

# HEMOGRAMA

## Componentes del hemograma e importancia

### ***Que elementos contiene el hemograma?***

- Glóbulos rojos o eritrocitos
- Glóbulos blancos o leucocitos: linfocitos, monocitos, neutrófilos, eosinófilos y basófilos.
- Plaquetas o trombocitos

### ***De que nos sirven?***

#### **LEUCOCITOS**

Linfocitos: estrés (cortisol) o enfermedad viral.

Monocitos: necrosis de tejido. Nos dicen si la inflamación es crónica al estar presentes.

Neutrófilos: nos indican estrés al elevarse, si hay bandas nos indican inflamación. Eosinófilos: nos indican reacciones alérgicas, ecto o endo parásitos (no todos los parásitos causan eosinofilia).

Basófilos: no sirven para nada( para efectos de esta guía).

#### **ERITROCITOS**

Nos indican si hay anemia o no hay anemia. El CHM, CHCM y HCM nos indican el tipo de anemia además nos indica si es regenerativa o no regenerativa.

### ***Y esto para qué sirve?***

Para saber que está causando la anemia. Recuerde que la anemia es un SINTOMA no una enfermedad!

#### **PLAQUETAS**

Indica si hay o no disminución (trombocitopenia) o aumento (trombocitosis).

### ***Y esto que indica?***

Disminución: evidencia de múltiples enfermedades, además de ser un indicativo de pérdida de sangre en animales, CID etc. Aumento: puede indicar deshidratación o recuperación de enfermedades. Y el VPM: indica el tamaño de la población promedio, si son grandes indica regeneración (macroplaquetas).

## Interpretación del hemograma

Este artículo es uno de los mejores artículos que he encontrado, dado la facilidad con que se explican conceptos difíciles de asimilar, pero que los autores debido a su enorme conocimiento del tema, resumen de manera sencilla lo que es importante para nosotros los clínicos.

## Interpretación del hemograma: introducción, leucocitos, eritrocitos, plaquetas

A.H. Rebar<sup>1</sup>, P.S. MacWilliams<sup>2</sup>, B.F. Feldman<sup>3</sup>, F.L. Metzger<sup>4</sup>, R.V.H. Pollock<sup>5</sup> and J. Roche<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Dept of Veterinary Pathobiology, School of Veterinary Medicine, Purdue University, IN, USA.

<sup>2</sup>Dept of Pathobiological

Sciences, School of Veterinary Medicine, University of Wisconsin, WI, USA. <sup>3</sup>Dept of Biomedical Sciences &

Pathobiology, VA-MD - Regional College of Veterinary Medicine, Virginia Tech, VA, USA. <sup>4</sup>Metzger Animal

Hospital, State College, PA, USA. <sup>5</sup>Fort Hill Company, Montchanin, DE, USA. <sup>6</sup> Hematology Systems, IDEXX

Laboratories, Westbrook, ME, USA.

Traducido por: **A.M. Gargevcich**, Córdoba, Argentina. (14-Mar-2008).

### Introducción

Los hemogramas consisten en datos tanto cuantitativos (cuenta total de células, cuenta diferencial de células, índices eritrocíticos, etc.), como cualitativos (morfología de las células sanguíneas). La interpretación adecuada depende de la integración de ambos.

La interpretación adecuada también depende del desarrollo de un enfoque sistemático. Tanto para los datos cuantitativos, como para los cualitativos, nosotros recomendamos la evaluación primero de los leucocitos, seguido de los eritrocitos, y por último de las plaquetas.

Para todas las divisiones celulares, la interpretación, puede ser guiada mediante preguntas y respuestas a una serie de cuestionamientos bien diseñados.

### Leucocitos

#### Visión General (Tabla 11-1)

Los datos cuantitativos incluyen la cuenta total y la cuenta diferencial de leucocitos

El dato cualitativo se refiere a la morfología de los leucocitos

Las preguntas clave incluyen:

- ¿Hay evidencia de inflamación?
- ¿Hay evidencia de estrés?
- ¿Hay evidencia de necrosis tisular?
- ¿Hay evidencia de hipersensibilidad sistémica?
- Si la respuesta es inflamatoria, ¿puede ser clasificada como aguda, crónica ó extrema?
- ¿Hay evidencia de toxemia sistémica?

#### ¿Hay evidencia de inflamación?

La eosinofilia persistente, la monocitosis y la desviación a la izquierda neutrofílica (número de neutrófilos inmaduros aumentados), solas ó en combinación, sugieren inflamación.

La cuenta total de leucocitos simplemente refleja el balance entre la producción medular y la utilización tisular; en la inflamación, la cuenta total de leucocitos puede estar baja, normal ó alta.

Neutrofilias absolutas de más de 25,000/ $\mu$ l ( $25 \times 10^9$ /L), son también sugestivas de inflamación.

#### ¿Hay evidencia de estrés? (altas concentraciones de glucocorticoides circulantes)

El estrés resulta típicamente en una linfopenia moderada (cuenta de linfocitos entre 750/ $\mu$ l (0.75  $\times$  10<sup>9</sup>/L) y 1500/ $\mu$ l (1.5  $\times$  10<sup>9</sup>/L). Una eosinopenia, una neutrofilia ligera y una monocitosis ligera, también pueden estar presentes, pero son menos consistentes e inespecíficas.

Resumen características leucograma de estrés (tomado del manual de diagnóstico de pequeños animales, British Small Animal Veterinary Association)

Características	Perros	gatos
Neutrofilia	Si	Leve
Monocitosis	Si	No
Linfopenia	Si	Si
Eosinopenia	Si	Si

**Tabla 11-1. Patrones generales de la respuesta leucocitaria**

Tabla 11-1. Patrones generales de la respuesta leucocitaria						
	Leucocitos	NS	NB	Linfocitos	Monocitos	Eosinofilos
Inflamación aguda	Aumentados	Aumentados	Aumentados	Disminuidos ó sin cambios	Variable	Variable
Inflamación crónica	Aumentados ó sin cambios	Aumentados ó sin cambios	Aumentados ó sin cambios	Aumentados ó sin cambios	Aumentados	Variable
Inflamación extrema	Disminuidos ó sin cambios	Disminuidos ó sin cambios	Aumentados	Disminuidos ó sin cambios	Variable	Variable
Leucocitosis por excitación	Aumentados	Aumentados en perros; aumentados ó sin cambios en	Sin cambios	Sin cambios en perros; aumentados en gatos	Sin cambios	Sin cambios

Tabla 11-1. Patrones generales de la respuesta leucocitaria						
	Leucocitos	NS	NB	Linfocitos	Monocitos	Eosinofilos
		gatos				
Leucograma de estrés	Aumentados	Aumentados	Sin cambios	Disminuidos	Aumentados ó sin cambios	Disminuidos ó sin cambios
NS. neutrófilos segmentados, NB. Neutrófilos en banda						

#### ¿Hay evidencia de necrosis tisular?

La monocitosis indica necrosis tisular y demanda de fagocitosis. Una monocitosis puede ocurrir con inflamación aguda, crónica o necrosis.

#### ¿Hay evidencia de hipersensibilidad sistémica?

La eosinofilia persistente y/o basofilia son indicativas de hipersensibilidad sistémica.

Las causas incluyen:

- Enfermedades parasitarias con componente sistémico, por ejemplo gusano del corazón, dermatitis por picadura de pulgas
- Traqueo bronquitis alérgica en perros (infiltrados pulmonares con eosinófilos)
- Asma felino
- Gastroenteritis alérgica
- Mastocitosis sistémica
- Complejo de granuloma eosinofílico diseminado en gatos
- ¡¡Enfermedades parasitarias confinadas al tracto gastrointestinal (por ejemplo, el *Trichuris vulpis*) no causan eosinofilia!!

