

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

**Pasantía en el Servicio de Diagnóstico Veterinario Especializado
del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Balcarce,
Buenos Aires, Argentina**

Modalidad: Pasantía

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

Juliana Méndez Zamora

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia

2025

TRIBUNAL EVALUADOR

Laura S. Bouza Mora, M. Sc

Vicedecana Facultad de Ciencias de la Salud

Amanda Castillo Zeledón , M. Sc.

Subdirectora Escuela de Medicina Veterinaria

Rafael Ángel Vindas Bolaños, Ph.D.

Tutor

Fecha: 14 de agosto de 2025

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme culminar mi más grande anhelo. A mami, que estuvo a mi lado a lo largo de toda la carrera, motivándome a perseguir mis sueños y a confiar en mis capacidades, te amo ma, espero poder retribuirte un poquito de todo lo que me has dado. A mi papá que desde el cielo me cuidó y guió, y a quien dedico mi título porque sé que de él heredé el amor por la medicina y la sensibilidad hacia los animales.

Agradezco a mis hermanas, mi madrina Ana, mis familiares más cercanos, por alegrarse con cada paso que daba y apoyarme de muchas formas. Y a mi mayor tesoro, mi perrita Coco, quien merece también el título porque me acompañó en todas las noches de estudio y estuvo a mi lado recordándome mi motivación y amor infinito por los animales.

A mis amigos que me escucharon, aconsejaron y acompañaron en diferentes momentos de la carrera, a todos les deseo siempre lo mejor y saben que cuentan conmigo.

A mis profesores y profesoras, por inspirarme, motivarme y apoyarme, especialmente a la Dra. Amanda, la Dra. Karen y a la Dra. Ale. A mi tutor, el Dr. Vindas, a quien admiro y estimo mucho, le agradezco por creer en mí, por compartir su experiencia y conocimiento conmigo y siempre estar para apoyarme.

Agradezco al equipo del SDVE, que desde el primer día me hizo sentir como una residente más, del cual aprendí muchísimo y en donde dejé un pedacito de mi corazón. Principalmente le agradezco al Dr. Germán Cantón, por abrirme las puertas del INTA y por el tiempo que dedicó a explicarme con tanta paciencia. A Nicole y a Marisol, por hacerme sentir en casa. Dedico mi título a Lluvia, Max, Rocky, Chispa, Destinada, Mamut, Marley, Abejita, Lulú, Goofy, Kaia, Buffy...

Por último, lo dedico a todas aquellas personas que, dentro de esta carrera, se han sentido insuficientes, a quienes han recibido comentarios ofensivos y a aquellas que dudan de si son lo suficientemente fuertes para seguir sus sueños. A todas ellas les digo: sigan adelante, un día a la vez, que lo único que importa es esa voz interior que llevamos dentro y que nos dice que sí podemos. Si nos atrevemos a seguir esa voz, somos imparables.

TABLA DE CONTENIDO

TRIBUNAL EVALUADOR	ii
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.....	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
2. METODOLOGÍA.....	4
2.1. Materiales y métodos.....	4
2.1.1. Área de trabajo.....	4
2.1.2. Tiempo destinado a la pasantía.....	4
2.1.3. Actividades	5
2.1.3.1. Salidas de campo	6

2.1.3.1.1. Fincas visitadas.....	13
2.1.3.2. Diagnóstico laboratorial	15
2.1.3.2.1. Laboratorio de Virología	15
2.1.3.2.2. Laboratorio de Bacteriología y enfermedades venéreas.....	18
2.1.3.2.3. Laboratorio de Parasitología.....	19
2.1.3.2.4. Laboratorio de Toxicología y Bioquímica Clínica	20
2.1.3.2.5. Laboratorio de Patología - Sala de reducciones	22
2.1.3.2.6. Sala de necropsia – Sala de fetos.....	23
2.1.3. Registro y análisis de los datos.....	28
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1. Características generales de los animales atendidos en campo	29
3.2. Giras a campo.....	33
3.2.1. Examen clínico individual y por grupo	36
3.2.2. Toma de muestras biológicas	36
3.2.3. Aplicación de tratamientos	37
3.2.4. Necropsia y diagnóstico post-mortem	38
3.2.5. Recorrido de campos y observación de condiciones de manejo	39
3.3. Distribución de casos según diagnóstico presuntivo	40
3.4. Trabajo en los laboratorios de la EEA INTA Balcarce	44
3.4.1. Casuística general.....	44

3.4.2. Distribución por laboratorios.....	45
3.4.2.1. Hallazgos relevantes en histopatología.....	46
3.4.2.2. Hallazgos relevantes en virología.....	50
3.5. Práctica en la Reserva Ganadera	52
4. CONCLUSIONES.....	56
5. RECOMENDACIONES	57
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Mantenimiento y diagnóstico de muestras cervicovaginales	8
Cuadro 2. Fincas visitadas en la provincia de Buenos Aires, Argentina.....	14
Cuadro 3. Categorización de muestreo de fetos bovinos, adaptado a partir de la información suministrada por el SDVE INTA Balcarce y Cantón et al. (2023)	26
Cuadro 4. Procedimientos clínicos y diagnósticos realizados.....	35
Cuadro 5. Clasificación y frecuencia de las muestras biológicas	36
Cuadro 6. Animales que requirieron tratamiento farmacológico y principios activos.....	37
Cuadro 7. Principales hallazgos observados en las necropsias.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Toma de muestra de muco cervicovaginal en una novilla Aberdeen Angus.....	7
Figura 2. Evaluación de erupción de dientes incisivos en dos cadáveres de fetos bovinos.....	23
Figura 3. Toma de muestra de contenido abomasal en cadáver de feto bovino.....	24
Figura 4. Procesamiento de tejidos en sala de reducciones y laboratorio de patología.....	25
Figura 5. Distribución de los animales atendidos a campo.....	29
Figura 6. Distribución de los bovinos atendidos durante la pasantía, según raza.....	30
Figura 7. Distribución de los animales, según el tipo de alojamiento del sistema productivo.....	32
Figura 8. Distribución de las principales causas de atención clínica a campo.....	34
Figura 9. Distribución de los casos atendidos durante la pasantía, según el diagnóstico.....	40
Figura 10. Cantidad de muestras procesadas por área de laboratorio durante la pasantía en el DVE.....	45
Figura 11. Lesiones hepáticas en un bovino con intoxicación por <i>Pascalia glauca</i> , observadas en Tapalqué, Argentina.....	48
Figura 12. Hallazgos macroscópicos e histopatológicos en un caso de encefalitis.....	49
Figura 13. Efecto citopático inducido por virus de la diarrea viral bovina (A) y herpesvirus bovino tipo 1 (B) en cultivo celular DBK.....	51
Figura 14. Actividades en la Reserva Ganadera N°6 de la EEA INTA Balcarce.....	52
Figura 15. Determinación de la edad dentaria en bovinos mediante inspección oral.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

ADN: Ácido Desoxirribonucleico

ARN: Ácido Ribonucleico

BoAHV-1: Herpesvirus Bovino tipo 1

CC: Condición Corporal

DON: Deoxinivalenol o Vomitoxina

EAA: Espectrofotometría de Absorción Atómica

ECP: Efecto Citopático

EMV: Escuela de Medicina Veterinaria

ENA: Encuesta Nacional Agropecuaria

EOG: Examen Objetivo General

FITC: Isotiocianato de Fluoresceína

GI: Gastrointestinal

HPG: Huevos de nematodos gastrointestinales Por Gramo de materia fecal

IA: Inseminación Artificial

IBR: Rinotraqueítis Infecciosa Bovina

IFD: Inmunofluorescencia Directa

IM: Intramuscular

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

L3: Larvas de nematodos de tercer estadio

LA: Larga Acción

LC-MS/MS: Espectrometría de Masas en Tándem

LCR: Líquido Cefalorraquídeo

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

MDBK: Riñón Bovino de Madin-Darby

PCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa

PEM: Polioencefalomalacia

PI: Persistentemente Infectados

qPCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa Cuantitativa

RT-PCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa con Retrotranscripción

SC: Subcutánea

SDVE: Servicio de Diagnóstico Veterinario Especializado

SNC: Sistema Nervioso Central

SSS: Solución Salina Saturada

vDVB: Virus de la Diarrea Viral Bovina

XLD: Xilosa Lisina Desoxicolato

ZEN: Zearalenona

RESUMEN

La pasantía se llevó a cabo en el Servicio de Diagnóstico Veterinario Especializado (SDVE) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), en Balcarce, Buenos Aires, Argentina, con el objetivo de fortalecer el conocimiento teórico-práctico en medicina de bovinos. Durante seis semanas se realizaron actividades tanto en campo como en laboratorio, enfocadas en el abordaje diagnóstico integral de patologías infecciosas, metabólicas, tóxicas y reproductivas que afectan a bovinos y ovinos.

Se atendieron 1219 animales en total, en su mayoría bovinos de razas europeas destinados a la producción de carne, y se realizaron más de 200 procedimientos clínicos y diagnósticos, incluyendo necropsias, toma de muestras biológicas, tratamientos terapéuticos y análisis de laboratorio. Se identificaron casos de intoxicación por *Pascalia glauca*, lesiones pulmonares compatibles con neumonía fibrinosa y casos positivos de nematodiasis gastrointestinales.

En el laboratorio se procesaron muestras en las áreas de virología, bacteriología, parasitología, toxicología, patología y enfermedades venéreas, aplicando metodologías como aislamiento viral, inmunofluorescencia directa, espectrofotometría de absorción atómica, cultivo bacteriano, técnicas de flotación fecal, entre otras.

La experiencia permitió reforzar competencias diagnósticas, ampliar el conocimiento sobre enfermedades endémicas y zoonóticas, y comprender la importancia de los sistemas productivos sostenibles en el contexto de Una Salud.

Palabras claves: bovinos, diagnóstico veterinario, laboratorio, INTA, Argentina

ABSTRACT

This internship was carried out at the Specialized Veterinary Diagnostic Service (SDVE) of the National Institute of Agricultural Technology (INTA) in Balcarce, Buenos Aires, Argentina, with the aim of strengthening theoretical and practical knowledge in bovine medicine. Over six weeks, both field and laboratory activities were performed, focused on the comprehensive diagnostic approach to infectious, metabolic, toxic, and reproductive diseases affecting cattle and sheep.

A total of 1219 animals were attended; mostly European cattle breeds raised for beef production. More than 200 clinical and diagnostic procedures were performed, including necropsies, biological sample collection, therapeutic treatments, and laboratory analyses. Cases of *Pascalia glauca* poisoning, pulmonary lesions consistent with fibrinous pneumonia, and positive cases of gastrointestinal nematodiasis were identified.

In the laboratory, samples were processed in the areas of virology, bacteriology, parasitology, toxicology, pathology, and venereal diseases, using techniques such as viral isolation, direct immunofluorescence, atomic absorption spectrophotometry, bacterial culture, and fecal flotation, among others.

This experience reinforced diagnostic skills, broadened knowledge of endemic and zoonotic diseases, and highlighted the importance of sustainable livestock systems in the context of One Health.

Keywords: cattle, veterinary diagnosis, laboratory, INTA, Argentina.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

La ganadería bovina representa una actividad productiva fundamental para el desarrollo rural, la seguridad alimentaria y la economía nacional de Costa Rica. Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2023 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica (INEC), el país cuenta con aproximadamente 1,5 millones de bovinos, de los cuales un 59,7% se destina a la producción de carne, un 18,8% a la industria lechera y un 21,4% a sistemas de doble propósito (INEC, 2024). Esta actividad no solo constituye el sustento de muchas familias productoras, sino que también genera empleo directo e indirecto y favorece a la seguridad alimentaria y bienestar de muchos costarricenses (INEC, 2024).

No obstante, el sector enfrenta importantes desafíos en términos de sostenibilidad. Factores como el cambio climático, el aumento en los costos de insumos, las variaciones en la demanda internacional y la presión ambiental por el uso del suelo obligan a los productores a optimizar sus sistemas productivos. En este contexto, mejorar el diagnóstico temprano de enfermedades, la prevención sanitaria y el manejo eficiente de los hatos se convierte en una necesidad urgente para lograr una producción bovina más rentable y sostenible (Castillo-Badilla et al., 2019; Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], s.f.).

En Costa Rica, uno de los principales retos en la práctica de la medicina veterinaria rural es la aplicación de métodos diagnósticos en consultas a campo. Esto se debe, entre otros factores, a la falta de infraestructura laboratorial especializada, escasez de personal capacitado, la renuencia de algunos productores a invertir en pruebas laboratoriales y a la complejidad diagnóstica de algunas enfermedades (Caza, 2020). Por ello, resulta crucial formar profesionales capaces de integrar la semiología clínica, la anamnesis ambiental y nutricional, y las herramientas de laboratorio para emitir diagnósticos certeros y oportunos (Cátedra de Semiología - Medicina I FVET - UBA, 2014; Smith et al., 2020).

Argentina, por su parte, es un referente global en producción bovina. Con más de 55 millones de cabezas de ganado y un promedio de 48,5 kg de consumo de carne bovina per cápita en el año 2024, se ubica entre los principales países exportadores a nivel mundial (Ramseyer et al., 2025; Ruralnet, 2025). Esta experiencia de pasantía en el INTA Balcarce ofreció una oportunidad única para conocer un sistema ganadero tecnificado, con una amplia casuística

clínica y acceso a tecnologías diagnósticas de vanguardia. Al tener un rol tan importante en el comercio internacional de carne de res, es fundamental poner atención al estado sanitario de los bovinos en Argentina que podría tener efecto sobre la oferta de carne y calidad del producto a nivel mundial.

Desde el punto de vista de Una Salud, entendida como la interdependencia que existe entre la salud animal, salud humana y el medio ambiente (World Organisation for Animal Health, s.f.), esta pasantía permitió desarrollar y fortalecer estrategias diagnósticas a nivel de toma de muestras en campo y en laboratorio, para detectar enfermedades endémicas de Argentina que representan un riesgo para la salud pública, además de aprender de patologías no infecciosas que no se han observado a lo largo de la carrera de medicina veterinaria en Costa Rica, pero que son de importancia e interés para productores de bovinos, como la intoxicación por la planta *Pascalina glauca* (Medina et al., 2022).

Asimismo, instruirse en medicina preventiva, manejo de hatos, atención de consultas sanitarias y diagnóstico oportuno de padecimientos tiene un gran impacto sobre la sostenibilidad de un sistema productivo. La sostenibilidad se definió en el Informe Brundtland como "satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (United Nations World Commission on Environment and Development, 1987) y tiene tres ejes: viabilidad económica, responsabilidad social y gestión ambiental, entre los que debe existir un balance (Cockcroft, 2015). En el área de producción de alimentos es fundamental maximizar los esfuerzos para explotar el mayor potencial y rendimiento del sistema puesto que se prevé un aumento demográfico (más de 9.500 millones de personas en el 2050), principalmente en China, India y África, lo cual incrementará el consumo de alimentos de origen animal, por lo que es crucial crear sistemas productivos adaptables según el contexto climático, social y económico (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009; Masuda & Goldsmith, 2010). Con respecto a los sistemas productivos de bovinos a nivel mundial, especialmente en el eje ambiental, es debatible la aplicación del término "sostenible" debido a los extensos terrenos deforestados, degradación de los suelos y emisiones de gases a la atmósfera, por tanto, con el aprendizaje sobre el manejo de hatos y abordaje de patologías se puede impactar positivamente en la salud ambiental (Gómez Villalva et al., 2019).

En resumen, esta pasantía se plantea como una oportunidad para fortalecer competencias clínicas y diagnósticas en bovinos, incorporar aprendizajes prácticos en medicina de campo, y aportar a la construcción de sistemas ganaderos costarricenses más rentables, resilientes y sostenibles, en línea con los desafíos técnicos, económicos y ambientales del siglo XXI.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Fortalecer el conocimiento teórico-práctico sobre diagnóstico y terapéutica en el área de la medicina de bovinos, tanto en condiciones de campo como laboratoriales, mediante la realización de una pasantía en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, en la región de Buenos Aires, Argentina.

1.2.2. Objetivos específicos

1.2.2.1. Adquirir destrezas en el manejo de bovinos en condiciones de campo, enfocado en la prevención de enfermedades, el diagnóstico clínico, y la aplicación de protocolos sanitarios.

1.2.2.2. Desarrollar habilidades prácticas en la administración de tratamientos terapéuticos a los bovinos atendidos por el Servicio de Diagnóstico Veterinario Especializado, garantizando un manejo integral que incluya bienestar animal y recuperación efectiva.

1.2.2.3. Ampliar la experiencia en el diagnóstico de enfermedades infecciosas, parasitarias, metabólicas y toxicológicas mediante el procesamiento de muestras y la interpretación de resultados a nivel laboratorial.

1.2.2.4. Reforzar habilidades en diagnóstico patológico mediante la realización de necropsias en campo e histopatología en laboratorio.

1.2.2.5. Profundizar en el conocimiento teórico sobre las principales enfermedades que se presentan en bovinos atendidos por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Balcarce.

2. METODOLOGÍA

2.1. Materiales y métodos

2.1.1. Área de trabajo

La pasantía se realizó en dos escenarios principales. El primero corresponde a las instalaciones de los laboratorios de diagnóstico veterinario del Grupo de Salud Animal del INTA, ubicado en la localidad de Balcarce, perteneciente a la provincia de Buenos Aires, situada en el centro este de Argentina (Argentina.gob.ar., s.f.b). La pasantía se realizó durante los meses de enero, febrero y marzo del año 2025, lo cual corresponde a la estación de verano en el país suramericano. El partido de Balcarce se encuentra en el sureste de Buenos Aires, a una altura media de 112 m.s.n.m. y con un clima templado oceánico tendiendo a húmedo-subhúmedo. La geografía del lugar favorece el desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas y forestales, siendo la producción bovina y ovina importantes generadores de empleo y promotores del desarrollo económico de la zona (Ieno, 2022).

El segundo escenario abarcó giras a campo en nueve fincas para atención y diagnóstico de diferentes problemas sanitarios en animales de producción, en diferentes regiones de la provincia. Se visitaron las siguientes localidades: en el sureste de la provincia Balcarce, Mar Chiquita y General Alvarado, en el centro Olavarría y Tapalqué, hacia el oeste se visitaron los partidos de Daireaux y Saavedra y en el noroeste de Buenos Aires el partido de Lincoln (Argentina.gob.ar, s.f.a). Los partidos visitados durante la pasantía presentan un clima templado pampeano, con una temperatura promedio en verano que ronda entre 19°C y 36°C, y el relieve predominante es la llanura (Weather Spark, s. f.).

