde el último control de PCC exitoso se debían poner en espera hasta que se identificara y resolviera la causa del problema.

El segundo PCC se refería al proceso de enfriamiento, donde las albóndigas chinas debían enfriarse por debajo de los 31,3°F (-0,4°C), y la temperatura debía reducirse a 40°F (4,4°C) en un plazo de seis horas. Este paso era esencial para evitar el crecimiento de *Clostridium* spp.. Se llevó a cabo un control similar al del PCC 1, para garantizar que la temperatura de las albóndigas chinas se mantuviera dentro de los límites especificados. Si el proceso de enfriamiento fallaba, se debía detener la producción y todos los productos afectados debían retenerse hasta que se solucionara el problema.

El tercer PCC estaba relacionado con la detección de metales, y el detector de metales se calibraba para identificar fragmentos de metal, específicamente partículas ferrosas de 1,8 mm, no ferrosas de 1,8 mm y de acero inoxidable de 2,5 mm, que podrían resultar de maquinaria rota o tuberías corroídas. El detector de metales se revisaba cada dos horas para garantizar que funcionara correctamente. Si se detectaba algún contaminante metálico, se detenía inmediatamente la producción y se retenían todos los productos desde la última verificación exitosa hasta que se abordara y corrigiera la fuente de contaminación (Cuadro 11).

Cuadro 11.

Plan de HACCP de albóndigas chinas revisados durante la pasantía con la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura del 4 de marzo al 3 de mayo, 2024.

PCC	Limite Critico	Peligro	Monitoreo	Acción Correctiva
1. Cocción	Temperatura interna de 160°F (71,1°C) para la carne y las verduras, y 165,5°F (74,2°C) para el pollo	<i>Salmonella</i> spp., <i>E. coli</i> y <i>Listeria</i> spp. (biológico)	Sondear la temperatura interna de 3 albóndigas chinas al azar cada hora	Detener la producción de inmediato. Todos los productos desde la última verificación CCP exitosa deben suspenderse y se debe identificar y eliminar la causa de la desviación de la temperatura antes de reanudar la producción
2. Enfriamiento	Después de la cocción, las albóndigas chinas deben enfriarse a menos de 31,3°F (-0,4°C). La temperatura debe reducirse a 40°F (4,4°C) dentro de 6 horas	<i>Clostridium</i> spp. (biológico)	Controlar regularmente la temperatura de 3 albóndigas chinas al azar	Detener la producción y se deben suspender todos los productos afectados. Se debe identificar y corregir la fuente del problema antes de que la producción pueda continuar.
3. Detección de metales	Detector de metales calibrado para detectar acero ferroso (Fe) de 1,8 mm, acero no ferroso (no Fe) de 1,8 mm y acero inoxidable de 2,5 mm	Fragmentos de maquinaria rota o tuberías corroídas (físico)	Realizar controles cada 2 horas para garantizar que el detector de metales esté funcionando correctamente y que no haya contaminantes metálicos presentes en las albóndigas chinas	Suspender todos los productos desde el último control exitoso. Se debe detener la producción y se debe identificar y resolver la fuente de la contaminación por metal antes de reanudar la producción

El papel del USDA incluye hacer cumplir las normas y garantizar que se cumplan estrictamente las normas de seguridad alimentaria. Cuando los procesos no cumplen estas normas, el USDA es responsable de presentar reportes de incumplimiento. Estos reportes documentan cualquier desviación de los requisitos reglamentarios, como fallas de saneamiento, manipulación inadecuada u otros problemas que podrían afectar la seguridad alimentaria o el bienestar animal. Durante la pasantía, se presentaron un total de seis reportes de incumplimiento, que destacaban casos en los que se requería atención debido al mal manejo de procedimientos específicos.

Durante la pasantía, se presentaron seis reportes de incumplimiento, cada uno de los cuales abordaba cuestiones críticas observadas durante las inspecciones. El primer informe se refería a la excitación y angustia innecesarias del ganado, que se produjo porque se estaban realizando obras en el corral de los animales mientras los animales todavía estaban dentro, lo que les causaba un estrés indebido. El segundo informe destacó el manejo inadecuado del ganado, ya que se encontraron corrales sin agua para los animales que habían llegado ese día y no se proporcionó comida ni agua a los animales que habían estado allí desde el día anterior. El tercer informe se centró en el lavado inadecuado de los cadáveres de las cabras, ya que se encontraron muchos pelos en los cadáveres después de la evisceración, lo que indicaba un incumplimiento de las normas de limpieza. En otro caso, se descubrieron contaminantes en los cadáveres almacenados en un refrigerador; estos contaminantes se identificaron como grasa del equipo utilizado para mover los cadáveres, lo que dio lugar a un informe de incumplimiento por saneamiento inadecuado. El quinto informe abordó el saneamiento inadecuado y las normas de rendimiento relacionadas con los terrenos y las instalaciones del establecimiento, donde los animales se mantuvieron en un corral con cables eléctricos expuestos, lo que planteaba un riesgo

de seguridad significativo. Por último, se presentó un informe debido a la falta de sellar adecuadamente todas las partes de las carcasas antes de cargarlas en los camiones, ya que las regulaciones del USDA requieren que todos los productos lleven el sello correspondiente del USDA para garantizar la trazabilidad y el cumplimiento.

Después de que se emite un reporte de incumplimiento, se llama la atención de inmediato sobre la situación y se toman medidas correctivas para resolver el problema. El informe se documenta cuidadosamente, detallando el incumplimiento observado y las medidas adoptadas para solucionarlo. Las personas a cargo de la instalación deben firmar el informe, reconociendo que han sido informadas de la situación y comprometiéndose a evitar que vuelva a suceder. Si el mismo problema persiste a pesar de estas medidas correctivas, la instalación puede enfrentar consecuencias más severas, incluida la posibilidad de ser clausurada para garantizar el cumplimiento de las regulaciones del USDA.

Además, se llevaron a cabo tres investigaciones durante la pasantía. La primera involucró a un cliente de un supermercado que descubrió un gusano en un paquete de cola de ternero. El cliente informó del problema al supermercado, que luego se puso en contacto con la planta de cosecha que aparecía en el paquete. Sin embargo, la planta contactada no procesaba ternero, lo que dio lugar a una investigación para rastrear el origen de la carne y comprender por qué la dirección de la planta de cosecha se encontraba en el paquete. La investigación reveló que el supermercado había estado re-embalando cortes de carne procedentes de un proveedor diferente en su propio embalaje, que incluía la dirección de la planta de cosecha incorrecta.

