



TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

**Importancia de Protocolos en Fase Preanalítica para la Toma de Muestras Sanguíneas
en Pequeños Animales: una Revisión del Tema**

Corporación Universitaria Remington
Facultad Medicina Veterinaria
Programa Medicina Veterinaria
Trabajo de grado Seminario-Diplomado.
2025

Dedicatoria

A mi familia, especialmente a mi madre Nohora Cruz por insistir y persistir.

A todos mis amigos y colegas veterinarios con quienes he crecido en el ejercicio de la profesión.

“La observación indica cómo está el paciente; la reflexión indica qué hay que hacer; la destreza práctica indica cómo hay que hacerlo. La formación y la experiencia son necesarias para saber cómo observar y qué observar; cómo pensar y qué pensar” - Florence Nightingale

Agradecimientos

Quiero expresar un agradecimiento especial a la Facultad de Medicina Veterinaria de la Corporación Universitaria Remington por siempre estar en busca de innovación para sus estudiantes.

Asimismo, quiero agradecerles a todos los docentes que fueron parte de este proceso de aprendizaje por guiar el camino de formación con tanto profesionalismo y respeto hacia la labor del médico veterinario.

Finalmente, y de manera especial, quiero agradecer a la docente y tutora por su guía y orientación en este proceso.

Tabla de contenido

Resumen	5
Abstract.....	6
Keywords	¡Error! Marcador no definido.
Pregunta orientadora de la búsqueda.....	7
Metodología de búsqueda de la información.....	8
Fuentes de información.....	¡Error! Marcador no definido.
Estrategia de búsqueda.	¡Error! Marcador no definido.
Criterios de elegibilidad como:	¡Error! Marcador no definido.
Sustentación teórica de la pregunta	11
Consideraciones para la toma y envío de muestras	12
Conclusiones	35
Referencias.....	36

Resumen

En la actualidad el laboratorio clínico en pequeñas especies es la principal herramienta de ayuda diagnóstica para la confirmación y manejo de las enfermedades que se presentan en perros y gatos. En el presente trabajo se documentó y se analizaron las variables y elementos de la fase preanalítica de la toma de muestras sanguíneas, centrándose en los métodos de recolección de muestras sanguíneas, la capacitación del personal y las condiciones de manejo al momento de la toma y envío de la muestra. Se resalta la importancia de un protocolo estandarizado que permita disminuir el rango de errores en los resultados, para esto se revisaron diferentes protocolos y recomendaciones en el manejo de las muestras con el fin de establecer y estandarizar una ruta de manejo adecuada, ya que estos aspectos nos aseguran y fundamentan que las muestras obtenidas para el análisis en el laboratorio clínico sean de calidad, lo que contribuye directamente a la precisión diagnóstica y el adecuado manejo del tratamiento o condición del paciente.

Palabras clave: Análisis, conservación, diagnóstico, muestras sanguíneas, veterinaria.

Abstract

Currently, the clinical laboratory for small species is the main diagnostic aid tool for the confirmation and management of diseases that occur in dogs and cats. In this work, the variables and elements of the preanalytical phase of blood sampling were documented and analyzed, focusing on the methods of collecting blood samples, the training of personnel and the handling conditions at the time of taking and sending the sample.

The importance of a standardized protocol that allows reducing the range of errors in the results is highlighted. For this, different protocols and recommendations in the handling of samples were reviewed to establish and standardize an adequate handling route, since these aspects ensure and support that the samples obtained for analysis in the clinical laboratory are of quality, which directly contributes to diagnostic precision and adequate management of the patient's treatment or condition.

Keywords: Analysis, conservation, diagnosis, blood samples, veterinary.

Pregunta orientadora de la búsqueda

En el campo de la medicina veterinaria, la toma y envío de muestras sanguíneas en pequeñas especies bajo un protocolo son esenciales para garantizar la calidad, precisión y eficiencia de resultados en los exámenes de laboratorio. Bien lo explican Murray-Núñez y Orozco-Benítez (2017), cuando afirman que las razones por las cuales un médico veterinario envía una muestra al laboratorio clínico se relaciona con la necesidad de información confiable para conocer el estado de salud o enfermedad del paciente, confirmar diagnósticos, determinar pronósticos más exactos, evaluar el progreso de enfermedades o los resultados tras un tratamiento, y en general, tomar decisiones adecuadas para conservar o mejorar la salud de los animales.

En ese sentido, los laboratorios clínicos requieren conocimientos sólidos sobre las técnicas y los protocolos de laboratorio en su fase preanalítica (desde la solicitud de la prueba, materiales de uso, como torniquete, tubos, agujas, etc. hasta la entrega de la muestra para su análisis), y es recomendable que tengan conocimientos sobre anatomía y fisiología animal, por ejemplo, para seleccionar los sitios de punción o seleccionar las técnicas más adecuadas para manipular y conservar las muestras, considerando las especificidades de cada especie, lo cual, conlleva a una reducción de los márgenes de error en los análisis, en caso que el mismo personal que tome las muestras sea quien realice el análisis de laboratorio. Teniendo en cuenta que los protocolos pueden estar dirigidos a personal médico veterinario con énfasis en laboratorio clínico o a un laboratorio externo que solo procesa las muestras obtenidas. (Murray-Núñez y Orozco-Benítez, 2017; Vásquez, 2024). Al respecto, diferentes autores se refieren a la necesidad de tener muestras de calidad y en cantidades adecuadas para garantizar que los exámenes o pruebas de laboratorio puedan realizarse con éxito y obteniendo resultados fiables y reproducibles, pues su interpretación depende de ello, siendo estos aspectos la causa más repetitiva de rechazo de muestras. (Cárdenas, 2017; Rodríguez, 2020; Vásquez, 2024).

En la literatura se sugiere que la fase preanalítica es la más propensa y susceptible ante múltiples errores de laboratorio debido a su complejidad, pues comprende numerosos pasos y

criterios que deben cuidarse desde que se toma la muestra hasta que ésta llega al laboratorio (Vásquez, 2024). De hecho, aunque se han implementado soluciones como la automatización en la fase preanalítica, ésta es una fase que sigue siendo crítica para los laboratorios clínicos tanto en animales como en personas, derivándose en pérdidas económicas por los costos de los errores que se cometen y comprometiendo, incluso hasta la fatalidad, la salud de los animales por demoras, diagnósticos erróneos o tratamientos inadecuados (Quiroz-Arias, 2010; Vásquez, 2024).

Aunque se reconoce que los errores y los problemas con los análisis de muestras veterinarias pueden ocurrir en cualquiera de las fases del proceso, en el caso particular de la fase preanalítica, esta es determinante para garantizar la calidad, la precisión y la confiabilidad de los resultados. De manera general, la alta demanda y las exigencias de productividad son factores problemáticos que ocasionan errores procedimentales, pues la presión a la que se somete el personal puede implicar que se descuiden los criterios y condiciones para la toma y manejo de la muestra, aun cuando conozcan las técnicas y los protocolos que se deben seguir (Vásquez, 2024). Como afirman Quiroz-Arias (2010) y García y Martín (2019), la ausencia de instructivos, manuales y protocolos en los laboratorios clínicos, así como la falta de socialización y la falta de estandarización de éstos mismos cobran relevancia cuando se habla de errores en la fase preanalítica.