2.1.2. Tiempo destinado a la pasantía

Se destinó un periodo de seis semanas para realizar la pasantía, comprendido desde el 30 de enero hasta el 14 de marzo del año 2025, para completar un total de 260 horas de trabajo, cumpliendo con el requisito mínimo de 200 horas. El horario de trabajo era de lunes a viernes, ingresando a las 7:30 a.m. y terminando a las 3:30 p.m., con excepción de los días de salida al campo, en los que la jornada podía extenderse a 12-14 horas diarias.

2.1.3. Actividades

Se llevaron a cabo actividades en colaboración con los médicos veterinarios supervisores, que incluyeron la participación en giras para atender consultas sanitarias en sistemas productivos bovinos de carne y leche en la provincia de Buenos Aires, así como la atención de consultas en producción ovina en el Anexo de Reproducción de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Balcarce. Durante estas actividades, se realizaron procedimientos como manejo y sujeción de los animales, recolección de datos anamnésticos, examen clínico, toma de muestras, necropsias, medicación, y recorridos por los pastos para identificar plantas tóxicas o irregularidades en el manejo, entre otras. Además, se participó en labores de diagnóstico a nivel laboratorial, procesando muestras en diversas áreas, como bacteriología, parasitología, virología, toxicología, bioquímica, patología y enfermedades venéreas.

Asimismo, se participó en la capacitación de temas relevantes en salud bovina a través de una serie de charlas técnicas virtuales: “Entendiendo la diarrea viral bovina”, impartida por el Dr. Germán Cantón y la Dra. Érika González; “La importancia de la parasitología en la salud bovina”, a cargo de la doctora Candela Cantón; “Claves sanitarias para un buen manejo al destete”, por el Dr. Juan Francisco Micheloud y el Dr. Germán Cantón; y “Prevención y control de las intoxicaciones del ganado”, presentada por el Dr. Juan Micheloud.

Aunque no estaba contemplado en los objetivos de la pasantía, afortunadamente se participó en el Ensayo de prueba de vacuna experimental contra *Campylobacter fetus* en modelo bovino. Las prácticas realizadas incluyeron la inoculación de una cepa del agente en dos toros y en una vaca, la toma de muestras de esmegma prepucial mediante la técnica de raspaje y la recolección de muco cervicovaginal de la vaca inoculada experimentalmente.

Además, se observó la inoculación de dos terneros con taquizoítos de *Neospora caninum* y se participó en la alimentación y cuidado de los terneros como parte del Ensayo de producción experimental de ooquistes, desarrollado por el equipo de investigación en protozoos Apicomplexa del INTA Balcarce.

Por último, se formó parte del equipo de trabajo en la Reserva Ganadera N°6 de la EEA INTA Balcarce, colaborando en actividades como el destete de terneros, pesada, toma de muestras, aplicación de cobre y desparasitante. Además, se realizaron prácticas de palpación

transrectal, estimación de la edad mediante cronología dentaria, estimación de la condición corporal (CC), mientras el resto del equipo se encargaba de la toma de muestra de sangre de la vena coccígea para test de brucelosis y colocación de la tuberculina en el pliegue ano-caudal interno.

A continuación, se detallan las actividades realizadas.

2.1.3.1. Salidas de campo

a. Anamnesis

En cada finca visitada durante la pasantía, se recolectaron datos anamnésicos propios de los animales afectados, tales como especie, raza, sexo y edad, además de información relacionada con el establecimiento, ubicación geográfica y detalles del manejo como el tipo de explotación, la alimentación brindada y la suplementación vitamínico-mineral. Como parte de la anamnesis también se anotaba el motivo de consulta y la información relacionada con los antecedentes del caso, como origen de los animales afectados, sintomatología previa a la visita del SDVE, estado sanitario, historial de patologías o casos similares en el mismo campo, tratamiento instaurado y si respondió o no al mismo, registros reproductivos y contacto con otros animales (perros, bovinos de otros campos, ovinos).

b. Examinación clínica

En cada caso, se realizó un recorrido por el campo para evaluar el comportamiento y las características del hato, con el fin de identificar a los animales afectados, a los cuales se les realizó una examinación clínica, que incluyó la evaluación de parámetros como la CC (en una escala de 1 a 5), el estado mental (alerta, responsivo, letárgico, desorientado o deprimido), el comportamiento en grupo (si permanecía con los congéneres del lote o si estaba aislado), la reacción ante estímulos (si respondía o no ante la presencia de personas o al sonido), la marcha (presencia de claudicación, incoordinación, ataxia, marcha en círculos o choque contra objetos), la rumia y el llenado ruminal, el estado del pelaje y la piel, la presencia de signos respiratorios como disnea o jadeo. Además, se evaluó la capacidad visual (buscando lesiones oculares o ceguera), la presencia de secreciones nasales, la consistencia de las heces y, dependiendo del caso, la temperatura corporal mediante medición rectal o la aplicación del sistema FAMACHA en ovinos.

c. Toma de muestras

En algunos casos atendidos se requirió la toma de muestra de sangre por lo que se procedió a guiar a los animales hasta la manga y una vez posicionados se realizó la punción de la vena coccígea o de la vena yugular con aguja hipodérmica de calibre 18G, que se cambiaba en cada animal; posteriormente, la sangre era depositada en un tubo para recolección de muestra sin anticoagulante.

También se participó en la recolección de muco cervicovaginal (Figura 1), para esto se colocó a las novillas o vacas afectadas en la manga y una a una fueron guiadas a la prensa para llevar a cabo el procedimiento de forma segura.



Figura 1.

Toma de muestra de muco cervicovaginal en una novilla Aberdeen Angus

Primero se realizó la palpación para confirmar que estaban vacías, posteriormente se limpió con una toalla seca la zona vulvar y luego se procedió a introducir una pipeta de inseminación artificial por vía vaginal (en dirección dorso craneal) hasta alcanzar el fondo vaginal, momento en el cual se realizaba lenta pero continuamente el movimiento de retirar el émbolo, generando el vacío que permitía la entrada de la muestra en la pajilla.

Al recolectar la muestra, se extraía la pipeta rápidamente para evitar la contaminación del contenido recogido y se depositaba en los siguientes medios de transporte (Cuadro 1), sin tocar el medio con la pipeta:

Cuadro 1.

Mantenimiento y diagnóstico de muestras cervicovaginales (Cantón et al., 2023)

Nombre del medio	Características	Agente patógeno	Metodología diagnóstica	Mantenimiento de la muestra
Diamond	Color amarillo	<i>Tritrichomonas foetus</i>	Cultivo	Temperatura ambiente
Amies	Color negro	<i>Brucella abortus</i>	Cultivo	Refrigeración
Cary Blair	Transparente de consistencia gelatinosa	<i>Campylobacter fetus</i>	Cultivo IFD	Refrigeración
Hank's	Color rosado	HVB DVB	Aislamiento viral PCR	Refrigeración

d. Necropsias

Antes de realizar una necropsia, se debe contar con la vestimenta adecuada, que consiste en kimono y botas de hule, además de guantes desechables. También es importante disponer del instrumental necesario como cuchillos afilados, serrucho, hacha, costotomo, tijeras, bisturí, pinzas, portaobjetos, jeringas de diferentes capacidades, agujas de 18G, frascos con formol bufferado al 10%, recipientes estériles, frasco de vidrio con alcohol, mechero, encendedor, garrafa con agua, marcadores para rotular, guantes de nitrilo y de palpación y bolsas plásticas para descartar los diferentes tipos de desechos.

El procedimiento de necropsia aplicado se basó en la técnica publicada por los veterinarios Germán Cantón y Ernesto Odriozola (Cantón & Odriozola, 2019), la cual se describe a continuación:

- Revisión exterior del cadáver: incluye determinar el estado de nutrición y desarrollo del animal, visualizar las aberturas naturales, ojos, pabellones auriculares y miembros, verificar la presencia de lesiones en piel y ectoparásitos, palpar articulaciones, masas musculares y ganglios linfáticos superficiales (submandibulares, pre-escapulares, pre-femorales y poplíteos).

- Apertura del cadáver, incisiones primarias: se posiciona al animal en decúbito lateral izquierdo, se levanta el miembro torácico derecho para incidir la piel y la musculatura a lo largo de la axila y desarticularlo hacia dorsal. Se realiza el mismo procedimiento con el miembro pélvico derecho para separar la articulación coxofemoral y reflejar el miembro hacia dorsal. Se procede a incidir por línea abdominal media hasta llegar al pene o a la ubre y luego reflejar la piel del flanco derecho hacia dorsal. Luego, se incide en el espacio intermandibular hacia caudal, siguiendo la gotera yugular, hasta llegar a la incisión inicial para desarticular el miembro anterior derecho, con el fin de visualizar glándulas salivares y ganglios linfáticos regionales.
- Cavidad abdominal: se realiza una incisión (con el filo del cuchillo hacia afuera) en la musculatura abdominal a lo largo de la última costilla, siguiendo por las apófisis transversas de la columna lumbar hasta la pelvis y terminando con la incisión en el área inguinal. Al visualizar la cavidad abdominal primero se observa la posición de los órganos y la presencia de líquido libre o anomalías en la superficie peritoneal.
- Cavidad torácica: para extraer la parrilla costal derecha y visualizar los órganos *in situ*, se incide primero el diafragma y después se cortan las articulaciones costo-condrales, posteriormente se incide la musculatura intercostal para fracturar la articulación costovertebral.
- Remoción de los órganos de cavidad bucal, cuello y tórax: se extraen en conjunto la lengua, tráquea, esófago, pulmones y corazón con pericardio. Para esto se debe incidir a ambos lados medial a ambas ramas mandibulares, cortar el frenillo lingual y desarticular los huesos hioides, se continúa disecando la laringe, tráquea y esófago hacia caudal. Para extraer los pulmones y el corazón, se debe incidir en la inserción dorsal y en los grandes vasos. Por último, se corta el esófago craneal al diafragma. Este paso permite buscar lesiones en paladar, carrillos, ganglios linfáticos regionales, glándulas salivares, la mucosa de la faringe, esófago y tráquea. Al abrir la tráquea se debe continuar cortando por la bifurcación de los bronquios, hasta entrar en el parénquima pulmonar. También se realizan cortes longitudinales en diferentes zonas de los pulmones para verificar la presencia de exudados, cambios en la coloración y consistencia, parásitos, etc. Después de extraer los órganos, se revisa la superficie

costal, vértebras, esternón, médula ósea (en las costillas) y el aspecto torácico del diafragma. Para revisar el corazón se debe incidir en el pericardio, y observar las características y cantidad de líquido pericárdico, cortar longitudinalmente ambos ventrículos, examinar las válvulas, cuerdas tendinosas, músculos papilares, aurículas y salida de los grandes vasos.

- Remoción de las vísceras abdominales:
 - Disecar y remover el hígado, examinar el ganglio linfático hepático y hacer cortes longitudinales en el parénquima para verificar la coloración, presencia de lesiones o parásitos. Seguidamente, verificar la salida de la bilis por el conducto colédoco y abrir la vesícula y los conductos biliares para descartar la presencia de tremátodos.
 - Riñones y glándulas adrenales (se remueven en conjunto): realizar un corte longitudinal en los riñones, separar la cápsula y observar la apariencia de la corteza, médula y pelvis renal. Se debe evaluar la presencia de lesiones en las glándulas adrenales (adrenomegalia, petequias) y hacer un corte longitudinal para evaluar corteza y médula.
 - Páncreas: debe disecarse del duodeno y observar posibles lesiones.
 - Bazo: evaluar tamaño, grosor y características en la cápsula. Posteriormente, realizar cortes longitudinales para evaluar el parénquima.
 - Vejiga: extraer orina para verificar su color y consistencia. Luego proceder a abrirla y revisar el estado de la mucosa.
 - Preestómagos: iniciar la examinación del tracto gastrointestinal al final para evitar contaminación de otras vísceras. Se pueden evaluar *in situ* para identificar cambios de coloración o lesiones en la serosa y en la mucosa, así como las características de sus contenidos. Este paso permite hacer la medición de pH ruminal.
 - Para evaluar el abomaso, primero se debe colocar un precinto en el píloro, a partir de esto se puede realizar una pequeña incisión e introducir una cinta para medir el pH abomasal durante 1 minuto (mientras su muerte haya sido reciente). En caso de que se presenten estructuras parasitarias, se debe recolectar el

contenido abomasal en un recipiente y llevarlo al laboratorio de parasitología. Por último, se debe revisar la mucosa abomasal e identificar lesiones.

- Intestinos: si la sospecha inicial no es enfermedad entérica, se recomienda hacer cortes longitudinales cada metro. Por el contrario, si el animal presentaba enfermedad gastrointestinal, se debe ir cortando en su totalidad desde el lumen con ayuda de una tijera. Si se sospecha de parasitosis, se debe ligar el duodeno para recolectar su contenido y evaluarlo. En el proceso, examinar la válvula ileocecal y los ganglios linfáticos mesentéricos.
- Aorta abdominal: abrir la aorta y sus ramas mayores para examinar la capa íntima.
- Cabeza: antes de separar la cabeza, se puede extraer muestra de líquido cefalorraquídeo (LCR) realizando un corte en el aspecto dorsal de la articulación atlanto-occipital, apoyando el filo del cuchillo sobre los cóndilos para exponer la meninge y extraer la muestra con una aguja 18G. Posteriormente, se debe fracturar la articulación atlanto-occipital para separar completamente la cabeza.
 - Para extraer el encéfalo, se debe incidir el cráneo con ayuda de sierra o hacha realizando un corte que unas ambas órbitas oculares, y dos cortes que unan cada órbita ocular con la región medial del cóndilo occipital ipsilateral. Al levantar la zona delimitada por los cortes, primero se deberá cortar la duramadre y con el encéfalo *in situ* se podrán tomar muestras para bacteriología y/o virología. Luego, diseccionando los nervios craneales, se podrá retirar el encéfalo de la cavidad craneana. Evaluar completamente el cerebro, cerebelo y meninges, luego hacer cortes transversales para revisar el neuropilo.
 - Estructuras orbitales: antes de retirar los globos oculares se puede extraer humor vítreo (cámara vítrea) o acuoso (cámara anterior) para su análisis. Con bisturí o tijeras curvas se puede diseccionar y extraer los globos oculares, se deben examinar los párpados, músculos oculares y glándulas lagrimales. Se puede fijar el globo ocular en formol y realizar un corte vertical para revisar las estructuras internas.

- Oídos: cortar los pabellones para exponer y revisar el canal auditivo y tímpanos. Con ayuda de un fórceps para hueso y un cincel se pueden exponer oído medio e interno.
- Cavidad nasal: revisar el interior de ambas cavidades nasales, y si fuera necesario, hacer cortes transversales o abrir los senos paranasales.
- Misceláneos (otras estructuras):
 - Articulaciones: evaluar superficies articulares, líquido sinovial y las masas musculares asociadas al sitio de interés.
 - Glándula mamaria y ganglios linfáticos supra mamarios: primero evaluarlos *in situ*, palpar y cortar los cuatro cuartos de la ubre y abrir los pezones para evaluar la cisterna de la glándula.
 - Sistema genital del macho: examinar glándulas sexuales, prepucio y pene. Abrir el escroto y revisar los testículos y cordones espermáticos, diseccionar hasta el cuello de la vejiga. Luego, cortar alrededor de la abertura pélvica para extraer y examinar las estructuras urogenitales ubicadas en la pelvis, junto con el recto.
 - Sistema genital de la hembra: extraer y examinar la vulva, vagina, útero y ovarios, junto con el recto. Si estaba preñada, revisar el feto y estructuras placentarias.
 - Médula espinal: cortando los músculos y los cuerpos vertebrales con ayuda de hacha se puede llegar al canal vertebral y extraer la médula espinal con cuidadosa tracción.
- Toma de muestras
 - Generalmente, se toman muestras estériles del hígado, bazo, pulmones y sistema nervioso central (SNC). Para tomar muestras en condiciones de esterilidad, se toma el frasco con alcohol y se sumerge la tijera y la pinza que van a ser utilizadas para este fin, luego se pasan los instrumentos por el mechero durante unos segundos y se procede a tomar la muestra del órgano. El segmento de tejido se pasa rápida y cuidadosamente por la llama del mechero y luego se deposita en una bolsa o recipiente estéril, debidamente rotulado.

- El contenido abomasal y el líquido recolectado de las cavidades abdominal, torácica o pericárdica, se puede depositar en tubos *ependorf* de 1,5 ml rotulados, para ser remitidos a los laboratorios correspondientes (Cantón y Morrell, 2023).
- Se toman muestras para estudio histopatológico de los órganos que presenten lesiones evidentes macroscópicamente o que se sospeche que estén implicados en la patogenia del caso. Estos se sumergen en recipientes con formol bufferado al 10%.

e. Medicación

En la mayoría de los casos, al llegar a los campos, el médico veterinario ya había administrado medicación a algunos de los animales afectados. No obstante, se participó en la atención y seguimiento de un caso de carneros enfermos en el Anexo de Reproducción del INTA, donde se administró antiinflamatorio, antibiótico y desparasitante. En el mismo recinto, se aplicó larvicida y cicatrizante en un carnero y una vaca con lesiones en la cara.

En la Reserva Ganadera N°6 de la EEA INTA Balcarce, se participó en el tratamiento de un ternero con signos de un proceso infeccioso administrándole antiinflamatorio subcutáneo y antibiótico intramuscular. Además, en la misma reserva, se llevó a cabo una campaña de aplicación de cobre subcutáneo y desparasitante intramuscular en 110 terneros Aberdeen Angus.

2.1.3.1.1. Fincas visitadas

En el Cuadro 2 se describen las principales características de los campos visitados, incluyendo su ubicación, especie, fin zootécnico o propósito, raza y número total de animales del lote, así como la edad y cantidad de animales afectados.