La segunda investigación se centró en una planta de procesamiento que estaba trabajando en la producción de biltong (carne seca y curada originaria de Sudáfrica). Se suponía que la

instalación estaba en las etapas experimentales de desarrollo de un plan HACCP y solo producía tamaños de muestra. Sin embargo, se descubrió que estaban vendiendo ilegalmente estas muestras en línea por Amazon. Esto se descubrió cuando un inspector encontró paquetes de biltong no regulados con la etiqueta del USDA escondidos en la sala de almacenamiento. Se ordenó a la planta que cesara toda la producción de biltong y se despidió a los empleados responsables de la venta ilegal.

La tercera investigación se refería a una planta procesadora que producía sujuk (salchichón seco, fermentado y picante). Al igual que en el caso del biltong, la planta estaba en proceso de crear un plan HACCP cuando un inspector descubrió cajas de sujuk listas para ser enviadas con etiquetas no aprobadas por el USDA. Cuando los trabajadores no pudieron proporcionar documentación sobre el origen de la carne, todo el sujuk y la carne cruda destinada a su producción fueron rechazados y destruidos, volviéndolos incomedibles. Como resultado, la planta fue cerrada temporalmente para evitar más infracciones.

La supervisión federal observada durante la pasantía demuestra su papel vital en la protección de la cadena de suministro de alimentos. Los esfuerzos de los inspectores y veterinarios del USDA para abordar el incumplimiento e investigar las actividades ilegales resaltan la naturaleza esencial de esta intervención gubernamental. Al abordar los problemas con prontitud y hacer cumplir las normas de seguridad, la participación federal no solo evita la propagación de productos cárnicos inseguros, sino que también refuerza la confianza que los consumidores depositan en el sistema alimentario. Este enfoque proactivo para gestionar las patologías y garantizar el cumplimiento subraya lo crucial que es la supervisión federal para mantener la seguridad alimentaria y la confianza del público.

3.3. Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio, Estados Unidos

La pasantía en la Universidad Estatal de Ohio brindó la oportunidad de colaborar con el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria en investigaciones que examinan la prevalencia de *Salmonella* en granjas de terneros, con un enfoque específico en *Salmonella enterica* serotipo Dublin (conocido como *Salmonella* Dublin).

Salmonella es un género de bacterias Gram negativas, anaerobias facultativas, de la familia Enterobacteriaceae. El género incluye dos especies reconocidas, una de las cuales es *S. entérica* (Holschbach & Peek, 2018). Entre sus subespecies, la *Salmonella enterica* no tifoidea es particularmente notable, ya que es un bacilo móvil muy extendido y una de las principales causas de enfermedades gastrointestinales a nivel mundial. Estas bacterias colonizan principalmente los tractos intestinales de varios huéspedes animales, incluido el ganado. La infección humana generalmente se produce a través del consumo de productos alimenticios contaminados (McDermott et al., 2018).

La creciente prevalencia de *Salmonella* Dublin, una bacteria adaptada al huésped, en los últimos años ha introducido un importante reto para el manejo de la salmonelosis en las explotaciones lecheras modernas. Este serotipo es particularmente problemático debido a su capacidad de establecer infecciones de por vida, a menudo caracterizadas por un estado de portador asintomático, con episodios periódicos de bacteriemia y diseminación intermitente, lo que dificulta el control de este patógeno. Además, es necesario abordar las crecientes preocupaciones de salud pública en torno a su papel como zoonosis. El riesgo que representan para la salud humana los productos lácteos y vacunos contaminados es significativo, y se ve agravado por la creciente resistencia a los antimicrobianos observada en patógenos entéricos

zoonóticos como la *Salmonella*. Esto ha llevado a un mayor escrutinio del uso de antimicrobianos por parte de veterinarios y productores (Holschbach & Peek, 2018).

La región del Medio Oeste de los Estados Unidos, que incluye estados como Ohio, Indiana, Illinois y Michigan, alberga una cantidad significativa de granjas de cría de terneros. Estas granjas crían principalmente terneros de descarte, que normalmente se venden desde sus granjas lecheras de origen a los pocos días de nacer. La cría de terneros de engorde involucra diferentes categorías de mercado: terneros "bob", que se refiere a terneros comercializados con menos de tres semanas de edad y que pesan alrededor de 70 kg; terneros "alimentados con fórmula" o "alimentados con pienso especial", que es la categoría más grande, con terneros comercializados aproximadamente a las 20 semanas de edad; y carne de vacuno lechero, que se refiere a terneros comercializados a los 12-14 meses de edad (Creutzinger et al., 2021).

Los terneros de descarte, en su mayoría machos, se crían para la producción de carne, lo que proporciona un beneficio financiero a las granjas lecheras al convertir a estas crías machos, que de otro modo no serían deseadas, en un recurso rentable. Las terneras sobrantes por lo general no se conservan en el rebaño, ya que se producen suficientes animales de reemplazo a partir del rebaño lactante, y las hembras infértiles, como las que son gemelas de terneros machos, también se venden (Creutzinger et al., 2021).

Debido a la importante concentración de granjas de cría de terneros en el Medio Oeste y a las crecientes preocupaciones de salud pública asociadas con *Salmonella* Dublin, el Laboratorio One Herd de la Universidad Estatal de Ohio ha llevado a cabo varios proyectos de investigación destinados a determinar la prevalencia de este serotipo en las granjas de cría de terneros de la región. Comprender la prevalencia de *Salmonella* Dublin es crucial, ya que afecta directamente

tanto a la salud animal como a la salud pública. Al identificar el alcance de la presencia de este patógeno, se pueden desarrollar e implementar medidas de control efectivas, reduciendo el riesgo de contaminación en el suministro de alimentos y protegiendo la seguridad del consumidor.

Para identificar la presencia de *Salmonella* Dublin en muestras de granjas de terneros de descarte, se requieren métodos de diagnóstico precisos. Un enfoque comúnmente utilizado implica la recolección de muestras fecales, ambientales o de tejido, seguida de técnicas de cultivo bacteriano para aislar las especies de *Salmonella*. En estos proyectos de investigación, el muestreo ambiental fue el método de elección, debido a su mínima invasividad y su eficacia para capturar la carga bacteriana más amplia dentro del entorno de la granja. Una vez recolectadas, las muestras se sometieron a un enriquecimiento selectivo para estimular el crecimiento de los organismos de *Salmonella*, que posteriormente se sembraron en medios de agar selectivos. La confirmación de *Salmonella* Dublin se logró luego mediante técnicas avanzadas de serotipificación, como el uso de reacción en cadena de la polimerasa (por sus siglas en inglés: PCR) o análisis antigénico, que detectaron marcadores genéticos o antigénicos específicos exclusivos de este serotipo. Estas herramientas de diagnóstico han sido indispensables para evaluar la prevalencia de *Salmonella* Dublin, proporcionando los datos necesarios para formar las estrategias para controlar su propagación en las operaciones de cría de terneros.