La presente revisión sistemática, surge con el propósito de evidenciar con respaldo científico la necesidad y utilidad de emplear protocolos para la toma, manejo y envío de muestras para análisis laboratorial, disminuyendo el porcentaje de errores preanalíticos, a su vez que asegura la obtención de muestras y resultados más confiables que facilitan la labor médica de los profesionales dedicados a pequeños animales. Cobra importancia en tanto contribuye con la consolidación del conocimiento que se ha generado desde lo académico y lo profesional sobre los protocolos en los laboratorios clínicos, así como sobre los factores críticos que afectan la calidad de las muestras en la fase preanalítica a la cual se le ha atribuido una mayor cantidad de errores, además de sobrecostos y repercusiones negativas en la satisfacción de los clientes de servicios veterinarios. Asimismo, la revisión brinda evidencia sobre la necesidad de mejorar y estandarizar los protocolos preanalíticos y pretende concientizar a los lectores sobre su importancia. Con lo anterior este trabajo se orienta en dar respuesta a la pregunta ¿cuál es la

importancia de establecer un protocolo estandarizado para la toma y envío de muestras sanguíneas en pequeñas especies?

Metodología de búsqueda de la información

Este trabajo comprende una investigación documental y su metodología consiste en una revisión sistemática de la literatura frente al tema de interés que son los protocolos para la fase preanalítica de toma y manejo de muestras sanguíneas en pequeños animales y su importancia para minimizar errores de laboratorio. Mediante esta metodología, se recopiló, analizó y consolidó de manera sintética el conocimiento que hay disponible sobre el tema propendiendo por su esclarecimiento y usando un diseño estructurado que garantiza un menor riesgo de sesgo, además de un alto grado de reproducibilidad por parte de otros investigadores, en comparación con las revisiones narrativas (Aguilera, 2014; Pardal-Refoyo y Pardal-Peláez, 2020).

Como estrategia, se llevó a cabo una búsqueda sistemática en bases de datos y buscadores académicos como PubMed, Google Académico, Scielo y Science Direct, empleando palabras claves en español e inglés ("patología", "hemograma", "diagnóstico", "conservación", "veterinaria") combinadas con operadores booleanos (AND, OR) y relacionadas con el tema de interés para refinar los resultados de las búsquedas. Dicho esto, los criterios de inclusión que permitieron la selección de las fuentes documentales para garantizar su calidad, pertinencia y actualidad fueron:

1. Se incluyeron fuentes documentales como artículos científicos, libros, tesis, monografías, documentos y manuales institucionales.
2. Se incluyeron fuentes documentales con fecha de publicación entre 2010 y el presente.
3. Se incluyeron fuentes documentales en español e inglés únicamente.
4. Se incluyeron fuentes documentales con acceso libre y gratuito.
5. El contenido debía estar acotado a los protocolos, métodos y técnicas que se aplican en la toma y gestión de muestras sanguíneas en la etapa preanalítica para laboratorio clínico en humanos y animales, así como su importancia.

En ese sentido, los criterios de exclusión contemplados se relacionaron con fuentes documentales fuera del rango temporal, de idioma y de contenido requerido para la revisión, las fuentes documentales sin respaldo académico o sin referencias verificables, y fuentes documentales sin aportes novedosos para la investigación. Como gestor bibliográfico se empleó Mendeley, el cual permite guardar, organizar, clasificar y gestionar las referencias bibliográficas de todas las fuentes documentales incluidas en la revisión.

Por último, se destaca que las limitaciones de la investigación se asocian principalmente con los posibles sesgos que se puedan generar sobre el tema debido a la selección de pocas fuentes documentales por restricciones de tiempo y recursos para su acceso, consulta y análisis en el marco de este trabajo.

Sustentación teórica de la pregunta

Aplicando la estrategia de búsqueda que se describe en la metodología, se procedió a usar las palabras claves (tanto en inglés como en español) combinadas en cada base de datos y buscador académico, los resultados de búsqueda fueron superiores a 50mil fuentes. En cada búsqueda se aplicaron los filtros de idioma, fecha de publicación y accesibilidad para refinar los resultados de la búsqueda (fuentes encontradas). En cada búsqueda y en un primer momento se revisaron los títulos y resúmenes de las fuentes que podrían ser potencialmente incluidas por el criterio de contenido y tipo de documento, las cuales se almacenaron en el gestor bibliográfico. Posteriormente, en un segundo momento se retomaron las fuentes documentales almacenadas en Mendeley, se realizó una revisión más exhaustiva de su contenido mediante un ejercicio de lectura intencionada y se eligieron las fuentes que se incluirían finalmente en la revisión (Tabla 1).

Tabla 1

Fuentes incluidas en la revisión temática

Fuentes Encontradas	Artículos incluidos	Términos Claves	Idioma
205	32	Análisis Conservación Diagnóstico muestras sanguíneas veterinaria	Español
10	3	Analysis Conservation Diagnosis Blood samples Veterinary	Inglés

Nota. Elaboración propia.

Muestras biológicas

De acuerdo con Gil (2012), las muestras biológicas se conciben como cualquier material, humano o animal, que sea susceptible de conservación y que constituya un depósito de información sobre las características genéticas y el estado de salud de los individuos. Por lo tanto, se suelen usar tanto en la investigación como en el campo clínico para fines de diagnóstico, tratamiento y seguimiento a enfermedades, infecciones o funciones fisiológicas de los individuos, entre otros. Se considera que las muestras biológicas son la base del conocimiento científico médico debido a que su estudio permite realizar inferencias sobre el sistema, el órgano o el tejido al cual pertenece, aunque su manipulación requiere el cumplimiento de normas estrictas de bioseguridad para reducir los riesgos de los operadores ante contaminación y garantizar la validez de los resultados tras las pruebas analíticas.

En el campo de la medicina veterinaria, Wittwer (2021) describe las muestras biológicas como “una porción representativa de fluido o tejido que se obtiene de un animal o un rebaño en un estudio clínico o experimental”.. Al referirse a una porción “representativa”, lo que se busca es que la muestra sea capaz de reflejar el estado de salud o enfermedad de los animales, lo cual implica que la composición y estructura muestral debe ser similar a la del fluido o tejido del cual fue obtenida (Wittwer, 2021). El autor explica que antes de obtener la muestra es recomendable comunicarse con el laboratorio que realizará el análisis para tener claridad sobre las características que debe cumplir la muestra (tipo, matriz, cantidad o volumen, durabilidad, aditivos de conservación, posibles interferencias, etc.) y la confirmación de que hay disponibilidad para procesarla (Wittwer, 2021).

En la Tabla 2 se describen los principales tipos de muestras biológicas y se relaciona su utilidad en la práctica clínica tanto en animales como en humanos. Cabe aclarar que se realiza un énfasis especial en las muestras sanguíneas en tanto son objeto de interés para la revisión de tema en este trabajo. Igualmente, es preciso mencionar que existen otros tipos de muestras biológicas como la leche materna, el líquido amniótico o el líquido sinovial, entre otros fluidos

corporales y tejidos que se usan para diagnosticar enfermedades, infecciones o trastornos en diferentes sistemas u órganos de los animales.