Cuadro 2.*Fincas visitadas en la provincia de Buenos Aires, Argentina*

Ubicación (partido)	Datos generales del rodeo			Datos de los animales afectados		
	Especie	Propósito	Raza(s)	Cantidad de animales	Edad o etapa fisiológica	Cantidad de animales
Lincoln	Bovino	Lechería intensiva	Holstein	70	11-12 meses	40
Tapalqué	Bovino	Cría de ganado de carne	Aberdeen Angus	184 (vacas y terneros)	Vacas: 4-6 años Terneros: 5-6 meses	89
Saavedra	Bovino	Cría de ganado de carne	Aberdeen Angus	113 novillas 106 terneros	5 meses	9
	Ovino	Reproducción (investigación)	Texel y Texel x Corriedale	7 carneros 2 ovejas 1 cordero	Carneros: 3-5 años Ovejas: 8-9 años Cordero: 1 año	3
Balcarce	Bovino	Reproducción (investigación)	Aberdeen Angus y Hereford	8	7-9 años	1
	Bovino	Cría de ganado de carne	Aberdeen Angus	120 vacas 20 novillas 100 terneros	Terneros: 6 meses	2

Mar Chiquita	Bovino	Cría de ganado de carne	Aberdeen Angus	234	Novillas	9
General Alvarado	Bovino	Cría de ganado de carne	Aberdeen Angus	70	Novillas: 2 años	8
Olavarría	Bovino	Cría de ganado de carne	Hereford	55	Novillas	47
Daireaux	Bovino	Engorde a corral	Aberdeen Angus	129	Novillos: 20 meses	35

2.1.3.2. Diagnóstico laboratorial

2.1.3.2.1. Laboratorio de Virología

Se aplicó el kit comercial IDEXX BVDV Ag Point-of-Care, el cual utiliza la técnica de inmunocromatografía lateral para identificar a los individuos que presentan el antígeno del virus de la diarrea viral bovina, a partir de muestras de pabellón auricular (IDEXX Laboratories Inc., s. f.). En este caso se realizó con tejido auricular de dos terneros, el cual pasó primero por el proceso de tricotomía y homogenado del tejido, que posteriormente se preparó, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, para depositarlo en el dispositivo de la prueba.

El ensayo de flujo lateral es una técnica diagnóstica cualitativa, rápida y fácil de usar, que permite detectar la presencia de analitos de interés a partir del estudio de muestras líquidas. Estas se colocan en el pocillo correspondiente, lo que da lugar a una migración capilar mediante una película absorbente. Durante este proceso, la muestra interactúa con diferentes compuestos facilitando la formación de complejos que se reflejan como bandas coloreadas e indican un resultado positivo para el analito de interés (BIOLAN HEALTH, 2021; Daly, 2022). En este caso, se utilizó una prueba portátil diseñada para su uso en campo, conocida como “*Point of Care*”, haciendo alusión a que se puede aplicar directamente en el sitio de interés, cerca de los animales.

Por otra parte, se participó en el aislamiento viral, mediante cuatro pasajes de las muestras problemáticas en cultivos de células de riñón bovino Madin-Darby (MDBK), detección de efecto citopático e identificación de los virus de IBR y DVB por medio de inmunofluorescencia directa.

El aislamiento viral en cultivos celulares es el método *gold standard*. En el caso de la rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), esta prueba puede verse afectada por la variabilidad en la velocidad de replicación y de presentación del efecto citopático (ECP) según las diferentes cepas virales, además consume mucho tiempo (Morán et al., 2015). El agente causal de IBR puede ser aislado a partir de diversas muestras, tales como hisopados nasales, conjuntivales y vaginales, lavados prepuciales, cotiledones, también de órganos como hígado, pulmón, bazo, riñón, ganglio linfático, mucosa respiratoria y amígdalas (Biswas et al., 2013).

El virus de la diarrea viral bovina (vDVB) posee una alta capacidad de replicación en diversos tejidos, por ejemplo, en cultivos celulares MDBK y células de testículo. El aislamiento puede realizarse a partir de muestras de sangre, bazo, hígado, pulmón y riñón; en cuanto a la cepa citopatogénica, esta puede ser aislada de lesiones en el intestino delgado o de las placas de Peyer del íleon (Araínga et al., 2010). Durante la pasantía, se participó en el procesamiento de muestras de bazo y esófago bovinos, las cuales fueron tomadas en un viaje diagnóstico en el que se sospechaba de la presencia de animales persistentemente infectados (PI) con el virus de la diarrea viral bovina.

Para llevar a cabo el aislamiento viral, se procede a hacer un homogenado de la muestra en medio Hank's que contiene antibiótico. Luego se inocula sobre una monocapa de células MDKB permisibles a la infección dispuestas en una placa de cultivo. Posteriormente, las placas se incuban a 37°C, durante dos horas, y se agrega medio de cultivo fresco, manteniendo dichos cultivos. La observación microscópica de las placas debe realizarse diariamente para detectar la aparición del ECP (Organización Mundial de Sanidad Animal [OMSA], 2024). Por lo general, el ECP asociado al virus de IBR suele manifestarse aproximadamente a los tres días post-inoculación, y se caracteriza por la formación de racimos de células alrededor de una microplaca en el cultivo celular, así como por la presencia de sincitios. El virus presenta un efecto citolítico si las células son incubadas por un periodo prolongado, lo que puede llevar al desprendimiento completo del monocapa celular. Los cultivos celulares inoculados se observan diariamente durante siete días. Para considerar una muestra como negativa, el cultivo debe someterse al

menos a tres pasajes consecutivos sin desarrollo de ECP (Biswas et al., 2013). Cuando sí está presente el ECP, se hacen pruebas confirmatorias como inmunofluorescencia directa (IFD) o reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (OMSA, 2024).

En el caso del vDVB, esta prueba diagnóstica permite determinar el biotipo actuante, según el efecto que produce en el cultivo celular. El ECP se observa de dos a tres días post-inoculación y se caracteriza por la presencia de vacuolización y necrosis en las células del cultivo (Bolin, 2002; Araínga et al., 2010). Si se trata del biotipo no citopático, las células infectadas no pueden distinguirse de los controles negativos, por lo que se debe recurrir a inmunomarcaje para su identificación. En cambio, cuando está presente el biotipo cito patogénico, es posible detectar el ECP mediante la observación diaria de la placa (Araínga et al., 2010).

En el laboratorio de virología del INTA Balcarce se empleó la inmunofluorescencia directa con el objetivo de confirmar el aislamiento viral. En este procedimiento se aplicó un antisuero policlonal anti-IBR o anti-DVB conjugado a isotiocianato de fluoresceína (FITC) sobre células MDBK que mostraron el ECP o no, que fueron previamente colocadas en un portaobjetos. El FITC es un fluoróforo que emite fluorescencia de color verde, lo que facilita la detección del antígeno viral bajo el microscopio (OMSA, 2024; VMRD, s.f.).

En el caso de IBR, se observa fluorescencia granular en el núcleo de las células al inicio de la infección, la cual se dispersa hacia zonas periféricas del citoplasma después de 24 h post-infección (Morán et al., 2015).

En cuanto a serología, se utilizó la técnica de neutralización viral para la detección de anticuerpos neutralizantes contra IBR y DVB. Esta prueba requiere de la incubación de diferentes diluciones del suero del animal con una cantidad conocida del virus de interés y su posterior inoculación sobre un cultivo celular susceptible (Regenstrief Institute, s.f.). En el laboratorio del INTA Balcarce, se utilizaron diluciones del suero 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64, 1:128, 1:256 y 1:512. Si el animal presenta anticuerpos neutralizantes, las células del cultivo no se infectarán, por lo que no se verá el ECP. Por el contrario, si no hay anticuerpos neutralizantes en el suero, el virus infectará las células (Regenstrief Institute, s.f.). El título de anticuerpos neutralizantes en la muestra se definió como la mayor dilución del suero en la que no se observaba el ECP.

Por último, se participó en la extracción de ácido ribonucleico (ARN) a partir de muestras de suero y de órganos de bovinos, con el objetivo de aplicar la técnica de PCR con retrotranscripción (RT-PCR) para la detección del vDVB, el cual es un método adecuado porque este virus posee ARN como material genético. Posteriormente, el material amplificado fue analizado mediante electroforesis en gel de agarosa a una concentración de 1.5% y se visualizaron los resultados.

Una de las ventajas de la RT-PCR es su alta sensibilidad y especificidad, lo que permite detectar ambos biotipos del vDVB. Combinada con la prueba de aislamiento viral, esta técnica contribuye a la identificación y eliminación de los animales PI dentro de un rodeo, fortaleciendo los programas de prevención y erradicación de la enfermedad (Burbano et al., 2006). Además, permite el desarrollo de genotipificación viral y la diferenciación entre los genotipos I y II (Araínga et al., 2010).

2.1.3.2.2. Laboratorio de Bacteriología y enfermedades venéreas

En esta área se trabajó principalmente con la bacteria *Campylobacter fetus*, de la que se evaluaron cepas en el microscopio para identificación de viabilidad, y se observaron procesos de repiques en agar sangre y en agar Skirrow a partir de cultivos viables, extracción de ácido desoxiribonucleico (ADN) y PCR cuantitativa (qPCR) para identificación a partir de muestras de contenido prepucial.

También se observó el proceso de macerado y cultivo (rayado) en agar McConkey y Columbia de dos encéfalos de una gira diagnóstica. Además, el cultivo de un pool de ambos encéfalos en agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD). El agar XLD es un medio de cultivo que permite aislar microorganismos patógenos, como *Salmonella* spp. y *Shigella* spp. (VetBact, s.f.).

Relacionado con el área de bacteriología, se aplicó la tinción de Gram a muestras pulmonares provenientes de un equino y de un bovino, lo cual permitió la visualización de bacterias bacilos y cocos gramnegativos y grampositivos intralesionales, lo que contribuyó al establecimiento del diagnóstico de ambos casos. Esta técnica facilita la identificación del agente patógeno implicado cuando se sospecha de una etiología bacteriana, a partir de la clínica y de la observación histopatológica.

2.1.3.2.3. Laboratorio de Parasitología

Se participó en el procesamiento de muestras de heces recolectadas de bovinos y ovinos, con el objetivo de realizar el conteo de Huevos Por Gramo (HPG) mediante la técnica de McMaster. Esta metodología se basa en el principio de la flotación fecal y permite cuantificar huevos de helmintos y cestodos, así como ooquistes de *Eimeria* spp. (Western College of Veterinary Medicine, 2021).

En este laboratorio, el procedimiento utilizado para la técnica de McMaster corresponde al descrito por Fiel y colaboradores (2011) e inicia preparando la solución salina saturada (SSS), mediante la mezcla de agua con sal gruesa, hasta alcanzar una gravedad específica de 1,2; la cual se verifica con un hidrómetro. Para el análisis de muestras fecales de bovinos, se pesan tres gramos de heces y se combinan con 57 ml de SSS en un recipiente plástico. La muestra se homogeniza y se filtra con ayuda de un colador, posteriormente se vuelve a homogenizar y, utilizando una pipeta, se toma una porción del contenido filtrado para llenar la cámara de McMaster (el volumen final de cada muestra en la cámara es de 0,3 ml). La lectura de HPG se realiza al microscopio con un bajo aumento, y el resultado se multiplica por un factor de 20.

En el caso de muestras de ovinos, se sigue el mismo procedimiento, con la diferencia de que, además del factor de multiplicación, se utiliza un factor de corrección de humedad que varía según la consistencia de la muestra fecal: se utiliza un factor de uno para heces firmes, dos para heces húmedas de consistencia blanda, y tres para heces de consistencia pastosa.

El conteo de HPG permite hacer una estimación del nivel de infestación parasitaria en un animal, pero no determina con precisión la población real de parásitos. Esto se debe a que el HPG puede verse influenciado por factores como la inmunidad del hospedador, las condiciones de almacenamiento de la muestra, la distribución desigual de las formas parasitarias en las heces y la edad de la población helmíntica intestinal. En el caso de los bovinos, el valor diagnóstico es incluso más limitado que en los pequeños rumiantes, ya que el HPG de estos animales suele ser bajo, lo que requiere el uso de métodos más sensibles (Roeber et al., 2013; Otranto & Wall, 2024). Por tanto, un bajo recuento de huevos no necesariamente indica un nivel bajo de infestación y debe siempre ser interpretado en conjunto con la anamnesis ambiental, nutricional y clínica de cada paciente o grupo de animales.

También se realizó coprocultivo a partir de la mezcla de muestras de heces de un mismo lote (*pool*) para la identificación de larvas de nematodos gastrointestinales. Para ello, las heces se homogenizaban y se depositaban en una bolsa plástica, junto con bolas de estereofón para airear la muestra. Además, se agregaban algunas gotas de agua destilada para mantener la humedad y se incubaba a temperatura ambiente por 15 días, en un lugar protegido de la luz directa del sol. Es fundamental controlar la humedad dentro de la bolsa, agregando más agua destilada según sea necesario, para evitar que la muestra se seque. Una vez finalizado el periodo de incubación, se toma una porción de la muestra y se deposita en un tamiz, el cual es colocado sobre una copa de sedimentación. Luego, se llena la copa con agua hasta que este alcance el fondo del tamiz. La muestra se deja en reposo durante 24 horas, tiempo en el cual las larvas migran al agua y posteriormente se sedimentan. Transcurrido este periodo, se retira el tamiz y se decanta el sobrenadante, conservando el sedimento. Este último se transfiere a un portaobjetos con ayuda de un gotero y se observa en el microscopio (10 x) para realizar la clasificación de las larvas. Por último, se compara el resultado de ambas pruebas para los animales previo al tratamiento con desparasitante y posterior al tratamiento.

Según Otranto & Wall (2024), el método estándar para identificar huevos de nematodos tricostrongílidos en heces consiste en el cultivo por un periodo de siete a diez días, con el objetivo de aislar las larvas de tercer estadio (L3), las cuales pueden ser identificadas a nivel de género o, en algunos casos, de especie. Para ello, las heces se pueden cultivar en un frasco con tapa forrada con papel de filtro húmedo y se almacenan en un ambiente oscuro a una temperatura de 21 a 24 °C. Tras el periodo de incubación, se llena el frasco con agua y se deja reposar entre dos y tres horas. La suspensión larvaria obtenida puede mezclarse con unas gotas de yodo de Lugol y examinarse al microscopio para su identificación.

2.1.3.2.4. Laboratorio de Toxicología y Bioquímica Clínica

Se realizó la medición de niveles de cobre y magnesio en muestras de suero de bovinos mediante la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica (EAA), utilizando un equipo de llama Perkin Elmer AAnalyst 700, instrumento analítico y preciso que ofrece la posibilidad de medir la concentración de metales en muestras líquidas, sólidas o gaseosas (Rodríguez, s.f.).

La muestra es absorbida por el equipo a través de un capilar plástico, al ingresar la muestra recibe una turbulencia de gas oxidante y gas combustible. Las gotas líquidas son transportadas por estos gases hacia el quemador. La llama descompone los compuestos moleculares del elemento de interés en átomos individuales y excita estos átomos (Asto, 2020).

La EAA es un método analítico que se basa en la capacidad de los átomos de absorber radiación, al ser excitados en una llama. Esta absorción reduce la intensidad de la luz, y esa disminución es detectada por un sistema que la convierte en una señal cuantificable, reflejada como concentración del elemento analizado (Pérez & Alvarado, 2018). Al medir cuánta luz ha sido absorbida, es posible estimar con precisión la cantidad del analito presente. Esta técnica utiliza fuentes luminosas específicas y selecciona cuidadosamente las longitudes de onda, lo que permite identificar distintos elementos con alta sensibilidad (Pérez & Alvarado, 2018).

El valor de referencia utilizado en el laboratorio del INTA Balcarce para el nivel de cobre en sangre bovina es de 0,6 – 1,5 ppm y para el magnesio es de 1,8-3,2 mg/100ml. Además, se procesaron muestras de concentrado para equinos y bovinos con el fin de determinar la presencia de micotoxinas, mediante la técnica de cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas en tándem (LC-MS/MS). Se participó en las etapas de molienda, pesaje y mezcla de las muestras con la solución extractante. Esta metodología combina la separación física de los componentes de una dilución mediante cromatografía líquida (LC) con su posterior detección e identificación por espectrometría de masas (MS), lo que la convierte en una técnica altamente sensible que posibilita la detección simultánea de diversas toxinas, incluso en concentraciones bajas. Una alícuota de la dilución se inyecta en el sistema de LC, donde los compuestos se separan por diferencia de polaridad, y posteriormente son identificados y cuantificados por el MS (Sudhakar et al., 2016; De Girolamo et al., 2022). En el laboratorio de Toxicología del INTA Balcarce aplican un panel diagnóstico de micotoxinas que incluye la detección de los niveles de aflatoxina B1, fumonisina, ocratoxina A, vomitoxina (DON) y zearalenona (ZEN).

En el área de bioquímica clínica se realizó la centrifugación de muestras de sangre bovina recolectadas durante los viajes diagnósticos, seguida de la separación del suero para la medición de analitos o pruebas de serología. En los casos correspondientes a pérdidas reproductivas, el suero de cada vaca fue distribuido en cuatro tubos Eppendorf y remitido a los laboratorios de Virología, Apicomplexa y a diagnóstico a nivel privado de *Leptospira* spp. y

Brucella sp., esto con el fin de determinar la presencia de alguno de los agentes etiológicos que causan la mayor cantidad de fallas reproductivas en el país.

2.1.3.2.5. Laboratorio de Patología - Sala de reducciones

El procedimiento inicia con la recepción de muestras de tejidos fijados en formol, provenientes de laboratorios privados de diagnóstico, de giras realizadas por el SDVE o de veterinarios externos. El primer paso consiste en anotar en el registro los datos correspondientes a cada muestra recibida para llevar un control. En el caso de las muestras tomadas en giras del SDVE, se debe cambiar el formol de los recipientes y esperar al menos 24 horas para su fijación. Se utiliza la relación de formol bufferado al 10% y tejido de 10:1. El siguiente paso corresponde a verificar que los tejidos se encuentren correctamente fijados, para lo cual se evalúa su coloración. Si aún no se encuentran bien fijados se deben dejar en formol por más tiempo, para lo cual se vuelven a evaluar el día siguiente. Cuando los tejidos se encuentran fijados, se procede a hacer la identificación de los órganos y la rotulación de los casetes. Al concluir este paso, se inicia con el corte o reducción de cada tejido y la colocación de la porción seccionada dentro del casete. Para esto, primero se evalúa si el tejido presenta alguna lesión evidente y se toma la muestra de este segmento; en caso contrario, se toman varios segmentos aleatorios del mismo tejido para aumentar la sensibilidad en la detección de lesiones. Es muy importante realizar el corte del tejido de forma que incluya todas las capas, desde la más externa hasta la más interna, y que de esta manera se pueda hacer una evaluación histopatológica completa.