La muestra ambiental se recogió utilizando un hisopo humedecido previamente, que se colocó sobre el zapato del recolector de muestras. A medida que el recolector caminaba por el área de interés designada, el hisopo recogió microorganismos del entorno. Una vez que se completó el muestreo, se retiró el hisopo y se sometió a un proceso de pre-enriquecimiento. Este proceso implicó agregar 100 ml de agua de peptona tamponada (BPW) a la muestra, que luego

se incubó durante seis horas a 37°C. El paso de pre-enriquecimiento fomenta la recuperación y el crecimiento de células de *Salmonella* que pueden estar presentes en pequeñas cantidades.

Después de la incubación de seis horas, se extrajo una alícuota de 1 ml del caldo para el aislamiento del ADN, donde el ADN bacteriano se separó del resto de componentes de la muestra. A continuación, este ADN se sometió a PCR, una técnica que amplifica secuencias genéticas específicas asociadas a *Salmonella* Dublin. Para confirmar la presencia de este serotipo, los productos de la PCR se analizaron mediante electroforesis en gel, un método que separa los fragmentos de ADN en función del tamaño, lo que permitió la visualización de las secuencias diana amplificadas. La aparición de bandas diferenciadas en el gel correspondientes al tamaño esperado confirmó la detección de *Salmonella* Dublin (Figura 2).

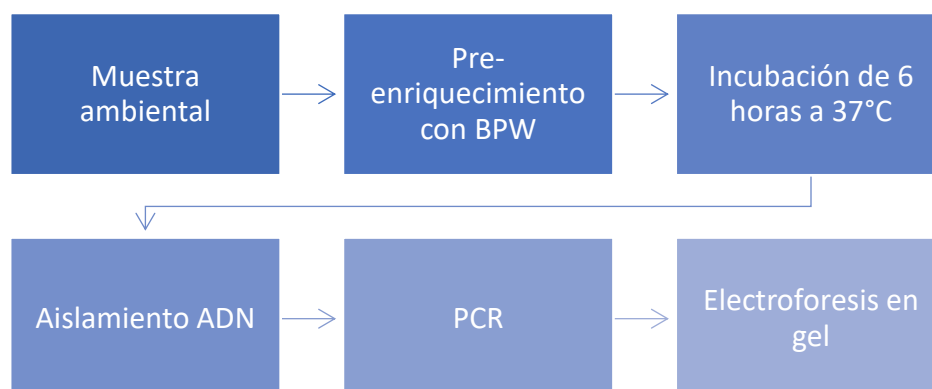


Figura 2.

Resumen del método molecular para la detección de *Salmonella* spp. en el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio del 6 de junio al 1 de agosto, 2024.

Además de las iniciales seis horas de incubación del caldo, se extrajo otra alícuota de 1 mL después de 24 horas de incubación y se sometió a separación inmunomagnética (IMS). Esta técnica utiliza perlas magnéticas recubiertas con anticuerpos específicos de *Salmonella* para unir y aislar las bacterias, lo que ayudó a eliminar organismos no objetivo y residuos de la muestra.

Al concentrar las células de *Salmonella*, IMS mejoró la sensibilidad de detección, lo que garantizó una identificación más precisa del patógeno. Después de la IMS, la muestra siguió el procedimiento estándar de prueba de *Salmonella* para confirmar y caracterizar aún más la presencia del patógeno.

El procedimiento estándar para la *Salmonella* que siguió IMS implicó pasar 30 μ L de la muestra a tres medios de enriquecimiento selectivo: Rappaport Vassiliadis (RV), RV semisólido modificado (MSRV) y Caldo Especial (SB). Cada medio desempeñó un papel distinto en la promoción del crecimiento de *Salmonella* al tiempo que inhibió los organismos competidores.

El caldo RV está diseñado para promover selectivamente el crecimiento de *Salmonella* mediante la creación de condiciones (como alta presión osmótica y bajo pH) que favorecen al patógeno mientras suprimen otras bacterias. El MSRV es una versión semisólida del medio RV, que permite la detección de cepas móviles de *Salmonella* al permitir su movimiento a través del medio, formando un halo característico. Esta propiedad ayuda a identificar cepas móviles como *Salmonella* Dublin. El SB sirve como un medio selectivo adicional que proporciona nutrientes optimizados para el crecimiento de *Salmonella* al tiempo que incorpora inhibidores para reducir el crecimiento de microorganismos competidores. En conjunto, estas placas de enriquecimiento selectivo mejoraron la probabilidad de aislar *Salmonella* de muestras complejas al ofrecer condiciones variadas que mejoraron su crecimiento y motilidad.

Después de 18–24 horas de incubación a 37 °C para SB y 42 °C para RV y MSRV, las muestras se transfirieron a placas de Xilosa Lisina Tergitol 4 (XLT4). XLT4 es un medio selectivo diseñado para inhibir las bacterias competidoras y promover el crecimiento de

Salmonella, que aparece como colonias rojas con o sin centros negros debido a la producción de sulfuro de hidrógeno, lo que lo hizo eficaz para aislar *Salmonella* de muestras complejas.

Después de transferir las muestras a placas XLT4, si la placa no era pura, se aislaron colonias individuales y se volvieron a pasar a nuevas placas XLT4 hasta que se logró un cultivo puro de colonias de *Salmonella*. Una vez pura, se subcultivó una sola colonia en placas de Mueller-Hinton (MH) o Tryptic Soy Agar (TSA) y se incubó durante 18 a 24 horas a 37 °C. Las placas MH y TSA son medios de uso general que favorecieron el crecimiento de una amplia gama de bacterias, incluida la *Salmonella*. Después de la incubación, se realizó la prueba Wellcolex para determinar el serogrupo de *Salmonella*, que implicó el uso de antisueros específicos para identificar el grupo antigénico. Luego, se realizó la serotipificación para clasificar aún más la cepa de *Salmonella* en función de sus antígenos de superficie, lo que permitió la identificación precisa del serotipo. Estos pasos, junto con el aislamiento de ADN, la PCR y la electroforesis en gel, son parte del proceso de diagnóstico integral en el laboratorio One Herd de OSU para identificar *Salmonella* Dublin (Figura 3).