#### ¿Puede la respuesta inflamatoria ser clasificada como aguda, crónica ó extrema?

En muchos casos, los leucogramas inflamatorios no pueden ser del todo clasificados.

En otros casos, la cuenta celular diferencial es típica de una inflamación aguda, crónica o extrema. Estos patrones típicos reflejan cambios en la cinética leucocitaria, ó el equilibrio entre la producción de leucocitos en la médula y la utilización de los mismos en los tejidos. Estos cambios son controlados por factores quimiotácticos y citocinas.

- El típico leucograma inflamatorio agudo se caracteriza por neutrofilia con aumento de neutrófilos en banda (desviación a la izquierda regenerativa), linfopenia y una monocitosis variable.

- La neutrofilia refleja una importante reserva en la médula ósea en perros y gatos y el movimiento de gran número de neutrófilos desde la médula hacia la sangre, que a su vez, se dirigen desde la sangre hacia los tejidos.
- La desviación a la izquierda, sugiere depleción de la reserva medular de neutrófilos con la consiguiente incorporación de células jóvenes a la circulación.
- La linfopenia refleja estrés, un efecto común que acompaña al proceso inflamatorio agudo.
- Cuando está presente, la monocitosis refleja una demanda para fagocitosis/necrosis tisular.
- Hay dos patrones típicos de la inflamación crónica:
  - a. Leucocitosis marcada (50,000 - 120,000/ $\mu$ l (50 - 120  $\times$ 10<sup>9</sup>/L) con marcada neutrofilia y desviación a la izquierda, neutrófilos tóxicos y monocitosis.
    - Más comúnmente observado en lesiones supurativas focales severas.
    - Generalmente acompañada de la anemia por enfermedad inflamatoria e hiperglobulinemia.
  - b. Una cuenta de leucocitos normal ó escasamente elevada, caracterizada por una cuenta de neutrófilos normal ó escasamente elevada, sin desviación a la izquierda, cuenta normal de linfocitos y monocitosis.
    - Una cuenta de neutrófilos normal ó discretamente elevada, refleja un retorno al equilibrio entre la producción medular y la demanda tisular. Este equilibrio resulta de la producción aumentada de neutrófilos por parte de la médula en respuesta a las citocinas (factores de crecimiento) liberadas en el sitio del daño tisular.
    - La ausencia de desviación a la izquierda refleja el hecho de que la producción medular de neutrófilos ha aumentado para satisfacer el incremento en la demanda tisular
    - La cuenta normal de linfocitos refleja los efectos contrapuestos del estrés y la estimulación antigénica sobre el número de linfocitos.
    - La monocitosis refleja la demanda para la fagocitosis/necrosis tisular
    - La típica respuesta inflamatoria extrema se caracteriza por un número reducido de neutrófilos, desviación a la izquierda, linfopenia y monocitosis variable.
    - El reducido número de neutrófilos sugiere una inhabilidad de la producción medular para mantener la demanda tisular.
    - La desviación a la izquierda indica depleción de la reserva de neutrófilos almacenados en la médula.
    - La linfopenia refleja estrés Cuando está presente, la monocitosis indica necrosis tisular/demanda por fagocitosis.

### ¿Hay evidencia de toxemia sistémica?

La presencia de neutrófilos tóxicos en un frotis sanguíneo indica toxemia sistémica.

- La toxemia sistémica está asociada más comúnmente con infecciones bacterianas
- Sin embargo, deben ser consideradas otras causas, tales como la necrosis tisular extensa

## Glóbulos Rojos

### Visión General

Los datos cuantitativos incluyen la cuenta de glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, índices eritrocíticos (VGM, CGMH) y proteínas totales.

- La cuenta de glóbulos rojos, la hemoglobina y el hematocrito son mediciones de la masa eritrocitaria
- Las proteínas totales proporcionan información acerca del estado de hidratación. Las elevaciones, más comúnmente, resultan de la deshidratación, la cual puede también elevar erróneamente los indicadores de la masa eritrocitaria.
- Los datos cualitativos se refieren a la morfología de los eritrocitos determinada en un frotis sanguíneo.

Las preguntas clave incluyen:

- ¿Está aumentada la masa eritrocitaria (eritrocitosis), está disminuida (anemia), ó es normal?
- Si está disminuida, ¿es una anemia regenerativa ó no regenerativa?
- Si es regenerativa, ¿el mecanismo es la pérdida de sangre ó la hemólisis?
- Si es no regenerativa, ¿el mecanismo puede ser determinado con la evaluación de la médula ósea?
- Si la masa eritrocitaria está aumentada, ¿la eritrocitosis es absoluta ó relativa?
- Si la eritrocitosis es absoluta, ésta, es primaria ó secundaria?

### ¿Está aumentada la masa eritrocitaria, está disminuída ó es normal?

La respuesta se obtiene evaluando los indicadores de la masa eritrocitaria.

### Si está disminuida, ¿es una anemia regenerativa ó no regenerativa (Fig. 11-1)?

La evaluación del frotis sanguíneo es el primer paso crítico para reconocer las anemias regenerativas. El número

aumentado de eritrocitos policromatofílicos en el frotis, sugiere regeneración eritrocítica.

La regeneración se confirma realizando la cuenta absoluta de reticulocitos. En perros y gatos, la cuenta total de

reticulocitos mayor a 80,000/ $\mu$ l ( $80 \times 10^9/L$ ) indica regeneración.

### Si es regenerativa, ¿el mecanismo es pérdida de sangre ó hemólisis?

La historia, los signos y el examen físico son clave para la diferenciación. La mayoría de las causas de pérdidas

sanguíneas serán reconocidas de esta manera.

La hemoglobinemia, y la hemoglobinuria indican hemólisis.

Una cuenta reticulocitaria muy alta (mayor de  $200 \times 10^9/L$ ) es altamente sospechosa de hemólisis.

Cuando se sospecha de hemólisis, la morfología de las células rojas debería ser examinada para identificar células rojas anormales, las cuales son características de ciertos desórdenes hemolíticos. Estas, están descritas e ilustradas en otra parte, pero incluyen:

- Esferocitos
- Cuerpos de Heinz
- Esquistocitos

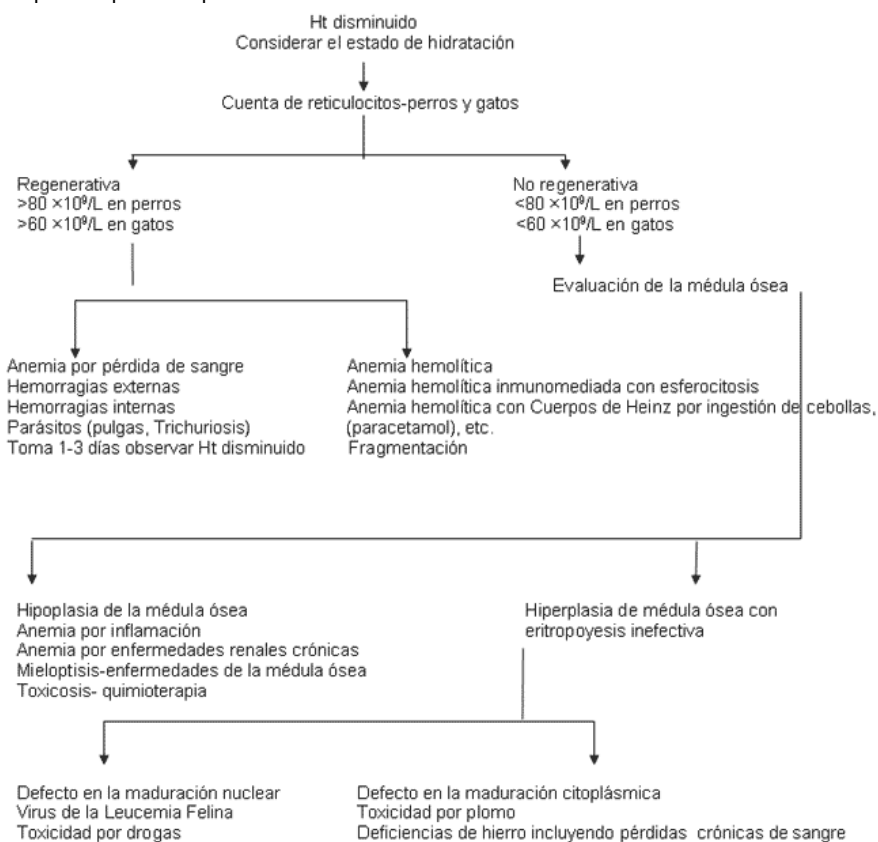
- Agentes etiológicos (*Mycoplasma* [nota del editor: antes conocida como *Haemobartonella*], *Babesia*)
- Células fantasmas
- Excentrocitos

### Si es no regenerativa, ¿puede ser determinado el mecanismo sin la evaluación de la médula ósea?

La anemia por enfermedades inflamatorias, es la anemia más común en perros y gatos y puede ser diagnosticada presuntivamente a través del hemograma. Sus características incluyen:

- Anemia normocítica, normocrómica ligera a moderada
- Leucograma inflamatorio

Figura 11-1. Enfoque interpretativo para la evaluación de la anemia.



La deficiencia de hierro causa anemia no regenerativa, microcítica e hipocrómica característica, la cual puede ser diagnosticada presuntivamente a través de los datos del hemograma y del frotis sanguíneo.

Las anemias megaloblásticas (anemias por defecto en la maduración nuclear) a menudo presentan en la circulación, eritrocitos gigantes (macroцитos). Los megaloblastos (ver capítulo 4), también pueden estar presentes en los frotis sanguíneos. Se requiere confirmación medular.

La mielofibrosis de la médula ósea, causa anemia no regenerativa con las siguientes características:

- Poiquilocitosis con dacriocitos y ovalocitos

- Leucopenia
- Respuesta plaquetaria variable. Se requiere la confirmación histopatológica de la médula

La anemia no regenerativa caracterizada por un gran número (> 10/100 leucocitos) de eritrocitos nucleados en el frotis, en ausencia de policromasia (una respuesta inadecuada de eritrocitos nucleados), indican daño en el estroma de la médula ósea. Las causas más comunes son:

- Intoxicación por plomo en perros
- Infección por virus de la leucemia felina en gatos

Todas las demás anemias no regenerativas tienen hallazgos inespecíficos en el hemograma y pueden ser mejor valoradas evaluando la médula ósea.

### **Si la masa eritrocitaria está aumentada, ¿la eritrocitosis es absoluta ó relativa?**

La eritrocitosis relativa (debida a deshidratación) es la forma más común. Está caracterizada por:

- Masa eritrocitaria aumentada
- Aumento de las proteínas totales
- Indicadores químicos de deshidratación en suero

Cuando la eritrocitosis relativa se descarta, las causas restantes son causas de eritrocitosis absoluta.

### **Si es absoluta, ¿la eritrocitosis es primaria ó secundaria?**

La eritrocitosis secundaria está asociada (causada por) a un número de otras enfermedades que incluyen:

- Enfermedad cardiovascular
- Enfermedad pulmonar
- Enfermedad renal
- Neoplasias renales (primarias ó metastásicas)
- Enfermedad de Cushing

En ausencia de tales causas subyacentes, la eritrocitosis se considera primaria (policitemia vera, debido a desórdenes

mieloproliferativos). La policitemia vera se caracteriza por:

- Oxigenación tisular normal (gases sanguíneos arteriales normales)
- Concentraciones normales de eritropoyetina.

## **Plaquetas**

### **Visión General**

El examen plaquetario cuantitativo es el número de plaquetas

El examen plaquetario cualitativo es la morfología plaquetaria

Las preguntas clave incluyen:

- Si hay una cuenta de plaquetas aumentada (trombocitosis), ¿ésta es reactiva ó primaria?
- Si hay una cuenta de plaquetas disminuida (trombocitopenia), ¿puede determinarse el mecanismo?
- Si hay una cuenta de plaquetas normal, pero hay evidencia de hemorragias, ¿podría ser ésta el resultado de plaquetas disfuncionales (trombocitopatías)?
- ¿Es anormal la morfología plaquetaria?

### **Si hay trombocitosis, ¿ésta es reactiva ó primaria?**

La trombocitosis reactiva se observa secundariamente a:

- Esplenectomía



- Excitación, ejercicio
- Fracturas
- Altas concentraciones de glucocorticoides circulantes
- Pospérdida sanguínea (24 horas ó más)
- Mielofibrosis
- Anemia por deficiencia de hierro

La trombocitosis primaria es observada como una forma distintiva de leucemia plaquetaria ó en asociación con otros desórdenes mieloproliferativos.

### **Si hay trombocitopenia, ¿puede ser determinado el mecanismo?**

Las trombocitopenias por consumo están asociadas a inflamación, CID, y enfermedades infecciosas tales como

Ehrlichiosis y otras enfermedades transmitidas por las garrapatas. Los hallazgos incluyen:

- Leucograma inflamatorio
- Trombocitopenia ligera a moderada (cuenta de plaquetas generalmente mayor a 50,000 ( $50 \times 10^9/L$ ))
- Esquistocitos en perros
- Número normal de precursores medulares

Las trombocitopenias por secuestro están asociadas a hepatoesplenomegalia.

Las trombocitopenias hipoproliferativas están asociadas con un número reducido de precursores medulares.

Las trombocitopenias por destrucción están asociadas con enfermedades inmunomediadas. Estas pueden ocurrir solas ó en combinación con enfermedades hemolíticas inmunomediadas. Los hallazgos comunes incluyen:

- Trombocitopenia marcada (menor a  $50,000/\mu l$  ( $50 \times 10^9/L$ ))
- Número de precursores medulares normal ó aumentado

### **Si la cuenta de plaquetas es normal, pero hay evidencia de hemorragia, ¿podría ser ésta el resultado de la trombocitopatía?**

Primero descartar otras causas de hemorragias

- Traumatismo
- Defectos en la coagulación (el tiempo parcial de tromboplastina activado, TTPa y el tiempo de protrombina, TP, están normales)
- CID-los productos de degradación de fibrinógeno y fibrina también están dentro de lo normal

Tiempo de sangrado en la mucosa oral (TS)

- Si está prolongado, considerar la trombocitopatía como una posible causa.

### **¿Es la morfología plaquetaria normal?**

La presencia de un número significativo de plaquetas pequeñas (microplaquetas) sugiere un estadio temprano de una posible trombocitopenia inmunomediada

La anisocitosis plaquetaria, caracterizada por un número significativo de plaquetas grandes (macroplaquetas) sugiere aumento de la producción medular de plaquetas. Comúnmente observadas en trombocitopenias reactivas y anemias regenerativas.

Las plaquetas pobremente granuladas, con pocos gránulos de gran tamaño sugieren anormalidades en el desarrollo.