Tabla 2

Principales tipos de muestras biológicas

Muestra	Descripción	Utilidad
Sangre	<p>La sangre es un tejido conectivo compuesto por el plasma sanguíneo (parte líquida, 95% agua y el 5% excedente iones disueltos, pequeñas moléculas orgánicas y proteínas) y las células sanguíneas suspendidas (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) que sirve como vehículo vital debido a que permite la comunicación entre los diferentes tejidos del organismo; circula por el sistema vascular. Dentro de sus funciones están: la distribución de nutrientes, el intercambio de gases, el transporte de residuos metabólicos para su eliminación, el transporte de hormonas, y la protección frente a agentes extraños o hemorragias. Según el examen que se requiera, las muestras de sangre se pueden obtener con anticoagulante, plasma o suero. Las muestras para hemocultivos pueden ser obtenidas por medio de</p>	<p>Evaluación de la condición fisiológica del paciente (su estado de salud o la presencia de alteraciones, su tipo y su magnitud). Determinación de la presencia de agentes patógenos y diagnósticos etiológicos (parásitos, virus, bacterias, hongos, sensibilidad, detección de sustancias tóxicas, presencia y cantidad de anticuerpos, etc.). Determinar el estado nutricional de los pacientes.</p>

punción venosa o arterial, o usando cateterismo venoso central. También se obtienen muestras de punta de catéter cuando existen sospechas de infección en el torrente sanguíneo, o se obtienen muestras de secreción en el sitio de inserción del catéter.

Saliva

Se trata de un fluido acuoso y transparente que es producido por las glándulas salivales en la boca, no solo sirve para mantener húmeda la boca, sino que ayuda a masticar (ablanda) y digerir los alimentos. Aunque es principalmente agua, contiene enzimas que ayudan a descomponer algunos alimentos, así como proteínas y anticuerpos que ayudan a la digestión y la protección del organismo.

Detección de patógenos.
 Diagnóstico de enfermedades infecciosas (por ejemplo, el moquillo y la rabia en pequeños animales).
 Diagnóstico rápido de virus y hormonas.
 Pruebas genéticas.

Orina

Es el líquido que se excreta por medio de los riñones y que contiene residuos/desechos metabólicos fuera del cuerpo. Puede obtenerse por micción espontánea, a través de cateterismo o sondas, o por punciones suprapúbicas.

Evaluación de función renal.
 Detección y diagnóstico de infecciones urinarias o enfermedades metabólicas.
 Análisis toxicológicos (presencia y concentración de fármacos o toxinas en los animales).

Heces	<p>Es el material residual de la digestión que se evacúa mediante la defecación por el recto y el ano. Por lo general, se compone de alimentos que fueron digeridos, bacterias del tracto digestivo e intestinal, moco y células del revestimiento de los intestinos.</p> <p>Las fuentes de las muestras son la materia fecal o el hisopado rectal.</p>	<p>Detección de la presencia de agentes patógenos.</p> <p>Evaluación del microbiota en el intestino.</p> <p>Diagnóstico de enfermedades o infecciones, especialmente, gastrointestinales o malabsorción de nutrientes.</p>
Secreciones del tracto respiratorio	<p>Hay muchas fuentes de la muestra tales como las secreciones de la fosa nasal, del área nasofaríngeo y de la faringe, el esputo por expectoración o inducido, las secreciones traqueales y los lavados broncoalveolares.</p>	<p>Diagnóstico de enfermedades o infecciones respiratorias u obstructivas.</p>
Líquido cefalorraquídeo	<p>Se trata de un líquido transparente, incoloro y acuoso que rellena los espacios alrededor y dentro del cerebro y la médula espinal, sirviendo como amortiguación ante lesiones. También tiene como función proporcionar nutrientes</p> <p>Se obtiene con punción lumbar.</p>	<p>Determinación de la presencia de patógenos o abscesos cerebrales.</p> <p>Diagnóstico de lesiones, enfermedades o infecciones neurológicas, inmunológicas y tumores.</p> <p>Estudios bioquímicos (glucosa y proteínas), citológicos y microbiológicos.</p> <p>Medición de la presión intracraneal.</p>

Nota. Elaboración propia a partir de Secretaría Distrital de Salud de Bogotá (2010), Montero (2014), Organización Panamericana de la Salud [OPS] (2021), Instituto Nacional de Salud [INS] (2020), Wittwer (2021).

Cuando se trata de gestión de calidad en el trabajo de laboratorio, es esencial comprender que ésta se relaciona estrechamente con la naturaleza de la muestra y la condición en la que llega para su análisis, puesto que, si la muestra no es adecuada o suficiente en términos de cantidad, no será posible realizar la prueba u obtener resultados con utilidad clínica (Secretaría Distrital de salud de Bogotá, 2010). También es necesario saber cuál es el tipo de muestra que se manipulará y analizará, o en su defecto, conocer la matriz que requiere la muestra para ser conservada, transportada y analizada en el laboratorio (Instituto Nacional de Salud [INS], 2020).

Generalidades sobre el Laboratorio Clínico y el procesamiento de muestras

Conceptualmente, el laboratorio clínico es un espacio físico donde se realizan una gran variedad de procedimientos científicos y técnicos para la determinación analítica cualitativa y cuantitativamente, y los cuales, sirven como recurso para la clínica frente a la documentación del estado de salud o enfermedad de un individuo. Por su parte, Alfonso (2013) define el laboratorio clínico como una especialidad médica orientada a la confirmación o descarte de diagnósticos y que posibilita un escenario médico con mayores capacidades para prevenir, diagnosticar, pronosticar y tratar a los pacientes.

En cuanto a su clasificación, se distinguen los laboratorios de referencia (reconocido por su nivel de capacitación y su capacidad diagnóstica), laboratorios dependientes (pertenece o depende de una institución o empresa), laboratorios privados (es independiente y autónomo) y laboratorios registrados (personas naturales o jurídicas con domicilio autorizados y certificados) (Gallo, 2014; Murray-Núñez y Orozco-Benítez, 2017). Igualmente, tal y como lo presenta Gallo (2014), los laboratorios pueden ser de rutina o seguimiento que abarcan las áreas de hematología, hematoquímica, inmunología, microbiología y parasitología de hospitales o clínicas; o laboratorios especializados donde se realizan pruebas más sofisticadas

y con tecnología más avanzada, sirviendo principalmente para la investigación debido a los costos.

De otro lado, Alfonso (2013) explica que los exámenes de laboratorio pueden clasificarse como sigue:

1. Hematología, donde se incluyen pruebas analíticas básicas y especiales de la sangre relacionadas con anemias u otras enfermedades hematológicas (hemoglobina, hematocritos, recuentos celulares, etc.).
2. Bioquímica, donde se incluyen pruebas analíticas de metabolitos (carbohidratos, proteínas, lípidos, electrolitos, etc.), equilibrios químicos (ácido-base), enzimas, hormonas y otras sustancias en la sangre.
3. Hemostasia, que comprende una variedad de pruebas exploratorias de mecanismos de coagulación, fibrinólisis y actividad de plaquetas en la sangre.
4. Exámenes químicos y citológicos de otros tipos de muestras como la orina, el líquido cefalorraquídeo y otros líquidos corporales.
5. Pruebas de biología molecular.

Autores como Apunte y Francisco (2017) destacan la gran importancia a los laboratorios clínicos en los sistemas de salud, pues profesionalmente se estima que el 70% de los procesos médicos tienen su sustento en los resultados de las pruebas y exámenes analíticos que se realizan. Por este mismo motivo, se ha hecho necesario enfatizar en el control, la regulación y la estandarización de los procesos de análisis a través de normas y protocolos que brinden garantías de seguridad, calidad, eficiencia y confiabilidad de los resultados considerando que cualquier error tiene consecuencias en la salud y la integridad de los pacientes, a su vez que se generan afectaciones a las instituciones o empresas prestadoras de estos servicios (Apunte y Francisco, 2017).