Figura 3.

Resumen del procedimiento estándar para la detección y aislamiento de *Salmonella* spp. en el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio del 6 de junio al 1 de agosto, 2024.

Durante la pasantía en OSU, se analizaron 74 muestras ambientales para detectar la presencia de *Salmonella* en 19 granjas de terneros diferentes. Estas muestras se recogieron en varios lugares de las fincas, incluidos corrales para terneros predestetados y posdestetados, salas de mezcla de ordeño, pasillos, corrales de parto y corrales de vacas lactantes. De las muestras, 32 (43%) dieron positivo para *Salmonella*, mientras que 42 (57%) dieron negativo.

Todas las muestras dieron negativo para *Salmonella* Dublin. Entre las muestras positivas, diez (29%) se identificaron como *Typhimurium*, cinco (15%) como *Montevideo*, dos (6%) como *Muenster* y dos (6%) como *Newport*, mientras que 15 (44%) aún no se han tipificado. Dos muestras contenían múltiples serotipos: una con *Typhimurium* y *Newport*, y otra con *Typhimurium* y *Montevideo* (Figura 4).

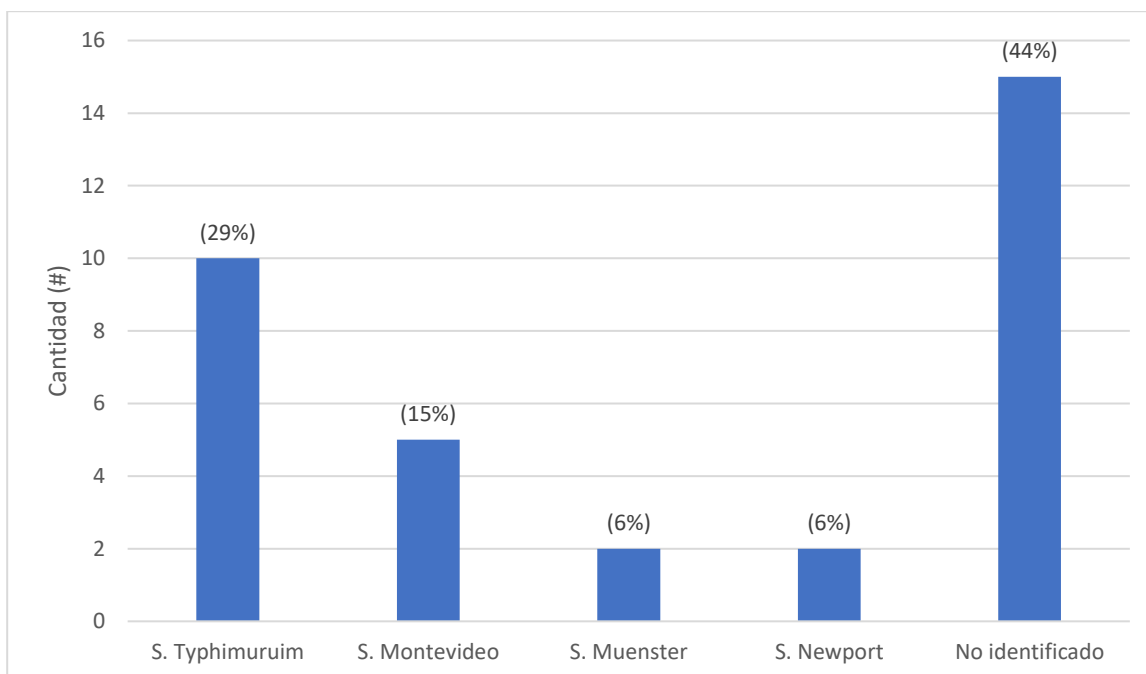


Figura 4.

Serovares de *Salmonella* spp. identificadas de muestras ambientales en el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio del 6 de junio al 1 de agosto, 2024.

La pasantía en la OSU enfatizó la importancia para la salud pública de *Salmonella* Dublin y su potencial zoonótico. Comprender su prevalencia en granjas de ganado vacuno resaltó la necesidad de una vigilancia eficaz para reducir los riesgos de transmisión. Aunque no se detectó *Salmonella* Dublin en las muestras analizadas, la presencia de otros serotipos subraya la diversidad de *Salmonella* en entornos de producción ganadera. La identificación de múltiples serotipos sugiere la posibilidad de coinfecciones o reservorios ambientales complejos que pueden afectar tanto la salud animal como la seguridad alimentaria. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de un monitoreo continuo, ya que la ausencia de un patógeno en un momento específico no excluye su posible aparición en el futuro. Esta experiencia demostró el valor de combinar el trabajo de campo con la ciencia microbiológica para garantizar la detección y el aislamiento precisos de patógenos para mejorar los esfuerzos de monitoreo de enfermedades.

4. CONCLUSIONES

1. Esta pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Virginia, Estados Unidos, en la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en la región de Nueva Jersey, Estados Unidos y el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio, Estados Unidos, permitió reforzar las habilidades adquiridas, la experiencia práctica y el conocimiento teórico en el diagnóstico de enfermedades transmitidas por alimentos dentro de la cadena de producción pecuaria hasta el diagnóstico laboratorial. Realizar una pasantía en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Virginia, Estados Unidos, en la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en la región de Nueva Jersey, Estados Unidos y el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio, Estados Unidos.
2. Se reforzaron las destrezas sobre recolección, procesamiento y análisis de muestras para la identificación de patógenos transmitidos en alimentos o en casos clínicos veterinarios.
3. Con la ayuda de los médicos a cargo, se desarrollaron habilidades en procedimientos de inspección de hallazgos patológicos en animales de abasto para identificar causas decomisos, enfermedad o muerte.
4. Se utilizaron los datos recopilados en la casuística observada en planta de cosecha, las necropsias y en los análisis de laboratorio para determinar los hallazgos patológicos y microbiológicos más comunes en animales de abasto evaluados durante la pasantía.