Cuando se finaliza con este proceso, se depositan todos los casetes dentro de un recipiente plástico identificado con el número de caso y se llena con formol. Este es llevado al laboratorio de patología, donde continúa con su procesamiento.

Asimismo, en esta área se dispone de una lámpara de luz ultravioleta utilizada para la identificación de áreas de necrosis cortical en encéfalos bovinos. Durante la pasantía se empleó esta herramienta en la observación de cerebros de terneros y novillos, lo cual resultó de utilidad para descartar el diagnóstico de polioencefalomalacia.

En el Laboratorio de Patología se trabajó en el procesamiento de los casetes remitidos desde la sala de reducciones para su estudio histopatológico (Figura 2, A). El procedimiento consistió en la colocación de las reducciones en el procesador automático de tejidos, en el que

los casetes pasan por una serie de etapas: la fijación en formol, deshidratación progresiva con soluciones de alcohol en concentraciones crecientes, el aclaramiento con xileno y finalmente la impregnación con parafina líquida (Rolls, 2019). Este último paso permite preservar adecuadamente la estructura tisular y facilita su corte para estudio microscópico. Las muestras infiltradas con parafina son transferidas al micrótopo, donde, mediante un centro de inclusión, se llena un molde con parafina líquida y se coloca en él el casete que contiene la muestra. Luego, el bloque es colocado en una placa fría para que se solidifique (Figura 2, B) (Rolls, 2019). Una vez completado este paso, el casete se puede pasar al proceso de microtomía (Figura 2, C), en el cual se cortan secciones muy finas, de aproximadamente 3-5 μm de grosor. Estos cortes se colocan en un baño de flotación con agua a una temperatura de 35°C - 40 °C, lo que permite su estiramiento para ser montados sobre el portaobjetos (O'Dowd et al., 2019). El siguiente proceso consiste en aplicar la tinción, en el laboratorio de patología del INTA Balcarce se emplea como técnica rutinaria la coloración con hematoxilina y eosina.

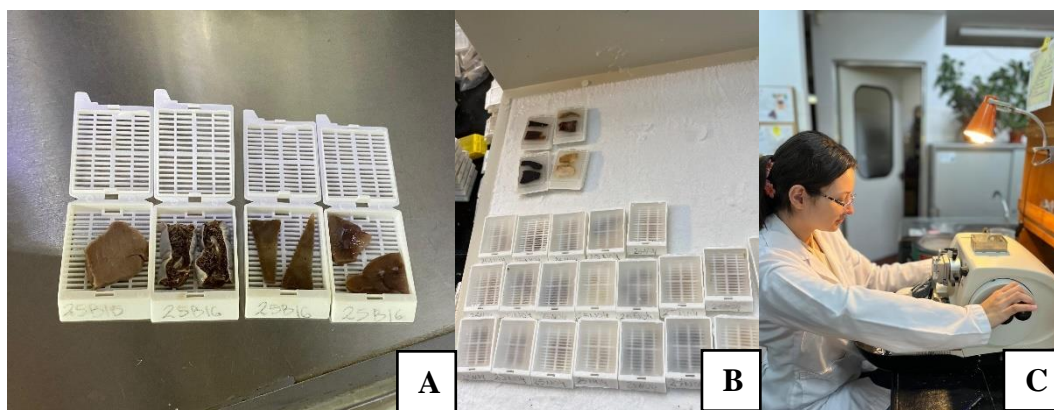


Figura 2.

Procesamiento de tejidos en sala de reducciones y laboratorio de patología

2.1.3.2.6. Sala de necropsia – Sala de fetos

Este espacio está consignado para realizar las necropsias de los fetos recibidos en el SDVE, provenientes de veterinarios externos o de giras de diagnóstico. El paso inicial consiste en registrar la información anamnésica, la cual incluye datos del establecimiento de origen como

información sobre los abortos y la madre del feto, tipo de servicio, estado sanitario, manejo nutricional, cambios recientes en el ambiente, situaciones de estrés a las que se sometieron los animales del lote, patologías o signos clínicos previos, tratamientos aplicados y si se obtuvo o no respuesta farmacológica, control de enfermedades venéreas y brucelosis, entre otros.

Para la realización de la necropsia, se requiere de la misma vestimenta e instrumental descritos anteriormente para las necropsias a campo. Primero se revisa externamente el cadáver para identificar lesiones en piel, señales de depredación y grado de autólisis. Posteriormente, se procede con la estimación de la edad del feto, la cual se hace a partir del análisis de los siguientes parámetros: medición del largo de coronilla-rabadilla (entre la articulación atlanto-occipital y la base de la cola), el peso, erupción de incisivos (Figura 3), cobertura pilosa, características de las pezuñas, cierre del paladar y escroto (Cantón et al., 2023).



Figura 3.

Evaluación de erupción de dientes incisivos en dos cadáveres de fetos bovinos

Cuando el feto es recibido junto con las membranas fetales, se puede determinar la edad de gestación mediante el análisis de: diámetro del cuerno gestante, la cantidad de líquido fetal, el diámetro de la vesícula amniótica y el tamaño de los placentomas. Con respecto a lo anterior, se debe anotar la edad estimada, el sexo, la raza y el nivel de autólisis del feto, antes de iniciar con la necropsia.

El procedimiento de necropsia es el mismo que se utiliza en el campo, descrito anteriormente. Según Cantón y colaboradores (2023), se debe posicionar al feto en decúbito

lateral izquierdo, con las extremidades hacia la persona que va a realizar el procedimiento. Seguidamente se desarticulan los miembros derechos y se evalúa la musculatura glútea y escapular. Se incide el espacio intermandibular hasta el esternón para observar glándulas salivares, tiroides y ganglios linfáticos regionales (Cantón et al., 2023).

Al abrir cavidad abdominal, se evalúa la posición, tamaño y coloración de las vísceras *in situ* y primero se toman las muestras estériles de contenido abomasal, como se muestra en la Figura 4, y de algunos órganos como bazo e hígado para ser remitidas a los laboratorios de bacteriología y virología.

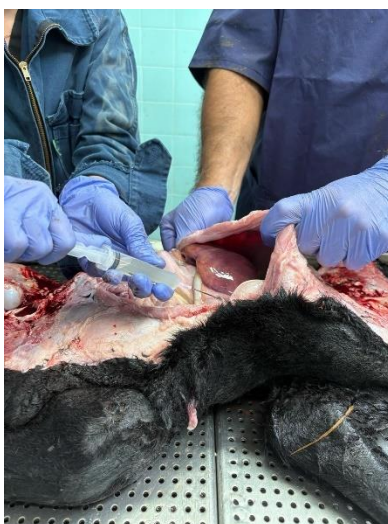


Figura 4

Toma de muestra de contenido abomasal en cadáver de feto bovino

Posteriormente, se puede tomar muestra del líquido de la cavidad abdominal. La metodología utilizada para el muestreo en fetos bovinos se resume en el Cuadro 3.

Cuadro 3.

Categorización de muestreo de fetos bovinos, adaptado a partir de la información suministrada por el SDVE INTA Balcarce y Cantón y colaboradores (2023)

Región anatómica	Muestra	Laboratorio	Agente o analito de interés
Cavidad abdominal	Líquido de cavidad	Virología	Diarrea viral bovina Herpesvirus bovino tipo 1
		Apicomplexa	<i>Neospora caninum</i>
	Riñón / hígado	Bacteriología	<i>Leptospira</i> spp.
	Bazo	Virología	Diarrea viral bovina Herpesvirus bovino tipo 1 y tipo 4
		Contenido abomasal	Bacteriología
Enfermedades venéreas	<i>Campylobacter fetus</i>		
Cavidad torácica	Pulmón	Bacteriología	Bacterias aerobias y microaerófilas <i>Mycoplasma bovis</i> <i>Ureaplasma</i> spp.
		Virología	Diarrea viral bovina Herpesvirus bovino tipo 1
		Enfermedades venéreas	<i>Campylobacter fetus</i>
Cabeza	Humor acuoso	Toxicología	Nitratos
	Cerebro (base y corteza)	Virología	Diarrea viral bovina Herpesvirus bovino tipo 1
		Apicomplexa	<i>Neospora caninum</i>

	Placenta		Bacterias aerobias y
Membranas	(cotiledones y	Bacteriología	microaerófilas
fetales	espacio		
	intercotiledonario)	Apicomplexa	<i>Neospora caninum</i>

Para abordar la cavidad torácica, se pueden cortar las articulaciones costo-condrales con un cuchillo y al retirar la parrilla costal derecha, se toma muestra estéril de los pulmones y luego del contenido de la cavidad para finalizar con la extracción y evaluación de los órganos, así como la toma de muestras para histopatología (Cantón et al., 2023).

Con respecto a la cabeza, se desarticula la articulación atlanto-occipital y se extrae el encéfalo como se describió previamente. Antes de retirar el encéfalo de la cavidad craneana, se puede tomar muestra estéril para la identificación de *Neospora caninum* (Cantón et al., 2023).

Además, se toman muestras de órganos para estudio histopatológico: se recolecta el cerebro y cerebelo completos, médula espinal, segmentos de lengua, timo, corazón, pulmones, hígado, bazo, riñones, glándulas adrenales, abomaso, rumen, retículo, omaso, intestino delgado, intestino grueso, ganglios linfáticos, músculo esquelético y placenta o, en su defecto, cordón umbilical. En caso de que se identifiquen lesiones, se pueden agregar muestras de otros tejidos como tráquea, esófago, tiroides, vejiga, entre otros. También, dependiendo del diagnóstico diferencial, se puede considerar enviar muestras a otros laboratorios no incluidos en el Cuadro 3.

Asociado a la historia clínica del caso, se puede realizar la prueba de docimasia pulmonar, con el objetivo de determinar si el ternero respiró antes de fallecer. Asimismo, se puede verificar el contenido abomasal para evaluar la presencia de flóculos de leche, lo cual indicaría que el ternero mamó antes de su fallecimiento.

Por último, en toda necropsia de fetos bovinos, por rutina se tomaban muestras de cerebro, corazón, pulmón, riñón, hígado, líquido de cavidad y abomasal, y se almacenaban a -20°C, esto con el fin de tener un respaldo en caso de que se requiriera aplicar otra prueba diagnóstica.

2.1.3. Registro y análisis de los datos

Como parte de las visitas a campo, se recolectó información relacionada con la anamnesis, semiología ambiental, clínica y patológica individual o colectiva, además de la obtenida a partir del examen objetivo general y específico, dependiendo del caso. La información recolectada durante las seis semanas de pasantía se registró en una bitácora escrita, con respaldo digital, la cual incluye las actividades, así como datos sobre el manejo, abordaje diagnóstico, pruebas complementarias, terapia instaurada y el seguimiento de las consultas atendidas en este periodo. Al finalizar las actividades del día en los diferentes laboratorios, se registró en la bitácora la información relacionada con la metodología y los resultados de las pruebas.

Los datos obtenidos, tanto a nivel de campo como en el área laboratorial, fueron analizados mediante modelos de estadística descriptiva y serán presentados mediante fotografías, gráficos y cuadros en la defensa de la pasantía. La estadística descriptiva permite resumir y analizar información numérica mediante una representación gráfica y/o numérica sintetizada y fácilmente comprensible (Rendón-Macías et al., 2016; Rodríguez, 2023).

El informe de cada caso incluía la información del establecimiento, antecedentes del problema reportado, informe de necropsia (si aplicaba), reporte histopatológico, resultados de las pruebas de laboratorio, diagnóstico final y comentarios o recomendaciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Características generales de los animales atendidos en campo

Durante las seis semanas de pasantía se atendieron diez consultas en nueve fincas ubicadas en la provincia de Buenos Aires, Argentina, las cuales abarcaron 1219 animales, incluyendo bovinos y ovinos destinados a diferentes fines zootécnicos.

Según lo reportado por el SDVE, en el primer trimestre del 2024, la casuística de viajes de diagnóstico fue similar a la del presente trabajo pues de enero a marzo de ese año visitaron 11 campos de producción bovina (SDVE, 2024). La distribución de los animales según su propósito productivo se presenta en la Figura 5.

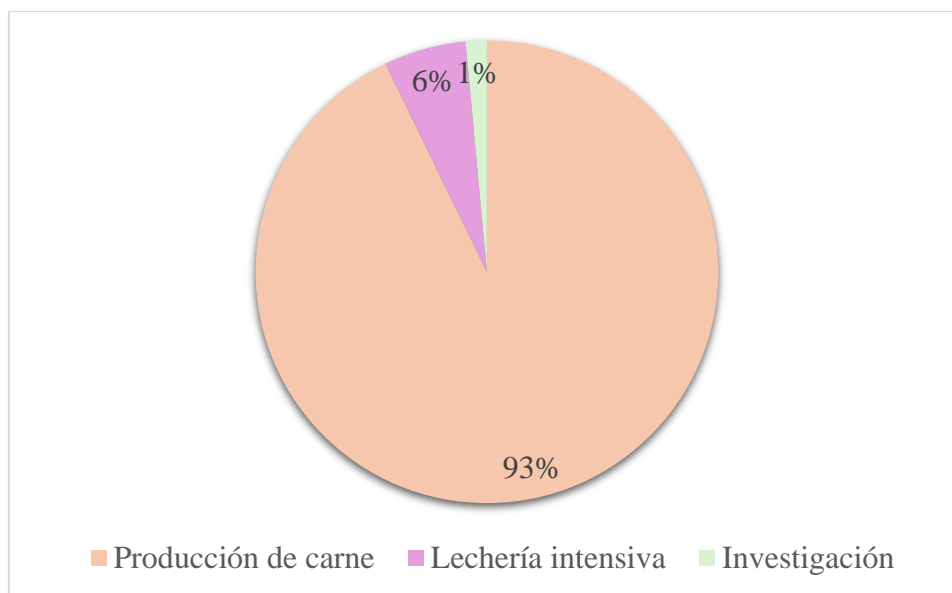


Figura 5.

Distribución de los animales atendidos a campo, según la orientación productiva

Como se puede observar, la mayoría de los pacientes atendidos - un 93% (equivalente a 1131 individuos) - correspondían a animales destinados a la producción de carne. Por su parte, 70 animales (6%) estaban destinados a la lechería intensiva, mientras que 18 individuos (1%) se utilizaban con fines de investigación, principalmente en el área de reproducción.

No es casualidad que la mayoría de los animales atendidos estén destinados a la producción de carne, ya que la provincia de Buenos Aires es la principal productora de carne bovina en Argentina. Según datos de SENASA, hacia finales de 2021, la provincia contaba con aproximadamente 20 millones de cabezas de ganado de carne, lo que representaba alrededor del 35% del inventario nacional. De ese total, solo el 5% correspondía a bovinos de tambo, mientras que el resto se distribuía entre sistemas de cría, engorde y *feedlot* (Capdevielle, 2020).

Los 1209 bovinos atendidos, que representan un 99,2% del total de animales, pertenecían a la especie *Bos taurus* y eran de origen europeo. Tal como se observa en la Figura 6, la mayoría, 1083 vacas (89%), eran de la raza escocesa Aberdeen Angus, seguidas por 70 animales (6%) de la raza holandesa Holstein y 56 bovinos de la raza inglesa Hereford, correspondiente a un 5% del total.

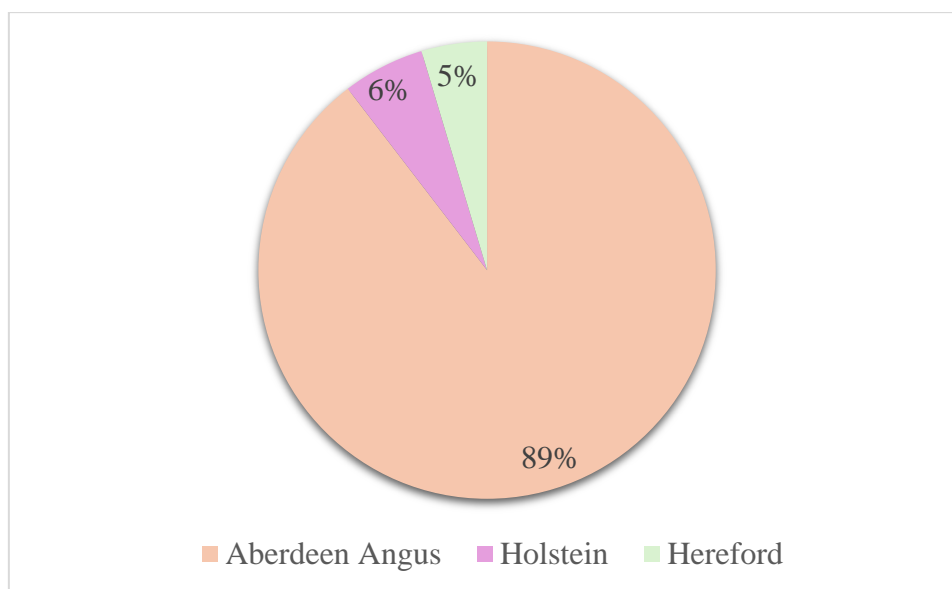


Figura 6.

Distribución de los bovinos atendidos durante la pasantía, según raza

Argentina tiene cuatro estaciones bien definidas, por lo que generalmente en zonas como el centro del país (incluida la provincia de Buenos Aires) se recurre al uso de razas europeas, ya que poseen una mayor resistencia a las bajas temperaturas del invierno. Sin embargo, como la pasantía se llevó a cabo durante el verano, fue posible observar el estrés térmico que sufren

muchos individuos de estas razas, las cuales tienen su estado de termoneutralidad en condiciones de menor temperatura y humedad ambiental. Esta situación afecta su productividad y las predispone a otros padecimientos. Incluso, durante esta época del año, si al estrés térmico se le suman otros factores como un manejo o nutrición inadecuados, pueden presentarse casos de mortandad. Para mitigar estos efectos en sistemas de crianza a corral, pueden implementarse medidas como una dieta menos calórica o la modificación de las horas de alimentación (Perfil, 2025).

Por otra parte, durante la pasantía se atendió un total de diez ovinos, de los cuales nueve (90%) eran de la raza Texel y uno (10%) correspondía a un cruce entre Texel y Corriedale. Todos pertenecen al Anexo de Reproducción de la EEA INTA Balcarce, donde forman parte de distintos proyectos de investigación, especialmente en el área de reproducción. Algunos de estos proyectos son simulaciones de inseminación y transferencia de embriones, investigación de proteínas con actividad crioprotectora y desarrollo de técnicas para la evaluación de calidad seminal. La raza Texel, de origen holandés, comúnmente se cría en la región pampeana de Argentina con un doble propósito: producción de carne y lana (Infocampo, 2023).