Evaluar la médula ósea

Gránulos excesivamente grandes en las plaquetas deberían ser examinados como potenciales inclusiones tales como aquellas asociadas con *Ehrlichia platys*.

## Correlación hematocrito (HTC) proteínas totales (P.T) y utilidad

**Consejo: siempre solicite proteínas totales para la evaluación correcta del hemograma .**

HTC ↑ y P.T ↑	Hemoconcentración= pérdida de líquido (podemos detectar deshidratación desde el 2%)
HTC ↑ y P.T N.	Esplenocontracción= adrenalina! Se normaliza en una a dos horas. Pacientes nerviosos!
HTC ↑ y P.T. ↓	Eritrocitosis secundaria= insuficiencia cardiaca congestiva= edema y ascitis.
HTC N. y P.T ↑	Inflamación. OJO: puede ser que el animal este deshidratado y haya una anemia ligera. Hidrate y tome muestra nuevamente!
HTC N. y P.T N.	Hemorragia aguda: un animal pierde 0.06 ml/min/kg. Porque? por qué se pierde todo junto GR+ proteínas+ plasma. Y no se refleja en hemograma rápidamente o dicho de otra manera cuando se refleje en el hemograma probablemente el paciente este muerto.
HTC N. y P.T ↓	Animales primeras semanas de vida Aporte bajo de proteínas= no le dan de comer o no come. Aumento en la pérdida de las mismas= por riñón, por intestino. Falta en la producción: hepatopatías= hígado incapaz de producirlas.
HTC ↓ y P.T ↑	Inflamación crónica= en animales con inflamación crónica hay una anemia leve a moderada (recuerde que en inflamación hay hiperproteinemia). Es muy común en animales no la olvide!
HTC ↓ y P.T N.	Baja en la producción de eritrocitos. Por aumento en la destrucción de eritrocitos. Gatos con PIF Vida del eritrocito baja en inflamaciones o procesos hepáticos a 70-80 días. Hemorragias en cavidades.
HTC ↓ y P.T ↓	Animales al nacimiento.

	Hemodilución= fluidoterapia. Hemorragias externas. Hemolisis metabolica por cambio de HB fetal.
--	---

## QUIMICA SANGUINEA

(Tomado de idexx.com, excepto sección consejos y cuadros de texto)

### ALANINO AMINO TRASFERASA (ALT/GPT)

Muy específica de hígado. Se encuentra en el citoplasma de los hepatocitos y se libera a circulación durante cambios en la membrana del hepatocito o necrosis. Su localización tan superficial implica que en daños hepáticos moderados (ej. Hipoxia) se puedan producir niveles moderadamente altos en plasma.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Los niveles de ALT deben determinarse junto a los otros tests de daño hepatocelular o de función hepática como en el perfil hepático
<b>Aumento</b>	Hepatopatías primarias Enfermedad hepática aguda Hepatitis activa crónica Hepatitis tóxica Complejo Colangio-hepatitis (f) Pancreatitis aguda Necrosis hepatocelular Neoplasia Hígado graso Hepatopatías secundarias Enfermedades metabólicas: Diabetes Mellitus, Hiperadrenocorticismo

**CONSEJO:** recuerde que esta enzima no indica que tan grave es el daño hepático ni es un indicador de funcionalidad hepático. En otras palabras la enzima ALT no indica si el hígado funciona o no, indica si hay alguna situación dañando el parénquima hepatocelular. Para esto es necesario realizar pruebas de funcionalidad hepática. Cuando es un aumento clínico significativo? Si la enzima esta elevada al menos 2 veces el límite superior.

## ASPARTATO AMINOTRASFERASA (AST/GOT)

Existe en varios tejidos, pero sus mayores concentraciones están en el músculo esquelético, cardíaco e hígado.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Debería determinarse junto a los otros tests de daño hepatocelular o de función hepática, como en el perfil hepático
<b>Aumento</b>	Enfermedades hepáticas (véase ALT) Daño en músculos esqueléticos Desórdenes en músculo cardíaco

**CONSEJO:** Nunca usar sola siempre debe usarse con sus complementos como la ALT y la CK.

## BILIRRUBINA

Aproximadamente el 80–85 % de la bilirrubina viene de la hemoglobina. La hemoglobina liberada de los eritrocitos viejos, es fagocitada por el Sistema Fagocítico. Mononuclear y se forma Bilirrubina indirecta (BI). está BI es liberada a la circulación donde se une a la albúmina y es transportada al hepatocito. Una vez en el hepatocito la bilirrubina sufre la conjugación. está conjugación deja a la Bilirrubina susceptible de ser eliminada vía biliar ( Bilirrubina Directa o Conjugada). El proceso continúa a través del sistema biliar extrahepático y hacia el intestino, donde las bacterias reducen la bilirrubina a urobilinógeno.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Los niveles de bilirrubina deben determinarse junto a los otros tests de daño hepatocelular o de función hepática, como en el perfil hepático.
<b>Aumento</b>	Origen prehepático: Enfermedad hemolítica Origen hepático Colestasis Intrahepática: Cirrosis, Hiperplasia nodular, lipidosis felina, colangitis/colangiohepatitis, Sepsis Coolestasis Extrahepática: Colangitis, Colecistitis, Colelitiasis, Neoplasia biliar, Pancreatitis

**CONSEJO:** Solicite la bilirrubina total y la bilirrubina directa, así usted podrá determinar si el origen es prehepático (indirecta o no conjugada) hepático (conjuga o directa + no conjugada e indirecta) o posthepático (conjugada o directa).

## FOSFATASA ALCALINA (FA)

Los isoenzimas de la ALP se encuentran en una gran variedad de tejidos e incluyen intestino, hígado, hueso, placenta, riñón y leucocitos. Su elevación se debe a un aumento en su síntesis. El

isoenzima hepático tiene una vida media de 3 días en perro y 6–8 horas en gato. Los aumentos suelen ser mayores en perro pero son más significativos unos menores aumentos en gatos. Los isoenzimas de origen no hepático tienen poca significación diagnóstica. Los niveles de ALP permanecen elevados durante la reparación del daño hepático, por lo que su elevación nos siempre indica un mal pronóstico.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Los niveles de ALP deben determinarse junto a los otros tests de daño hepatocelular o de función hepática, como en el perfil hepático.
<b>Aumento</b>	<p>Fisiológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Crecimiento</li> <li>Enfermedad hepática</li> <li>Colestasis (Intrahepática o Extrahepática)</li> <li>Complejo colangio- hepatitis (f)</li> <li>Daño hepático (otras hepatopatías <i>ver</i> ALT)</li> <li>Anoxia hepática (anemia)</li> </ul> <p>No específico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Drogas (Glucocorticoides, Fenobarbital..)</li> <li>Causa endocrina ( Hiperadrenocorticism(c), Hipertiroidismo(f), Diabetes Mellitus... )</li> <li>Pancreatitis</li> <li>Tumores óseos</li> </ul>

**CONSEJO: Enzima marcador colestático= si hay alteración en la salida de bilis se eleva. Cuando es un aumento clínico significativo? Si la enzima esta elevada al menos 2 veces el límite superior.**

Si todas estas enzimas ALT, AST, Fosfatasa alcalina, GGT, son indicadores de agresiones hacia el hígado y no indican si el hígado funciona o no funciona...**entonces que pruebas realizo para determinar la funcionalidad hepática?**

Bilirrubina: como se indicó distingue entre alteración pre hepática, hepática y post hepática.