En particular, los protocolos ganan protagonismo debido a que los procedimientos documentados sirven de respaldo para la capacitación e instrucción del personal involucrado en la toma, el manejo y el análisis de las muestras impactando el desempeño operativo y técnico, al igual que permiten avanzar en la estandarización de los procesos, las técnicas, las

metodologías y el uso de equipos y reactivos, lo cual, maximiza la calidad de las muestras, mejora la eficiencia, reduce los errores e incrementa considerablemente la precisión de las mediciones, la exactitud de los resultados y la confiabilidad de la información que se proporciona para hacer diagnósticos o tomar decisiones médicas que beneficien a los pacientes.

Para finalizar, resulta pertinente referirse al proceso analítico de muestras biológicas que se llevan a cabo en el marco de un laboratorio clínico y diferenciar las tres fases asociadas:

1. Primero, se encuentra la *fase preanalítica* que inicia en la solicitud de la prueba o examen y finaliza con la entrega de la muestra ya preparada para su análisis en las instalaciones del laboratorio clínico, cronológicamente inicia cuando el clínico realiza la petición de la prueba, continúa con la identificación y preparación del paciente, la toma de la muestra, el acondicionamiento para el embalaje (ajuste de condiciones y especificaciones), el transporte de la muestra, y la entrega de la misma en el laboratorio, resaltando que la muestra debe ser revisada para evaluar su calidad antes de ser aceptada o rechazada por el laboratorio que la procesará (Apunte y Francisco, 2017; García y Martín, 2019; Martínez, 2020).
2. Seguidamente, está la *fase analítica* en la cual, como su nombre lo sugiere, se procede a realizar el análisis cualitativo y cuantitativo de la muestra biológica en el laboratorio por parte de personal especializado en el área; la fase empieza cuando se recibe y acepta la muestra conservada en condiciones adecuadas, incluye la validación de la técnica y la verificación de los equipos o instrumentos, y finaliza con la obtención de los resultados de laboratorio (Apunte y Francisco, 2017; García y Martín, 2019; Martínez, 2020).
3. Por último, se tiene la *fase postanalítica* en la que se validan los resultados obtenidos por parte del analista, se expiden los resultados documentados (informe) y se le entregan al clínico solicitante (o paciente dependiendo de la situación) (Apunte y Francisco, 2017; García y Martín, 2019; Martínez, 2020). En esta fase, muchas instituciones o empresas deben registrar y reportar los resultados en sus plataformas de información para efectos de gestión de calidad y vigilancia (Martínez, 2020).

Consideraciones para la toma y envío de muestras

La preparación de las muestras biológicas debe incluir tanto los materiales de uso, como el área a trabajar y la del paciente que va a ser muestreado, para esto se debe iniciar con la limpieza de la zona seleccionada y proceder a la punción en un solo intento con el objetivo de evitar daños en el endotelio del vaso considerando que las lesiones tras varios intentos pueden provocar la formación de agregados plaquetarios o coágulos, que según Coppo (2019) pasan inadvertidos a los ojos inexpertos, lo que inhabilita la muestra para hematología, debido al mezclado inadecuado de la sangre con el anticoagulante.

De la misma manera, se deben tomar medidas para prevenir artefactos. Entre los más comunes esta la hemólisis, que es una de las principales causas de interferencias analíticas; puede ser ocasionada por diversos factores tales como, una presión excesiva sobre el émbolo de la jeringa, el uso de agujas con calibres inadecuados, según Amado (2024) el recomendado para una buena venopunción es entre 20 y 23G. El contacto de la sangre con alcohol o superficies contaminadas, el vaciado brusco de la sangre en el contenedor, incluso cambios térmicos o dejar caer el tubo con la muestra son otros errores que no solo afectan la calidad de esta, sino que también interfieren en la correcta medición de ciertos analitos, comprometiendo la confiabilidad del diagnóstico.

La principal razón para realizar una técnica de recolección correcta es garantizar la integridad de la muestra y minimizar los errores que puedan influir en los resultados, optimizando así la eficacia del laboratorio clínico.

Tabla 3

Aspectos importantes para la toma y envío de muestra

Consideración	Descripción
1. Especie	Identificar qué tipo de especie es el paciente para garantizar que el procedimiento sea adecuado, teniendo en cuenta las

	condiciones de manejo y restricción para realizar el procedimiento.
2. Prueba a solicitar	Solicitar adecuadamente la prueba que se realizará para determinar el analito de interés (ejemplo: hemograma, análisis bioquímico, etc.).
3. Sitio, técnica de obtención y Material uso	Indicar el lugar de obtención de la muestra (vena, arteria, tejido específico) y el método a usar (punción). Material para utilizar (tubo, catéter y tipo calibre, jeringa, etc.).
4. Identificación de la muestra	Rotular correctamente la muestra con los datos del paciente, fecha, hora de recolección y tipo de muestra.
5. Conservación y tiempo de análisis	Preparar las condiciones necesarias para preservar la muestra (refrigeración o congelamiento en casos especiales) y el tiempo máximo para realizar el análisis.
6. Transporte y envío	Garantizar que el transporte cumpla con las condiciones necesarias (temperatura controlada, empaques seguros) y asegurar el envío en tiempo oportuno.
8. Reseña e información relevante	Indicar toda la información clínica o de diagnóstico relevante que acompañe la muestra (historial médico, signos clínicos, tratamiento previo, etc.).

Nota. Elaboración propia a partir de Murray-Núñez y Orozco-Benítez (2017), OPS (2017), Basto-Monguí (2019) y Andrade et al. (2023).

Consideraciones en los protocolos estandarizados

Es de vital importancia la implementación de protocolos estandarizados para la toma y el envío de muestras sanguíneas en medicina veterinaria para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados de los análisis clínicos. De acuerdo con Amado (2024), los fallos en la recolección, manejo y traslado de las muestras, es decir, en la fase preanalítica de los

laboratorios clínicos, pueden modificar de manera considerable los parámetros tanto bioquímicos como hematológicos repercutiendo de manera adversa en el diagnóstico y la terapia de los pacientes.

Igualmente, es fundamental una correcta formación y capacitación del personal que lleva a cabo estas labores. Al respecto, se hallan en la literatura diferentes autores que connotan que la correcta identificación del paciente, la elección del sitio de punción y el manejo aséptico reducen los riesgos tanto de contaminación como de fallos preanalíticos, los cuales, representan hasta el 70% de los errores en el laboratorio clínico (Angüiano-Sánchez et al., 2011; Murray-Núñez y Orozco-Benítez, 2017). A lo anterior, se le suma el uso de equipos apropiados como tubos cerrados de recolección al vacío (tipo vacutainer) donde la sangre fluye de la vena a través de un dispositivo de aguja doble directamente al tubo de recolección con un adaptador especial, sin que ésta sea expuesta al ambiente, en lugar de sistemas abiertos que es el método tradicional por el cual se extrae con aguja y jeringa o catéter la sangre y se transfiere manualmente a los tubos de recolección aumentando el riesgo de contaminación. Por lo cual los sistemas cerrados mejoran la calidad del muestreo y reducen el riesgo de hemólisis, como lo demuestra el estudio desarrollado por Steiner et al. (2021) en perros.