Tal como se observa en la Figura 7, durante las seis semanas se atendieron un total de 1020 animales (84%) en sistema de pastoreo extensivo, entre los cuales se incluyen los diez ovinos y el resto corresponden a bovinos de razas con tendencia cárnica. Los 199 animales restantes (16%) se encontraban en sistemas de alojamiento de corral e incluían bovinos de producción de leche y carne.

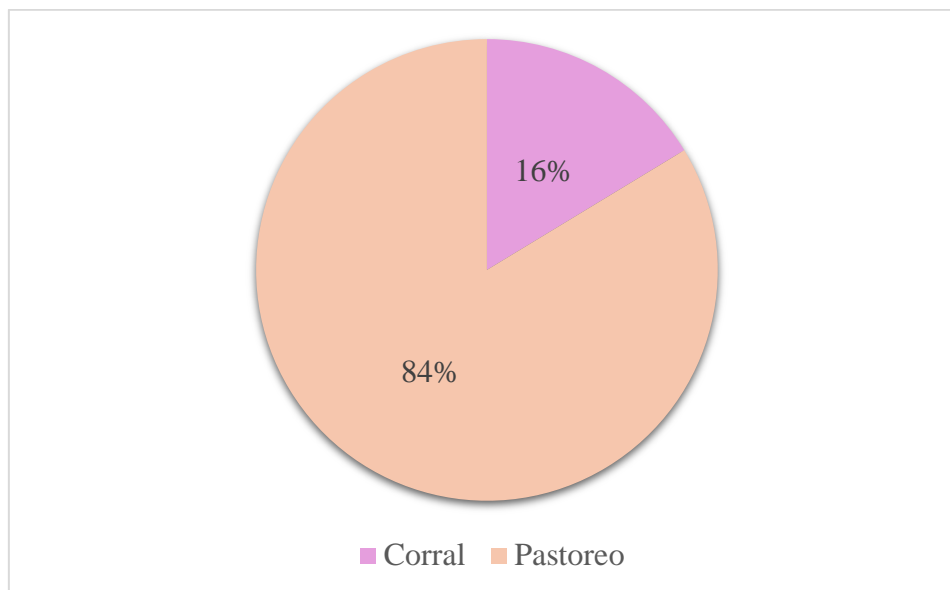


Figura 7.

Distribución de los animales, según el tipo de alojamiento del sistema productivo

En Argentina, a partir de la década de 1980, se experimentó una expansión en el cultivo de maíz y soja, causando la pérdida de más de 20 millones de hectáreas de pasturas. Por lo tanto, al haber menor disponibilidad de pasturas, disminuyó también la cantidad de sistemas productivos bovinos desarrollados en este tipo de campo, por lo que las etapas de recría y engorde pasaron a realizarse principalmente en sistemas de corral (Rosenstein, 2020). Según lo expuesto por el ingeniero agrónomo Juan Elizalde, por lo general, los terneros después de ser destetados entre los seis y ocho meses de edad, pasan a un sistema de crianza a corral y en cuestión de tres meses salen a mercado (Rosenstein, 2020). Alrededor del 75% de los bovinos salen con un peso vivo al mercado de 340 kg, por debajo del valor reportado para otros países grandes productores de carne como Estados Unidos y Brasil (Rosenstein, 2020).

Ahora bien, este cambio está relacionado con la demanda de carne de novillo en Argentina, esto porque la población consume más carne magra con menor porcentaje de marmoleo, por lo que, tomando en cuenta la situación económica del país y viéndolo desde el punto de vista de costo y beneficio, a los productores les beneficia más en términos de la sostenibilidad de su sistema, abastecer esta demanda de carne de ternero recriado y no invertir mayor tiempo y recursos en un engorde más prolongado. Mediante esta pasantía se pudo

constatar la calidad de la carne producida en esta región de Argentina, en parte porque se mantiene una consistencia en el tipo de carne al utilizar razas puras y se estandariza esta forma de producción entre los sistemas de la región.

En Argentina no se utilizan promotores de crecimiento en bovinos y se castra a los terneros, por lo que intenta mejorar los índices productivos para generar más terneros cabeza de parición que salen al mercado con mayor peso vivo y rendimiento de la canal (Rosenstein, 2020).

Contrario a este panorama, encontramos la producción ganadera en Costa Rica, la cual es principalmente desarrollada en pastoreo. Según la encuesta nacional agropecuaria (ENA) del INEC, el 90,2% de los campos dedicados a la producción de carne bovina, el 69,4% de las lecherías y el 90,7% de las fincas de doble propósito se encuentran en ciclo completo de pastoreo, sin experimentar confinamiento (INEC, 2024). En este estudio resalta también el hecho de que, del total de cabezas de ganado destinadas a la producción de carne, el 45,9% correspondía a animales con dos o más años (INEC, 2024), diferente a la situación que ocurre con la producción argentina, en la que los animales llegan a planta alrededor del año, como se comentó anteriormente.

3.2. Giras a campo

De los diez casos atendidos durante la pasantía, el caso 1 correspondió a hipovitaminosis A; el caso 2 fue diagnosticado como intoxicación por *Pascalia glauca*; el caso 3 se identificó como enfermedad de las mucosas; el caso 4 correspondió a la muerte súbita de un carnero; el caso 5 involucró a un ternero con depresión marcada y signos respiratorios compatibles con un proceso infeccioso; el caso 6 y el caso 8 estuvieron relacionados con abortos en bovinos; el caso 7 se vinculó a parasitosis severa en ovinos; el caso 9 no permitió determinar un diagnóstico definitivo; y el caso 10 presentó signos neurológicos agudos compatibles con un cuadro tóxico de etiología no confirmada

Los motivos de consulta fueron variados (Figura 8). Una parte significativa de los casos abordados incluyó enfermedades metabólicas, infecciosas, parasitarias y reproductivas, algunas con signos clínicos evidentes y otras detectadas mediante monitoreo sanitario.

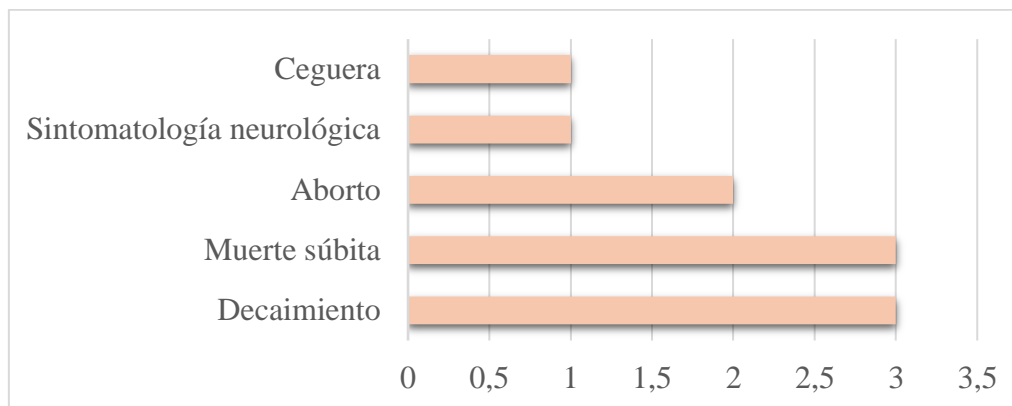


Figura 8.

Distribución de las principales causas de atención clínica a campo

En tres de los diez casos evaluados, se reportaron cambios en el comportamiento, principalmente decaimiento. Uno de estos casos correspondió a un carnero adulto, que al examen clínico presentaba taquipnea y algunos de sus congéneres mostraban secreciones nasales y estornudos. Otro caso involucró a un ternero que se encontraba alejado del resto del rodeo, con depresión mental marcada y secreción nasal purulenta bilateral. El tercer caso agrupado en esta categoría incluyó terneros de la cola de parición que aparecían deprimidos, con estomatitis ulcerativa y sialorrea.

La otra causa más frecuente de consulta fue la muerte súbita, observada en un total de tres casos. Uno de ellos correspondió a un ovino adulto, perteneciente al mismo lote con antecedente de afectación respiratoria. Los otros dos casos se presentaron en rodeos de bovinos de carne, con una alta mortalidad, afectando a más del 50% del hato en ambos eventos.

En tercer lugar, se registraron dos casos asociados a pérdidas reproductivas en bovinos de carne. El abordaje diagnóstico incluyó la toma de muestras de contenido cervicovaginal y la necropsia de fetos para evaluación de posibles causas infecciosas.

Por otro lado, se atendió un caso en el que la signología incluía ceguera parcial o total, incoordinación motora y una coloración azul tornasolada del *tapetum lucidum*. Además, en algunos individuos se observó leve exoftalmia, inyección de vasos episcleriales e hipermetría. Finalmente, se presentó una consulta en la que los novillos afectados mostraban signos

neurológicos como letargia, sialorrea, giros en círculos, temblores musculares y vocalización anormal.

Durante las visitas a campo, se implementaron diferentes procedimientos clínicos, según la sospecha diagnóstica (Cuadro 4).

Cuadro 4.

Procedimientos clínicos y diagnósticos realizados durante las giras, según caso atendido

N° caso	Examinación clínica	Toma de muestras	Tratamiento	Necropsia	Recorrido del campo
Caso 1	✓	✓	X	X	✓
Caso 2	✓	✓	X	✓	✓
Caso 3	✓	✓	X	✓	✓
Caso 4	✓	✓	✓	X	✓
Caso 5	✓	✓	✓	✓	✓
Caso 6	✓	✓	X	X*	✓
Caso 7	X	✓	X	✓	✓
Caso 8	✓	✓	X	X*	X
Caso 9	X	X	X	X	✓
Caso 10	✓	✓	X	✓	✓

Nota. En los casos 6 y 8 no se realizaron necropsias a campo; sin embargo, se recolectaron muestras de fetos abortados, las cuales fueron remitidas para necropsia en laboratorio, por lo que los hallazgos correspondientes se presentan en el apartado de diagnóstico laboratorial.

Como se presenta anteriormente, las actividades prácticas en campo abarcaron diversas acciones diagnósticas y de manejo clínico en bovinos y ovinos. Entre las principales se destacan las siguientes:

3.2.1. Examen clínico individual y por grupo

Se realizaron evaluaciones clínicas sistemáticas de animales enfermos y aparentemente sanos, con énfasis en signos de enfermedades respiratorias, neurológicas y reproductivas. Esta labor permitió afinar el criterio clínico y diferenciar entre casos subclínicos y manifestaciones agudas. En ocho de los diez casos se realizó la examinación clínica de los animales; los dos casos en los que no se efectuó este procedimiento correspondieron a un establecimiento en el que todos los bovinos del lote se encontraban fallecidos al momento de la visita, y a un caso de muerte súbita en un carnero, en el cual se procedió directamente con la necropsia.

3.2.2. Toma de muestras biológicas

La toma de muestras no fue posible en un único caso, debido a que los bovinos afectados habían fallecido semanas antes, lo que limitaba el valor diagnóstico de las mismas; en los casos restantes, se tomaron muestras de sangre, heces, contenido cervicovaginal o de tejidos (cuando se realizó necropsia). En campo se recolectaron un total de 126 muestras (ver Cuadro 5), de las cuales 106 eran de bovinos, 18 de ovinos, una correspondía a un concentrado procesado en mixer y la otra era muestra de agua de bebida de un campo de producción de carne bovina.

Cuadro 5.

Clasificación y frecuencia de las muestras biológicas recolectadas

Tipo de muestra	Cantidad
Órganos	67
Materia fecal	20
Sangre	19
Muco cervicovaginal	14
Líquido cefalorraquídeo	3
Humor vítreo	1
Alimento del mixer	1
Agua de bebida	1
Total	126

3.2.3. Aplicación de tratamientos

Se participó en la administración de antimicrobianos, antiparasitarios y antiinflamatorios. En cuanto a la medicación, solo en dos casos se realizó la aplicación de fármacos, con un total de 14 animales tratados, lo cual se detalla en el Cuadro 6.

Cuadro 6.

Animales que requirieron tratamiento farmacológico y principios activos utilizados

Especie / N° caso	Número de individuos	Campo al que pertenecen	Principio activo	Vía
Ovino / 4	1	Anexo de Reproducción de la	Meloxicam	SC
		EEA INTA Balcarce	Oxitetraciclina	IM
Ovino / 4	10	Anexo de Reproducción de la	Ivermectina	SC
		EEA INTA Balcarce	Levamisol	SC
Bovino y ovino / 4	2	Anexo de Reproducción de la EEA INTA Balcarce	Cipermetrina y triclorfón	Tópico
Bovino / 5	1	Reserva Ganadera N°6 de la	Meloxicam	SC
		EEA INTA Balcarce	Penicilina	IM

Las desparasitaciones de los ovinos del Anexo de Reproducción se realizaron contra los resultados del examen coproparasitológico, ya que el valor de HPG se encontraba entre 1080 y 3400, lo cual sugiere una parasitosis severa. En rumiantes se considera que un recuento superior a 500 HPG indica una infestación moderada, mientras que un valor mayor a 1000 HPG se relaciona con una infestación grave (Otranto et al., 2024). Después de la primera aplicación de ivermectina, los valores de HPG descendieron a un rango de 420-880 (representa una disminución de un 68%), lo cual seguía siendo elevado, reflejando una dosis de desparasitante incorrecta o la presencia de algún grado de resistencia a los antiparasitarios, por lo que se decidió aplicar una dosis de levamisol como segunda intervención.

Con respecto los animales que recibieron tratamiento con antiinflamatorios y antibióticos, se observó una respuesta clínica favorable en el ovino, evidenciada por la mejoría

en su estado general. En cambio, el bovino tratado falleció pocas horas después, lo que sugiere que el cuadro clínico se encontraba en una etapa avanzada al momento de la atención.

Por último, se utilizó un aerosol larvicida en un bovino y un ovino. En el bovino la aplicación se indicó porque presentaba una lesión extensa en el ojo izquierdo, con contaminación secundaria y signos de miasis incipiente. En el caso del ovino, presentaba una lesión localizada en la región frontal de la cabeza, consecuencia de traumatismo por peleas entre machos tras un cambio en el manejo y distribución de los animales del lote. En ambos individuos se vio una mejoría de las lesiones tratadas, días después de su aplicación.

3.2.4. Necropsia y diagnóstico post-mortem

Se realizaron un total de siete necropsias a campo, correspondientes a seis bovinos y un carnero, en las cuales se identificaron lesiones compatibles con cuadros respiratorio, hepatobiliar, neurológico y sistémico. Los hallazgos más frecuentes fueron un patrón hemorrágico lobulillar hepático generalizado, encontrado en tres animales, seguido por edema y congestión pulmonar, encontrada en dos casos, así como el edema del encéfalo, encontrado en dos casos también. En el Cuadro 7 se detallan los hallazgos por cada caso.

Cuadro 7.

Principales hallazgos observados en las necropsias realizadas a campo

Nº Caso	Lesiones evidentes en la necropsia
2	Ascitis, edema de la vesícula biliar, patrón hemorrágico lobulillar hepático generalizado
3	Estomatitis ulcerativa, neumonía cráneo-ventral en lóbulo craneal izquierdo, congestión multifocal en intestino, linfadenitis mesentérica
5	Edema traqueal, edema y congestión pulmonar, edema cerebral
7	Edema y congestión pulmonar
10	Petequias en pericardio, timo y laringe, equimosis en mesenterio, focos de hemorragia en la mucosa del intestino delgado, congestión y edema generalizados del SNC

Una de las limitaciones encontradas durante este procedimiento fue que, en tres de los casos atendidos, el SDVE fue notificado cuando los animales ya presentaban varias horas de fallecidos. En uno de estos casos fue posible realizar la toma de muestras, ya que la baja temperatura nocturna contribuyó a la preservación del cuerpo. En otro, aunque se tomaron muestras, el avanzado grado de autólisis limitó la interpretación histopatológica. En el tercer caso, la necropsia no pudo llevarse a cabo debido al estado avanzado de descomposición de los cadáveres.

3.2.5. Recorrido de campos y observación de condiciones de manejo

Se evaluaron aspectos como densidad de animales, acceso a sombra, calidad del agua y estado del piso en corrales. Se identificaron situaciones de estrés térmico y se sugirieron medidas correctivas.

En nueve de los casos se realizó un recorrido por el campo con el objetivo de identificar posibles fuentes de intoxicación, evaluar las condiciones ambientales, verificar el estado de comederos y bebederos, y detectar otros factores de riesgo. En uno de los casos, se observó que los animales no contaban con acceso a forraje verde, lo cual podría haber influido negativamente en su estado nutricional. En cuatro casos, el recorrido permitió descartar la presencia de plantas u otros tóxicos; en uno de estos, el recorrido fue determinante para alcanzar un diagnóstico preciso, ya que permitió obtener información concluyente sobre el origen del problema (hepatotoxicidad por *Pascalia glauca*). En uno de los lotes afectados, se constató que los terneros con signos compatibles con enfermedad de las mucosas estaban en estrecho contacto con bovinos gestantes, lo cual representaba un riesgo importante de transmisión del virus de la diarrea viral bovina. En otro episodio, se observaron secreciones nasales purulentas, e incluso sanguinolentas, distribuidas en diferentes partes del corral, lo que reforzó la sospecha clínica. En una de las visitas se visualizaron terneros dismادuros y atáxicos, lo cual aportó información sobre la morbilidad del agente presuntivo. Finalmente, en un campo se logró evaluar la distribución de los cadáveres en el terreno, lo que permitió evaluar si la causa de muerte estaba asociada a la caída de un rayo o a otra etiología.

Estas acciones permitieron obtener información clínica relevante, la cual fue complementada con hallazgos laboratoriales para establecer diagnósticos presuntivos y orientar intervenciones sanitarias.

Durante esta actividad se presentó una limitación logística, ya que en uno de los campos no se contaba con acceso vehicular al lote afectado, debido a las precipitaciones de los días anteriores. Esto obligó al equipo a cruzar un río a pie en condiciones climáticas adversas, lo que dificultó el traslado y prolongó el tiempo de llegada y salida del sitio del problema.

3.3. Distribución de casos según diagnóstico presuntivo

En la Figura 9 se refleja la distribución de los casos atendidos por el SDVE, según el diagnóstico presuntivo. Esta clasificación fue elaborada con base en la información recopilada en campo, los análisis laboratoriales y las necropsias realizadas.