Proteínas séricas: Proteínas totales (albumina + globulinas) =disminuyen. Siempre solicitar proteínas totales + albumina + globulinas calculadas (Puede pasar que las proteínas totales estén normales pero al revisar los valores de albumina pueden estar sumamente bajos y las globulinas muy altas enmascarando hipoproteinemias).

Tiempos de coagulación: como ya sabemos el hígado juega un papel fundamental en la coagulación y el el sistema fibrinolítico. Valores estarían alterados.

Urea: baja por fallo por parte del hígado en la conversión de amoniaco a urea.

Ácido úrico: al ser un metabolito de excreción hepática de la degradación de las purinas, aumenta en alteraciones hepáticas. (puede estar alto en razas con anomalías hereditarias como los dálmatas)

Ácidos biliares: anormales si la función hepática es subóptima. Son los únicos que se ven afectados por los tres componentes de la circulación hepato-entero-hepática: la secreción biliar, la recirculación al hígado mediante el sistema porta, y su captación del plasma al hepatocito. Los ácidos biliares son sintetizados por el hígado, se conjugan con la taurina y glicina, se secretan en la bilis para promover una adecuada digestión y absorción de sustancias alimentarias, y se reabsorben en el íleon en 95%, para, finalmente llegar al hígado por vía portal y reutilizarse. No se utilizan en animales ictericos porque se sabe de antemano que saldrán elevados. Valores de referencia: preprandial menor a 5  $\mu\text{mol/L}$ , posprandial (2 horas) menor de 20  $\mu\text{mol/L}$ . No distingue el origen hepatocelular, colestásico o vascular del problema para esto se combina con otras pruebas.

Otras: glucosa, colesterol, hemograma.

***Ahora, sabemos que el hígado realiza muchas funciones, como puedo orientar el diagnóstico según las pruebas que realicemos a sus funciones principales?***

**Es capaz el hígado de captar (captación), conjugar (conjugación) y secretar (secreción)?**

- Bilirrubina: Bilirrubinemia tres tipos: prehepática o hemolítica (BNC), hepática o por disfunción hepatocelular: aumento de la BNC y BC debido a una disminución en su captación y en su excreción, sin embargo cuando el daño es muy severo puede ser superior el incremento de la BNC debido a la disminución de la captación severa. Posthepática o colestática: disminuye la excreción de la BC y por esto se aumenta. **Secreto: la hiperbilirrubinemia sin anemia es altamente específica de una enfermedad hepatobiliar, aunque con mayor frecuencia indique una colestasis.**
- Ácidos biliares (ya fueron explicados en sección anterior).

**Como evaluar el aclaramiento y la circulación enterohepática?**

- Ácidos biliares (se explicaron en sección anterior)
- Amoniaco: Valores de amoniaco: menos de 70  $\mu\text{mol/L}$  en perros y menos de 80  $\mu\text{mol/L}$  en gatos. Contactar **AVIVA LAB** para mayor información sobre prueba, ya que tiene un manejo especial. El amoniaco sérico surge de la absorción intestinal del amoniaco producido por la degradación de proteínas de la dieta. La mayoría del amoniaco se capta por los hepatocitos, luego se transforma en urea y finalmente se elimina por vía renal a través de la orina.

### Como evaluar la síntesis hepática?

Albúmina (disminuye en alteración hepática), Glucosa (hipoglucemia o hiperglucemia postpandrial), Tiempo de protrombina (TP), tiempo de tromboplastina parcial (TTP), urea y colesterol( aumentado en obstrucción posthepática y disminuido en insuficiencia hepática).

## GAMMA GLUTAMIL TRANSPEPTIDASA (GGT)

Se encuentra en altas concentraciones en hígado y túbulos renales y en menor grado en páncreas e intestino delgado

<b>Pruebas complementarias:</b>	La actividad de la GGT debe determinarse junto a los otros tests de daño hepatocelular o de función hepática, como en el perfil hepático.
<b>Disminución</b>	Hemólisis
<b>Aumento</b>	Colestasis Intra o Extrahepática Drogas: Glucocorticoides, Anticonvulsivos

**CONSEJO:** Es el mejor indicador de colestasis en gatos!. Combinar con FA en perros, cuando hay sospecha de alteraciones de las vías biliares.

## ACIDOS BILIARES

Los ácidos biliares (ACB) son sintetizados en hígado a partir del colesterol y se conjugan con taurina o glicina antes de su excreción como sales biliares en la bilis. La acción bacteriana en el intestino deconjuga algunos ácidos biliares. Estos productos entran a la circulación portal y son extraídos, y reciclados por los hepatocitos. Si estos ACB no son extraídos, son medidos en sangre periférica. La medición de los ACB es un test sensible de función hepática.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Los niveles de ACB deben determinarse junto a los otros tests de daño hepatocelular o de función hepática como en el perfil hepático
<b>Aumento</b>	Disminución de la función hepática: Cirrosis, Shunt Portosistémico (congénito o adquirido) Colestasis Ictericia

**CONSEJO:** Aunque tienen mucha popularidad, debido a que pueden estar aumentados en enfermedades no hepáticas, la sensibilidad y la especificidad para detectar enfermedades hepáticas primarias no es tan bueno como se esperaría. Deben evaluarse con otras enzimas de daño hepatocelular .

## PROTEINAS TOTALES

El Plasma, contiene muchas proteínas distintas y cada una de ellas con funciones diferentes. **Estas Proteínas, se clasifican en Albúminas, Alfa-Globulinas, Beta-Globulinas y Gamma-Globulinas.** La mayoría de estas Proteínas Plasmáticas son sintetizadas en el hígado excepto las Inmunoglobulinas, que son sintetizadas en el Sistema Reticuloendotelial.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Parámetro imprescindible en todos los perfiles bioquímicos.
<b>Disminución</b>	<p>Hemorragias</p> <p>Pérdida gastrointestinal: Enteropatía con pérdida proteica (albúmina y globulinas)</p> <p>Hipoalbuminemia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallo hepático: Atrofia, Fibrosis, Cirrosis, Shunts PS</li> <li>• Pérdida renal: Glomerulonefritis, Amiloidosis</li> </ul> <p>Mala asimilación, Mala absorción, Mala digestión, Enfermedades exudativas cutáneas graves</p> <p>Mala nutrición</p> <p>Efusiones crónicas,</p> <p>Hipoglobulinemia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neonatos</li> <li>• Inmunodeficiencias: Congénitas o adquiridas</li> </ul>
<b>Aumento</b>	<p>Fallo renal oligúrico-anúrico</p> <p>Obstrucciones y/o rotura del tracto urinario</p> <p>Hipoadrenocorticismo</p> <p>Acidosis metabólica</p>

**CONSEJO:** Solicite proteínas totales + albúmina+ globulinas calculadas: recuerde que las globulinas no se producen en el hígado!



## COLESTEROL

El Colesterol es el esteroide más común. Es un componente esencial de las membranas celulares y de las vainas de mielina, y es un importante precursor de hormonas esteroideas y sales biliares. La mayor parte del colesterol es sintetizado in vivo en el hígado, y el resto proviene de la dieta.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Es importante incluir el colesterol junto a las otras pruebas destinadas a investigar el metabolismo lipídico y triglicéridos.
<b>Disminución</b>	<b>Aumento</b>
Disminución de la absorción En problemas de mala absorción, mala digestión (Enteropatía con pérdida de proteínas, insuficiencia pancreática exocrina..)	Hipotiroidismo, Hiperadrenocorticismo, Diabetes mellitus
Disminución de la producción: Shunts Portosistémicos, Fallo hepático	Dietario, Postpandrial
Colestasis	Medicaciones: corticoides
Enfermedad endocrina	Síndrome nefrótico
	Hiperlipidemia primaria: Hipercolesterolemia idiopática, Hiperquilomicronemia primaria (f), Deficiencia de lipoproteína lipasa (f)

**CONSEJO:** Puede ser usado como parte de las pruebas de funcionalidad hepática (niveles bajos). También recuerde que gran porcentaje de perros hipotiroideos pueden tener niveles de colesterol altos y además son útiles para realizar formula de relación colesterol/t4 libre.