Con respecto a las condiciones de almacenamiento de las muestras sanguíneas, Wittwer (2021) expone los cambios *in vitro*, es decir, aquellas variaciones de composición y calidad de las muestras después de ser extraídas de los individuos, presentando como los factores más importantes para su preservación: la temperatura y el tiempo de almacenamiento. Las muestras deben ser almacenadas a baja temperatura, en refrigeración o congelamiento en casos especiales, para reducir la actividad metabólica celular y frenar las variaciones composicionales o cualquier modificación en la morfología de las células sanguíneas, aunque también pueden emplearse inhibidores enzimáticos (Wittwer, 2021).

El INS (2020) señala que las muestras de suero y plasma deben preservarse dentro de un rango de temperatura entre 2-8°C cuando los análisis se realizan dentro de las 48 horas siguientes, mientras que, si el tiempo de almacenamiento supera este umbral, las muestras deberían someterse a regímenes de temperatura de aproximadamente -20°C. Otros ejemplos ilustrativos son el de las muestras sanguíneas con EDTA, pues éstas deben almacenarse a

temperaturas entre 2-8°C y el tiempo de procesamiento no debe superar las 24 horas (Basto-Monguí, 2019); y el caso de las muestras que se usan para pruebas de coagulación, donde su almacenamiento no debe superar el umbral de las 4 horas sin separación de plasma (Martínez, 2020).

Entre otras consideraciones relacionadas, es necesario que se separen con la mayor rapidez posible el plasma de los eritrocitos o el suero de los coágulos en las muestras de sangre según sea el caso; también algunas pruebas bioquímicas requieren inhibidores de coagulación, por lo cual se adicionan anticoagulantes; se debe evitar la contaminación o desecación de la muestra; y no se debe olvidar el hecho de que la desintegración celular en condiciones ambientales inicia cerca de dos horas después de extraída la muestra (Wittwer, 2021).

En lo que respecta al transporte, la estabilidad de los componentes sanguíneos depende de condiciones de temperatura y tiempo. Coppo (2019) destaca que el incumplimiento de estas variables puede conducir a resultados incorrectos, como la degradación de enzimas y proteínas, alterando los valores obtenidos. Por esta razón, protocolos como los mencionados por Pedraza (2024) promueven la utilización de sistemas de enfriamiento, y el envío directo al laboratorio, reduciendo la probabilidad de modificaciones en los artefactos.

Adicionalmente, las regulaciones internacionales subrayan la importancia de la trazabilidad en la cadena de custodia de las muestras. De acuerdo con Rodríguez (2020), llevar un registro minucioso y detallado desde la recolección hasta el análisis facilita la identificación y revalidación de los posibles errores, incrementando así la fiabilidad en el diagnóstico. Esto es especialmente importante en situaciones críticas como las transfusiones sanguíneas en gatos donde el uso de sistemas cerrados para la recolección ha demostrado ser más seguro y eficaz (Binvel et al., 2020). Ahora bien, el análisis de los métodos de recolección de muestras, como los sistemas abiertos frente a los cerrados, proporciona evidencia relevante para perfeccionar protocolos. Tanto Binvel et al. (2020) como Doolin et al. (2017) están de acuerdo en que los sistemas cerrados no solo disminuyen la contaminación, sino que también son menos invasivos, reduciendo el estrés en los pacientes, un factor crucial en los animales de especies pequeñas.

Finalmente, el diseño y la implementación de protocolos particulares por cada especie y tipo de análisis son críticos. Como también señala Andrade et al (2023), los laboratorios de veterinaria deberían ser específicos para cada especie considerando la cantidad de sangre necesaria, los anticoagulantes adecuados y los períodos de centrifugación. Estos elementos no solo aseguran la calidad de los resultados, sino también garantizan implícitamente el bienestar del paciente.

Tabla 4. Errores comunes en el manejo de muestras sanguíneas

Error común	Causa	Consecuencia
Contaminación de la muestra	Manipulación incorrecta, uso de material no estéril	Resultados alterados, posible diagnóstico erróneo
Exposición a temperatura inadecuada	Almacenamiento o transporte fuera del rango recomendado	Degradación de componentes, pérdida de viabilidad
Hemólisis	Uso de jeringa inadecuada, agitación excesiva	Interferencia en pruebas bioquímicas
Coagulación prematura	Uso incorrecto de anticoagulantes, tiempo de procesamiento alto	Imposibilidad de realizar ciertas pruebas
Elección incorrecta del tubo	Uso de tubos sin el aditivo adecuado para el análisis	Resultados no confiables o muestras inutilizables
Retraso en el envío al laboratorio	Falta de planificación en el transporte	Degradación de la muestra, pérdida de fiabilidad
Volumen insuficiente	Recolección inadecuada o error en la cantidad extraída	Imposibilidad de realizar pruebas necesarias

Impacto en la precisión diagnóstica y en la salud de los animales

La interpretación correcta y adecuada de los resultados de las pruebas diagnósticas está fuertemente condicionada por la calidad de las muestras. Un protocolo claramente establecido reduce el riesgo de fallos y fluctuaciones en los resultados, mejorando así el manejo clínico por parte del veterinario en las decisiones diagnósticas y preventivas que se toman. De acuerdo con Alonso-Cerezo et al. (2018), el laboratorio clínico juega un papel crucial en la

medicina personalizada, ya que facilita la adaptación de los tratamientos a las necesidades específicas de cada paciente. Si las muestras de sangre no se toman o envían de manera adecuada, esto podría influir no solo en la exactitud de los resultados, sino también en la selección del tratamiento más idóneo e integral para el animal, lo que podría poner en riesgo su bienestar.

Un protocolo estandarizado en el manejo de enfermedades crónicas o complejas es de suma importancia ya que la exactitud en los diagnósticos es crucial para el seguimiento apropiado del estado de salud y evolución del paciente. Por ejemplo, en los estudios de parámetros bioquímicos y hematológicos, un protocolo apropiado y estandarizado contribuye a lograr resultados consistentes que facilitan la evaluación adecuada del progreso de una enfermedad o la reacción a un tratamiento específico (López y Mesa, 2015). Los protocolos para el envío de muestras de sangre garantizan la prevención de errores que puedan alterar la interpretación de dichos resultados y, consecuentemente, perjudicar la calidad del tratamiento.

Discusión

La Tabla 5 sintetiza los hallazgos más relevantes de la revisión, comparando las ventajas y desventajas de los protocolos para la toma y envío de muestras de sangre.

Tabla

Cuadro Comparativo: Resultados de la Revisión

Aspecto	Ventajas	Desventajas	Referencias
Capacitación del personal	Reducción de errores preanalíticos, mejor manejo del paciente.	Variabilidad en la aplicación de protocolos.	Murray-Núñez y Orozco-Benítez (2017); Angüiano-Sánchez et al. (2011)
Uso de sistemas cerrados	Menor contaminación de la muestra, reducción del estrés en pacientes	Más costosos que los sistemas abiertos	Steiner et al. (2021); Binvel et al. (2020)
Transporte y almacenamiento	Mantiene la estabilidad y viabilidad de las muestras, evita degradación de compuestos	Necesidad de equipamiento y material específico (refrigeración)	Coppo (2019); Pedraza (2024)
Trazabilidad	Identificación y corrección de errores	Requiere registros detallados y seguimiento exhaustivo	Rodríguez (2020)
Adaptación por especie	Optimiza la calidad del análisis y el bienestar del paciente	Dificultades para implementar protocolos específicos por especie	Andrade et al. (2023)

Nota. Elaboración propia.