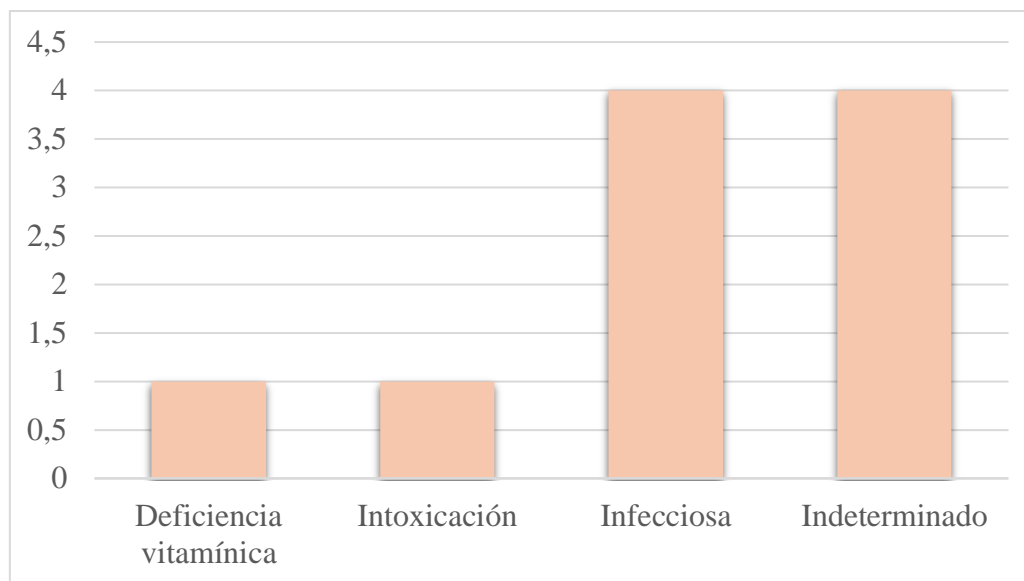


Figura 9.

Distribución de los casos atendidos durante la pasantía, según el diagnóstico

Las afecciones de origen infeccioso representaron la categoría más frecuente (cuatro casos), al igual que los cuadros con diagnóstico indeterminado (cuatro casos), en los cuales no fue posible establecer una causa específica debido a limitaciones en la información clínica, la

toma de muestras o los resultados laboratoriales. Por su parte, se registró un caso compatible con deficiencia vitamínica, relacionado con signos neurológicos y un caso de posible intoxicación, basado en antecedentes epidemiológicos y hallazgos post mortem compatibles.

A continuación, se describen con mayor detalle los casos según la etiología, debido a su relevancia clínica y su valor diagnóstico dentro del contexto productivo observado:

Enfermedades metabólicas. Se asistió a un episodio ante la sospecha clínica de una deficiencia nutricional de vitamina A. Este diagnóstico presuntivo se fundamentó en la anamnesis recolectada, y fue confirmado gracias a la medición de vitamina A en suero de algunas de las vacas afectadas y en el concentrado que se les estaba suministrando.

La vitamina A es un nutriente esencial en los bovinos, involucrado en funciones fisiológicas como la visión, la integridad epitelial, crecimiento, inmunidad y reproducción (Smith et al., 2020). Su deficiencia puede originar una amplia gama de signos clínicos, como trastornos oculares, infertilidad o inmunosupresión, que afectan la productividad general del rodeo. Estos signos suelen manifestarse tras períodos de tres a seis meses de ingesta insuficiente (Cockcroft, 2015). En condiciones normales, los betacarotenos presentes en las plantas verdes son convertidos en vitamina A en el intestino delgado y almacenados en el hígado como ésteres de retinol. Por ello, la hipovitaminosis A es más frecuente en animales alimentados con dietas pobres en carotenoides, como henos envejecidos o concentrados mal conservados (Smith et al., 2020; Pachiani et al., 2024).

En el caso observado durante la pasantía, correspondiente a un establecimiento lechero, se detectaron prácticas inadecuadas de almacenamiento del alimento concentrado, lo cual pudo haber contribuido a la pérdida del nutriente. La vitamina A es especialmente sensible a la luz ultravioleta, la humedad, el calor y al enranciamiento de las grasas, factores que reducen su estabilidad y biodisponibilidad (Smith et al., 2020).

El diagnóstico se basó en la combinación de historia clínica, signos compatibles y medición sérica de los niveles vitamínicos. Es importante resaltar que, en etapas avanzadas, la ceguera causada por hipovitaminosis A puede ser irreversible (Cockcroft, 2015). Este hallazgo concuerda con lo reportado por Mazzanti y colaboradores (2016), quien también destacó la importancia de incluir las deficiencias vitamínicas en el diagnóstico diferencial de establecimientos lecheros con este panel sintomatológico.

Enfermedades tóxicas. Otro caso (10%) presentó un cuadro clínico agudo compatible con intoxicación, caracterizado por signos nerviosos y muerte súbita. El diagnóstico presuntivo fue confirmado mediante los hallazgos de necropsia y el examen histopatológico, que evidenció necrosis hepática centrolobulillar, además de la identificación de la planta tóxica *Pascalía glauca* en el entorno de los animales afectados.

Esta planta es una hierba perenne reconocida como agente tóxico en rumiantes, con mucha relevancia en el noroeste argentino. Se han documentado brotes naturales en bovinos, ovinos y caprinos, con signos clínicos como temores en los cuartos traseros, decúbito y muerte. A nivel post-mortem, se observa hepatomegalia y un aspecto congestivo moteado en el hígado, lo cual concuerda con lo observado durante la pasantía (Medina et al., 2022).

Este caso resalta la importancia de considerar a las plantas tóxicas dentro del diagnóstico diferencial, especialmente en zonas donde su presencia es endémica. Asimismo, subraya la necesidad de realizar una inspección ambiental minuciosa ante cuadros clínicos agudos, ya que la identificación temprana del agente tóxico es clave para prevenir nuevos casos y reducir el impacto económico del brote.

Por último, este tipo de situaciones destaca el rol del médico veterinario de campo no solo como clínico, sino también como observador del entorno y educador del productor, promoviendo buenas prácticas de manejo del pastoreo, identificación de riesgos y estrategias de prevención. En este caso no se determinó el factor que condujo a los bovinos a alimentarse de la planta, pues se presume que su palatabilidad es baja, pero se sospecha que los animales buscaron refugiarse de las condiciones climáticas bajo la sombra del repasto que contenía la planta tóxica.

Enfermedades infecciosas. Las enfermedades de origen infeccioso representaron el 40% de los casos. De estos, dos correspondían a abortos, uno a enfermedad de las mucosas y el último a parasitosis severa.

Por tanto, dos de los diez casos atendidos durante el periodo de estudio estuvieron relacionados con abortos, lo cual resalta la importancia del tema considerando que el objetivo de los sistemas productivos de carne y leche es producir la mayor cantidad posible de terneros por vaca por año. Este hallazgo resulta relevante al considerar que los abortos constituyen una de las principales causas de pérdidas reproductivas en Argentina, con un impacto económico significativo para los productores (Cantón et al., 2022). Las cinco enfermedades infecciosas más

prevalentes asociadas con el aborto bovino en la provincia de Buenos Aires son la campilobacteriosis, la neosporosis, la leptospirosis, la brucelosis y la diarrea viral bovina (Cantón et al., 2022). La identificación oportuna de estas patologías es clave para implementar medidas de control que permitan reducir las pérdidas y mejorar la eficiencia reproductiva.

En ambos casos atendidos, el diagnóstico presuntivo fue aborto de origen infeccioso, aunque no se logró identificar con certeza el agente etiológico específico. En uno de ellos, las lesiones histopatológicas observadas en el feto fueron sugestivas de una causa infecciosa, particularmente viral. Se sospechó de IBR debido a las lesiones hepáticas detectadas, sin embargo, no se logró aislar el virus a partir de muestras del feto. Se detectaron títulos de anticuerpos para IBR y DVB tanto en la madre como en el feto, pero este hallazgo solo indica exposición previa y no confirma infección activa. A esto se suma que el aislamiento viral del moco cervicovaginal no fue exitoso, lo cual podría deberse a que la infección se produjo semanas antes del aborto, dificultando la detección del virus en el ambiente genital durante el aborto. Asimismo, se detectaron anticuerpos contra *Neospora* y *Leptospira*, aunque la interpretación de estos hallazgos es limitada. En el caso de *Neospora*, solo dos vacas resultaron seropositivas, y en cuanto a *Leptospira* serovar Wolfii, está adaptado al bovino y puede ocasionar pérdidas esporádicas.

Estos resultados reflejan las dificultades comunes en el diagnóstico de abortos infecciosos en el campo, donde la multiplicidad de agentes involucrados, las infecciones subclínicas y las limitaciones en el tiempo de muestreo dificultan llegar a una conclusión definitiva. La ausencia de un diagnóstico etiológico certero no descarta la participación de agentes infecciosos, pero sí limita la capacidad de implementar medidas preventivas específicas.

Esto resalta la importancia de realizar un muestreo sistemático y oportuno, así como de complementar el abordaje clínico con herramientas de diagnóstico molecular más sensibles, cuando estén disponibles.

Diversos estudios han señalado que la eficacia del diagnóstico etiológico de los abortos bovinos en Argentina continúa siendo limitada, con una tasa de éxito por debajo del 50% (Cantón et al., 2022). Según datos del INTA Balcarce, en el 67,9% de los fetos bovinos abortados analizados se observaron lesiones inflamatorias en distintos tejidos, sugerentes de una posible participación de agentes infecciosos. Sin embargo, solo en el 44,9% de los casos se logró identificar un agente etiológico específico (bacterias, protozoos, virus u hongos) (Cantón et al.,

2022). Estos datos evidencian las limitaciones actuales en las herramientas diagnósticas disponibles y refuerzan la necesidad de estrategias más eficaces de vigilancia y monitoreo reproductivo en el país.

Cabe señalar que en los cuatro casos restantes (40%) no fue posible establecer un diagnóstico definitivo debido a varias limitaciones, por ejemplo, en dos de estos casos, la presencia del SDVE fue tardía para realizar una evaluación adecuada, y en los otros dos, las pruebas de laboratorio disponibles durante el estudio no arrojaron resultados concluyentes.

3.4. Trabajo en los laboratorios de la EEA INTA Balcarce

Se realizó trabajo específico en estos laboratorios con la finalidad de desarrollar el presente estudio.

3.4.1. Casuística general

Durante la pasantía, se colaboró en el procesamiento de un total de 424 muestras distribuidas entre los distintos laboratorios del INTA Balcarce. Del total, 370 muestras (87,3%) correspondieron a bovinos, 31 a ovinos (7,3%), diez a caprinos (2,4%), tres a equinos (0,7%) y diez a alimentos (2,4%). Esta diversidad permitió una participación en múltiples áreas del proceso diagnóstico. En la Figura 10 se presenta la distribución porcentual de las muestras según su origen.

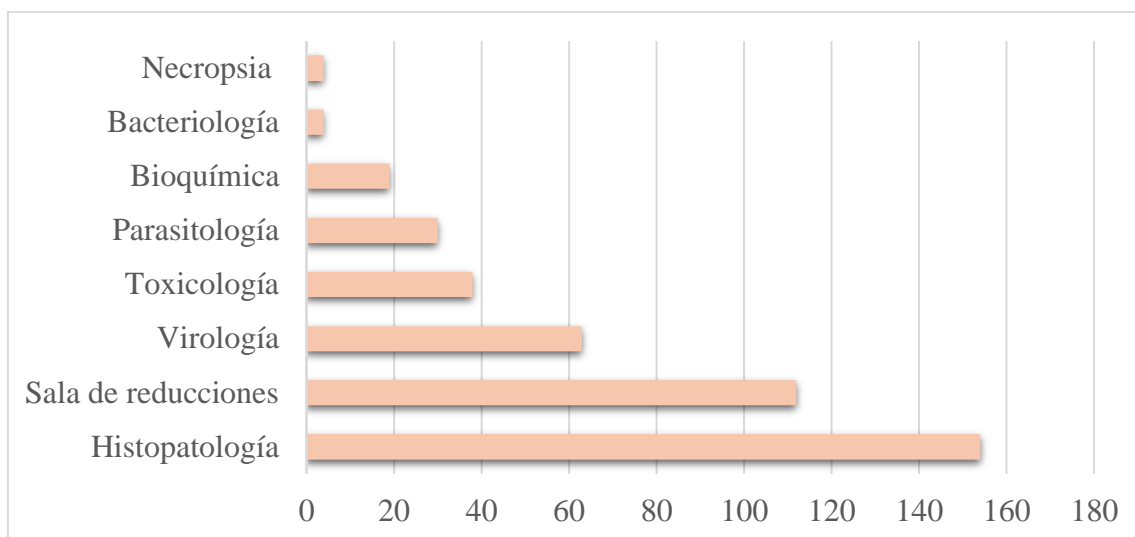


Figura 10.

Cantidad de muestras procesadas por área de laboratorio durante la pasantía en el SDVE

3.4.2. Distribución por laboratorios

La mayor carga de trabajo se concentró en el área de histopatología, donde se procesaron 154 muestras de tejidos fijados en formol, que fueron sometidas a técnicas estándar de inclusión en parafina, corte con micrótopo y tinción. Esta actividad permitió comprender el valor de la histopatología como herramienta central en el diagnóstico de enfermedades sistémicas, infecciosas y tóxicas.

En la sala de reducciones, se trabajó con aproximadamente 112 muestras, compuestas en su mayoría por órganos y tejidos obtenidos en necropsias o remitidos por veterinarios de campo. Estas muestras fueron clasificadas, procesadas y derivadas a otros laboratorios para análisis complementarios, como bacteriología, virología y toxicología.

En el laboratorio de virología, se intervinieron aproximadamente 63 muestras, aplicando técnicas de aislamiento viral en cultivos celulares sobre sangre y tejidos, principalmente en casos sospechosos de DVB e IBR.

Las áreas de toxicología y parasitología registraron el procesamiento de 38 y 30 muestras, respectivamente. En toxicología, los análisis incluyeron la preparación de muestras de alimento para detección de micotoxinas y la medición de minerales en suero. En

parasitología, el análisis se centró en muestras fecales, empleando técnicas de flotación y cultivo para identificación de huevos, quistes y larvas.

En el área de bioquímica, se realizó la separación de suero de 19 muestras de sangre tomadas en giras diagnósticas y su remisión a otras áreas diagnósticas. Finalmente, se colaboró en el procesamiento de cuatro muestras en bacteriología (incluyendo cultivos y tinciones) y cuatro cadáveres en necropsia (evaluación macroscópica post mortem). Estos resultados evidencian una formación amplia en el procesamiento de muestras biológicas, con un mayor enfoque en el diagnóstico patológico.

Estos resultados evidencian una formación técnica en el procesamiento y manejo de muestras biológicas, con una orientación diagnóstica que abarca desde enfermedades infecciosas hasta condiciones tóxicas y metabólicas. El énfasis particular en histopatología y necropsias aportó herramientas clave para la correlación clínico-patológica, fortaleciendo la capacidad de integración de conocimientos clínicos y laboratoriales.

3.4.2.1. Hallazgos relevantes en histopatología

La participación en el Laboratorio de Histopatología fue muy enriquecedora, tanto por la diversidad de casos observados como por la posibilidad de vincular hallazgos macroscópicos y microscópicos con los signos clínicos reportados en campo. Entre los principales diagnósticos realizados se destacaron lesiones compatibles con hepatotoxicidad, enfermedad de las mucosas y polioencefalomalacia.

En el caso compatible con intoxicación por *Pascalia glauca*, se observó necrosis hepatocelular centrolobulillar a midzonal, con reemplazo de los hepatocitos en región centrolobulillar por hemorragia difusa, severa, aguda y hepatocitos conservados en región periportal presentando vacuolización citoplasmática, lesión que concuerda con lo descrito por Medina y colaboradores (2022).

El compuesto tóxico en la planta es un carboxiatractilósido, el cual actúa a nivel mitocondrial inhibiendo la síntesis de ATP. Esto genera que se bloquee la fosforilación oxidativa y el ciclo de Krebs en hepatocitos y células tubulares renales, lo que provoca un colapso de los procesos energéticos celulares. Como consecuencia, se altera la homeostasis celular, conduciendo finalmente a la muerte celular. El hígado resulta particularmente afectado,

ya que recibe en primer lugar las toxinas absorbidas en el tracto gastrointestinal, lo que implica una exposición directa y concentrada. Hasta el momento, no existe un tratamiento específico eficaz una vez que se manifiesta el cuadro tóxico. El manejo se limita a tratamientos sintomáticos, los cuales en la mayoría de los casos no modifican el curso fatal de la intoxicación.

Por este motivo, la estrategia más efectiva consiste en la identificación oportuna de la planta tóxica en el campo para evitar su consumo por parte de los animales. Su reconocimiento es relativamente sencillo, destacándose por sus inflorescencias en forma de capítulo de color amarillo, hojas con tres nervaduras prominentes y bordes con dientes visibles.

En cuanto a su control, las medidas mecánicas, químicas y biológicas disponibles muestran una eficacia limitada. En predios con alta infestación, se recomienda implementar un manejo agrícola planificado a largo plazo, orientado a reducir gradualmente la densidad de esta maleza en el sistema productivo (Cuello & Teysseire, 2022).

Aunque *Pascalina glauca* no se encuentra reportada en Costa Rica, se han observado cuadros de intoxicación hepática aguda en ganado asociados a plantas del género *Cestrum* spp., que inducen las mismas lesiones a nivel hepático, necrosis hemorrágica centrolobulillar severa, o patrón de “nuez moscada” (C. Luna, comunicación personal, 12 de febrero de 2025), observado en la Figura 11.

