

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

**Pasantía en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Escuela
Medicina Veterinaria, Universidad Nacional**

Modalidad: Pasantía

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

Grettel Soto Rodríguez

Campus Presbítero Benjamín Núñez

2014

APROBACIÓN DEL COMITÉ ASESOR Y EXAMINADOR

MSc. María Antonieta Corrales Araya _____

Decana

Dra. Laura Castro Ramírez _____

Directora

Dra. Laura Sofía Bouza Mora _____

Tutora

Dra. Rose Mary Huertas Segura _____

Lector

Dr. Alejandro Alfaro _____

Lector

Fecha: _____

DEDICATORIA

A mi esposo Carlos, por acompañarme a lo largo de esta travesía, por estar ahí cuando los tiempos se tornaron más difíciles y parecían no tener fin, por darme ese apoyo incondicional, ser mi pañuelo de lágrimas, amortiguador de mis caídas y especialmente mi compañero de vida. Por aguantar todos esos días lejos para que yo pudiera concluir y sobre todo la paciencia y amor que me has dado día a día.

A mis padres, por darme el ejemplo de que con esfuerzo y perseverancia todo se puede alcanzar, a pesar de los obstáculos que presente la vida.

A mis hermanos, por el apoyo y ayuda que me dieron. Por ese día en familia.

A Alex, “por casualidad nos encontramos, por nuestra elección nos hicimos inseparables”, gracias por tu amistad incondicional y especialmente por estar siempre allí. Eres un hermano para mí.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme llegar hasta aquí y poder cumplir una meta más en la vida.

A mi tía Jorlenny, por sus consejos, por escucharme y darme apoyo siempre, y estar allí en el momento que más lo necesitaba.

A Rose Mary por impulsar mi interés en esta área de la veterinaria, ser mi guía en el inicio de la vida profesional pero sobre todo por brindarme su gran amistad y permitirme conocerla más a fondo. Gracias por todo el esfuerzo y apoyo. Eres una gran amiga.

A la Dra. Laura Bouza, por brindarme su consejo profesional, por aceptar ser mi tutora, por darme la oportunidad de realizar mi pasantía en el laboratorio, pero principalmente por abrirme las puertas del laboratorio.

A Andrés Villalobos, por el tiempo, la ayuda y la paciencia que tuvo conmigo durante mi estancia en el laboratorio.

Al Dr. Alejandro Alfaro, por haber aceptado ser uno de los miembros del comité asesor. Gracias por la ayuda y asesoría.

A Don Jorge Hernández, por el positivismo que me ha dado siempre.

A todos aquellos de que una u otra forma estuvieron en este largo proceso acompañándome y apoyándome.

TABLA DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL COMITÉ ASESOR Y EXAMINADOR.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	3
1.3 Objetivos	4
<i>1.3.1 Objetivo general</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2 Objetivos específicos</i>	<i>4</i>
2 METODOLOGÍA	5
2.1 Materiales y métodos	5
<i>2.1.1 Área de trabajo y periodo de estudio</i>	<i>5</i>
<i>2.1.2 Población de referencia.....</i>	<i>5</i>
<i>2.1.3 Análisis de las muestras</i>	<i>5</i>
2.1.3.1 Hematología	5
2.1.3.2 Química clínica.....	7
2.1.3.3 Urianálisis.....	8
2.1.3.4 Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).....	8
2.2 Bitácora	9
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
3.1 Casuística	10

3.1.1	<i>Resultados generales</i>	10
3.1.2	<i>Área de hematología</i>	14
3.1.3	<i>Área de química clínica</i>	15
3.1.4	<i>Otros análisis</i>	19
3.2	Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)	19
3.3	Caso clínico	19
3.3.1	<i>Anamnesis</i>	19
3.3.2	<i>Abordaje del caso</i>	20
3.3.3	<i>Exámenes colaterales (laboratorio clínico)</i>	21
3.3.4	<i>Reporte de necropsia</i>	21
3.3.4.1	<i>Diagnóstico patológico</i>	23
3.3.5	<i>Discusión del caso</i>	23
4	CONCLUSIONES	31
5	RECOMENDACIONES	33
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
7	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	38
8	ANEXOS	40
	Anexo 1. Detalle de cada tipo de análisis, con su origen y función, que se realiza por área de trabajo en el laboratorio.	40
	Anexo 2. Resultados generales	46
	Anexo 3. Área de hematología	49
	Anexo 4. Área química clínica	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Pruebas específicas por quinquenios del Laboratorio de Análisis Clínicos	2
Cuadro 2. Exámenes y servicios que ofrece el Laboratorio de Análisis Clínicos.....	3
Cuadro 3. Exámenes realizados al paciente	21
Cuadro 4. Criterios sugeridos para el diagnóstico de la endocarditis bacteriana en perros	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución total de muestras por especie.	10
Figura 2. Distribución de muestras por especie y por área de análisis.	11
Figura 3. Distribución de muestras recibidas por área de servicio (n=404).	12
Figura 4. Distribución por especie y por servicio (n=404).	12
Figura 5. Distribución de las muestras por tipo de análisis (n=404).	13
Figura 6. Distribución de muestras por tipo de análisis por especie canina y felina.	14
Figura 7. Distribución por cada tipo de análisis en el área hematológica (n=346).	14
Figura 8. Distribución porcentual por grupos de análisis de química sanguínea (n=937).	15
Figura 9. Distribución de análisis por tipo de perfil químico por especie (n=937).	16
Figura 10. Distribución por tipo de prueba que se realizan en el análisis metabólico (n=52).	17
Figura 11. Distribución por tipo de prueba en el análisis del perfil hepático (n=430).	17
Figura 12. Distribución por tipo de prueba en el análisis del perfil renal (n=445).	18
Figura 13. Distribución por tipo de prueba que se realiza dentro del análisis del perfil lipídico (n=8).	18
Figura 14. Pulmón.	22
Figura 15. Riñón.	23
Figura 16. Ejemplificación del desarrollo de la lesión vegetativa en la zona valvular.	25

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

ALT: Alanina aminotransferasa

AST: Aspartato aminotransferasa

BUN: Nitrógeno ureico

CHCM: Concentración de hemoglobina corpuscular media

CK: Creatin-fosfoquinasa

Dx.: Diagnóstico

EDTA: Ácido etilendiaminotetraacético

EMV-UNA: Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Costa Rica

GGT: Gama glutamiltransferasa

HCM: Hemoglobina corpuscular media

HEMS: Hospital de Especies Menores y Silvestres

IA: Insuficiencia aórtica

Kg: Kilogramos

lat/min: Latidos por minuto

LCR: Líquido cefalorraquídeo

ml: Mililitros

PCR: Reacción en cadena de la polimerasa

PT: Proteínas totales

®: Marca registrada

SAP: Fosfatasa alcalina

μl: Microlitros

UNA: Universidad Nacional

VCM: Volumen corpuscular medio

RESUMEN

La pasantía fue realizada en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, entre el 8 de mayo al 6 de setiembre del 2013.

Durante este periodo, se participó en la recepción, montaje y análisis de 592 muestras que ingresaron al laboratorio, tanto servicio externo como el servicio interno. Se tomaron en cuenta, para efectos del informe, solo las muestras remitidas para el análisis de hematológico, química clínica y análisis de orina provenientes de las especies canina y felina. Además, se contribuyó en la estandarización del protocolo para *Babesia* spp.

En el presente trabajo se describe la casuística en las diferentes áreas que comprende el laboratorio. Adicionalmente se analizó, desarrolló y documentó un caso clínico con características poco comunes.

ABSTRACT

The internship was performed at the Clinical Laboratory at Universidad Nacional's School of Veterinary Medicine at, from May 8th to September 6th 2013.

During this period, 592 samples from the external and internal service were received, assembled and analyzed. The samples submitted for hematology analysis, clinical chemistry and urinalysis of the canine and feline species were exclusively taken into account to make the report. In addition, I contributed in the standardization a conventional PCR protocol for the diagnosis of *Babesia* spp.

This paper describes the caseload in the different medicine fields of study the laboratory work with. Additionally, a clinical case with unusual features was analyzed, developed and documented.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El uso de las pruebas de laboratorio en la medicina actual es de gran relevancia para el profesional en salud, sin distinción de disciplina o campo de acción, ya sea en el caso de la medicina humana como de la medicina veterinaria; para el caso específico de la medicina veterinaria, estas pruebas se convierten en una herramienta fundamental ya que facilitan la detección del problema, la localización y pronóstico de la enfermedad, aunado al examen clínico.

Dentro de este contexto es misión del clínico y de los investigadores, en el campo de la medicina veterinaria, hacer todos los esfuerzos para poder acondicionar las técnicas ya implementadas en humanos, para su aplicación y aprovechamiento en animales.

El hecho de contar con un laboratorio especializado en el montaje, manipulación y la debida interpretación de los resultados obtenidos en animales, no solo facilita al clínico su abordaje, sino que disminuye la posibilidad de errores de interpretación, dados principalmente al hacer uso de laboratorios que no cuentan con técnicas adaptadas y diseñadas exclusivamente para animales. Adicionalmente, ayuda a disminuir el tiempo requerido en la formulación de los diagnósticos presuntivos, favorece la recuperación de los pacientes, proporciona vías más rápidas de diagnóstico y contribuyen, a la vez, en la prevención de enfermedades. Esta función la cumple el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (UNA), el cual mediante la incorporación continua de nuevas pruebas y técnicas para la especialización clínica veterinaria ha logrado

establecerse como un laboratorio de referencia a nivel nacional; esto se hace notorio al observar el incremento en su casuística con el pasar de los años (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Pruebas específicas por quinquenios del Laboratorio de Análisis Clínicos.

	AÑO		
	2000	2005	2010
Hemograma	485	1297	1849
Hemoparásitos	444	771	1658
Proteínas totales	57	90	153
Albúmina	25	124	129
Nitrógeno ureico	105	154	1191
Creatinina	120	185	1196
Fosfatasa alcalina	59	117	1139
Urianálisis	97	118	92

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos, UNA.

El análisis de los diferentes casos que llegan al laboratorio, permite a los estudiantes desarrollar destrezas, despertar inquietudes y aprender a utilizar de forma adecuada tan importante herramienta como lo es el diagnóstico clínico.

En el Cuadro 2, se muestra la variedad de análisis del laboratorio con que puede contar el médico veterinario a cargo del caso, dependiendo del enfoque que requiera. Para mayor detalle de lo que comprende cada área, ver Anexo 1.

Cuadro 2. Exámenes y servicios que ofrece el Laboratorio de Análisis Clínicos.

Hematología	Química clínica	Urianálisis	Líquidos biológicos	Análisis moleculares
Serie roja	Perfil metabólico	Examen físico	Líquido	Reacción en
Serie blanca	Función hepática	Examen	cefalorraquídeo	cadena de la
Plaquetas	Función renal	químico	(LCR)	polimerasa
Reticulocitos	Función	Examen	Líquidos	(PCR)
Hemoparásitos	pancreática	microscópico	extravasculares	
	Perfil lipídico		✓ Trasudado	
			✓ Exudado	

Fuente: Gasser, 1999; Davidson et al., 2000; Zarlenga y Higgins, 2001; Guyton y Hall, 2001; Kerr, 2002; Sodikoff, 2002; Alleman, 2003; Thrall et al., 2004; Russell y Roussel, 2007; Lording, 2008; Di Terlizzi y Platt, 2009; López, 2010; Weiss y Wardrop, 2010; Murphy y Pappasoulotis, 2011; Aiello et al., 2012; Bouza et al., 2012; Christopherson et al., 2012; Jones, 2012; Osorio et al., 2012; Bishop et al., 2013; Surman y Fleeman, 2013.