## GLUCOSA

La glucosa es la fuente de energía del cuerpo y se regula por la acción conjunta de insulina y glucagón. La glucosa pasa por el glomérulo renal y se reabsorbe en su totalidad en los túbulos. Conforme la glucosa aumenta este mecanismo se satura y se pasa el umbral renal de la glucosa y ésta aparece en la orina.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Debe medirse junto a la fructosamina y a la Insulina
<b>Disminución</b>	Fallo hepático Enfermedad endocrina Hipopadrencorticismo, Hipopituitarismo Inanición Neoplasia Hiperinsulinismo: Insulinoma, iatrogénia Idiopática: Perros toy, cachorros Septicemia Policitemia Leucemia
<b>Aumento</b>	Fisiológica: Postpandrial Medicamentos: Acetato de megestrol.... Diabetes mellitus Hiperadrenocorticismo Acromegalia Hipertiroidismo Pancreatitis aguda

**CONSEJO:** Aparte de su utilidad en el diagnóstico de la diabetes mellitus, también puede ser usada como un indicador de funcionalidad hepática. **NUNCA** debe faltar en perfiles de cachorros ni de pacientes geriátricos. **RECUERDE** que es importante en animales con historia de convulsiones descartas r hipoglicemia.

## CREATININA

La creatinina se forma en el músculo esquelético, es filtrada por los glomérulos, y es excretada por la orina. No es reabsorbida por los túbulos renales. La concentración de creatinina en la sangre es inversamente proporcional a la Tasa de Filtración glomerular.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Valorar la urea en el conjunto de un perfil renal y/o muscular	
<b>Disminución</b>	<b>Aumento</b>	
Disminución de la masa muscular	Azotemia Pre-renal, renal o Post-renal	

**CONSEJO: SIEMPRE se debe solicitar con la densidad urinaria y debe evaluarse junto con esta (distinguir entre azotemia prerenal, renal o postrenal) Además SIEMPRE debe valorarse junto con la urea. Puede utilizarse también para evaluar desordenes musculares unto con AST y CK.**

## UREA

La urea es una sustancia nitrogenada no proteica, que se sintetiza en el hígado como mecanismo de excreción del amonio generado por el catabolismo de los compuestos que contienen nitrógeno (aminoácidos dietarios y endógenos). Es filtrada por el glomérulo y reabsorbida por los túbulos de forma que menos del 50 % de la urea filtrada por el glomérulo aparece en la orina final. La concentración de urea en la sangre es inversamente proporcional a la Tasa de Filtración Glomerular (TFG).

<b>Pruebas complementarias:</b>	Valorar la urea en el conjunto de un perfil renal y/o hepático
<b>Disminución</b>	Enfermedad hepática avanzada Diuresis Caquexia
<b>Aumento</b>	Insuficiencia renal Aumentos moderados en: Hemorragia intestinal, bacterias entéricas

**CONSEJO: SIEMPRE se debe solicitar con la densidad urinaria y debe evaluarse junto con esta (distinguir entre azotemia prerenal, renal o postrenal) Además SIEMPRE debe valorarse junto con la Creatinina. Puede utilizarse como complemento de funcionalidad hepática.**

## CREATINQUINASA (CK)

La CK es una enzima. citosólico que existe en grandes cantidades en músculo esquelético y en menor cantidad en miocardio, músculo liso, y encéfalo. En otros órganos su actividad es muy baja e inferior al 5% de su actividad.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Valorar la CK junto a AST y creatinina
<b>Aumento</b>	Enfermedad muscular inflamatoria

## TROPONINA I

Es una proteína del músculo cardíaco (cTnI). Muy útil para el diagnóstico precoz de la lesión del miocardio, ya que es liberada a la circulación muy poco tiempo (4 a 5 horas) después de una lesión miocárdica y persiste en plasma durante, al menos de 7 a 9 días.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Es recomendable medio otros marcadores cardíacos como la ET1 y pro ANP.
<b>Aumento</b>	Enfermedades de origen cardíaco que afecten al miocardio

**CONSEJO: AST no funciona para evaluar alteración miocárdica. Solicítela prueba nueva disponible en AVIVA LAB!**

## CALCIO

El 99 % del calcio corporal se encuentra en esqueleto y está en una forma poco utilizable. La mayoría de calcio restante (tisular y no esquelético) es intracelular en tejido subcutáneo, tendones, músculos... (0.9 %). El Fluido Extracelular, contiene el resto del calcio total, es el calcio sérico y representa el calcio sanguíneo (0.1 %). La medición laboratorial del calcio total debe interpretarse junto con los valores de albúmina y el conocimiento del status ácido-básico del paciente, ya que solo la fracción iónica es activa en procesos como la formación ósea, actividad neuromuscular.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Deben realizarse test del metabolismo fosfocálcico (PTH, fósforo, albúmina) y de función renal (urea, creatinina)	
<b>Aumento</b>	<b>Disminución</b>	
No Patológica Lipemia, cachorros en crecimiento, deshidratación, Hiperproteinemia	Hiperadrenocorticismo	
Neoplasia (pseudohiperparatioidismo) Linfosarcoma, adenocarcinomas sacos anales, Mieloma	Fallo renal	
Hiperparatiroidismo primario	Fenómenos de osteolisis Osteomielitis, osteoporosis	
Hiperparatiroidismo renal secundario	Hipoalbuminemia	

Hipervitaminosis D Sobredosis, rodenticidas de calciferol	Fallo renal crónico con Hiperparatiroidismo renal secundarios
Hemoconcentración	Eclampsia
	Hipoparatiroidismo primario
	Pancreatitis
	Dietario Hipovitaminosis D, exceso de fósforo. Hiperparatiroidismo secundario nutricional
	Fallo renal agudo
	Mala absorción intestinal
	Hipomagnesemia
	Intoxicación con etilen glicol

**CONSEJO:** Puede ser indicador de neoplasia (SOLICITAR SIEMPRE EN CASO DE SOSPECHA). Útil en enfermedad renal donde puede estar aumentado o disminuido (SOLICITAR SIEMPRE). Alteraciones post parto y en animales en crecimiento cuando se sospeche de alteraciones esqueléticas por disminución.