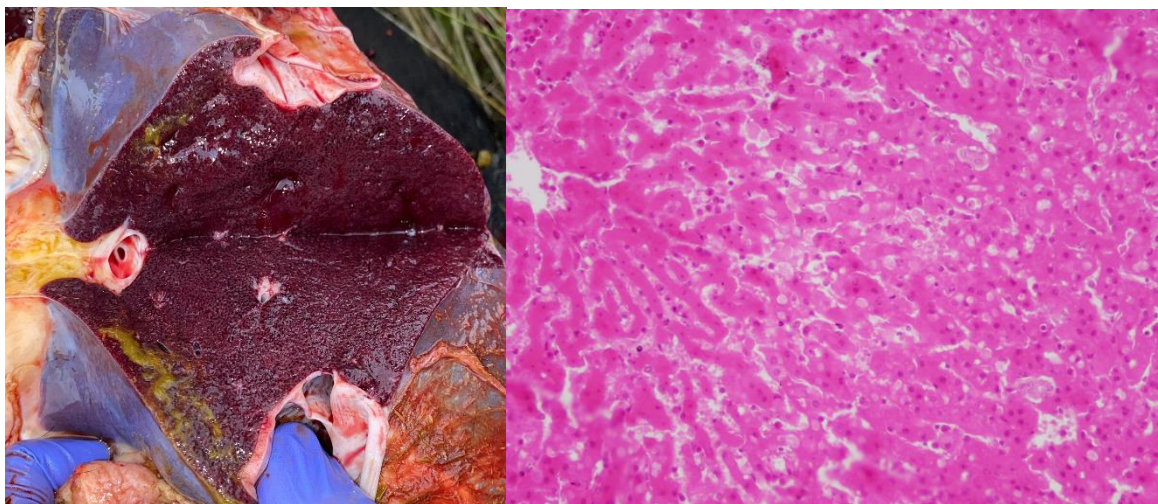


Figura 11.

Lesiones hepáticas en un bovino con intoxicación por Paspalia glauca, observadas en Tapalqué, Argentina

Nota. Izquierda: hígado con patrón de “nuez moscada”, caracterizado por zonas de congestión centrolobulillar alternadas con áreas pálidas de parénquima hepático, compatible con necrosis hepatocelular centrolobulillar. Derecha: corte histológico del hígado teñido con hematoxilina y eosina, donde se observa necrosis centrolobulillar hemorrágica, pérdida de arquitectura hepática y picnosis nuclear, hallazgos típicos de toxicidad aguda por carboxiatractilósido.

Esta similitud en el perfil toxicológico resalta la importancia de incluir plantas del género *Cestrum* en el diagnóstico diferencial ante cuadros de muerte súbita, temblores y signos nerviosos en rumiantes en zonas tropicales.

Asimismo, destaca el valor de la histopatología y la inspección ambiental detallada para confirmar la etiología tóxica, incluso cuando el agente causal no sea el mismo que en otras regiones.

Durante la pasantía se atendieron varios animales con signos clínicos neurológicos, entre ellos ataxia, sialorrea, temblores musculares y movimientos en círculo, que motivaron la sospecha de procesos que comprometían el sistema nervioso central. Uno de los casos más representativos fue el de un bovino con signos progresivos de encefalopatía, cuya evolución llevó a la muerte aguda y posterior estudio anatomopatológico.

A nivel macroscópico, se evidenció un encéfalo con marcado edema y congestión meníngea difusa, con aspecto abultado de los hemisferios cerebrales, característico de procesos inflamatorios agudos del sistema nervioso central (Figura 12, A).

El estudio histopatológico confirmó la presencia de hemorragia e infiltrado perivascular mononuclear (*cuffing*) y gliosis reactiva (Figura 12, B), hallazgos compatibles con una encefalitis no supurativa.

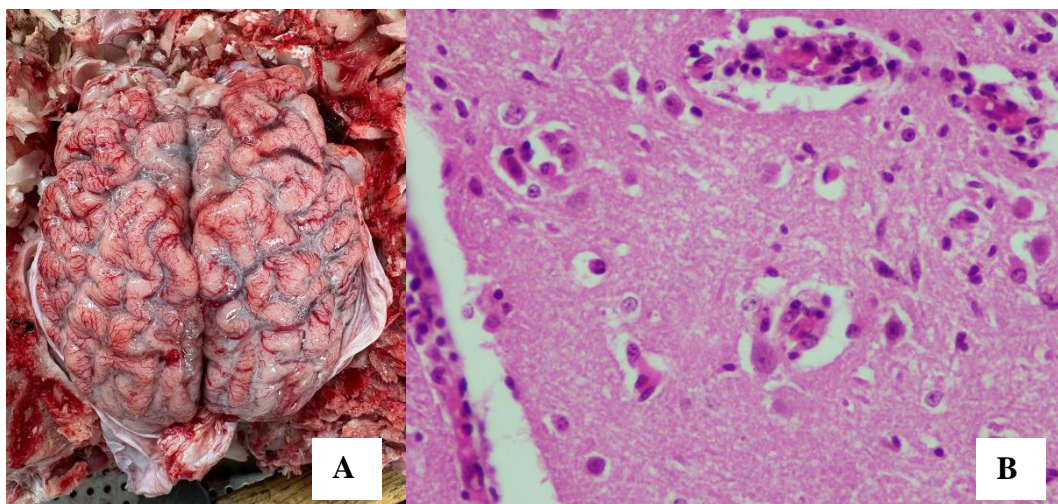


Figura 12.

Hallazgos macroscópicos e histopatológicos en un caso de encefalitis en bovino

Los hallazgos histopatológicos observados coinciden con los descritos en cuadros de encefalitis no supurativa en bovinos, cuya etiología puede incluir la polioencefalomalacia (PEM). La PEM puede ocurrir a causa de diferentes enfermedades como intoxicación por cloruro de sodio, IBR en su presentación nerviosa, intoxicación con plomo, intoxicación con azufre o deficiencia de tiamina (Gorostidi et al., 2023).

La PEM dependiente de tiamina se presenta en rumiantes de entre seis y 24 meses de edad, de forma individual o en brote, con signos como amaurosis, opistótonos, temores musculares, sialorrea, bruxismo, anorexia, nistagmos, ataxia y muerte. En Argentina, se considera la polioencefalomalacia como una de las enfermedades con manifestaciones neurológicas más frecuentes en bovinos menores de 24 meses y las causas más comunes incluyen acidosis ruminal, déficit de tiamina y exceso de azufre dietético (Gorostidi et al., 2023).

En este caso, lamentablemente no fue posible determinar con certeza la causa del cuadro clínico observado. Sin embargo, con el apoyo de los distintos laboratorios se logró descartar varias etiologías posibles. De acuerdo con la presentación epidemiológica del caso, caracterizada por la aparición simultánea de un número elevado de animales afectados en un corto período de tiempo, se planteó inicialmente la hipótesis de un origen tóxico o metabólico. Entre los agentes tóxicos sospechados se consideró una posible intoxicación por urea u otro compuesto nitrogenado no proteico. Este tipo de intoxicación suele tener un curso rápido y fatal, con signos como salivación espumosa excesiva, movimientos masticatorios anormales, temblores musculares, convulsiones, vocalizaciones y muerte. No obstante, esta hipótesis fue descartada al comprobarse que la concentración de proteína bruta era baja, y que gran parte correspondía a proteína verdadera, sin indicios de sobrecarga de nitrógeno.

También se descartaron otras etiologías infecciosas mediante pruebas de laboratorio. El aislamiento viral para IBR resultó negativo, al igual que los cultivos bacterianos para aerobios, microaerófilos y *Salmonella* spp. Por otro lado, los análisis de suelos y agua no evidenciaron niveles tóxicos de azufre ni sulfatos, y los resultados toxicológicos permitieron descartar la presencia de herbicidas, insecticidas y fungicidas en concentraciones clínicamente relevantes. Solo se detectaron trazas de algunas sustancias como metalaxil y 2,4-Diclorofenoxiacético, las cuales no parecían asociadas con los signos clínicos observados ni estaban presentes en niveles tóxicos.

En numerosos casos de encefalitis en rumiantes, la etiología no puede determinarse incluso tras estudios clínicos, anatomopatológicos y de laboratorio (Cantile & Youssef, 2016). Esto refleja la necesidad de estudios complementarios como PCR específicas para agentes neurotrópicos.

3.4.2.2. Hallazgos relevantes en virología

En el área de virología, se procesaron las muestras clínicas con el objetivo de identificar la presencia de IBR y DVB, dos agentes virales de alta prevalencia e impacto económico en los sistemas de producción bovina en Argentina.

Durante la evaluación microscópica de las placas de cultivo, se observaron alteraciones morfológicas características que permitieron diferenciar entre ambos agentes virales. El virus

DVB indujo un ECP difuso, con retracción celular y formación de focos de vacuolización y muerte celular (Figura 13, A), mientras que el IBR provocó una destrucción más localizada del monocapa celular, con áreas de lisis rodeadas de grupos celulares (Figura 13, B). Estas observaciones coinciden con lo reportado en la bibliografía técnica, donde ambos virus presentan patrones distintivos de ECP, útiles para el diagnóstico diferencial preliminar.

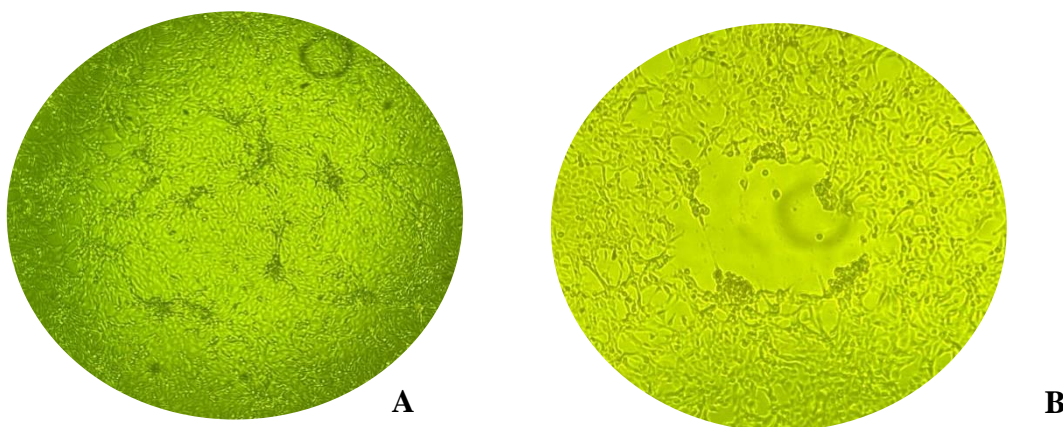


Figura 13.

Efecto citopático inducido por virus de la diarrea viral bovina (A) y herpesvirus bovino tipo 1 (B) en cultivo celular MDBK

El vDVB es un pestivirus de la familia Flaviviridae, que presenta una prevalencia del 32% al 90% en los rodeos bovinos de Argentina. En este país sudamericano, se le reconoce como uno de los principales agentes patógenos que afectan la eficiencia reproductiva del ganado, al comprometer tanto la inmunidad del animal como la viabilidad del ovocito, embrión o feto, dependiendo del momento de infección. Cuando esta infección ocurre entre los días 40 y 160 de gestación, puede originarse un ternero PI, que actúa como fuente constante de diseminación viral (Pereyra et al., 2025). Muchos PI pueden parecer clínicamente sanos hasta que se infectan con el biotipo citopático del virus, lo que resalta la importancia de realizar un diagnóstico temprano. El control de la enfermedad puede llevarse a cabo mediante la vacunación y la eliminación de los PI. Sin embargo, en Argentina, a pesar de la alta seroprevalencia y de su impacto en la ocurrencia de abortos, no existen programas oficiales de control ni de erradicación.

Actualmente, se dispone de vacunas inactivadas, las cuales requieren refuerzos periódicos para mantener niveles protectores de anticuerpos (Pereyra et al., 2025).

3.5. Práctica en la Reserva Ganadera

Los animales de la Reserva Ganadera N°6 de la EEA INTA Balcarce no fueron incluidos en el conteo total de los animales atendidos, ni en los gráficos de distribución de animales según orientación productiva, raza o tipo de alojamiento, debido a que no fueron casos clínicos atendidos por el SDVE, sino actividades prácticas orientadas al aprendizaje del manejo de bovinos de carne, llevadas a cabo a través de distintos procedimientos, detallados en la Figura 14.

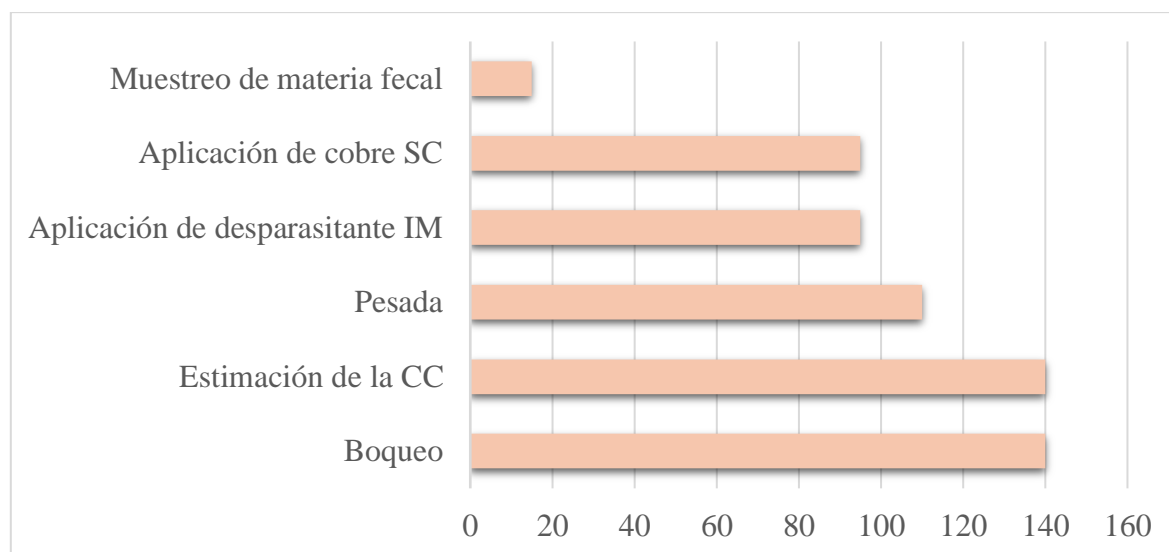


Figura 14.

Actividades realizadas en la Reserva Ganadera N°6 de la EEA INTA Balcarce

Se realizó un total de 455 procedimientos en 250 animales (140 vacas primerizas o multíparas y 110 terneros), ya que algunos individuos recibieron más de una intervención. Los procedimientos más frecuentes fueron la estimación de la edad por cronología dentaria o boqueo (Figura 15), y la evaluación de la condición corporal, ambos realizados en 140 ocasiones.



Figura 15.

Determinación de la edad dentaria en bovinos mediante inspección oral

Seguido por la pesada que se efectuó en los 110 terneros, con ayuda de una balanza electrónica adaptada a la manga. En tercer lugar, la aplicación de desparasitante por vía intramuscular y suplementación de cobre por vía subcutánea, efectuados en 95 terneros. Por último, se realizó la toma de muestra de materia fecal en 15 terneros. En Argentina, la suplementación con cobre en vacas es una práctica esencial debido a la prevalencia de deficiencias minerales en pasturas y suelos, que ha provocado que se reconozca la hipocuprosis como una enfermedad endémica, situación agravada por la presencia de antagonistas del cobre en el suelo, tales como molibdeno, azufre y hierro (Postma et al., 2010).

Esta deficiencia de cobre se relaciona con una disminución en la fertilidad, inmunocompetencia y ganancia de peso, así como con alteraciones en el pelaje y signos subclínicos que solo se detectan mediante análisis (Margineda & Castro, 2024). Por ello, la suplementación, ya sea vía oral, bolos de liberación lenta o aplicación parenteral, se emplea estratégicamente para restituir los niveles adecuados de cobre, mejorar la productividad reproductiva y garantizar la salud general del rodeo.

Durante la pasantía en el SDVE, se fortalecieron habilidades clínicas y laboratoriales esenciales para el diagnóstico integral de enfermedades en bovinos y ovinos. Esta experiencia práctica confirmó que, para establecer un diagnóstico certero en sistemas de producción, es indispensable integrar información anamnésica, clínica, ambiental, epidemiológica y de laboratorio, tal como se describe en los lineamientos diagnósticos propuestos por Smith et al. (2020). En campo, se evidenció que muchas de las consultas sanitarias estaban asociadas a fallas en el manejo nutricional, reproductivo o ambiental. Estas observaciones coinciden con lo expuesto por Cockcroft (2015), quien señala que la mayoría de los problemas clínicos en ganadería extensiva se originan en factores prevenibles si se cuenta con una adecuada medicina de hato y un sistema de vigilancia sanitaria eficiente.

La participación en necropsias también permitió entender la relevancia de esta herramienta diagnóstica, ya que en varios casos representó la única vía para esclarecer el agente causal y proponer medidas correctivas.

A nivel de laboratorio, el uso de técnicas como la inmunofluorescencia directa, aislamiento viral y RT-PCR, evidenció la necesidad de contar con metodologías sensibles y específicas para la detección de enfermedades virales vDVB y IBR, ambas de alta prevalencia en Costa Rica y reconocidas como causas importantes de pérdidas reproductivas y económicas (Barquero, 2017).

El abordaje integral adoptado por el equipo del SDVE del INTA concuerda con el enfoque de Una Salud, al considerar el impacto de las enfermedades animales en la salud pública y ambiental. Esta perspectiva es clave especialmente ante enfermedades zoonóticas como la brucelosis y la listeriosis, que fueron discutidas durante la pasantía. Además, la formación recibida sobre intoxicaciones por plantas tóxicas como *Pascalía glauca*, inexistente en Costa Rica pero relevante en Argentina, amplió significativamente el repertorio clínico y toxicológico de la practicante.

Un hallazgo significativo fue la gran disposición de algunos productores argentinos para invertir en diagnóstico laboratorial, situación contraria a lo que generalmente se observa en muchas zonas de Costa Rica, y que plantea la necesidad de estrategias de extensión veterinaria más efectivas, orientadas a demostrar el valor del diagnóstico preventivo como herramienta de sostenibilidad de los sistemas. La diversidad de métodos aplicados en los diferentes laboratorios, desde espectrofotometría de absorción atómica hasta cromatografía líquida con espectrometría

de masas, permitió comprender la complejidad técnica del diagnóstico moderno, así como la importancia de la capacitación continua para mantenerse actualizado.