1.2 Justificación

El deseo de realizar la pasantía en el Laboratorio de Análisis Clínicos, se inspiró en el programa de rotación del internado, si bien a través de toda la formación académica recibida tanto en las clases magistrales como en las prácticas, se trataron ampliamente todos los temas que conlleva el enfrentarse al mundo profesional, desde el abordaje hasta el uso de herramientas diagnósticas necesarias para un adecuado tratamiento y manejo de los pacientes; la rotación en el laboratorio me permitió ampliar el interés para adquirir destrezas laborales aplicables en el área de veterinaria, poco explotada y con gran relevancia.

Si bien el trabajo de laboratorio es fundamental para la toma de decisiones sobre diagnósticos en pacientes complicados, permite a la vez ahondar en situaciones comunes, convirtiendo el uso de las pruebas colaterales como parte del control de salud, valoración de

tratamientos, indicadores para la modificación de los mismos, sin olvidar la importancia en el desarrollo e implementación de nuevas técnicas para el hallazgo de diferentes patologías.

El desarrollo de los laboratorios clínicos a nivel mundial está influenciado por la historia de la medicina humana, ya que el hombre en la búsqueda del cómo es y funciona su organismo, ha requerido el uso de laboratorios cada vez más especializados. En las últimas décadas dichos laboratorios han incursionado en la medicina veterinaria, trayendo consigo un desarrollo acelerado en el entendimiento del organismo de los animales, esto ha inspirado la elección del Laboratorio de Análisis Clínicos como mi pasantía.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Aplicar las habilidades y las destrezas en la selección, el fundamento técnico, la ejecución y la interpretación de los análisis clínicos, como herramienta de apoyo en el diagnóstico en pequeñas especies.

1.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Utilizar las diferentes técnicas diagnósticas hematológicas, de química sanguínea, urianálisis, y otros líquidos en pequeñas especies.
- ✓ Ampliar la habilidad de integración e interpretación de todos los resultados obtenidos, para obtener un mejor diagnóstico y pronóstico en la clínica del paciente.
- ✓ Participar en la incorporación de nuevas técnicas diagnósticas moleculares en el laboratorio (PCR para *Babesia* spp.).

2 METODOLOGÍA

2.1 Materiales y métodos

2.1.1 Área de trabajo y periodo de estudio

El presente trabajo consistió en una pasantía con una duración de cuatro meses, iniciando el 8 de mayo y finalizando el 6 de setiembre del 2013. Se trabajó en un horario de lunes a viernes de 8:00 am a 12:00 md, lo que corresponde a un total de 330 horas. Esta se realizó en el Laboratorio de Análisis Clínicos, de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (EMV-UNA). Bajo la supervisión de la Dra. Laura Sofía Bouza Mora y la Dra. Rose Mary Huertas Segura.

2.1.2 Población de referencia

Se analizaron todas las muestras que ingresaron al laboratorio, tanto externas como internas. Con un promedio de 10 muestras diarias aproximadamente. Se tomaron en cuenta las muestras de caninos y felinos tanto en la parte hematológica, que se remitieron en un tubo con anticoagulante ácido etilendiaminotetraacético (EDTA; tapa morada), la de química clínica (que vienen en un tubo sin anticoagulante; tapa roja) como la de análisis de orina y líquidos biológicos.

2.1.3 Análisis de las muestras

2.1.3.1 Hematología

Se realizó a partir de la muestra tomada en tubo con EDTA; primeramente se mezcló bien para que todos los componentes celulares se integraran (Thrall et al., 2004). Luego se procedió a realizar el hematocrito, para esto se llenó un tubo capilar, se colocó en una microcentrífuga, a una velocidad de 13000 rpm durante 5 minutos (Thrall et al., 2004) y una

vez centrifugado el capilar, se efectuó la lectura en un lector de hematocrito y su resultado fue reportado en porcentaje.

Para la determinación de la hemoglobina se utilizó el espectrofotómetro Metrolab 1600[®]; debe realizarse previamente la calibración del equipo con la solución de Drabkin. En un tubo limpio, se colocaron 5ml (mililitros) del reactivo de Drabkin y seguidamente se le agregó 20 μ l (microlitros) de la sangre homogénea, luego se mezcló bien, se dejó en reposo por 10 minutos; pasado el periodo de reposo se procedió a realizar la lectura y ésta se reportó en mg/dl (miligramos por decilitro) (Sáenz y Rodríguez, 2003).

Con respecto al cómputo de leucocitos, inicialmente se procedió a lisar los eritrocitos con una solución hipotónica de ácido acético (solución de Turk), preservando los leucocitos. El conteo se realizó utilizando una cámara de Neubauer (Bouza et al., 2012).

Para efectuar el resto del hemograma se procedió a realizar un frotis sanguíneo, luego es tiñó con el colorante de May-Grünwald/Giemsa junto con un buffer de fosfatos (Sáenz y Rodríguez, 2003) y se dejó reposar 14 minutos, concluido el tiempo se lavó con agua del tubo y se puso a secar. Para el análisis microscópico, se hizo una evaluación de todo el frotis (del cuerpo a la cola), para determinar la presencia de alguna alteración morfológica de las células, agregados plaquetarios o células con organismos fagocitados y hemoparásitos. También se realizó la identificación de la línea blanca (diferencial leucocitario), utilizando el método de Schilling, en donde se clasifican individualmente las células blancas dependiendo del grado de madurez, se deben contar hasta obtener 100 células y los valores para las diferentes categorías celulares quedarán expresadas en porcentaje (Sáenz y Rodríguez, 2003; Bouza et al., 2012).

La morfología de las células se evaluó con el objetivo de 100X, donde también se puede evaluar el número de plaquetas (Cowell et al., 1999). El conteo indirecto de plaquetas se hizo enumerando la presencia de ellas en 5 campos microscópicos, las cuales se multiplican por una constante (367) y por el porcentaje de hematocrito.

Para la determinación del cómputo de reticulocitos, primero se combinó en proporciones iguales de muestra de sangre completa más el colorante supravital (azul de Cresil brillante) y se confeccionó un frotis sanguíneo, donde se realizó el conteo del número de reticulocitos en 10 campos microscópicos de 100 eritrocitos cada uno para obtener el porcentaje de los mismos. Lo que demuestra este procedimiento es la presencia de remanente de cromatina en los eritrocitos (Bouza et al., 2012).

2.1.3.2 Química clínica

La muestra de elección para la química sanguínea fue el suero, el cual se recolectó a partir de la sangre que se tomó en un tubo que no contiene anticoagulante (Russell y Roussel, 2007). Para la obtención del suero, fue necesario separarlo de las células sanguíneas; esto se pudo realizar mediante dos formas: la primera, si la muestra estaba recién tomada lo indicado era dejarla en reposo a temperatura ambiente o bien en baño maría a 37°C por 5 a 10 minutos para acelerar un poco el proceso de retracción del coágulo. La segunda, si la muestra ya venía coagulada se procedía de una vez a centrifugar a 4000 rpm por 5 minutos (Russell y Roussel, 2007). El suero debe ser transferido, evitando la contaminación con células rojas, en una cubeta o tubo nuevo.

Una vez obtenido el suero, se procedió a tomar cierta cantidad, que dependió de la o las pruebas a realizar. Luego, se montó en cubetas en el equipo automatizado Selectra[®] Junior, que se dispuso a realizar el análisis automático de la muestra.

2.1.3.3 Urianálisis

A la muestra de orina, se le realizó un examen completo, que comprende el análisis físico, químico y microscópico del sedimento urinario.

El examen físico comprendió la observación de la coloración, el olor y la turbidez; con respecto a la gravedad específica que fue analizada mediante una tira reactiva (Combur test®).

Esta tira se sumergió brevemente en la muestra, se eliminó el exceso y se comparó su color con el patrón que para tales efectos tiene el envase (Willard y Tvedten, 2011), para realizar el examen químico, que comprende varios parámetros como el pH, las proteínas, la glucosa, las cetonas, presencia de sangre, la bilirrubina, el urobilinógeno, los nitritos y los leucocitos.

Por último, el examen microscópico del sedimento urinario, se obtuvo por medio de la centrifugación de unos 5ml de orina en tubo durante 5 minutos a 3500 rpm; una vez centrifugada la muestra, se descartó el sobrenadante, y en un portaobjetos se colocó una gota del sedimento y se puso un cubreobjetos. Se observó al microscopio en 40X (Willard y Tvedten, 2011), con esto se puede evidenciar si hay presencia de cristales y su tipo, sustancias amorfas, células epiteliales, eritrocitos, leucocitos, cilindros y su tipo, bacterias y espermatozoides, según sea el caso.

2.1.3.4 Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

La muestra que se utiliza para realizar la extracción de ADN es sangre anticoagulada con EDTA (tapón morado), cualquier otro anticoagulante podría inhibir la reacción del PCR. La extracción de ADN se realiza por medio del kit comercial “Wizard Genomic de PROMEGA®” y se utiliza el protocolo propuesto por la casa comercial.

Para el diagnóstico de *Babesia* spp, se utilizaron dos protocolos de PCR: un multiplex, que además de *Babesia canis* detecta *Ehrlichia canis* y *Hepatozoon canis*, y un PCR anidada para determinar dentro de las muestras positivas para *Babesia canis* la presencia de *Babesia canis vogeli*.

Los cebadores que se emplearon para la PCR multiplex fueron: *Ehrlichia canis* (Ehr1401 y Ehr1780); *Babesia canis* (Ba103 y Ba721) y *Hepatozoon canis* (Hep001 y Hep737); y los cebadores para la PCR anidada *Babesia* spp (PIRO A y PIRO B) y *Babesia canis vogeli* (PIRO A1 y PIRO B) (Garcia de Sá et al., 2006).

Se utilizaron como controles positivos los ADN correspondientes para cada agente y como control negativo agua libre de nucleasas.

Posteriormente, se realizó una electroforesis con los productos obtenidos de la PCR, en gel de agarosa al 1%, teñidos con Gel Red® y corridos en una cámara de electroforesis a 100 voltios durante 45 minutos. Se consideraron positivas aquellas muestras en las que se observaron bandas con peso molecular similar al agente en cuestión. (Garcia de Sá et al., 2006).

2.2 Bitácora

Con el fin de llevar un control adecuado y más sistemático del trabajo realizado durante toda la pasantía, se completó, diariamente, una bitácora, en la cual se registraron todos los protocolos de laboratorio efectuados a cada individuo. Con ésta se hizo una clasificación de la información para poder analizarla por medio de estadística descriptiva.

Por otra parte, se documentó toda la información detallada del caso clínico más interesante, del cual se colectó la información completa, exámenes colaterales, abordaje y manejo del mismo.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Casuística

3.1.1 Resultados generales

Durante el tiempo de la realización de la pasantía se recibieron en el Laboratorio de Análisis Clínicos 592 muestras, las cuales comprendían muestras de caninos, felinos equinos, bovinos, porcinos y animales silvestres.

En la Figura 1 se observa la distribución de las muestras por especie, y se puede notar que los caninos obtuvieron el mayor porcentaje, mientras que la especie porcina casi no tuvo representación, ya que solo llegaron 2 muestras en total.

Debido a lo anterior es que este trabajo se enfocará más hacia el total de muestras recibidas por concepto de caninos y felinos, ya que son las dos especies a las que más comúnmente se les realiza exámenes clínicos.