## FOSFORO

Aproximadamente el 80–85 % del fósforo total corporal, se encuentra en el hueso, mientras que el 15–20 % está en tejidos blandos, como los músculos. La absorción neta del fósforo es aproximadamente 60–70 % de la carga ingerida. Esta absorción está disminuida por bajos niveles de Vitamina D, niveles altos de calcio y bajos de fósforo en la dieta, y aumentada por bajos niveles dietarios de calcio, aumento de la acidez de la dieta, la hormona de crecimiento y la Vitamina D. El fósforo se excreta en saliva, heces (30–40 %) y orina (60–90 %). El 80–90 % del fósforo filtrado sufre reabsorción tubular.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Deben realizarse test del metabolismo fosfocálcico (PTH, fósforo, albúmina) y de función renal (urea, creatinina)
<b>Disminución</b>	Hiperparatiroidismo: Primario, renal secundario Neoplasia: Hormona PTH-like, tumores tiroides Insulinoterapia Cetoacidosis diabética Deficiencia dietaria Eclampsia

	Hiperadrenocorticismo
<b>Aumento</b>	Fallo renal agudo o crónico Azotemia Postrenal Hemólisis Hipertiroidismo Neonatos Hipervitaminosis D Hipoparatiroidismo Exceso dietario Osteolisis

**CONSEJO: Solo no sirve de nada, solicitar con calcio.**

## CLORO

El cloro representa los 2/3 de los aniones existentes en el plasma. Los cambios en el cloro deben interpretarse siempre junto a los cambios en el agua corporal libre, la cual altera las concentraciones de sodio y cloro proporcionalmente y en paralelo. Los cambios observados en las concentraciones de cloro no relacionados con cambios ocurridos en el agua libre o las concentraciones de sodio, están asociados a anomalías ácido-básicas.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Se recomienda medir el cloro junto a los otros electrolitos sodio y potasio y un perfil renal	
<b>Disminución</b>	<b>Aumento</b>	
Vómito contenido gástrico	Acidosis metabólica	
Alcalosis Metabólica	Terapia con bromuros	
Deshidratación		

## POTASIO

El Potasio es el catión más abundante que existe en el organismo. Su concentración sérica no es un buen reflejo del contenido total, ya que aproximadamente el 98 % del potasio corporal es intracelular, y solo el 1-2 % es extracelular. El Potasio sérico está gobernado por un **balance externo** existente entre su toma diaria y su eliminación diaria vía renal (Regulación Renal), y por un **balance interno** de redistribución entre los diferentes sectores hídricos del organismo (Regulación Extrarenal).

<b>Pruebas complementarias:</b>	Se recomienda medir el potasio junto a los otros electrolitos sodio y cloro y un perfil renal
<b>Disminución</b>	Alcalosis Deficiencia dietaria (gatos) Pérdida Fluidos Gastrointestinales Hiperadrenocorticismo Hiperaldosterenismo Insulinoterapia Trastorno renal: Diuresis post-obstructiva, Acidosis tubular renal, fallo renal poliúrico
<b>Aumento</b>	Fallo renal oligúrico-anúrico Obstrucciones y/o rotura tracto urinario Hipoadrenocorticismo Acidosis metabólica

**CONSEJO:** Siempre es importante medir junto con demás electrolitos, cuando sea posible. Muy importante en gatos!! Regla general felino enfermo solicitar potasio (muy importante en obstrucción vesical o FLUTD) ya que niveles se elevan o disminuyen a niveles peligrosos e incompatibles con la vida si no son corregidos inmediatamente.

## SODIO

Existe principalmente en fluido extracelular y es el principal contribuyente de su osmolaridad. La cantidad de sodio, y con él la cantidad de agua, es regulada por el riñón que mantiene sus concentraciones a pesar de la ingesta de agua.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Se recomienda medir el sodio junto a los otros electrolitos cloro y potasio y un perfil renal
<b>Disminución</b>	Hipoadrenocorticismo Diabetes mellitus Pérdida fluidos gastrointestinales Efusiones crónicas Exceso de ADH Diuréticos Administración de fluidos hipotónicos Polidipsia psicogénica

	Fallo renal poliúrico
<b>Aumento</b>	Hiperaldosterenismo Pérdida de fluidos intestinales Diabetes Insípida Fallo renal Deshidratación Pérdida insensible de fluidos Disminución ingesta de agua Aumento en la ingesta de sal

**CONSEJO:** Siempre es importante medir junto con demás electrolitos, cuando sea posible.

## AMILASA

Su principal origen es el páncreas o el intestino delgado. En animales sanos, la mayor parte de la amilasa proviene de intestino delgado

<b>Pruebas complementarias:</b>	Debe valorarse junto a la lipasa, un perfil de función renal y TLI
<b>Aumento</b>	Origen pancreático Inflamación, Neoplasia, Necrosis, Obstrucción conducto pancreático Enfermedad intestinal (enteritis, íleos, peritonitis, colecistitis) Fallo renal (Disminución filtración) Medicaciones: corticoides, glucantime

**CONSEJO:** Solicitar junto con amilasa. Prueba TLI no está disponible en Costa Rica para animales, próximamente disponible en AVIVA LAB para caninos.

## LIPASA

Enzima secretada sólo por el páncreas y la mucosa gástrica, y degradada por los riñones. La lipasa hidroliza los triglicéridos.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Debe valorarse junto a la amilasa, un perfil de función renal y TLI
<b>Aumento</b>	Enfermedad pancreática: Pancreatitis, necrosis



	Neoplasia Enteritis Enfermedad renal (Azotemia) Glucocorticoides
--	---

**CONSEJO:** Solicitar junto con amilasa. Prueba TLI no está disponible en Costa Rica para animales, próximamente disponible en AVIVA LAB para caninos.

## COLINESTERASA

Estas actividades enzimáticas se usan como test diagnóstico en las exposiciones y/o intoxicaciones por organofosforados o carbamatos. Estos tóxicos son inhibidores de la colinesterasa y por lo tanto la exposición y/o intoxicación disminuye sus valores en sangre.

<b>Disminución</b>	Intoxicaciones por organofosforados o carbamatos
--------------------	--

## FIBRINOGENO

Se clasifica como Globulina en base a sus características solubles, y contribuye al 3-6 % de las proteínas plasmáticas. Sólo existe en el plasma y no en el suero.

<b>Pruebas complementarias:</b>	Se debe interpretar junto a los valores de otras proteínas de fase aguda (proteína C reactiva y haptoglobina)	
<b>Disminución</b>	<b>Aumento</b>	
Fallo hepático	Inflamación	
Coagulopatías	Gestación	
Hipofibrinogenemia primaria		

## ANTICUERPOS ANTINUCLEARES (ANA)

Los anticuerpos antinucleares son autoanticuerpos dirigidos contra diferentes componentes del núcleo celular. Se pueden detectar en el suero de animales que sufren diferentes conectivopatías (enfermedades autoinmunes sistémicas). La presencia de estos anticuerpos en el suero del animal

enfermo se revela mediante una reacción de inmunofluorescencia sobre células Hep-2, caracterizadas por tener un gran núcleo celular. Esta técnica se utiliza para el diagnóstico del Lupus eritematoso sistémico y otras conectivopatías.

Las enfermedades autoinmunes sistémicas, actualmente denominadas conectivopatías, pueden clasificarse en diferenciadas y no diferenciadas.

Las diferenciadas son aquellas que cumplen con criterios diagnósticos definidos (conjunto de signos asociados y hallazgos de laboratorio), por ejemplo, Lupus Eritematoso Sistémico (LES), Artritis reumatoidea, Síndrome de Sjogren y ciertas vasculitis.

Las no diferenciadas son conectivopatías que no cumplen con esos criterios diagnósticos, pero que presentan sinología compatible con un proceso de origen inmunológico.