5. RECOMENDACIONES

1. Para los estudiantes de medicina veterinaria que quieran dedicarse a la salud pública, es fundamental desarrollar una relación positiva con los trabajadores que están "en primera línea", como el personal de los mataderos o los trabajadores agrícolas. Estas personas suelen ser las primeras en observar anomalías y pueden proporcionar información fundamental que, de otro modo, los veterinarios podrían pasar por alto. Generar confianza y una comunicación abierta con ellos puede conducir a mejores resultados sanitarios y prácticas de producción de alimentos más seguras.
2. Para los profesionales veterinarios en el campo de la salud pública, es necesario destacar la importancia de la medicina preventiva y la vigilancia de enfermedades, en particular en los sectores de la agricultura y la seguridad alimentaria. Mantenerse actualizado con respecto a los patógenos zoonóticos emergentes y comprender las tendencias de la resistencia a los antimicrobianos es fundamental. Es necesario realizar esfuerzos de colaboración entre agencias gubernamentales, laboratorios e industria privada para abordar las crecientes preocupaciones en torno a la transmisión de enfermedades zoonóticas y la seguridad alimentaria.
3. Para la Escuela de Medicina Veterinaria, los programas deberían considerar la posibilidad de que las vacunas contra la rabia y el tétanos sean un requisito estándar para los estudiantes, dados los posibles riesgos de exposición durante las prácticas externas y las rotaciones clínicas. El aprendizaje práctico y las experiencias de trabajo de campo deberían estar diseñadas para exponer a los estudiantes a diferentes facetas de la medicina de salud pública, desde la investigación de laboratorio hasta las inspecciones de mataderos, a fin de prepararlos para diversas trayectorias profesionales.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abebe, E., Gugsu, G., & Ahmed, M. (2020). Review on Major Food-Borne Zoonotic Bacterial Pathogens. *Journal of Tropical Medicine*, 2020, 4674235.
<https://doi.org/10.1155/2020/4674235>
- Agriculture and Horticulture Development Board. (2018). Abattoir post-mortem conditions guide [Internet]. [citado el 6 de febrero de 2025] Disponible desde:
https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Imported%20Publication%20Docs/AHDB%20Beef%20and%20Lamb/AbattoirGuide_1555_180917_WEB.pdf
- Agunos, A., Waddell, L., Léger, D., Taboada, E., & Carson, C. (2018). A systematic review characterizing on-farm sources of *Campylobacter* spp. for broiler chickens. *Scientific Reports*, 8, 23962. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23962-7>
- Almería, S., Robertson, L.E., & Santin, M. (2021). Why foodborne and waterborne parasites are important for veterinarians. *Research in Veterinary Science*, 136: 198–199. doi: 10.1016/j.rvsc.2021.02.020
- American College of Veterinary Pathologists. (2012). *What is Veterinary Pathology?* - *American College of Veterinary Pathologists*.
https://www.acvp.org/page/What_is_Vet_Path
- Animal and Plant Health Inspection Service. (2025). Contagious equine metritis. U.S. Department of Agriculture [Internet]. [citado el 5 de febrero de 2025] Disponible desde:
<https://www.aphis.usda.gov/livestock-poultry-disease/equine/contagious-equine-metritis>
- Aranaz, A. (2015). Significance and Integration of Molecular Diagnostics in the Framework of Veterinary Practice. En: M.V., Cunha, J., Inácio (Eds.). *Veterinary Infection Biology*:

Molecular Diagnostics and High-ThroughPut Strategies. Nueva York: Springer. doi:

10.1007/978-1-4939-2004-4

Bintsis, T. (2017). Foodborne pathogens. *AIMS Microbiology*, 3(3), 529–563.

<https://doi.org/10.3934/microbiol.2017.3.529>

CABI. (2019). Scrapie [Internet]. CABI Compendium. [citado el 6 de febrero de 2025]

Disponible desde: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.64847>

Caswell, J. L., & Callanan, J. J. (2014). The intriguing pathology of infectious diseases.

Veterinary Pathology, 51(2), 313–314. <https://doi.org/10.1177/0300985814521822>

Centers for Disease Control and Prevention. (2021). Zoonotic Diseases. Centers for Disease

Control and Prevention [Internet]. [citado el 3 de junio de 2023]. Disponible desde:

<https://www.cdc.gov/onehealth/basics/zoonotic-diseases.html>

Centers for Disease Control and Prevention. (2024). Avian influenza in birds: Causes and how

it spreads. U.S. Department of Health & Human Services [Internet]. [citado el 6 de

febrero de 2025] Disponible desde: [https://www.cdc.gov/bird-flu/virus-](https://www.cdc.gov/bird-flu/virus-transmission/avian-in-birds.html)

[transmission/avian-in-birds.html](https://www.cdc.gov/bird-flu/virus-transmission/avian-in-birds.html)

Chai, S. J., Cole, D., Nisler, A., & Mahon, B. E. (2017). Poultry: The most common food in

outbreaks with known pathogens, United States, 1998–2012. *Epidemiology and*

Infection, 145(2), 316–325. <https://doi.org/10.1017/S0950268816002375>

Creutzinger, K., Pempek, J., Habing, G., Proudfoot, K., Locke, S., Wilson, D., & Renaud, D.

(2021). Perspectives on the management of surplus dairy calves in the United States and

Canada. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.661453>

Dhama, K., Rajagunalan, S., Chakraborty, S., Verma, A.K., Kumar, A., Tiwari, R.S., &

Kapoor, S.S. (2013). Food-borne Pathogens of Animal Origin-Diagnosis, Prevention,

- Control and Their Zoonotic Significance: A Review. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16(20): 1076–1085. doi: 10.3923/pjbs.2013.1076.1085
- Food and Drug Administration. (2012). *Bad Bug Book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins*. (2nd ed.).
- Food and Drug Administration. (2022). HACCP Principles & Application Guidelines. U.S. Food & Drug Administration [Internet]. [citado el 16 de agosto de 2024]. Disponible desde: <https://www.fda.gov/food/hazard-analysis-critical-control-point-haccp/haccp-principles-application-guidelines>
- Garcia, S. N., Osburn, B. I., & Cullor, J. S. (2019). A one health perspective on dairy production and dairy food safety. *One health (Amsterdam, Netherlands)*, 7, 100086. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2019.100086>
- Ghidini, S., Alborali, G. L., De Luca, S., Maisano, A. M., Guadagno, F., Conter, M., Ianieri, A., & Zanardi, E. (2021). Predictivity of Antemortem Findings on Postmortem Inspection in Italian Heavy Pigs Slaughterhouses. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(8), 2470. <https://doi.org/10.3390/ani11082470>
- Giguère, S., Prescott, J.F., & Dowling, P.M. (2013). *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine* (5ta ed.). Wiley-Blackwell.
- Golder, H. M., & Lean, I. J. (2023). The impact of liver abscesses on performance and carcass traits in beef cattle: A meta-analysis study. *Animal Husbandry*, 4(1), 5. <https://doi.org/10.3390/ani11010005>
- Holschbach, C. L., & Peek, S. F. (2018). Salmonella in dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, 34(1), 133–154. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.10.005>