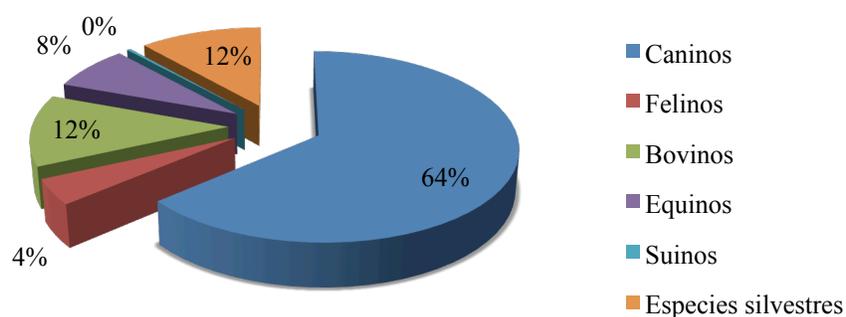


Figura 1. Distribución total de muestras por especie.

Al igual que se verá más adelante, a las muestras de equinos, bovinos, porcinos y especies silvestres se les realizaron análisis hematológicos y de químicas sanguíneas. A continuación en la Figura 2 se observa la distribución que se obtuvo por especie por área de análisis. Para mayor detalle de la cantidad de muestras ver Anexo 2.

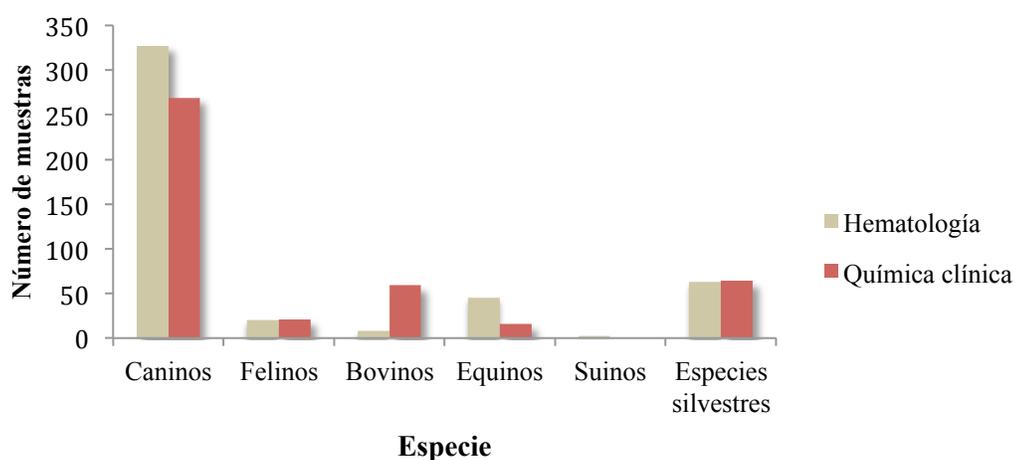


Figura 2. Distribución de muestras por especie y por área de análisis.

En esta figura se puede destacar que las especies silvestres tienen una buena representación, con 63 análisis en la parte hematológica y 64 en la parte de química clínica, igualmente la especie bovina pero en el área de química clínica. Esto debido a que, durante el transcurso de la pasantía se realizaron varios proyectos de investigación anteriormente mencionadas.

Del total de 592 muestras, 404 muestras correspondieron a caninos y felinos, tanto del servicio interno que corresponde al Hospital de Especies Menores y Silvestres (HEMS) como del servicio externo. Como se puede ver en la Figura 3 hay mayor porcentaje de muestras

recibidas provenientes del servicio interno (326 muestras) que del externo (78 muestras). Refiérase Anexo 2 para ver las cantidades absolutas.

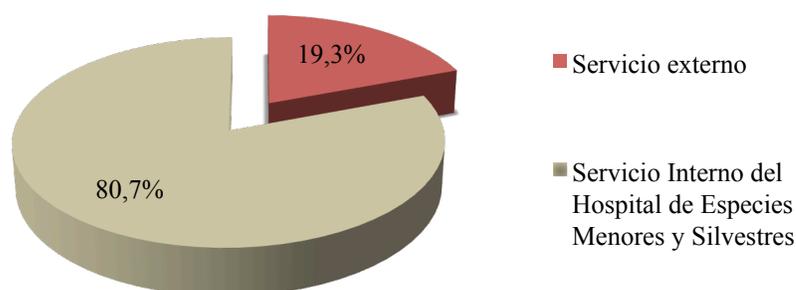


Figura 3. Distribución de muestras recibidas por área de servicio (n=404).

Se observa también (Figura 4) que de las muestras recibidas hay mayor cantidad de caninos (378 muestras) que de felinos (26 muestras). Ahora, al comparar la cantidad de muestras por especie por servicio, siguen siendo los caninos del servicio interno (HEMS) los que generan mayor cantidad de análisis.

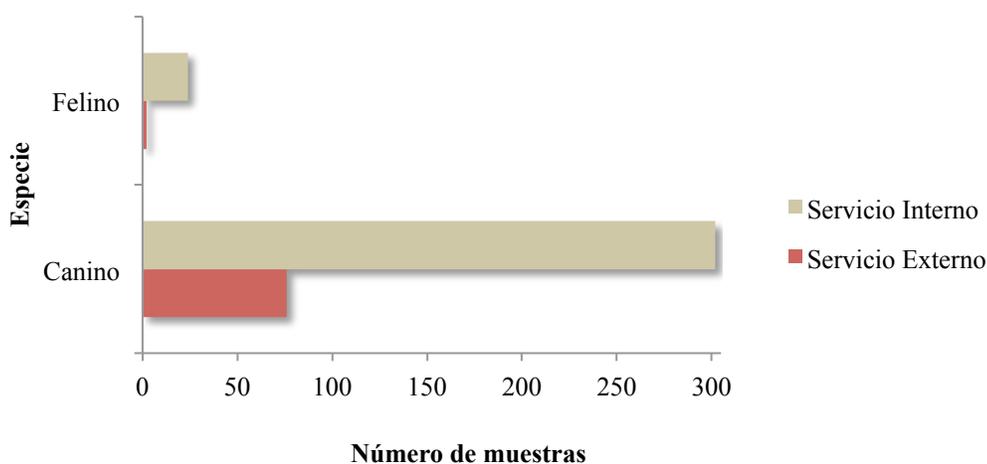


Figura 4. Distribución por especie y por servicio (n=404).

A esas 404 muestras recibidas se le realizaron diferentes pruebas, como el análisis hematológico, química clínica y urianálisis; en el caso de la prueba para líquidos biológicos no hubo muestra que requiriera aplicársele el protocolo correspondiente (Figura 5).

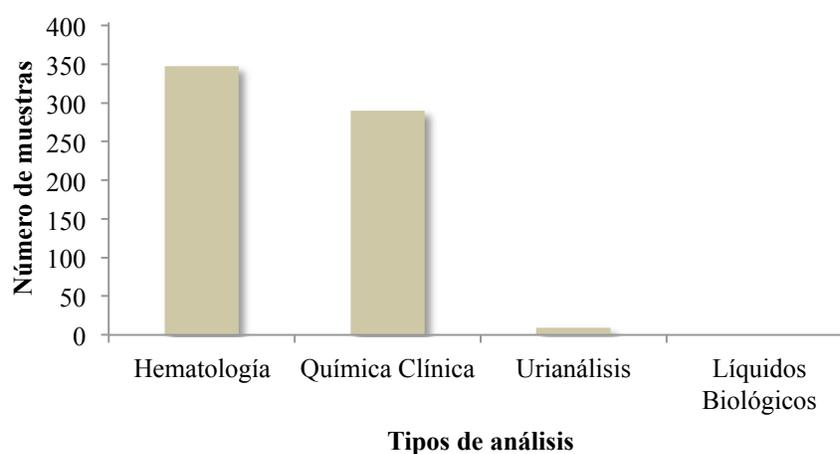


Figura 5. Distribución de las muestras por tipo de análisis (n=404).

En la figura anterior se puede observar, que las pruebas de hematología y química clínica son las más solicitadas, con 347 y 290 muestras analizadas respectivamente. Por otra parte, el urianálisis sólo reportó 9 muestras. Se debe tomar en cuenta que a esas 404 muestras se les realizó más de un tipo de prueba.

En la Figura 6 se confirma que la mayoría de las muestras recibidas siguen siendo de caninos, en todas las áreas de análisis del laboratorio.

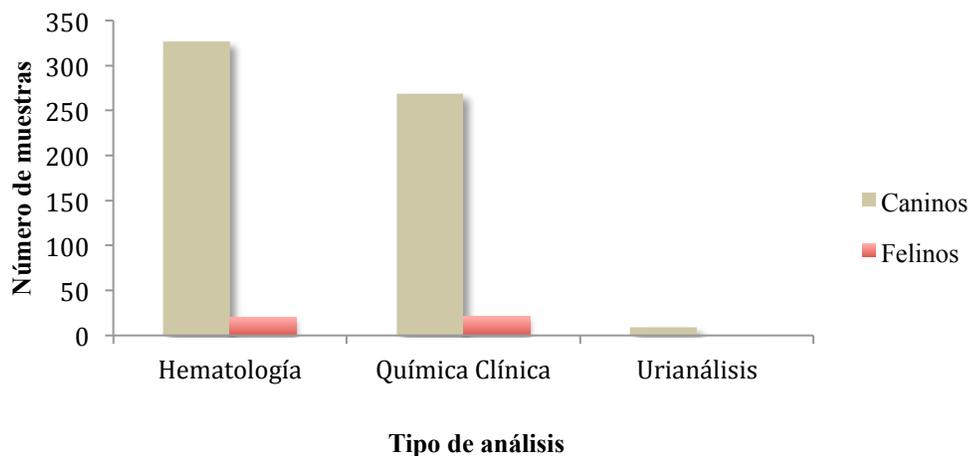


Figura 6. Distribución de muestras por tipo de análisis por especie canina y felina.

3.1.2 Área de hematología

En la Figura 7 (ver Anexo 3), se puede ver que los hemogramas que se realizan acompañados de otras pruebas, en donde la más solicitada es el hemograma completo con plaquetas que comprende mayor cantidad de muestras (301) con respecto a los otros grupos.

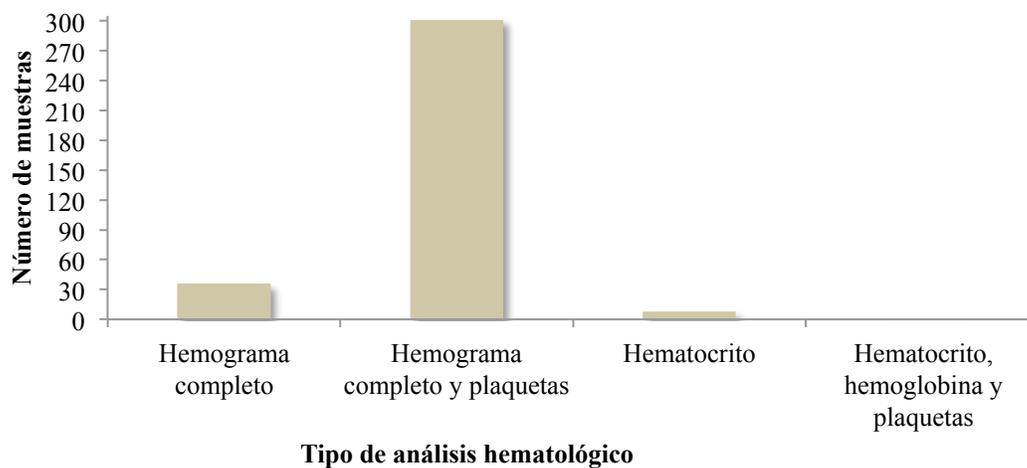


Figura 7. Distribución por cada tipo de análisis en el área hematológica (n=346).