Las referencias consultadas señalan que la etapa preanalítica en los laboratorios clínicos es la más crítica, dado que la mayor cantidad de errores durante el proceso (40-80%) se debe a las tareas llevadas a cabo en esta fase. Entre las actividades comprendidas están la preparación del paciente, la recolección de la muestra, el material empleado, los procedimientos previos para su alistamiento y las condiciones de almacenaje antes de su traslado y distribución en los laboratorios (Angüiano-Sánchez et al., 2011; Murray-Núñez y Orozco-Benítez, 2017; Rodríguez, 2020).

No obstante, es una urgencia y una necesidad abordar esta problemática, pues se ha dejado explícito que los errores de laboratorio, especialmente en esta fase, tienen consecuencias negativas debido a que se afecta la calidad de las muestras y, por tanto, se altera la confiabilidad y validez de los resultados que se obtendrán tras su análisis suponiendo un riesgo para los pacientes. Asimismo, repercuten en el juicio de los médicos veterinarios e impactan negativamente a las instituciones o empresas que prestan los servicios por sobrecostos y retrasos, entre otros.

Los protocolos son instrumentos esenciales para minimizar errores y riesgos en los laboratorios veterinarios clínicos, dado que aseguran la calidad de las muestras y la fiabilidad de los resultados. Su aplicación estandarizada potencia la rastreabilidad, repetibilidad y exactitud de los análisis en los sistemas de administración de calidad.

Otro aspecto que vale la pena discutir es el impacto del tipo de sistema de recolección de muestras. Autores como Binvel et al. (2020) y Doolin et al. (2017), encontraron que el uso de sistemas cerrados para la recolección de sangre reduce significativamente el riesgo de contaminación y hemólisis, frente a los sistemas abiertos, lo cual es determinante en pequeños animales considerando que la extracción de sangre debe realizarse cuidadosamente para evitar la pérdida innecesaria de volumen sanguíneo; la cantidad de la muestra debe ser suficiente para las pruebas a realizar. Además, se destaca la importancia del material de los tubos de recolección, ya que los tubos con gel separador pueden mejorar la calidad del suero o plasma obtenido para los análisis bioquímicos como lo plantea Steiner et al. (2021).

En cuanto a las condiciones de almacenamiento para preservar las muestras sanguíneas, es preciso señalar la relevancia que tienen las variables de temperatura y tiempo de almacenamiento. De manera general, se instruye a preservar las muestras a bajas temperaturas, ya sea refrigeración o congelamiento en casos específicos y de acuerdo al análisis a realizar, con el fin de disminuir la actividad metabólica en las células, lo que ocasiona cambios composicionales y de morfología en las células deteriorando y alterando las muestras, sin embargo, es necesario que se caracterice y describa con detalle en los protocolos cómo manejar las condiciones de almacenamiento, pues los ejemplos citados dan cuenta de que las variables de temperatura o procesamiento depende del tiempo que deban conservarse antes de analizarse o depende de la prueba específica que se necesite realizar, pues en algunos casos se requieren aditivos o sustancias inhibidoras, entre otros. En este sentido, el consenso entre los estudios indica que el cumplimiento estricto de los tiempos y condiciones de almacenamiento es fundamental para evitar alteraciones en los valores analíticos.

Se realiza formato como referencia de los datos que se deben tener cuenta con las muestras sanguíneas.

Figura 1.

Formato para la solicitud de pruebas de laboratorio veterinario

Formato de Solicitud de Pruebas de Laboratorio Veterinario	
Fecha	Centro veterinario

DD/MM/AA

Datos del Paciente

- Nombre del animal: _____
- Especie: _____
- Raza: _____
- Edad: _____
- Peso (kg): _____
- Sexo: Macho Hembra

Datos del Propietario

- Nombre del propietario: _____
- Teléfono: _____
- Correo electrónico: _____

Datos del Veterinario Solicitante

- Nombre: _____
- Número de tarjeta: _____
- Firma: _____
- Fecha de solicitud: _____
- Tiempo estimado de envío al laboratorio: _____ minutos/horas
- Observaciones sobre el manejo de la muestra:

Datos de la Muestra

Pruebas Solicitadas

Datos de la Muestra

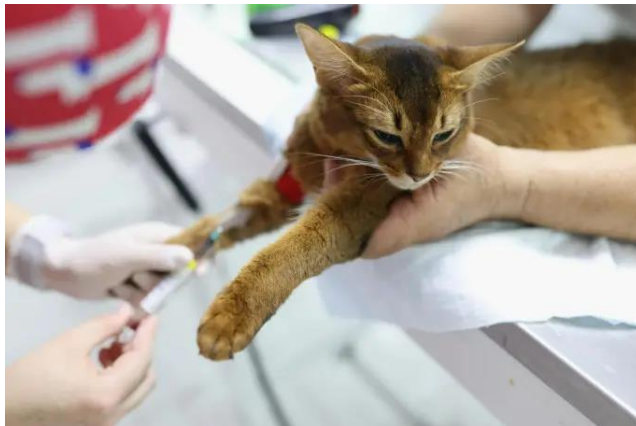
<input type="checkbox"/> Tipo de muestra: <input type="checkbox"/> Sangre total <input type="checkbox"/> Suero <input type="checkbox"/> Plasma <input type="checkbox"/> Otro: _____ <input type="checkbox"/> Lugar de punción: _____ <input type="checkbox"/> Volumen de muestra recolectado: _____ mL. <input type="checkbox"/> Tipo de tubo: <input type="checkbox"/> EDTA <input type="checkbox"/> Heparina <input type="checkbox"/> Citrato <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Otro: _____ <input type="checkbox"/> Condiciones de almacenamiento: Refrigerado <input type="checkbox"/> Temperatura ambiente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Otro: _____	<input type="checkbox"/> Hematología completa <input type="checkbox"/> Bioquímica sanguínea <input type="checkbox"/> Perfil hepático <input type="checkbox"/> Perfil renal <input type="checkbox"/> Coagulograma <input type="checkbox"/> Gasometría <input type="checkbox"/> Otro: _____	<input type="checkbox"/> Fecha y hora de toma: _____ <input type="checkbox"/> Sitio de punción: Cefálica <input type="checkbox"/> Safena <input type="checkbox"/> Yugular <input type="checkbox"/> Otro: _____ <input type="checkbox"/> Tipo de tubo utilizado: EDTA <input type="checkbox"/> Citrato <input type="checkbox"/> Heparina <input type="checkbox"/> Sin anticoagulante <input type="checkbox"/> Otro: _____ <input type="checkbox"/> Volumen extraído: _____ mL. <input type="checkbox"/> Condiciones de almacenamiento y transporte: <input type="checkbox"/> Refrigerado (2-8°C) <input type="checkbox"/> Temperatura ambiente <input type="checkbox"/> Otro: _____
--	---	--

Recomendaciones Generales

Mantener al paciente en **ayuno de 8 a 12 horas** para pruebas bioquímicas (según criterio medico).



(Shutterstock Jaromir Chalabala, 2023)



(Estefanía Guarín, 2017)

Seleccionar la **vena adecuada** según la especie y tamaño del paciente.