- Jahan, S. (2012). Epidemiology of Foodborne Illness. In *Scientific, Health and Social Aspects of the Food Industry*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/31038>
- Kousar, S., Rehman, N., Javed, A., Hussain, A., Naeem, M., Masood, S., Ali, H. A., Manzoor, A., Khan, A. A., Akrem, A., Iqbal, F., Zulfiqar, A., Jamshaid, M. B., Waqas, M., Waseem, A., & Saeed, M. Q. (2021). Intensive Poultry Farming Practices Influence Antibiotic Resistance Profiles in *Pseudomonas aeruginosa* Inhabiting Nearby Soils. *Infection and drug resistance*, *14*, 4511–4516. <https://doi.org/10.2147/IDR.S324055>
- Liu, D. (2012). Technical Advances in Veterinary Diagnostic Microbiology. *Advanced Techniques in Diagnostic Microbiology*, 647–59. doi: 10.1007/978-1-4614-3970-7_35.
- McDermott, P. F., Zhao, S., & Tate, H. (2018). Antimicrobial resistance in nontyphoidal salmonella. *Microbiology Spectrum*, *6*(4). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.arba-0014-2017>
- Miles, R.D., & Butcher, G.D. (2019). *Avian Necropsy Techniques*. University of Florida [Internet]. [citado el 4 de junio de 2023]; Disponible desde: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/VM009>
- National Academy of Agricultural Sciences. (2020). Food-borne Zoonotic Diseases, Policy Paper No. 95, *National Academy of Agricultural Sciences*, New Delhi: 20pp.
- Prescott, J.F., MacInnes, J.I., Van Immerseel, F., Boyce, J.D., Rycroft, A.N., & Vázquez-Boland, J.A. (Eds.) (2022). *Pathogenesis of Bacterial Infections in Animals* (5ta ed.). John Wiley & Sons.
- Richards, A. K., Kue, S., Norris, C. G., & Shariat, N. W. (2023). Genomic and phenotypic characterization of *Salmonella enterica* serovar Kentucky. *Microbial genomics*, *9*(9), 001089. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.001089>

- Servicio Nacional de Salud Animal. (2022). Informe sobre la situación sanitaria de Costa Rica 2022. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica [Internet]. [citado el 5 de febrero de 2025] Disponible desde: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L70-6230.pdf>
- Servicio Nacional de Salud Animal. (2025). Sistema de identificación individual y rastreabilidad del ganado bovino (Versión 02). Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica [Internet]. [citado el 5 de febrero de 2025], Disponible desde: <https://www.mag.go.cr/trazabilidad-bovina-y-bufalina/Protocolo-Identificacion-Individual-rastreabilidad-del-Ganado-Bovino.pdf>
- Swayne, D.E. (2023). Avian Influenza. *MSD Veterinary Manual* [Internet]. [citado el 4 de junio de 2023]; Disponible desde: <https://www.msdvetermanual.com/poultry/avian-influenza/avian-influenza>
- Todd, E. (2020). Food-Borne Disease Prevention and Risk Assessment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 5129. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145129>
- Torgerson, P. R., Devleesschauwer, B., Praet, N., Speybroeck, N., Willingham, A. L., Kasuga, F., Rokni, M. B., Zhou, X.-N., Fèvre, E. M., Sripana, B., Gargouri, N., Fürst, T., Budke, C. M., Carabin, H., Kirk, M. D., Angulo, F. J., Havelaar, A., & Silva, N. de. (2015). World Health Organization Estimates of the Global and Regional Disease Burden of 11 Foodborne Parasitic Diseases, 2010: A Data Synthesis. *PLOS Medicine*, 12(12), e1001920. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001920>
- United States Department of Agriculture. (2019). Post-mortem inspection: Animal disposition and food safety [Internet]. [citado el 6 de febrero de 2025] Disponible desde:

https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2020-08/PHVt-Post_Mortem_Inspection.pdf

United States Department of Agriculture. (2024). National Scrapie Eradication Program

Progress Report. [citado el 6 de febrero de 2025] Disponible desde:

<https://www.aphis.usda.gov/sites/default/files/scrapie-quarterly-report-june-2024.pdf>

University of Georgia College of Veterinary Medicine. (2023). Virology & Serology -

University of Georgia College of Veterinary Medicine. *University of Georgia College of Veterinary Medicine* [Internet]. [citado el 28 de mayo de 2023]; Disponible desde:

<https://vet.uga.edu/diagnostic-service-labs/veterinary-diagnostic-laboratory/general-diagnostic-services/virology-and-serology/>

Virginia Department of Agriculture and Consumer Services. (2024). Grading and certification

[Internet]. [citado el 5 de febrero de 2025]. Disponible desde:

<https://www.vdacs.virginia.gov/animals-grading-and-certification.shtml>

Wagner, B., & Sipka, A. (2023). Serology & Immunology. *Cornell University College of*

Veterinary Medicine [Internet]. [citado el 28 de mayo de 2023]; Disponible desde:

<https://www.vet.cornell.edu/animal-health-diagnostic-center/laboratories/serology-immunology>

White, A. E., Tillman, A. R., Hedberg, C., Bruce, B. B., Batz, M., Seys, S. A., Dewey-Mattia,

D., Bazaco, M. C., & Walter, E. S. (2022). *Foodborne Illness Outbreaks Reported to*

National Surveillance, United States, 2009–2018—Volume 28, Number 6—June 2022—

Emerging Infectious Diseases journal—CDC. <https://doi.org/10.3201/eid2806.211555>

7. ANEXOS

Anexo 1: Carta de aprovechamiento en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia.