3.1.3 Área de química clínica

Con base en la Figura 8, se establece que del total de muestras correspondientes a caninos y felinos, recibidas para el área de la química clínica; las pruebas para función renal obtuvieron el mayor porcentaje (47.5%). Por otro lado, las pruebas de metabolismo y perfil pancreático obtuvieron los índices más bajos, esto debido a la poca solicitud del análisis. Para mejor explicación de la distribución total y por prueba, con respecto al área de química clínica, ver Anexo 4.

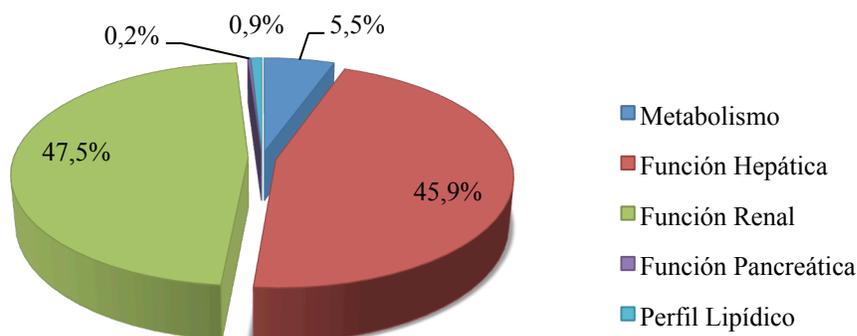


Figura 8. Distribución porcentual por grupos de análisis de química sanguínea (n=937).

Al igual que los diferentes parámetros contemplados en la hematología, a las 404 muestras se le realizaron diferentes pruebas de químicas sanguíneas, es por ello que la “n” va a ser 937, es decir mucho más que lo que es el total de muestras.

En la Figura 9 lo que se demuestra es la distribución total por especie por tipo de perfil o análisis químico, en donde sobresale la función renal con un mayor número de análisis (445) tanto para la especie canina como para la felina, sin duda es el perfil que más comúnmente se solicita. No obstante el análisis de perfil pancreático (amilasa) fue el que reportó la menor cantidad con una muestra de 1 análisis.

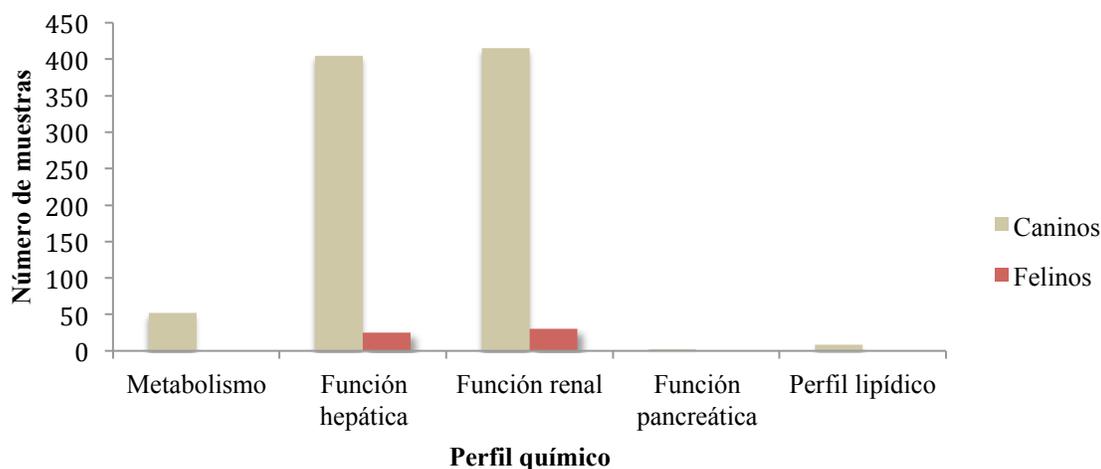


Figura 9. Distribución de análisis por tipo de perfil químico por especie (n=937).

En el área de química sanguínea, la prueba para metabolismo tuvo una cantidad de 52 análisis, de las cuales las pruebas de proteínas totales (PT) y por consecuente la de albúmina (con 13 análisis individualmente), fue la que tuvo mayor solicitud. Como se observa en la Figura 10, la prueba de magnesio con 1 análisis y el ácido úrico, con 2 análisis, tuvo la menor representación. Con respecto a la prueba anteriormente mencionada es una prueba poco común solicitarla para pequeñas especies; sólo para el caso de los caninos de raza Dálmata, que según describe la literatura, son los únicos a los que se les realiza la prueba para ácido úrico debido a la ausencia de enzima uricasa y por consiguiente, la predisposición a formar cálculos urinarios compuesto de uratos (Bannasch et al., 2008).

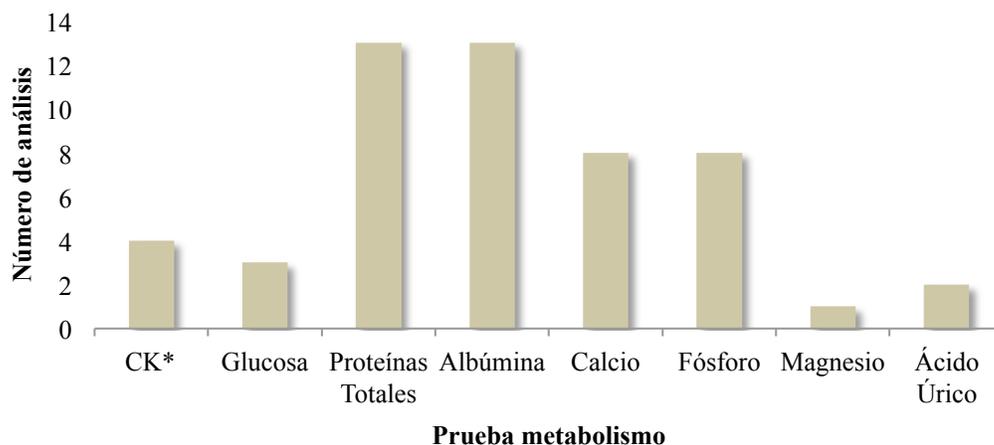


Figura 10. Distribución por tipo de prueba que se realizan en el análisis metabólico (n=52).

Debido a las múltiples funciones que desempeña el hígado y a su importancia en el metabolismo hoy en día, se cuenta con varias pruebas sanguíneas para evaluar su funcionalidad; en donde las más indicadas son la alaninaaminotransferasa (ALT) y la fosfatasa alcalina (SAP). Como se puede ver en la Figura 11, las pruebas anteriormente mencionadas son las que demuestran la mayor cantidad de análisis hechos.

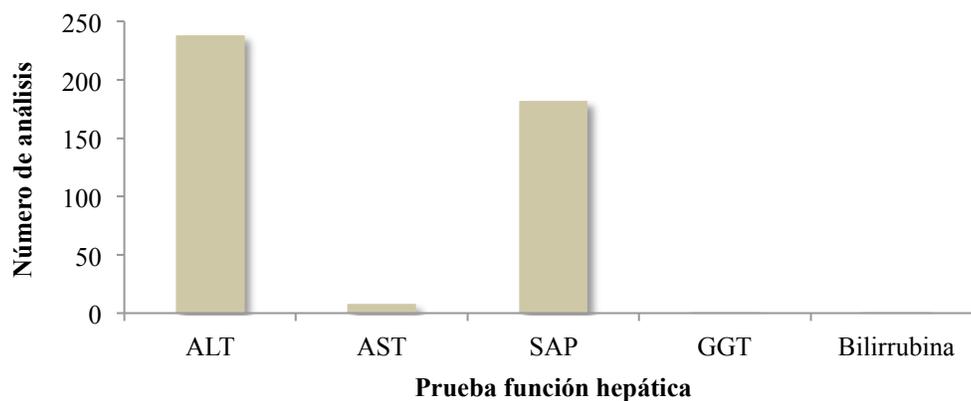


Figura 11. Distribución por tipo de prueba en el análisis del perfil hepático (n=430).

En el caso de las pruebas para la evaluación de la función renal, la creatinina es la que tiene mayor cantidad de solicitudes (Figura 12).

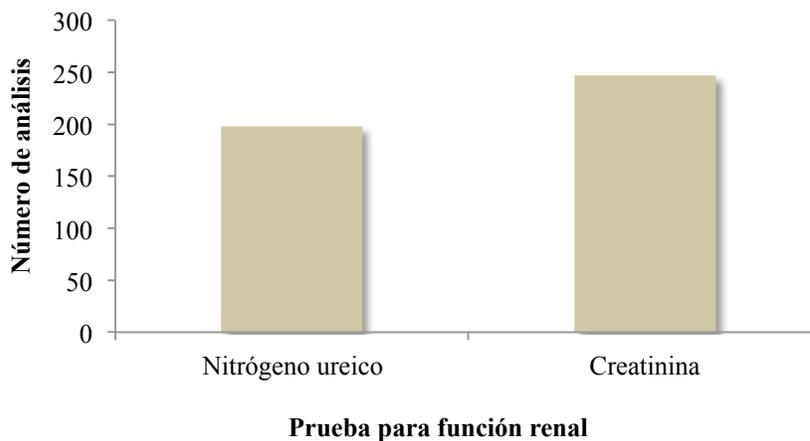


Figura 12. Distribución por tipo de prueba en el análisis del perfil renal (n=445).

Dentro del grupo de pruebas que se realizan para el perfil lipídico, se destaca más la prueba de colesterol, a pesar de que la cantidad de muestras recibidas para este análisis fue muy poco significativo (Figura 13).

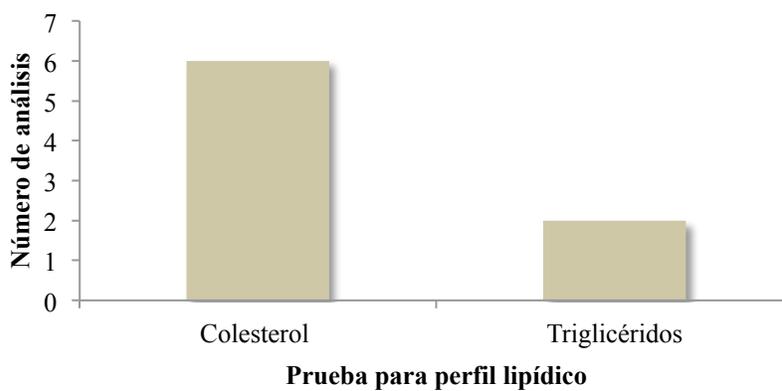


Figura 13. Distribución por tipo de prueba que se realiza dentro del análisis del perfil lipídico (n=8).

3.1.4 Otros análisis

Los siguientes tipos de análisis tuvieron poca demanda. Del área de urianálisis solo se analizaron 9 muestras, perteneciendo todas a la especie canina. En cuanto a los líquidos biológicos, no se presentaron muestras para procesamiento. Finalmente para el análisis del perfil pancreático (amilasa), únicamente llegaron 2 muestras pertenecientes a caninos.

3.2 Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Se realizó con éxito la estandarización del diagnóstico molecular de *Babesia canis*, mediante el uso del protocolo de PCR multiplex, para esto se utilizaron alrededor de 50 muestras de ADN de caninos con sospecha clínica de la enfermedad, todas provenientes del banco de muestras del Laboratorio de Análisis Clínicos.