Usar **material estéril** y técnica aséptica.



(Equipamiento JM, 2023)



(Shénzhen Ruilisibo Tecnología Co., Ltd.)

Etiquetar correctamente los tubos con datos del paciente y tipo de prueba.

Enviar la muestra en **condiciones óptimas de almacenamiento y transporte.**



(Diagnóstica Longwood SL, 2025)

⚠ IMPORTANTE: Seguir todas las recomendaciones para evitar la alteración de los resultados y garantizar un diagnóstico preciso.

Tabla 6*Protocolo para la toma de muestra*

Técnica	Descripción
Extracción de sangre con aguja vena cefálica.	<p>Con el apoyo de un auxiliar, el paciente se sitúa en posición esternal, con los miembros anteriores colgando de la mesa, y se extiende el paciente escogido para la muestra. El lugar seleccionado para la punción debe ser desinfectado; aplicar un algodón 70% embebido en alcohol, en la dirección del pelo.</p> <p>El torniquete se lleva a cabo distante de la articulación del codo. comprimiendo en la vena. Esperar que la sangre cese su flujo dentro del tubo y solo en ese punto retirar el tubo, garantizando la proporción correcta de sangre y anticoagulante. Es necesario liberar el torniquete, retirar el tubo y después la aguja. La debes tirar en un contenedor para material cortopunzante.</p>
Extracción de sangre con Jeringa y aguja	<p>Es necesario insertar la aguja en la jeringa, sin eliminar el capuchón seguro. Garantizar que la aguja se ajuste correctamente. Movilizar el émbolo de la jeringa (hacia arriba y hacia abajo) para expulsar el aire. El lugar seleccionado para la punción debe ser desinfectado; aplicar un algodón 70% embebido en alcohol, en la dirección del pelo.</p> <p>Echar la aguja del capuchón y efectuar el torniquete. Es necesario insertar la aguja en la vena y tirar de manera gradual del émbolo de la jeringa, para permitir el flujo de sangre. Deshacerse del torniquete tras la venopunción. Es necesario obtener la cantidad de sangre necesaria para la muestra que desea llevar a cabo.</p> <p>Comprender la diferencia entre la aguja y la jeringa. La aguja debe ser desechada en un contenedor para material</p>

cortopunzante.

Pasar la sangre de la jeringa a un tubo de prueba, inicialmente el de citrato, luego el de EDTA, finalmente el de heparina y finalmente sin anticoagulante. "Para prevenir la hemólisis, el flujo sanguíneo debe ser gradual por la pared del tubo" Desechar la jeringa en un vaso rojo y la aguja en el recipiente de seguridad.

El paciente se sitúa en posición esternal, con las extremidades anteriores sujetas a la mesa.

La ayudante sostiene el cuerpo del paciente con una mano y la cabeza con la otra, manteniendo el cuello extendido y lateralizado al lado opuesto de la punción. Se utiliza alcohol en el trayecto del pelo para desinfectarlo.

Vena yugular

El doctor ejerce presión en la zona baja del cuello hasta tocar la vena con la mano.

Se coloca la aguja de acoplamiento en la jeringa con el bisel ascendente en un ángulo de 30 grados, se expulsa el embolo de manera suave y se obtiene la muestra.

La muestra es llevada al tubo de recolección necesario para el análisis que se pretende realizar.

Nota. Elaboración propia a partir de Andrade et al. (2023), Amado (2024), Ríos-Phillips (2023) y Pedraza (2024).

Limitaciones

Teniendo en cuenta la importancia y la veracidad de la información obtenida para este estudio de revisión en la toma y envío de muestras sanguíneas en pequeñas especies, esta presenta algunas limitaciones en su alcance:

1. **Disponibilidad de protocolos actualizados:** Aunque se han utilizado fuentes recientes y verídicas, algunos protocolos se basan en información poco actualizada conforme a los avances en la medicina veterinaria y las nuevas tecnologías en recolección de muestras. Esto implica que algunas prácticas recomendadas no estén alineadas con los estándares actuales como el uso de sistemas cerrados.
2. **Ausencia de información y datos sobre errores preanalíticos:** Aunque existen numerosos datos teóricos acerca de los protocolos, la revisión no encontró material suficiente sobre las prácticas en clínicas veterinarias, ni reportes estadísticos de los fallos por parte de los laboratorios.

Conclusiones

Luego del análisis queda en evidencia que desarrollar y establecer protocolos estandarizados para la recolección y envío de muestras de sangre en pequeñas especies es de vital importancia, ya que asegura la calidad y fiabilidad de las muestras por lo tanto también de los resultados obtenidos.

En relación con lo expuesto anteriormente, se puede deducir que los errores preanalíticos, como lo son insuficiencias en muestra, proporciones inadecuadas de anticoagulante, una manipulación incorrecta o una caída del tubo, afectan de manera significativa los parámetros analíticos y la eficacia clínica de los análisis.

El establecimiento de protocolos específicos para la toma y envío de muestras de sangre en la práctica veterinaria aseguran la exactitud en los resultados. Estos protocolos garantizan la integridad de las muestras, reducen los riesgos de errores preanalíticos y mejoran la fiabilidad de los resultados obtenidos, lo que a su vez mejora la atención clínica y el tratamiento de los pequeños animales. En consecuencia, la implementación de protocolos estandarizados y capacitación del personal debe ser una prioridad en las clínicas veterinarias para garantizar que se brindan los mejores cuidados posibles a los pacientes.

Resulta necesario establecer encuestas en laboratorios clínicos y centros veterinarios con el fin de recopilar datos actualizados para el análisis del funcionamiento y veracidad de los protocolos en la toma y envío de muestras.

Referencias

- Aguilera, R. (2014). ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis? *Rev. Soc. Esp. Dolor*, 21(6). <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-80462014000600010>
- Alfonso, A. G. (2013). Utilización inadecuada de los avances científicos técnicos del laboratorio clínico y del método clínico. Repercusión en los servicios de salud. *Rev. Med. Electrón*, 35(4), 386-396. <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v35n4/tema08.pdf>
- Alonso-Cerezo, M. C., Laserna Mendieta, E. J., Varo Sánchez, G. M., Molina Romero, M., & Orera Clemente, M. (2018). El papel del laboratorio clínico en la medicina personalizada: situación actual y retos futuros. *Revista Del Laboratorio Clínico*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.labcli.2017.11.006>
- Amado, J. D. (2024). Manual técnico de toma de muestras para la clínica pequeños animales doctores Reyes: protocolos y procedimientos clínicos. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/56668>
- Angüiano-Sánchez, N. V., Perales-Quintana, M. M., Díaz-Olachea, C. G., Cázares-Tamez, R., Pérez-Chávez, F. y Llaca-Díaz, J. M. (2011). Errores en el laboratorio clínico; evaluación de tipos y frecuencias. *Med. Univer.*, 13(52), 133-138. <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=86291>
- Apunte, A. y Francisco, J. (2017). Calidad en la Gestión Preanalítica de un laboratorio clínico de derivación de muestras biológicas. *Ágora de Heterodoxias*, 3(2), 68-88. <https://biblat.unam.mx/hevila/Agoradeheterodoxias/2017/vol3/no2/4.pdf>
- Andrade, R. J., Pérez, C. C. y Vargas, J. C. (2023). *Manual de prácticas de laboratorio en microbiología veterinaria*. Tunja, Boyacá: Editorial UPTC. Doi: <https://doi.org/10.19053/9789586607759>
- Basto-Monguí, L. (2019). Manual de protocolos de procesamiento de muestras en el laboratorio clínico de la Clínica Veterinaria Kanicat. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/8324>
- Binvel, M., Fairbrother, J. H., Lévesque, V., & Blais, M. C. (2020). Comparison of a closed Csystem and an open system for blood collection in feline donors. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 22(12), 1121–1128. <https://doi.org/10.1177/1098612X20907171>