4. CONCLUSIONES

1. Durante la pasantía en el SDVE del INTA se fortalecieron las destrezas en el manejo de bovinos en condiciones de campo, con énfasis en la prevención, detección clínica y aplicación de protocolos sanitarios. Este proceso se desarrolló respetando principios de bienestar animal y permitió aplicar criterios técnicos para mejorar la atención primaria en sistemas de producción bovina.
2. Se adquirieron habilidades prácticas en la administración de tratamientos terapéuticos, participando activamente en casos clínicos bajo la supervisión del equipo del INTA. Esta experiencia promovió un enfoque ético, integral y basado en la evidencia para el tratamiento de enfermedades, reforzando la importancia de un manejo sanitario eficiente y centrado en el bienestar animal.
3. La formación en diagnóstico laboratorial permitió ampliar significativamente la experiencia en el reconocimiento de enfermedades infecciosas, parasitarias, metabólicas y toxicológicas, mediante el correcto procesamiento de muestras y la interpretación crítica de los resultados. Esta integración fortaleció el vínculo entre clínica y laboratorio, promoviendo una medicina más precisa y fundamentada.
4. La realización de necropsias en diferentes contextos (laboratoriales y de campo) reforzó la capacidad de diagnóstico post mortem como herramienta clave en el abordaje integral de casos, permitiendo comprender mejor la correlación entre hallazgos patológicos macroscópicos, histopatológicos e historial clínico.
5. El estudio detallado de casos clínicos y enfermedades específicas atendidas en la región de Buenos Aires, Argentina, permitió profundizar el conocimiento teórico sobre patologías de relevancia en la producción bovina, con una visión comparativa con respecto a la realidad nacional costarricense.

5. RECOMENDACIONES

A los profesionales en medicina veterinaria, se recomienda promover la capacitación continua en el uso de herramientas diagnósticas clínicas y laboratoriales, para mejorar la precisión en la identificación de patologías, especialmente en zonas rurales donde la medicina empírica aún predomina.

A las instituciones académicas y laboratorios nacionales, se sugiere promover una comunicación fluida entre el campo y el laboratorio para facilitar la interpretación adecuada de los hallazgos clínicos, estandarizar protocolos y compartir resultados.

A los profesionales en medicina veterinaria de especies mayores, se recomienda impulsar la concientización del productor sobre la importancia del diagnóstico temprano y la prevención de enfermedades, mediante el desarrollo de programas de extensión veterinaria que integren aspectos de salud animal, bienestar y productividad. Además, se sugiere impulsar la implementación de pruebas accesibles como inmunofluorescencia, ELISA y flotación fecal en clínicas rurales o servicios veterinarios públicos.

A las autoridades sanitarias y ambientales, se recomienda fortalecer la vigilancia activa de enfermedades zoonóticas mediante un enfoque colaborativo entre médicos veterinarios, médicos humanos y autoridades ambientales en el marco del concepto Una Salud, especialmente ante enfermedades como brucelosis, tuberculosis, leptospirosis y listeriosis.

Por último, se recomienda a las autoridades de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, apoyar y facilitar la participación de estudiantes en pasantías internacionales que los expongan a sistemas productivos diversos y enfoques innovadores en salud animal, fortaleciendo la formación integral del futuro profesional.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araínga, M., Rivera, H., Huamán, J. C., & Manchego, A. (2010). Prevalencia de anticuerpos contra el virus de la diarrea viral bovina en bovinos de crianza familiar en el distrito de San Jerónimo, Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 21(2), 189–194. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172010000200008
- Argentina.gob.ar. (s.f.). *Municipios de la provincia de Buenos Aires*. Recuperado el 10 de abril de 2025 de <https://www.argentina.gob.ar/buenosaires/municipios>
- Argentina.gob.ar. (s.f.). *Red de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario del INTA*. Ministerio de Economía. <https://www.argentina.gob.ar/inta/tematicas/laboratorios-inta/red-de-laboratorios-de-diagnostico-veterinario-del-inta>
- Asto, J. (31 de mayo de 2020). *Análisis instrumental: Espectrofotometría de absorción atómica a la llama* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=zQXbp4uzwMs>
- Barquero Morales, O. A. (2017). *Diagnóstico de la situación de VDVB, HVB-1, VLVB y Neospora caninum en una finca lechera ubicada en Zarcero con problemas reproductivos, en el período comprendido entre mayo y agosto del 2012* [Trabajo Final de Graduación de Licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica]. <https://repositorio.una.ac.cr/server/api/core/bitstreams/5167533c-dc73-4008-a142-e529bc46077a/content>
- BIOLAN HEALTH. (2021, 31 marzo). *Pruebas de flujo lateral (Lateral Flow)*. <https://biolanhealth.com/es/pruebas-de-flujo-lateral-lateral-flow/>
- Biswas, S., Bandyopadhyay, S., Dimri, U., & Patra, P. H. (2013). Bovine herpesvirus-1 (BHV-1) – a re-emerging concern in livestock: a revisit to its biology, epidemiology, diagnosis,

- and prophylaxis. *Veterinary Quarterly*, 33(2), 68-81.
<https://doi.org/10.1080/01652176.2013.799301>
- Bolin, S. R. (2002). Bovine viral diarrhea virus in mixed infections. En K. A. Brogden & J. M. Guthmiller (Eds.), *Polymicrobial diseases* (pp. 15–26). ASM Press.
<https://doi.org/10.1128/9781555817947.ch3>
- Burbano C., H., Vera A., V. J., & Ramírez N., G. (2006). Detección de biotipos del Virus de la Diarrea Viral Bovina (VDVB) a través de RT-PCR. *Revista de Medicina Veterinaria*, (11), 7–14. <https://doi.org/10.19052/mv.2059>
- Cantile, C., & Youssef, S. (2016). Nervous system en M. G. Maxie (Ed.), *Jubb, Kennedy, and Palmer's pathology of domestic animals* (6.^a ed., Vol. 1, pp. 250–406). Elsevier.
- Cantón, G. J., & Odriozola, E. (2018). *Técnica de necropsia de rumiantes: Recolección de muestras para laboratorios de diagnóstico veterinario*. Ediciones INTA.
- Cantón, G. J., Moreno, F., Fiorentino, M. A., Hecker, Y. P., Spetter, M., Fiorani, F., Monterubbianesi, M. G., García, J. A., Altamiranda, E. G., Cirone, K. M., Uriarte, E. L. L., Verna, A. E., Marin, M., Cheuquepán, F., Malena, R., Morsella, C., Paolicchi, F. A., Morrell, E. L., & Moore, D. P. (2022). Spatial–temporal trends and economic losses associated with bovine abortifacients in central Argentina. *Tropical Animal Health and Production*, 54(4). <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03237-0>
- Cantón, G. J., Morrell, E. L., Fiorentino, M. A., García, J. A., Micheloud, J. F., Moore, D. P., Paolicchi, F., & Uriarte, E. L. (2023). *Guía para el diagnóstico de pérdidas reproductivas en bovinos*. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/16372>
- Capdevielle, B. (2020). *El trabajo en la ganadería vacuna, provincia de Buenos Aires*. CEIL CONICET.

- https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/229380/CONICET_Digital_Nro.be8cc7aa-4078-48ca-8a89-59614643b55b_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Castillo-Badilla, G., Vargas-Leitón, B., Hueckmann-Voss, F., & Romero-Zúñiga, J. J. (2019). Factores que afectan la producción en primera lactancia de vacas lecheras de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 209-227. <https://doi.org/10.15517/am.v30i1.33430>
- Cátedra de Semiología - Medicina I Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad de Buenos Aires [FVET UBA]. (2014). *Semiología Veterinaria Medicina I*. [Archivo PDF]. https://www.fvet.uba.ar/archivos/catedras/semiologia/semiologia_guia_completa.pdf
- Caza Aguirre, A. F. (2020). *Revisión sistemática sobre la evaluación de técnicas diagnósticas de agentes infecciosos intrauterinos en vacas de predios a lo largo de América* [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas, Quito]. Repositorio Digital Universidad De Las Américas
- Cockcroft, P. (2015). *Bovine medicine*. (3ª ed.). John Wiley & Sons.
- Cuello, S. G., & Teyssere, C. J. A. (2022). *Intoxicación por sunchillo (Pascalía glauca = Wedelia glauca) en el Valle Bonaerense del Río Colorado: Identificación del problema y manejo*. Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi, INTA. https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/11465/INTA_CRBsAsSu_r_EEAHilarioAscasubi_Cuello_SG_Intoxicacion_por_sunchillo_marzo_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Daly, J. M. (2022). Antibody tests. En *Encyclopedia of Infection and Immunity* (Vol. 4, pp. 99-105). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818731-9.00129-4>

- De Girolamo, A., Lippolis, V., & Pascale, M. (2022). Overview of Recent Liquid Chromatography Mass Spectrometry-Based Methods for Natural Toxins Detection in Food Products. *Toxins*, *14*(5), 328. <https://doi.org/10.3390/toxins14050328>
- Fiel, C. A., Steffan, P. E., & Ferreyra, D. A. (2011). *Manual de diagnóstico de las parasitosis más frecuentes de los rumiantes: técnicas de diagnóstico e interpretación de resultados*. Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico (AAVLD). <https://www.aavld.org.ar/publicaciones/Manual%20Diagnostico%20final.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2009). *How to Feed the World in 2050*. FAO, Rome, Italy. [Archivo PDF]. https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf
- Gómez Villalva, J., Cobos Mora, F. y Hasang Moran, E. (2019). Sostenibilidad de los sistemas de producción de ganadería extensiva. *Journal of Science and Research*, *4*(CIEIS2019), 180–195. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/798>
- Gorostidi, F., Mihura, H., & Riccio, M. B. (2023). *Polioencefalomalacia dependiente de tiamina* [Tesina de grado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. Repositorio Institucional de Acceso Abierto (RIDAA-UNICEN). <https://ridaa.unicen.edu.ar/bitstreams/e1081f4b-469a-46ec-ad63-a7858046bb82/download>
- IDEXX Laboratories Inc. (s. f.). *Prueba BVDV AG Point-of-Care: Virus de la diarrea viral bovina (BVDV)*. IDEXX. <https://al.idexx.com/es-xl/livestock/livestock-tests/ruminant-tests/idexx-bvdv-ag-point-care-test/>

- Ieno, K. (2022). *Municipio de Balcarce*. Eleg. <https://www.eleg.app/articulo/municipio-de-balcarce#:~:text=Ubicaci%C3%B3n%20Geogr%C3%A1fica,de%20las%20sierras%20de%20Tandilia>
- Infocampo. (23 de noviembre de 2023). *Razas de ovejas: cuáles y dónde se producen en la Argentina*. Infocampo. <https://www.infocampo.com.ar/cuales-son-las-principales-razas-y-donde-se-producen-los-ovinos-en-la-argentina/#:~:text=Texel,bajo%20valle%20del%20R%C3%ADo%20Chubut.&text=Su%20vell%C3%B3n%20es%20semicerrado%20y,calidad%20y%20distribuci%C3%B3n%20de%20grasa>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2024). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2023: Resultados generales de la actividad ganadera vacuna y porcina*. INEC. <https://admin.inec.cr/sites/default/files/2024-10/reagropecENAPECUARIO2023-01.pdf>
- Margineda, C., & Castro, D. (2024, diciembre). *Enfermedades de los bovinos: INTA Marcos Juárez* (Boletín sanitario número 4, Año IV). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2024/12/inta_crcordoba_eeamarcosjuarez_margineda_c_enfermedades_bovinos_boletin_4.pdf
- Masuda, T. y Goldsmith, P. D. (2010). China's Meat Consumption: An Income Elasticity Analysis and Long-Term Projections. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/254383740_China's_Meat_Consumption_An_Income_Elasticity_Analysis_and_Long-Term_Projections

- Mazzanti, M., García, J., Olmos, L., Bence, A. R., Fantini, J., Migliavacca, J. I., Llada, I., Cantón, G. J., & Odriozola, E. R. (2016). SA 3: Presunto caso de hipovitaminosis A en novillos de recría de un tambo. *Revista Argentina de Producción Animal*, 36(Supl. 1), 33–70. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20173012965>
- Medina, D. M., Aguirre, L. S., Marin, R. E., & Micheloud, J. F. (2022). *Pascalía glauca* poisoning in ruminants: Report of twelve outbreaks in northwestern Argentina. *Toxicon*, 214, 108-111. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2022.05.040>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (s.f.). *Nama Ganadería: Ganadería bovina en Costa Rica*. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-10885.pdf>
- Morán, P. E., Pérez, S. E., Odeón, A. C., & Verna, A. E. (2015). Herpesvirus bovino 4 (BoHV-4): aspectos generales de su biología y situación en la República Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 47(2), 155-166. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2015.02.007>
- O'Dowd, G., Bell, S., & Wright, S. (2019). *Wheater's Pathology: A Text, Atlas, and Review of Histopathology*. Elsevier Health Sciences.
- Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH). (2024). *Rinotraqueítis infecciosa bovina / Vulvovaginitis pustular infecciosa*. En *Manual Terrestre 2024* (Capítulo 3.4.11). https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.04.11_IBR_IPV.pdf
- Otranto, D., & Wall, R. (2024). *Veterinary parasitology* (5.^a ed.). John Wiley & Sons.
- Pachiani, M., Livio, J., & Cantón, G. J. (2024). Hypovitaminosis A in two beef calves. *Revista Veterinaria*, 35(2), 108-110. <https://doi.org/10.30972/vet.3527872>
- Pereyra, R., Martino, F., Castillo, M., Sala, J. M., Barone, L. J., Paolazzi, C., & Capozzo, A. V. (2025). Reporte de una experiencia de control del virus de la diarrea viral bovina en 2

- tambos de Argentina aplicando herramientas de manejo, diagnóstico y vacunación. *Revista Argentina de Microbiología*. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2024.12.001>
- Pérez, E., & Alvarado, D. C. (2018). Cuantificación por absorción atómica de Cu, Fe y Zn en alcohol destilado y agua. *Cuadernos de Investigación UNED*, 10(2), 387–396. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v10n2/1659-4266-cinn-10-02-387.pdf>
- Perfil. (8 de enero de 2025). Ola de calor: advierten que la industria ganadera estaría en riesgo debido al estrés térmico. Canal E. <https://www.perfil.com/noticias/canal-e/preocupacion-en-la-industria-ganadera-debido-al-estres-termico-que-afecta-la-produccion-de-los-animales.phtml#:~:text=C%C3%B3mo%20puede%20afectar%20el%20estr%C3%A9s,tienen%20por%20el%20mismo%20metabolismo%E2%80%9D>
- Postma, G. C., Minatel, L., & Carfagnini, J. C. (2010). *Deficiencia de cobre en bovinos en pastoreo de la Argentina*. *Revista Argentina de Producción Animal*, 30(2), 189–198. https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/246-2657-14015-1-PB.pdf
- Ramseyer, F., Marín, N., Terré, E., & Calzada, J. (2025). Argentina: *El segundo país con mayor consumo promedio de carnes por habitante en 2024*. Bolsa de Comercio de Rosario. <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/argentina-el-1>
- Regenstrief Institute. (s.f.). *Bovine herpesvirus one neutralizing antibody [Titer] in Serum by Neutralization test (LOINC 15459-1)*. LOINC. Recuperado el 6 de junio de 2025, de <https://loinc.org/15459-1>

- Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keever, M. A. y Miranda-Novales, M. G. (2011). Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, 63(4), 397-407. https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/230/387?fbclid=IwAR2dvazQXw7beMgjN9E90jmaKANps1433IzHmmbne7QsdKanI_emFp8xCpo
- Rodríguez, J. (22 de agosto de 2023). *Estadística Descriptiva: definición, conceptos y ejemplos*. Fundación iS+D. <https://isdfundacion.org/2023/08/22/estadistica-descriptiva-definicion-conceptos-y-ejemplos/>
- Rodríguez, K. (s.f.). *Espectrómetro de Absorción Atómica*. Recuperado el 23 de abril de 2025, de <https://es.scribd.com/document/48922989/Espectrometro-de-Absorcion-Atomica>
- Roeber, F., Jex, A. R., & Gasser, R. B. (2013). Advances in the diagnosis of key gastrointestinal nematode infections of livestock, with an emphasis on small ruminants. *Biotechnology Advances*, 31(8), 1135–1152. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2013.01.008>
- Rolls, G. (2019). *Una introducción al procesamiento de muestras*. <https://www.leicabiosystems.com/es/knowledge-pathway/an-introduction-to-specimen-processing/>
- Rosenstein, L. (2020, 10 diciembre). *Feedlot: el modelo argentino a contramano del mundo*. Valor Carne. <https://www.valorcarne.com.ar/feedlot-el-modelo-argentino-a-contramano-del-mundo/#:~:text=UU.%20y%20Brasil%2C%20ah%C3%AD%20rondan%20los%20278kg,corral%2C%20la%20diferencia%20es%20mucho%20m%C3%A1s%20grande.>
- Ruralnet. (2025). *Informe sobre la evolución del stock ganadero en Argentina al 31 de diciembre de 2024*. Ruralnet. <https://ruralnet.com.ar/2025/04/21/informe-sobre-la-evolucion-del-stock-ganadero-en-argentina-al-31-de-diciembre-de->

2024/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20Sistema%20Inform%C3%A1tico%20de,ha%20impactado%20al%20sector%20agropecuario.

Servicio de Diagnóstico Veterinario Especializado (SDVE). (2024). Resumen sanitario: 1° trimestre 2024, Vol. (26). Ediciones INTA. ISSN 2618-2432

Smith, B. P., Van Metre, D. C., & Pusterla, N. (2020). Large animal internal medicine. *En Elsevier eBooks* (6.a ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/c2016-0-01788-6>

Sudhakar, P., Latha, P., & Reddy, P. (2016). Analytical techniques. *En Elsevier eBooks* (p. 137-149). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804073-7.00017-x>

United Nations World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford University Press, Oxford, UK.

VetBact. (s.f.). *Xylose lysine deoxycholate agar (XLD agar)*. Recuperado el 14 de abril de 2025, de <https://www.vetbact.org/displayextinfo/46>

VMRD. (s.f.). *Bovine Herpesvirus Type 1 (BHV-1/IBR) FITC Conjugate*. Recuperado el 16 de abril de 2025, de [https://www.vmr.com/fa-reagents/bovine-herpesvirus-type-1-\(bhv-1%2Fibr\)-fitc-conjugate](https://www.vmr.com/fa-reagents/bovine-herpesvirus-type-1-(bhv-1%2Fibr)-fitc-conjugate)

Weather Spark. (s. f.). *El tiempo durante todo el año en cualquier lugar del mundo*. Recuperado 12 de abril de 2025, de <https://es.weatherspark.com/>

Western College of Veterinary Medicine. (18 de junio de 2021). *Quantitative faecal flotation – McMaster egg counting technique*. Universidad de Saskatchewan. <https://wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/diagnostics/quantitative-faecal-flotation-mcmaster.php>

World Organisation for Animal Health. (s.f.). *Una sola salud*. OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal. <https://www.woah.org/es/que-hacemos/iniciativas-mundiales/una-sola-salud/>