Con el uso del PCR multiplex no se obtuvieron resultado positivos para *Hepatozoon canis* y en el caso del diagnóstico de *Ehrlichia canis* mediante dicha técnica, se confirmó el trabajo que el laboratorio ha venido realizando. Durante la pasantía no se pudo incorporar el protocolo específico para determinar la presencia de *Babesia canis vogeli*, principalmente por aspectos de logística, ya que el único termociclador que posee el laboratorio también se utiliza para el diagnóstico de otras enfermedad infecciosas.

3.3 Caso clínico

3.3.1 Anamnesis

Un canino adulto, aproximadamente 7 años, sin raza definida, con un peso de 33 kilogramos (Kg), fue un perro callejero adoptado por una empresa para cuidado de la propiedad.

- Motivo de consulta: se solicita una revisión del animal, debido a que mantenía una semana sin comer porciones completas, decaído y sin el comportamiento “normal”.

3.3.2 *Abordaje del caso*

Se le realizó un examen objetivo general, a la inspección se obtuvo una temperatura corporal elevada, 40°C y que el paciente se observó decaído, no se logró realizar una palpación abdominal adecuada debido al carácter agresivo del perro. Su respiración y frecuencia cardíaca se encontraban dentro de parámetros normales. Se le realizaron exámenes clínicos y se estableció un tratamiento con enfoque digestivo, el cual consistía de un antibiótico (Clavobay[®] de 500mg, cada 12 horas), antipiréticos (Dipirona), Tramal[®], antiespasmódico (Buscapina[®]) y comida blanda (i/d Science diet[®] Hill's). Dados los hallazgos en los exámenes de laboratorio, se mantiene la sospecha de problemas digestivos aunados a alteraciones hepáticas. Se observa mejoría en los siguientes 5 días.

Posterior a esta mejoría, el animal recae, presentando esta vez vómito, inapetencia, de nuevo fiebre y heces oscuras. Cuando se procede a revisarlo, se observan las membranas mucosas normales, la temperatura corporal elevada (39°C), y el paciente decaído nuevamente. A la auscultación se percibe la frecuencia cardíaca normal para un perro de avanzada edad, con una respiración aumentada (40-50 lat/min, superficial). Con respecto a la palpación, ésta no proporcionó información relevante debido a la agresividad del paciente. Dada la condición de deshidratación y presencia de vómito se refiere al HEMS para internamiento inmediato por necesidad de administrarse fluidos intravenosos. Según informes suministrados por el hospital, al ultrasonido se observó un agrandamiento del hígado, se deduce congestivo y se observó la vesícula biliar aumentada. Fallece durante la noche.

3.3.3 Exámenes colaterales (laboratorio clínico)

Se realiza un hemograma y pruebas de químicas sanguíneas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Exámenes realizados al paciente

HEMOGRAMA			
Tipo de análisis	Resultado	Valor absoluto	Valores referenciales
Hematocrito (%)	30	–	36-47
Hemoglobina (g/dl)	10.3	–	11-16
Conteo de leucocitos (ul)	15650	15650	6.000-12.000
Neutrofilos en banda (%)	21	3287	0-300
Neutrofilos segmentados (%)	66	10329	3.000-9.000
Linfocitos (%)	10	1565	1.000-4.800
Monocitos (%)	3	469	60-840
Conteo de plaquetas (ul)	33030	33030	200000-500000
Conteo de reticulocitos (%)	0.5	–	0.8
Hemoparásitos	No se observó		No aplica
QUIMICA SANGUÍNEA			
ALT (UI/L)	306		Menor de 60
BUN (mg/dl)	36		7-20
Creatinina (mg/dl)	1.8		0.5-1.5
	Observaciones		Ligera ictericia

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos, UNA

3.3.4 Reporte de necropsia

A partir de la necropsia, se evidencia que el animal presenta una marcada coloración amarillenta (ictericia), tanto en el tejido subcutáneo como en las mucosas. A la apertura de las cavidades torácica y abdominal, hay presencia de gran cantidad de trasudado 50 ml y 100 ml,

respectivamente. Los pulmones presentaban una coloración rojiza oscura, con múltiples focos blanquecinos en la pleura y varios tromboémbolos intrapulmonares, ubicados en todos los lóbulos (Figura 14).

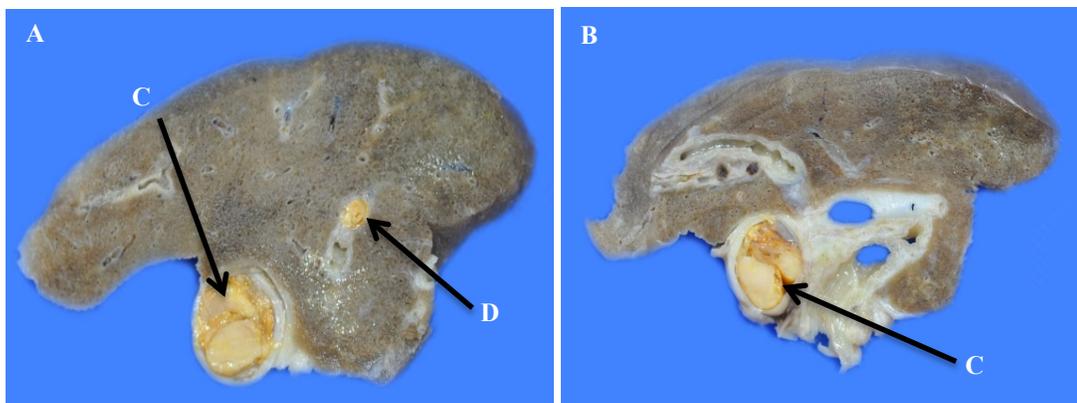


Figura 14. Pulmón: A. lóbulo pulmonar caudal izquierdo, con tromboembolismo de la arteria pulmonar. B, lóbulo pulmonar caudal derecho con tromboembolismo de la arteria pulmonar. C, arteria pulmonar. D, trombo embolismo rama arteria pulmonar.

Fuente: Laboratorio de Patología, EMV-UNA.

Con respecto a la parte cardíaca, se observó la dilatación moderada del ventrículo derecho, en asociación al engrosamiento verrucoso de las válvulas tricuspídeas. Igualmente se observó la presencia de un trombo-émbolo en la arteria pulmonar.

El hígado se encontraba incrementado de tamaño, con los bordes redondeados y en forma multifocal se observaba áreas de múltiples focos de necrosis.

Los riñones eran irregulares, con presencia de múltiples infartos así como presencia de gran cantidad de pigmento biliar (Figura 15).

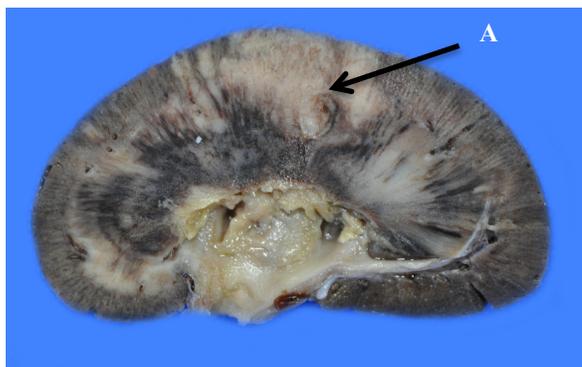


Figura 15. Riñón. Pielonefritis y nefritis intersticial. A, presencia de infarto

Fuente: Laboratorio de Patología, EMV-UNA.

El bazo presenta una moderada hiperplasia folicular. El páncreas con múltiples hemorragias y el sistema nervioso central no presentaba alteraciones.

3.3.4.1 Diagnóstico patológico

A partir de todo lo anterior se concluye que el canino presentaba una cardiomiopatía dilatada derecha y endocarditis valvular tricuspidal, tromboembolismo de arteria pulmonar, múltiples tromboembolismos pulmonares, hepatitis necrotizante multifocal severa con ictericia marcada, nefritis intersticial bilateral con múltiples infartos.

3.3.5 *Discusión del caso*

La endocarditis bacteriana es una enfermedad de alta mortalidad y de difícil diagnóstico, causada por microorganismos que invaden el endotelio (endocardio) de las válvulas cardiacas. Es una enfermedad que se ve usualmente en perros de raza grande en edades medianas o geriátrico (Peddle y Sleeper, 2007). Es una enfermedad de baja prevalencia, más o menos del 0.09 al 6.6% en perros, en centros de referencia; en gatos es extremadamente rara. La insuficiencia cardiaca congestiva es la consecuencia fisiopatológica más común de la endocarditis. Otras secuelas incluyen enfermedades mediadas inmunológicamente tales como la glomerulonefritis y la poliartritis, enfermedad

tromboémbolica (séptica y aséptica) que comúnmente ocurre en el 70 al 80% de los perros examinados en patología; poliartritis séptica y arritmias. La válvula mitral y la aórtica son las más afectadas en pequeñas especies y la tricúspide se ve afectada ocasionalmente (Miller y Sisson, 1999; Peddle y Sleeper, 2007).

Las bacterias más comúnmente encontradas incluyen *Stapylococcus* spp., *Streptococcus* spp. y *Escherichia coli*. La presencia de bacteremia, ya sea transitoria o persistente es un requisito absoluto para que la bacteria colonice la válvula cardiaca. Las fuentes comunes de bacteremias en perros que puedan infectar un daño endocardial, incluyen discoespondilitis, prostatitis, neumonía, infecciones del tracto urinario, pioderma, enfermedad periodontal, catéteres centrales venosos por largo tiempo y lesiones orofaríngeas o gastrointestinales. (Mucha, 2007; Peddle y Sleeper, 2007; MacDonald, 2010).

La lesión característica de la endocarditis es la vegetación localizada en la válvula. Se trata de vegetaciones friables, formadas por un acúmulo de plaquetas, fibrina, glóbulos rojos, polimorfonucleares y bacterias. La endocarditis se produce por el contacto directo de la sangre con las bacterias y la superficie valvular, por ejemplo, ver Figura 16 (Mucha, 2007).