- Cárdenas, V. R. (2017). Factores preanalíticos asociados a la variabilidad de parámetros estudiados en el hemograma completo automatizado dentro del laboratorio de Hematología del Hospital San José del Distrito Chincha. [Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas]. Repositorio Institucional Universidad Alas Peruanas. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/2032>
- Coppo, J. A. (2019). *Interpretación de análisis clínicos en perros y gatos*. Salta, Argentina: Ediciones Universidad Católica de Salta, 372 p.
- Doolin, K. S., Chan, D. L., Adamantos, S., & Humm, K. (2017). Retrospective evaluation of unexpected events during collection of blood donations performed with and without sedation in cats (2010-2013). *Journal of veterinary emergency and critical care (San Antonio, Tex.: 2001)*, 27(5), 555–560. <https://doi.org/10.1111/vec.12643>
- Gallo, C. A. (2014). Manual de diagnóstico con énfasis en laboratorio clínico veterinario. [Trabajo de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>
- García, A. M. y Martín, D. (2019). Obtención de muestras biológicas en un laboratorio clínico: análisis de la problemática. *Revista Enfermería Cuidándote*, 25(4), 56-83. <https://enfermeriacuidandote.com/issue/view/397/293>
- Gil, C. (2012). Utilización de muestras biológicas de origen humano con fines de investigación. *Revista de Bioética y Derecho*, (25), 19-32. <https://scielo.isciii.es/pdf/bioetica/n25/original2.pdf>
- Instituto Nacional de Salud [INS] (2020). *Manual de procedimientos para la toma, conservación y envío de muestras al Laboratorio Nacional de Referencia*. Bogotá, D.C. <https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/Manual-toma-envio-muestras-ins.pdf>
- López, I. y Mesa, I. (2015). *Guía Práctica de Interpretación analítica y diagnóstico diferencial en pequeños animales. Hematología y Bioquímica*. Zaragoza, España: Editorial Servet/ Grupo Asís Biomedica S.L., 170 p.
- Marín, E. I., & y Morales, O. A. (2004). Análisis de textos expositivos producidos por estudiantes universitarios desde la perspectiva lingüística discursiva. *Educere*, 8(26), 333-345. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35602607.pdf>.
- Martínez, M. (2020). *Lineamientos para la toma, manejo y envío de muestras para diagnósticos a la Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública*. Ciudad de México: INDRE-

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/558702/Lineamientos_TMEM_2020_180620.pdf

- Montero, R. (2014). Interpretación del líquido cefalorraquídeo. *Anales de Pediatría Continuada*, 12(1), 30-33. <https://www.elsevier.es/es-revista-anales-pediatria-continuada-51-articulo-interpretacion-del-liquido-cefalorraquideo-S1696281814701647>
- Murray-Núñez, R.M. y Orozco-Benítez, G. (2017). *Manual básico de prácticas para análisis clínicos*. Nayarit, México: ECORFAN. <https://www.ecorfan.org/textbooks/L-Manuals/LM%20TIII/LM%20TIII.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud [OPS] (2017). *Manual veterinario de Toma y Envío de Muestras. Cooperación Técnica APA/OPS/PANAFTOSA para el Fortalecimiento de los Programas de Salud Animal de Brasil*. Rio de Janeiro: PANAFTOSA - OPS/OMS, 218 p. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34527>
- Organización Panamericana de la Salud [OPS] (2021). *Directrices de la OMS sobre gestión de la sangre y los componentes sanguíneos como medicamentos esenciales. Anexo 3 del sexagésimo séptimo informe del Comité de Expertos de la OMS en patrones biológicos*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55875/9789275322284_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20sangre%20humana%20es%20un,%2C%20y%20trombocitos%20o%20plaquetas
- Quiroz-Arias, C. (2010). Errores preanalíticos en el laboratorio clínico de un hospital de tercer nivel: prueba piloto. *Salud Uninorte*, 26(2), 189-200. <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v26n2/v26n2a03.pdf>
- Quirós, F. (2022). Pasantía en Laboratorio Clínico Veterinario en Diagnóstico Albéitar, San José, Costa Rica [Trabajo Final de Grado, Universidad Nacional de Costa Rica]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Costa Rica. <http://hdl.handle.net/11056/24250>
- Pardal-Refoyo, J. L. y Pardal-Peláez, B. (2020). Anotaciones para estructurar una revisión sistemática. *Rev. ORL*, 11(2), 155-160. <https://dx.doi.org/10.14201/orl.22882>
- Pedraza, V. (2024). Manual de manejo del laboratorio clínico básico en pequeños animales. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/55642>

- Pimiento-Useda, Y. (2022). Elaboración de un Protocolo Veterinario para el Procesamiento y Análisis de las Pruebas más Recurrentes en el Laboratorio de la Clínica Veterinaria Dog House. [Tesis de pregrado, Universidad de Santander]. Repositorio Institucional Universidad de Santander. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/8606>
- Ríos-Phillips, C. (2023). *Manual de patología clínica en animales de compañía*. Santiago, Chile: CANOPUS Editorial Digital S.A. 470 p.
- Rodríguez, C. A. (2020). Elaboración de un protocolo veterinario para el manejo y procesamiento de muestras sanguíneas en el laboratorio de la Clínica Mascotas & Mascoticas San Gil-Santander. [Tesis de pregrado, Universidad de Santander UDES]. Repositorio Digital Institucional Universidad de Santander UDES. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/5127>
- Secretaría Distrital de Salud de Bogotá (2010). *Manual para la toma de muestras para análisis microbiológico*. Bogotá D.C.: Editorial Linotipia Bolívar y Cía. S. en C., 107 p. <https://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Todo%20IIH/Manual%20Toma%20Muestras.pdf>
- Steiner, V., Schwendenwein, I., Burgener, I. A., Pagitz, M., Tichy, A., & Luckschander-Zeller, N. (2021). Comparison of the effects of open-tube and evacuated tube-assisted sampling methods on thromboelastography variables for blood samples from healthy dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 83(3), 239–244. <https://doi.org/10.2460/ajvr.21.05.0064>
- Torregroza-Diazgranados, E. de J. (2021). Pruebas diagnósticas: Fundamentos De Los Estudios diagnósticos, evaluación De La Validez E interpretación clínica De Sus Resultados. *Rev. Colomb. Cir*, 36, 193-204. Doi: <https://doi.org/10.30944/20117582.716>
- Vásquez, O. (2024). Errores preanalíticos en laboratorio clínico de la Clínica Good Hope - Miraflores de enero a junio de 2017. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Federico Villarreal. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/9923>
- Wittwer, F. (2021). *Manual de Patología Clínica Veterinaria*. Valdivia, Chile: Ediciones UACH. https://catalogo.edicionesuach.cl/wp-content/uploads/2021/01/Adelanto_Manual_PCV.pdf