COMMONWEALTH of VIRGINIA

Department of Agriculture and Consumer Services

PO Box 1163, Richmond, Virginia 23218

www.vdacs.virginia.gov

Joseph W. Guthrie
Commissioner

To: Comisión de Trabajos finales de Graduación

This letter confirms that Christina Andrea Caro Vargas, ID 116020862, student of Veterinary Medicine at the Universidad Nacional de Costa Rica, completed her externship at Virginia Department of Agriculture and Consumer Services (VDACS) - Harrisonburg Regional Animal Health Laboratory. The period of this externship was from February 5, 2024, to February 22, 2024 - 112 hours total. Her schedule was 5 days per week, 8 hours per day. During her time with us Christina assisted in necropsy, evaluated, watched and assisted in laboratory services, observed regulatory medicine and was in the field with our regulatory veterinarians. Christina was a wonderful student who asked good questions and was a joy to be around. We look forward to seeing what she will do with her veterinary degree.

Best Regards,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jamie Horstmann Blinn', with a long horizontal flourish extending to the right.

Jamie Horstmann Blinn, DVM

Anexo 2: Bitácora de pasantía de Trabajo Final de Graduación en el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor del Estado de Virginia del 5 de febrero al 22 de febrero, 2024.



Universidad Nacional, Costa Rica
Escuela de Medicina Veterinaria

Bitácora de Pasantía de Trabajo Final de Graduación

Estudiante/Student: Christina Caro
Nombre de supervisor/Supervisor: Dr. Jamie Hortsman
Lugar/Place: Virginia Department of Agriculture and Consumer Services

Fecha/Date	Actividades/Activities	# horas/ # hours	Firma del supervisor/ supervisor signature
2/5/24	Quarantine inspection for Contagious Equine Metritis (cem)	8	[Signature]
2/6/24	USDA check loading & USDA/AMS Poultry grading	8	[Signature]
2/7/24	PCR tests on AI, Mycoplasma, ORT, & Salmonella. Necropsy of cow, Bacteria lab.	8	[Signature]
2/8/24	Necropsy of 18 turkeys & 1 backyard hen.	8	[Signature]
2/9/24	Inspection of slaughter facility. 32 total pigs slaughtered.	8	[Signature]
2/12/24	Palpating for pregnancy diagnosis; blood samples for Theileria; Scrapie samples.	8	[Signature]
2/13/24	ID of bacteria using MALDI. Necropsy of dog, 2 lamb, 17 turkey chicks, 1 goose.	8	[Signature]
2/14/24	Sensitivity test (antibiotic) of bacteria; Scrapie samples; blood samples for Theileria	8	[Signature]
2/15/24	Presentations → Scrapie & USDA jobs; Necropsy: turkeys & 1 calf	8	[Signature]
2/16/24	Dairy facility inspection; Lab services (bacteria)	8	[Signature]
2/19/24	Livestock inspection, palpation, pregnancy Dx, blood drawing.	8	[Signature]
2/20/24	Zoonotic disease presentation; Necropsy of 23 poult, & 1 lamb	8	[Signature]
2/21/24	Bacteria, ID & sensitivity, Gram, McMaster of 19 goat feces.	8	[Signature]
2/22/24	Externship experience presentation, exotic animal auction inspection	8	[Signature]
	Total	112	[Signature]

Anexo 3: Carta de aprovechamiento en la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en la región de Nueva Jersey.

To whom it may concern:

This letter confirms that Christina Andrea Caro Vargas, ID 116020862, student of Veterinary Medicine at the Universidad Nacional de Costa Rica, completed her externship with the United States Department of Agriculture Food Safety Inspection Services (USDA FSIS) - Elizabeth Circuit in New Jersey. The period of this externship was from March 4, 2024, to May 3, 2024 - 311.5 hours total. Her schedule was 5 days per week, 8 hours per day.

During this period, she assisted in both pre and post- mortem inspection of Cows, Steers, pigs, sheep, goats, and lamb. She also visited several meat processing establishments to learn more about the food safety system and hazard control procedures implemented by each company and monitored by the USDA. Christina also created weekly presentations on the physiological effect of toxic plants and chemicals in large animal species including postmortem findings.

Christina Vargas was a dedicated worker. She was always eager to learn and assist in all aspects of the duties being preformed for FSIS inspection.

Thank you for your time

Sincerely,

Dr. Regan Nebenhaus DVM, MPH

Supervisory Public Health Veterinarian

Elizabeth, New Jersey Circuit

Raleigh District

FSIS, USDA OFO

Email: Regan.Nebenhaus@usda.gov

Phone: (908)341-2062

Dr. Regan Nebenhaus

Digitally signed by Dr. Regan Nebenhaus
Date: 2024.10.30 12:26:04 -04'00'

Anexo 4: Bitácora de pasantía de Trabajo Final de Graduación en la División de Seguridad Alimentaria y Servicios de Inspección del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en la región de Nueva Jersey del 4 de marzo al 3 de mayo, 2024.



Universidad Nacional, Costa Rica
Escuela de Medicina Veterinaria

Bitácora de Pasantía de Trabajo Final de Graduación

Estudiante/Student: Christina Caro
Nombre de supervisor/Supervisor: Dr. Regan Nebenhaus
Lugar/Place: Elizabeth, New Jersey Circuit (USDA)

Fecha/Date	Actividades/Activities	# horas/ # hours	Firma del supervisor/ supervisor signature
3/4/24	Introduction; "Multi-species disposition basics with public health focus."	7.5	
3/5/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 55 beef & 81 lamb.	8	
3/6/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 3 bulls, 34 beef, & 79 lamb.	7	
3/7/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 57 lamb, 41 goat, & of facility.	8	
3/8/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 33 beef, 6 bull, 160 lamb	8	
3/11/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 300 lamb	5	
3/13/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 149 lamb & 38 goat.	8	
3/14/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 63 beef.	8	
3/15/24	HACCP. Inspection of 104 lambs at Carteret Slaughterhouse.	8	
3/18/24	Dealaman's Slaughterhouse. Inspection of 342 pigs.	8	
3/19/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 30 beef, 136 lamb, & 49 goat.	8	
3/20/24	Dealaman Slaughterhouse. Inspection of 175 pigs.	8	
3/21/24	Consumer complaint investigation at Carteret Slaughterhouse.	8	
3/22/24	Dealaman Slaughterhouse. Inspection of 195 pigs & 1 lamb.	8	
3/25/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 28 beef, 30 sheep, 85 lamb.	8	
	Total	115.5	



Universidad Nacional, Costa Rica
Escuela de Medicina Veterinaria

Bitácora de Pasantía de Trabajo Final de Graduación

Estudiante/Student: Christina Caro
Nombre de supervisor/Supervisor: Dr. Regan Nebenhaus
Lugar/Place: USDA - Elizabeth, New Jersey Circuit