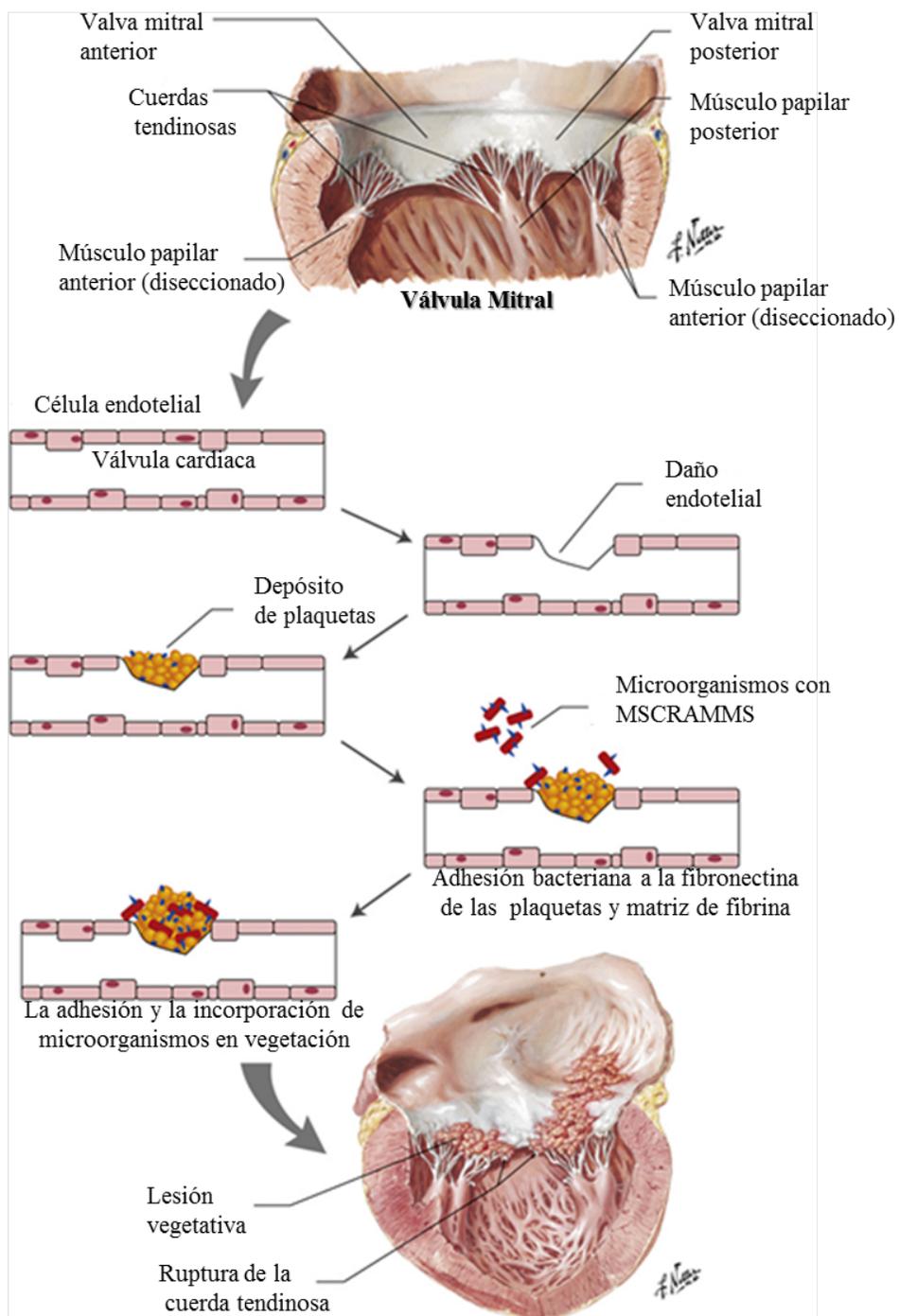


Figura 16. Ejemplificación del desarrollo de la lesión vegetativa en la zona valvular (MacDonald, 2010).

La historia clínica de los perros con endocarditis raramente se presenta con infecciones previas, hay factores como procedimientos dentales, trauma, cateterización IV, urinaria o terapia inmunosupresora. Tiene signos de enfermedad sistémica como letargo, debilidad, pérdida de peso, anorexia, anormalidades respiratorias y colapso. Existen otros síntomas menos comunes como anormalidades neurológicas, vómitos y epistaxis. La fiebre puede ser enmascarada por el uso de antibióticos o antiinflamatorios concomitantes (Peddle y Sleeper, 2007; MacDonald, 2010).

Al examen físico, los soplos se auscultan en la mayoría de los perros (entre 89 al 96%). Los signos respiratorios incluyen taquipnea, disnea, tos y cambios a la auscultación pulmonar. La fiebre casi siempre está presente (de un 50 a 74%). Algunos signos neurológicos son comunes e incluyen ataxia, déficit en propiocepción consciente, problemas de pares craneales y signos vestibulares (MacDonald, 2010).

El diagnóstico de endocarditis se realiza por diversos criterios (Cuadro 4), incluyendo diagnóstico ecocardiográfico de lesiones en las válvulas cardiacas, electrocardiograma y hemocultivos (Miller y Sisson, 1999; MacDonald, 2010).

Cuadro 4. Criterios sugeridos para el diagnóstico de la endocarditis bacteriana en perros.

Criterios mayores	Criterios menores	Diagnóstico
Ecocardiograma positivo	Fiebre	Definitivo
<ul style="list-style-type: none"> • Lesión vegetativa oscilante • Lesión erosiva • Absceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Perro de mediano a grande (>15kg) • Estenosis subaórtica 	<ul style="list-style-type: none"> • Patología del válvula • 2 criterios mayores • 1 criterio mayor y 2 menores
Nueva insuficiencia valvular	Enfermedad tromboembólica	Posible
<ul style="list-style-type: none"> • > leve IA en ausencia de estenosis subaórtica u ectasia anuloaórtica 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedad inmunomediada • Poliartritis • Glomerulonefritis 	
Hemocultivo positivo	Hemocultivo positivo que no cumpla con los criterios principales	Rechazado
<ul style="list-style-type: none"> • ≥ 2 hemocultivos positivos • ≥ 3 con contaminantes comunes de la piel 	<ul style="list-style-type: none"> • Serología de <i>Bartonella</i> $\geq 1:1024$ 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Un Dx alternativo firme • Resolución <4 días al tratamiento • Ninguna evidencia patológica

Abreviaturas: IA, insuficiencia aórtica. Dx, diagnóstico (MacDonald, 2010).

La ecocardiografía es la herramienta más importante en el diagnóstico de la endocarditis. La lesión patognomónica es hiperecoica, oscilante, de forma irregular adherida al endocardio. La dilatación auricular o la hipertrofia excéntrica del ventricular pueden no estar presentes si la endocarditis es aguda. Pueden encontrarse estenosis o insuficiencia de las válvulas (MacDonald, 2010).

El electrocardiograma, puede mostrar arritmias en un 40-70% de los casos. La radiografía de tórax puede evidenciar edema pulmonar cardiogénico y cardiomegalia (MacDonald, 2010).

El hemocultivo, antes del tratamiento con antibióticos, es esencial para el diagnóstico de endocarditis y para la adecuada selección del tratamiento antibiótico (Peddle y Sleeper, 2007; MacDonald, 2010).

El tratamiento a largo plazo (8 a 12 semanas), se realiza con antibióticos de amplio espectro, óptimamente incluyendo al menos una semana de antibióticos intravenosos. Además debe de darse tratamiento agresivo a la insuficiencia cardiaca congestiva requiriendo al menos 24 horas de cuidados intensivos y monitoreo, altas dosis de furosemida, terapias inotrópicas positivas como dobutamina, vasodilatadores como el nitroprusiato y oxígeno concentrado suplementario (MacDonald, 2010).

El seguimiento en pacientes con cultivos positivos deben incluir la repetición del mismo una semana después de iniciado el tratamiento y dos semanas después de terminado el mismo. Un ecocardiograma debe ser realizado una o dos semanas después del tratamiento antibiótico verificar el tamaño de las vegetaciones y severidad de la insuficiencia valvular. Las radiografías de tórax, los signos vitales y las químicas sanguíneas son necesarias para seguir la respuesta al tratamiento (MacDonald, 2010). El pronóstico en general es malo y la supervivencia depende de la válvula afectada.

Estudios de los años ochenta, muestran tasas de supervivencia de un 20%, y series de retrospectivas de casos muestran tasas de mortalidad arriba del 56%. El diagnóstico de las secuelas no cardiacas como las complicaciones renales y la enfermedad tromboembólica contribuyen al pobre pronóstico. (Peddle y Sleeper, 2007).

El caso clínico anteriormente presentado ilustra la dificultad que existe en el diagnóstico de ésta entidad patológica y lo pobre de su pronóstico. El canino es valorado por un cuadro inicial de fiebre, inapetencia, y decaimiento que en 5 días se asocia a dificultad respiratoria y vómito.

El hemograma realizado mostró leucocitosis con aumento de polimorfonucleares y trombocitopenia. Con respecto a las químicas sanguíneas, la función renal muestra datos de posible insuficiencia renal y se corrobora la alteración en la función hepática.

A la necropsia se encuentra endocarditis de la válvula tricúspide, tromboembolismos pulmonares, congestión hepática, múltiples infartos renales y trasudado pulmonar y abdominal.

Al valorar este caso, con todos los elementos rescatados (historia clínica, examen físico, exámenes de laboratorio solicitados y necropsia) podemos concluir que se trató de un caso de probable endocarditis bacteriana, la cual generó falla cardiaca congestiva, tromboembolismo pulmonar e insuficiencia renal.

Tanto el tromboembolismo pulmonar como los múltiples infartos renales pueden ser consecuencia de la embolización séptica que ocurre a través de los vasos sanguíneos y es característica de los trastornos de endocarditis bacteriana.

Los exámenes de laboratorio, revelaron la presencia de algún posible agente infeccioso en el paciente dado que se describe leucocitosis con presencia de polimorfonucleares lo que es sugestivo de presencia bacteriana; la disminución del hematocrito se puede relacionar con destrucción hemática propia de los procesos de turbulencia que se producen a nivel de una válvula cardiaca con vegetaciones. Con respecto a la elevación de la creatinina y nitrógeno ureico, las mismas podrían deberse a la disminución de la función renal secundarias a los infartos de su parénquima. El deterioro de la función hepática pudo ser consecuencia de la disminución en el flujo sanguíneo hepático secundario al aumento de presión venosa central propio de los procesos de insuficiencia cardiaca congestiva. A su vez, los trasudados pulmonar y abdominal encontrados, pueden deberse al aumento de la presión venosa central secundaria a

la sobrecarga de presión en las cámaras derechas cardiacas secundarias a los procesos de tromboembolismo pulmonar y falla cardiaca, lo cual conduce a la extravasación de líquidos.

El ultrasonido nos presentó un claro signo de insuficiencia cardiaca a partir de una hepatomegalia por congestión.

Es claro que dada la mala condición del paciente y su deteriorado estado no se realizaron estudios complementarios y claves para el diagnóstico como lo son hemocultivos, electrocardiograma, radiografía de tórax y ecocardiograma.

4 CONCLUSIONES

- Se participó en la recepción, montaje y análisis de 592 muestras aproximadamente, recibidas durante el periodo de la práctica. Lo cual, contribuyó al desarrollo de las habilidades y destrezas que esto con lleva.
- Se logró ser más eficiente a la hora de desarrollar las actividades, así como comprender su metodología, mediante la continua práctica de las mismas. Esta mejora contribuyó a la optimización de la dinámica del trabajo en el laboratorio.
- Al participar en el desarrollo de nuevas técnicas diagnósticas como la implementación de la PCR para *Babesia* spp, se aprendió como aplicar la técnica del protocolo básico para éste, además ver la importancia que esta tiene en el ámbito del diagnóstico. Por otra parte, el asistir dentro de este proyecto, permitió adquirir conocimiento sobre el inicio y desarrollo administrativo que se requiere para este tipo de proyecto.
- Se documentó un caso clínico con características poco comunes, el cual permitió adquirir conocimientos de cómo aplicar e integrar la información que proporciona un examen de laboratorio junto con un examen clínico, para así poder llegar a un diagnóstico.
- Al realizar la pasantía en el laboratorio permitió además de ejecutar el trabajo ordinario, ver otras áreas de interés como complemento de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera. Por otra parte, se visualizó que hay más áreas de la medicina veterinaria en las que se puede desempeñar y contribuir a la sociedad.
- La importancia de la práctica realizada, y por consecuente de los estudios de laboratorio, es que estos son una herramienta diagnóstica que suministran información

al médico veterinario acerca del estado general del paciente. De esta forma podrá tener una percepción y podrá comprobar, descartar y dar seguimiento a tratamientos en aquellos casos en donde los signos clínicos no son claros o se presentan en conjunto a otras patologías. Inclusive, simplemente en la toma de decisiones en cuanto a procedimientos sean quirúrgicos o de rutina.