Fecha/Date	Actividades/Activities	# horas/ # hours	Firma del supervisor/ supervisor signature
3/26/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 62 beef.	8	
3/27/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 22 beef & 165 lamb.	8	
3/28/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 59 beef.	8	
3/29/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 40 sheep, 15 goat, & 120 lamb.	8	
4/1/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 30 beef, 1 bull, 128 lamb, & 33 goat.	8	
4/2/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 61 beef & 7 bulls	8	
4/3/24	Carteret Slaughterhouse.	8	
4/4/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 61 beef.	8	
4/5/24	Carteret Slaughterhouse. Inspection of 200 lamb & 15 goat.	8	
4/8/24	Burlington beef. Inspection of carcass with abscess	7	
4/9/24	CJ TMI (Dumping processing). Trenton Halal NARMS sample.	8	
4/10/24	Double brook slaughterhouse. 3 pigs. Leader meats processing.	8	
4/11/24	Trenton Halal NARMS sample. Caribbean Breeze.	8	
4/12/24	City beef processing. Trenton Halal KIS test.	8	
4/16/24	B & B poultry. Burlington beef.	8	
	Total	119	

Anexo 5: Carta de aprovechamiento en el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio



THE OHIO STATE UNIVERSITY

College of Veterinary Medicine

Department of Veterinary Preventive Medicine

A184 Sisson
Hall 1920
Coffey Road
Columbus, OH 43210

614-292-1206 Phone
614-292-4142 Fax

October 3rd, 2024

Comisión de Trabajos Finales de Graduación
Facultad de Medicina Veterinaria
Universidad Nacional de Costa Rica
Heredia, Costa Rica

Dear Members of the Comisión de Trabajos Finales de Graduación,

I am writing to confirm that Christina Andrea Caro Vargas, ID 116020862, a student of Veterinary Medicine at the Universidad Nacional de Costa Rica, successfully completed her externship with the Department of Veterinary Preventive Medicine at The Ohio State University. This externship took place from June 6, 2024, to August 1, 2024, with a total of 225 hours completed during this period.

During the externship, Ms. Caro Vargas assisted in basic microbiologic and molecular procedures used to isolate Salmonella from various samples. She also participated in field visits and sample collection trips on commercial farms, contributing to the research and practical experiences of our department.

Let me know if there are any other questions that I can help with,

Sincerely,

Greg Habing, DVM, PHD, DACVPM
Professor and Interim Chair
habing.4@osu.edu

Anexo 6: Bitácora de pasantía de Trabajo Final de Graduación en el Departamento de Medicina Preventiva Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Universidad Estatal de Ohio del 6 de junio al 1 de agosto, 2024.



UNIVERSIDAD NACIONAL
COSTA RICA

Universidad Nacional, Costa Rica
Escuela de Medicina Veterinaria

Bitácora de Pasantía de Trabajo Final de Graduación

Estudiante/Student: Christina Caro
Nombre de supervisor/Supervisor: Dr. Greg Habing
Lugar/Place: Ohio State University - Sisson Hall

Fecha/Date	Actividades/Activities	# horas/ # hours	Firma del supervisor/ supervisor signature
6/6/24	Electrophoresis in agarose gel	5	<i>Greg Habing</i>
6/10/24	Streak samples onto XLT-4. Ran PCR on 45 samples.	5	<i>Greg Habing</i>
6/11/24	DNA isolation process. Manual immunomagnetic separation	4	<i>Greg Habing</i>
6/12/24	Antibiotic quantification on veal farm in Dorset, OH	8	<i>Greg Habing</i>
6/13/24	Collected environmental samples from 4 veal farms	8	<i>Greg Habing</i>
6/14/24	Questionnaire input from farms of environmental sample collection	4	<i>Greg Habing</i>
6/17/24	Questionnaire data. <u>Salmonella</u> colony isolation	5	<i>Greg Habing</i>
6/18/24	Plate streaking	4	<i>Greg Habing</i>
6/20/24	Collected environmental samples from 3 veal farms	8	<i>Greg Habing</i>
6/21/24	Questionnaire input, graph forming, and analysis.	4	<i>Greg Habing</i>
6/24/24	Plate streaking, DNA isolation	6	<i>Greg Habing</i>
6/25/24	PCR	4	<i>Greg Habing</i>
6/26/24	Gel electrophoresis	5	<i>Greg Habing</i>
6/27/24	Gel electrophoresis & DNA isolation	5	<i>Greg Habing</i>
6/28/24	PCR & gel electrophoresis	6	<i>Greg Habing</i>
	Total	81	<i>Greg Habing</i>

UNA

UNIVERSIDAD NACIONAL
COSTA RICA

Universidad Nacional, Costa Rica
Escuela de Medicina Veterinaria

Bitácora de Pasantía de Trabajo Final de Graduación

Estudiante/Student: Christina Caro
Nombre de supervisor/Supervisor: Dr. Greg Habing
Lugar/Place: Ohio State University

Fecha/Date	Actividades/Activities	# horas/ # hours	Firma del supervisor/ supervisor signature
7/1/24	Questionaire input & data analysis	6	<i>[Signature]</i>
7/2/24	Media making & gel electrophoresis	8	<i>[Signature]</i>
7/3/24	DNA isolation & serotyping	6	<i>[Signature]</i>
7/8/24	DNA isolation, sample pre-enrichment, plate streaking	8	<i>[Signature]</i>
7/9/24	PCR, gel electrophoresis, plate streaking	8	<i>[Signature]</i>
7/10/24	Gel electrophoresis, DNA isolation	6	<i>[Signature]</i>
7/11/24	Gel electrophoresis. Plate streaking.	8	<i>[Signature]</i>
7/12/24	Gel electrophoresis, Questionaire input	7	<i>[Signature]</i>
7/15/24	Banking & Wellcolex, PCR	7	<i>[Signature]</i>
7/16/24	Banking & wellcolex, & Serotyping	8	<i>[Signature]</i>
7/17/24	Gel electrophoresis, sample organization.	6	<i>[Signature]</i>
7/18/24	Gel electrophoresis, DNA isolation, Nanodrop, Qubit, PCR	7	<i>[Signature]</i>
7/19/24	Plate streaking, Gel electrophoresis, boiling method DNA isolation	5	<i>[Signature]</i>
7/22/24	Plate streaking, labeling banking tubes.	6	<i>[Signature]</i>
7/23/24	IMS, DNA isolation, plate streaking	7	<i>[Signature]</i>
	Total	103	<i>[Signature]</i>