5 RECOMENDACIONES

- Instar a la EMV-UNA a que utilicen la casuística que presenta el laboratorio, como base para el desarrollo de futuras investigaciones, ya sea para trabajos de los estudiantes o particulares.
- Adicionar un valor a la bitácora en futuras pasantías, ya que esto demuestra la labor real que el pasante realiza diariamente.
- Motivar a los estudiantes a que hagan sus trabajos finales de graduación en el área de laboratorio.
- Promover en los estudiantes la importancia que tiene los análisis clínicos, en el futuro como médicos veterinarios, ya que es una herramienta indispensable para el desarrollo y resolución de un caso clínico.
- Para los estudiantes de EMV-UNA, considerar que el área de laboratorio es un buen nicho de trabajo.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aiello, S. E., K. A. Lane, S. T. Schindler, S. C. Short & M. A. Steigerwald (eds.). 2012. Merck veterinary manual online [en línea] Merck Sharp & Dohme Corp. N.J., U.S. <http://www.merckmanuals.com/vet/index.html>. (Consulta: 9 abr. 2013).
- Alleman, A. R. 2003. Abdominal, thoracic and pericardial effusions. *Vet. Clin. Small Anim.* 33: 89-118.
- Bannasch D., N. Safra, A. Young, N. Karmi, R. S. Schaible & G. V. Ling. 2008. Mutations in the SLC2A9 gene cause hyperuricosuria and hyperuricemia in the dog [en línea] Plosgenetics, U.S. <http://www.plosgenetics.org> (Consulta: 30 Ene. 2014).
- Bishop, M. L., E. P. Fody & L. E. Schoeff. 2013. *Clinical chemistry: principles, techniques, correlations*. [en línea]. 7. ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, U.S. <http://books.google.co.cr> (Consulta: 23 Ene. 2014).
- Bouza, L. S., R. M. Huertas & A. Villalobos. 2012. *Prácticas de laboratorio hematología y química clínica: curso de análisis clínicos*. Laboratorio de Análisis Clínicos, Universidad Nacional, Heredia, C. R.
- Christopherson, P. W., E. A. Spangler & M. K. Boudreaux. 2012. Evaluation and clinical application of platelet function testing in small animal practice. *Vet. Clin. Small Anim.* 42: 173-188.
- Cowell, R., R. Tyler, & J. Meinkoth. 1999. *Diagnostic cytology and hematology of the dog*. 2. ed. Mosby, Philadelphia, U.S.

- Davidson, M., R. Else & J. Lumsden (eds.). 2000. Manual de patología clínica en pequeños animales. Harcourt, Madrid, España.
- Di Terlizzi, R. & S. R. Platt. 2009. The function, composition and analysis of cerebrospinal fluid in companion animals: part II- analysis. *Vet. J.* 180: 15-32.
- Garcia de Sá, A. A. De Mello, H. O'Dwyer, D. De Barros, F. Da Silva R. Fernandes, A. Müller, P. Bittencourt & N. R. Pereira. 2006. Detection and molecular characterization of *Babesia canis vogeli* from naturally infected Brazilian dogs. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.* 4: 163-167.
- Gasser, R. B. 1999. PCR-based technology in veterinary parasitology. *Vet. Parasitol.* 84: 229-238.
- Guyton, A. C. & J. E. Hall. 2001. Tratado de fisiología médica. 10. ed. McGraw-Hill, D.F., Méx.
- Jones, S. 2012. Neutrophil function in small animals. *Vet. Clin. Small Anim.* 42: 157-171.
- Kerr, M. G. 2002. Veterinary laboratory medicine. 2. ed. Blackwell Science, U.K.
- López, D. 2010. Interpretación del hemograma [en línea] DLV Laboratorio Veterinario, Madrid, España. <http://www.dlvlaboratorioveterinario.com/noticiaspublicaciones.html>. (Consulta: 10 abr. 2013).
- Lording, P. M. 2008. Erythrocytes. *Vet. Clin. Equine.* 24: 225-237.
- MacDonald, K. 2010. Infective endocarditis in dogs: diagnosis and therapy. *Vet. Clin. Small Anim.* 40: 665-689.

- Miller, M. W. & D. Sisson. 1999. Infectious endocarditis. p. 567-578. *In* P. R. Fox, D. Sisson & N. S. Moïse (eds). Textbook of canine and feline cardiology: principles and clinical practice. 2. ed. Saunders, U.S.
- Mucha, C. J. 2007. Endocarditis bacteriana. p. 275-279. *In* G. Belerenian, C. J. Mucha, A. A. Camacho & J. Manubrens Grau. Afecciones cardiovasculares en pequeños animales. 2. ed. Intermédica, Buenos Aires, Arg.
- Murphy, K. & K. Papisoulitis. 2011. Pleural effusions in dogs and cats: 1 diagnostic investigation. *In practice*. 33: 462-469.
- Osorio, J. H., Y. J. Suárez & J. E. Pérez. 2012. Estudio del perfil lipídico canino por edad y sexo. *Rev. Med. Vet.* 23: 65-72.
- Peddle, G. & M. M. Sleeper. 2007. Canine bacterial endocarditis: a review. *J. Am. Anim. Assoc.* 43: 258-263.
- Russell, K. E. & A. Roussel. 2007. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. *Vet. Clin. Food Anim.* 23: 403-426.
- Sáenz, G., M. Chaves & W. Rodríguez. 2003. Hemoglobinometría. p 59-62. *In* G. Sáenz (ed.). Hematología analítica. Vol. 2. 4. ed. Editorial Nacional de Salud y Seguridad Social, San José, C. R.
- Sodikoff, C.H. 2002. Pruebas diagnósticas y de laboratorio en pequeños animales: una guía para el diagnóstico de laboratorio. 3. ed. Harcourt, Madrid, España.
- Surman, S. & L. Fleeman. 2013. Continuous glucose monitoring in small animals. *Vet. Clin. Small Anim.* 43: 381-406.

- Thrall, M. A., D. C. Baker, T. W. Campbell, D. DeNicola, M. J. Fettman, E. D. Lassen, A. Rebar & G. Weiser. 2004. *Veterinary hematology and clinical chemistry*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, U.S
- Weiss, D.J & K. J. Wardrop (eds). 2010. *Schalm's veterinary hematology*. 6. ed. Wiley-Blackwell, Iowa, U.S.
- Willard, M. D. & H. Tvedten. 2011. *Small animal clinical diagnosis by laboratory methods*. [en línea] 5. ed. Elsevier, Missouri, U.S. <http://books.google.co.cr> (Consulta: 9 set. 2013).
- Zarlenga, D. S. & J. Higgins. 2001. PCR as a diagnostic and quantitative technique in veterinary parasitology. *Vet. Parasitol.* 101: 215-230.

7 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Alleman, A. R. 2003. Abdominal, thoracic and pericardial effusions. *Vet. Clin. Small Anim.* 33: 89-118.
- Bush, B.M. 1999. Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales. Harcout, [s.l.].
- Ettinger, S. J. & E. C. Feldman. 2010. Textbook of veterinary internal medicine diseases of the dog and the cat. Vol. 1. 7. ed. Saunders, Canada.
- Geist, M. & C. Langston. 2011. Laboratory evaluation of kidney disease. *Vet. Med.* 1: 243-251.
- Glade, M., L. M. Vap & M.A. Thrall. 2007. Perspectives and advances in-clinic laboratory diagnostic capabilities: hematology and clinical chemistry. *Vet. Clin. Small Anim.* 37: 221-236.
- Hartmann, K. 2005. Feline infectious peritonitis. *Vet. Clin. Small Anim.* 35: 39-79.
- Harvey, B. 2001. Atlas of veterinary hematology: blood and bone marrow of domestic animals. W.B. Saunders, [s.l.].
- Hendrix, C.M. 2000. Laboratory procedures for veterinary technicians. 3. ed. Mosby, [s.l.].
- Jackson, M. L. 2007. Veterinary clinical pathology: an introduction. Blackwell, U.K.
- Kaneko, J. J., J. W. Harvey & M. L. Bruss. 2008. Clinical biochemistry of domestic animals. [en línea] 6. ed. Elsevier, California, U.S. [http:// books.google.co.br](http://books.google.co.br) (Consulta: 5 abr. 2013).

- Meinkoth, J. H. & R. W. Allison. 2007. Sample collection and handling: getting accurate results. *Vet. Clin. Small Anim.* 37: 203-219.
- Meyer, D. & J. Harvey. 1998. *Veterinary laboratory medicine: interpretation and diagnosis*. 2. ed. W.B. Saunders, U.S.
- Núñez, L. & J. Bouda. 2007. *Patología clínica veterinaria*. [en línea]. Universidad Nacional Autónoma de México, Méx. [http:// books.google.co.cr](http://books.google.co.cr) (Consulta: 7 abr. 2013).
- Strasinger, S. & M. Di Lorenzo. 2010. *Análisis de orina y de los líquidos corporales*. [en línea]. 5. ed. Médica Panamericana, Buenos Aires, Arg. <http:// books.google.co.cr> (Consulta: 5 abr. 2013).

8 ANEXOS

Anexo 1. Detalle de cada tipo de análisis, con su origen y función, que se realiza por área de trabajo en el laboratorio.

- *Hematología*

- Serie roja

Constituida por los *eritrocitos* o *hematíes*. La morfología del eritrocito varía dependiendo de la especie animal.

Dentro de esta área se analiza:

- *Hematocrito*: es el volumen que ocupan los eritrocitos en la sangre. Generalmente se expresa como un porcentaje del volumen total de la sangre.
- *Hemoglobina*: es una proteína contenida en los eritrocitos, la cual transporta oxígeno unido a átomos de hierro.
- *Índices eritrocíticos*: nos informan acerca del volumen medio de los eritrocitos, su contenido en hemoglobina y la diferencia de tamaño entre los eritrocitos. Principalmente son 3: el **VCM** (volumen corpuscular medio), la **HCM** (hemoglobina corpuscular media) y la **CHCM** (concentración de hemoglobina corpuscular media). La utilidad de estos índices radica en ayudar a diagnosticar y clasificar las anemias.

- Células blancas

Se dividen de acuerdo a su morfología, origen y función.

- *Neutrófilos*: son los leucocitos más comunes en la sangre periférica. Participan como defensa inicial en las respuestas inflamatorias por medio de la quimiocinas, citosinas y otros mediadores en los tejidos de inflamación; fagocitan organismos y otros materiales extraños. Hay dos tipos neutrófilos en banda y neutrófilo segmentado.

- *Eosinófilos*: tiene múltiples funciones, las cuales son la dañar las membranas de los parásitos, participan en la regulación de las respuestas alérgicas e inflamatorias, neutralizan la histamina, regulan la intensidad de las reacciones IgE.
 - *Basófilos*: aparecen raramente en la sangre periférica de todas las especies domésticas. Estos contienen mediadores de la inflamación como la histamina y la heparina, que intervienen en las reacciones de hipersensibilidad.
 - *Linfocitos*: en la sangre son una población mixta de células T y B. son el principal componente celular de la inmunidad en el organismo. Los linfocitos B sintetizan los anticuerpos responsables de la inmunidad humoral y los linfocitos T son el principal componente de la inmunidad celular .
 - *Monocitos*: representa la fase sanguínea inmadura de los macrófagos tisulares. Su principal función es la fagocitosis de partículas extrañas, restos celulares y patógenos. Participan en la regulación de la respuesta inmunitaria, procesamiento de antígenos y en la activación de las células asesinas y macrófagos.
- *Química Clínica*
 - Perfil metabólico
Dentro de estas se analizan
 - **CK**: se localiza en el músculo esquelético, músculo cardíaco y cerebro.
 - **Glucosa**: la medición de concentración éste en sangre, es el primer paso para evaluar más exámenes específicos del metabolismo de la glucosa en el organismo.

- **Proteínas totales (PT):** los compuestos proteicos son parte del eje central del metabolismo. Se pueden dividir en dos grandes fracciones: la albúmina y las globulinas; dentro de ésta fracción se encuentra el fibrinógeno.
- **Electrolitos:** existen diversas enfermedades que afectan a los animales domésticos en las cuales se presentan trastornos en los líquidos corporales, en el estado ácido-base y electrolitos; por lo que es de importancia medir ciertos elementos en sangre, dentro de los que se considera es el fósforo, el calcio y el magnesio.
- **Ácido úrico:** es producto del catabolismo de las purinas; en donde son convertidas en ácido úrico en el hígado. Seguidamente son transportadas por el plasma del hígado hacia el riñón, en donde es filtrado por el glomérulo. Es relativamente insoluble.
 - Función hepática
Para esto se analiza las siguientes enzimas:
- **ALT:** presente en grandes cantidades en el citoplasma de los hepatocitos, es muy específica del hígado en las especies canina y felina.
- **AST:** la actividad sérica es elevado en necrosis del músculo esquelético y en necrosis hepatocelular, no por inestabilidad de la membrana.
- **SAP:** indica un problema en el flujo normal de la bilis en el hígado.
- **GGT:** se localiza a nivel de los canalículos y los ductos biliares.
- **Bilirrubina:** deriva del catabolismo de la hemoglobina. Al final de una serie de reacciones del sistema reticuloendotelial, como producto final se obtiene la *bilirrubina no conjugada*; la *bilirrubina conjugada* es transportada y excretada por vía biliar.

- Función renal

Los marcadores que se estudian son:

- **Creatinina:** es un producto nitrogenado no proteico del metabolismo muscular, es excretada por el riñón a través de los glomérulos, en algunas especies, como el perro y gato una pequeña parte se excreta por los túbulos.
- **BUN:** es la cantidad de nitrógeno circulando en forma de urea en el torrente sanguíneo. Se forma a partir del amoniac por las reacciones de desaminación renal. Es excretada por riñón, por filtración glomerular, he ahí la importancia no solo como indicador de la ingesta proteica sino en la evaluación de la función renal total.

- Función pancreática

La amilasa es una enzima cuya función es catalizar la hidrólisis del almidón, está presente en diversos tejidos del órgano. Las grandes concentraciones las encontramos en el páncreas y el intestino delgado.

- Perfil lipídico

- *Triglicéridos:* es el lípido principal en el tejido adiposo. Es primariamente es sintetizado en el tejido adiposo, hígado, intestino delgado y el la glándula mamaria. Las concentraciones circulantes de éste en animales normales, refleja el balance entre la absorción de los mismo por el intestino delgado, la síntesis/secreción por los hepatocitos y el uso por el tejido adiposo.
- *Colesterol:* es sintetizado principalmente por el hígado. Es usado por los órganos como lo son las adrenales, ovarios, testículos para producir las hormonas esteroides. También es un componente importante de las membranas celulares. El colesterol que es sintetizado por el hígado puede ser convertido a ácido biliar o excretado sin cambios en la bilis.

- *Urianálisis*

Éste análisis abarca:

- *Examen físico de la orina:* comprende el color, la turbidez y el olor.
- *Gravedad específica:* provee un estimado de la concentración de solutos.
- *Examen químico:* analiza: el pH, las proteínas, la glucosa, las cetonas, sangre oculta, la bilirrubina, el urobilinógeno y por último los nitritos.
- *Examen microscópico:* aquí se analiza si hay presencia de: células en orina dentro de las cuales se ve tres grandes tipos que son: leucocitos, los eritrocitos, los cristales y las células epiteliales.

Por otra parte se analiza si hay presencia de cilindros los cuales se diferencian y se denominan de acuerdo a su composición o inclusión (eritrocitarios, leucocitarios, epiteliales, granular, grasos e hialinos).

- *Líquidos biológicos*

- *Líquido cefalorraquídeo* se origina como una secreción. Su análisis permite reconocer y diferenciar la existencia de alteraciones inflamatorias de otros procesos inflamatorios patológicos.
- *Líquidos extravasculares* dentro de éstos encontramos los líquidos serosos, que van a incluir al líquido pleural, pericárdico y abdominal.

Se basa más que todo en: concentración total de proteínas y conteo total de células nucleadas.

- El *trasudado* se encuentra baja concentración de proteínas y contenido celular.

- El *exudado* es un derrame inflamatorio con elevación de la proteína y, un alto conteo total de células.

Anexo 2. Resultados generales

Cuadro 5 . Distribución total de muestras por especie

Especie	Cantidad de muestras
Caninos	378
Felinos	26
Bovinos	73
Equinos	45
Suinos	2
Especies silvestres	68
Total	592

Cuadro 6. Distribución total de muestras por especie por área de análisis.

Especie	Cantidad de muestras	
	Hematología	Química Clínica
Caninos	327	269
Felinos	20	21
Bovinos	8	59
Equinos	45	16
Suinos	2	0
Especies silvestres	63	64
Total	465	429

Cuadro 7. Distribución de muestras por servicio y por especie canina y felina.

Servicio	Especie		Total	Porcentaje (%)
	Canino	Felino		
Servicio externo	76	2	78	19,3
Servicio interno del Hospital de Especies Menores y Silvestres	302	24	326	80,7
Total	378	26	404	100

Cuadro 8. Distribución de muestras dependiendo del área de análisis

Tipo de Análisis	Cantidad
Hematología	347
Química Clínica	290
Urianálisis	9
Líquidos Biológicos	0
Total	404

Cuadro 9. Distribución de muestras por área de análisis por especie canina y felina.

Tipo de análisis	Cantidad de muestras		Total
	Caninos	Felinos	
Hematología	327	20	347
Química Clínica	269	21	290
Urianálisis	9	0	9

Anexo 3. Área de hematología**Cuadro 10.** Distribución de muestras por cada tipo de análisis en el área hematológica

Análisis de Hematología	Cantidad
Hemograma completo	36
Hemograma completo y plaquetas	301
Hematocrito	8
Hematocrito, hemoglobina y plaquetas	1
Total	346

Anexo 4. Área química clínica

Cuadro 11. Distribución por cantidad y porcentaje de los tipos de perfil químico que se realizan

Perfil Químico	Cantidad de análisis	Porcentaje (%)
Metabolismo	52	5.5
Función Hepática	430	45.9
Función Renal	445	47.5
Función Pancreática	2	0.2
Perfil Lipídico	8	0.9
Total	937	100

Cuadro 12. Distribución de análisis por tipo de perfil químico por especie

Perfil químico	Cantidad de análisis		Total
	Caninos	Felinos	
Metabolismo	52	0	52
Función hepática	405	25	430
Función renal	415	30	445
Función pancreática	2	0	2
Perfil lipídico	8	0	8

Cuadro 13. Distribución de muestras por cada tipo de perfil químico y sus respectivas pruebas

Perfil Químico	Cantidad de análisis	
<i>Metabolismo</i>	52	
Creatin-fosfoquinasa (CK)	4	
Glucosa	3	
Proteínas totales	13	
Albúmina	13	
Calcio	8	
Fósforo	8	
Magnesio	1	
Ácido Úrico	2	
<i>Función hepática</i>	430	
Alaninaaminotransferasa (ALT)	238	
Aspartatoaminotransferasa (AST)	8	
Fosfatasa alcalina (SAP)	182	
Gama-glutamilttransferasa (GGT)	1	
Bilirrubina	1	
<i>Función renal</i>	445	
Nitrógeno ureico (BUN)	198	
Creatinina	247	
<i>Perfil lipídico</i>	8	
Colesterol	6	
Triglicéridos	2	
<i>Función pancreática</i>	2	
Amilasa pancreática	2	
Total	937	

Anexo 5. Reporte histopatológico



Departamento de Patología
Escuela Medicina Veterinaria
Universidad Nacional
Dr. Alejandro Alfaro, PhD, ESVP, ISVD, DVG
Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft
Telfax. (506) 2260-0849
patologiauna@gmail.com

INFORME DIAGNÓSTICO

Caso: N 133 - 2013

Fecha: 3 de setiembre del 2013

Especie / Raza: Canino / SRD

Identificación: sd

Sexo / Edad: Macho / sd años

Remitente: Dra. Rosemary Huertas

Fecha recibido: 28 de agosto del 2013

Propietario: Sra. Sonia Fernández

Anamnesis:

“La semana pasada lo notaron decaído, sin apetito, presentó vómito amarillento, a la revisión se encuentra decaído, fiebre 40,5°C; Hemograma: 30% Hto, 10,3 Hb, 15650 Leucocitos, 306 ALT, 36 BUN, 1,8 Creatinina. Se dan tratamientos contra vómito además de antibiótico. En tres días mejoró, decayo el lunes, el martes se interna y solo administran suero, y luego fallece.” *R.H*

Hallazgos anátomo histopatológicos

Se recibe para su análisis un canino con buena condición corporal, con moderados cambios postmortem (autólisis).

A nivel externo no se observan alteraciones. El tejido subcutáneo y la mucosa oral presenta una marcada coloración amarillenta (ictericia).

A la apertura de la cavidad torácica se observa la presencia de aproximadamente 50 ml de transudado. Los pulmones presentan una coloración rojizo oscuro de aspecto húmedo (congestión y edema), con múltiples áreas blanquecinas a nivel pleural en todos los lóbulos. En forma multifocal se observa la presencia de múltiples trombo embolismos intrapulmonares. A nivel cardiaco se observa la dilatación moderada del ventrículo derecho, en asociación al engrosamiento verrucoso de las válvulas tricuspídeas. A nivel de la arteria pulmonar se observa la presencia de trombo-embolismo.

A nivel abdominal se observa la presencia de 100 ml de transudado. El hígado se encuentra marcadamente aumentado de tamaño, con bordes redondeados. En forma multifocal se observa la presencia de múltiples focos de necrosis con presencia de con gran cantidad de macrófagos, linfocitos, células plasmáticas, y células de kupffer con pigmento biliar en su interior.



Departamento de Patología
Escuela Medicina Veterinaria
Universidad Nacional
Dr. Alejandro Alfaro, PhD, ESVP, ISVD, DVG
Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft
Telfax. (506) 2260-0849
patologiauna@gmail.com

Ambos riñones son irregulares, con presencia de múltiples infartos así como presencia de infiltrado inflamatorio linfo-histio-plasmocitario intersticial. Además, se observa la presencia de gran cantidad de pigmento biliar en la pared tubular.

El bazo presenta una moderada hiperplasia folicular.

El páncreas presenta múltiples hemorragias multifocales.

La médula ósea presenta autolisis avanzada.

El sistema nervioso central no presenta alteraciones.

Diagnóstico: Canino, cardiomiopatía dilatada derecha y endocarditis valvular tricuspidal, trombo embolismo de arteria pulmonar, múltiples trombo embolismos pulmonares, hepatitis necrotizante multifocal crónica severa con ictericia marcada, nefritis intersticial bilateral con múltiples infartos.

Cordialmente,

Dr. Alejandro Alfaro, PhD