## URIANALISIS

### COMPONENTES DEL URIANALISIS

#### Densidad

##### **Aumentada (>1,030 en perros, > 1,035 en gatos)**

Hipovolemia

Incremento marcado del contenido de glucosa o proteínas

##### **Disminuida (1,015-1,030 en perros, 1,015-1,035 en gatos)**

Fallo renal temprano

Diabetes mellitus

Hiperadrenocorticismismo

Puede ser normal (perros)

##### **Isostenuria (I) (1,007-1,015) o hipostenuria (H)(<1,007)**

Fallo renal (I, H)

Hiperadrenocorticismismo (I, H)

Terapia con esteroides (I, H)

Hipercalcemia (I, H)

Piometra (I, H)

Pielonefritis (I, H)

Lavado de la médula renal (por ejemplo, después de una obstrucción)

Hipertiroidismo (I, H poco frecuente)

Polidipsia psicógena (I, H)

Fluidoterapia (I, H)

Enfermedad hepática (I, H)

Diabetes insípida parcial central (I, H)

Diabetes insípida central o nefrogenica (normalmente H)

#### **Ph (Normal 6,0-7,5)**

##### **Aumentado: Alcaluria**

Bacterias que contienen ureasa

Muestra vieja

Transitoria (post-prandial)

Acidosis tubular renal

Alcalosis metabólica

Dieta rica en proteínas vegetales

##### **Disminuido: Aciduria**

Dieta acidificante

Acidosis metabólica

Alcalosis metabólica hipocloremica (vómitos gástricos)

Hipocaliemia

#### **Sedimento**

##### **Recuento de leucocitos**

##### **Aumentado: Leucocitosis**

Inflamación del tracto urinario

Infección del tracto urinario

La ausencia de glóbulos blancos no descarta una infección del tracto urinario

#### **Interpretación de la significación de los leucocitos y eritrocitos en el sedimento urinario**

Tipo de célula	Significación	Número de células en campos de gran aumento	
		Directo	Centrifugado
<b>Leucocitos</b>	Normal	<2	<5
	Equivoco	2-9	5-50
	Píuria	10+	50+
<b>Eritrocitos</b>	Normal	<1	<5
	Hematuria microscópica	1-5	5-30
	Gran hematuria	10+	50+

**Glucosa****Positivo: Glucosuria**

Diabetes mellitus

Hiperglicemia por estrés (gatos)

Daño tubular renal: idiopático

Síndrome de Fanconi

Glucosuria renal primaria

[Aminoglicosidos]

[Hiperadrenocorticismo]

**Cetonas****Positivo: Cetonuria**

Diabetes mellitus

Animales muy jóvenes

[Inanición]

**Proteínas****Aumentadas (> trazas): Proteinuria**

Piuria

Nefropatía con pérdida de proteínas (glomerulonefritis, amiloidosis)

Hemorragia

[Secreciones del tracto genital si se obtuvo por micción espontanea]

**Bilirrubina****Aumentada (> trazas en gatos, > 2+ en perros): Bilirrubinuria**

Anemia hemolítica

Enfermedad hepatobiliar (especialmente en gatos)

[La orina muy concentrada puede dar falsos aumentos]

**Sangre****Positivo: Hematuria**

Urolitiasis

Inflamación (cualquier causa, incluyendo infección del tracto urinario, neoplasia)

Iatrogénica

**Hemoglobina****Positivo: Hemoglobinuria**

Anemia hemolítica inmunomediada

Lisis in vitro de eritrocitos de una hematuria

**Mioglobina****Positivo: Mioglobinuria**

Daño muscular

### Urobilinogeno

(Normal de trazas 1+)

Aumentado: Hiperbilirrubinemia

Negativo: Obstrucción biliar completa

## COMO SACARLE EL MÁXIMO PROVECHO AL URIANALISIS

### PROTEINAS

Proteinuria

<b>Positiva</b>	<b>Guía hacia afecciones del árbol nefrourológico</b>
<b>Negativa</b>	<b>Descarta patologías de riñones y vías urinarias</b>

### DENSIDAD URINARIA

Perro normal 1025-1040 Max. 1060

Gato normal 1030- 1080 Max. 1080

Cachorro (hasta 4 meses) 1010-1020 Max. No concentra

#### Densidad elevada

Deshidratación / hay buen funcionamiento renal.

#### Densidad baja

Perros 1012-1015

Gatos 1015-1020

Menos de 1008: enfermedad hepática.

Enfermedad glomérulo: concentra orina al principio

Enfermedad tubular: no concentra orina.

SIEMPRE RIÑON ENFERMO PIERDE CAPACIDAD DE CONCENTRACION!!!

#### Densidad baja de origen renal hasta 1012

- Glomerulonefropatias en estados avanzados

- Tubulopatías
- IRC compensada
- IRC no compensada

Densidad baja de origen medicamentosa

- Corticoesteroides exógenos
- Diuréticos
- Soluciones electrolíticas

Densidad baja de origen extrarenal menos a 1008

- Insuficiencia hepática primaria (IHP)
- Insuficiencia hepática secundaria (diferenciar por pH)
- Corticoesteroides endógenos
- Paraneoplasias
- Polidipsia/poliuria hipofisiaria.

**pH**

Normal 6-7

pH bajo 5-5.5 : Acidosis metabólica.

Tubulopatía hipercalcica avanzada (linfoma! O tumores varios)

IRC descompensada

IHP

Pancreatitis aguda

Diabetes simple y cetoacidótica.

Procesos con necrosis tisular.

pH alto superior a 7

Infecciones bacterianas por bacterias ureasas positivas.

Obstrucciones intestinales altas

Insuficiencia hepática secundaria.

PROTEINAS	PRESENTES	Lesión del aparato nefrourológico.
	AUSENTES	Sin compromiso aparato nefrourológico.
DENSIDAD	ALTA	Riñones que concentran orina
	BAJA	Con proteinuria por lesión tubular
		Sin proteinuria por causas extrarenales.
pH	Muy alto	Infección urinaria
	Muy bajo	Obstrucción intestinal Acidosis

### REGLA 1 ALTOS Y BAJOS PARA LOS DIAGNOSTICOS DIFERENCIALES

PROTEINURIA	ALTA++++ *	ALTA+++	ALTA	BAJA+ *	BAJA+ *
DENSIDAD	ALTA +1060	NORMAL	NORMAL	BAJA <1015	BAJA <1015
Ph	ALTO +7	NORMAL	ALTO +7	NORMAL	BAJO <6
UBICACIÓN PATOLOGICA	PATOLOGIA PRERENAL	ENF. GLOMERULAR ENF. VIAS BAJAS	ENF. VIAS BAJAS	ENF. TUBULAR O I.R.C. COMP	I.R.C DESCOMPENSADA
TIPO DE PATOLOGIA	OBSTRUCCION INTESTINAL ALTA	GLOM. NEFRO. P. POSTRENAL S/ BACTERIAS	ITU X BACTERIAS UREASAS	TUBULOPATIA I.R.C SIN S/UREMICO	I.R.C CON S/ UREMICO

\*DEPENDE DE LA DENSIDAD: UNA PROTEINURIA ALTA CON DENSIDAD ALTA PROBALEMENTE NO ES TAN ALTA CON UNA DENSIDAD NORMAL.

### PIGMENTOS BILIARES

Perro: poca cantidad es normal

Gato: SIEMPRE INDICA PATOLOGIA

SI HAY PIGMENTOS BILIARES EN 1-2 DIAS APARECE ICTERICIA.

PREHEPATICA	HEMOLISIS
HEPATICA	ENF. HEPATICA
POSTHEPATICA	OBSTRUCCION VIAS BILIARES PATOLOGIAS PANCREATICAS

---

 OBSTRUCCION INTESTINAL
 

---

**REGLA 2 DIAGNOSTICO DIFERENCIAL**

	PERRO	PERRO	PERRO	GATO
<b>PROTEINA</b>	ALTA	NEGATIVO	NEGATIVO	SIN VALOR
<b>DENSIDAD</b>	ALTA	MUY BAJA < 1008	MUY BAJA < 1008	SIN VALOR
<b>Ph</b>	ALTO	ACIDO	ALCALINO	SIN VALOR
<b>PIG. BILIARES</b>	ALTO	BAJO	BAJO	POSITIVO
<b>PATOLOGIA</b>	OBSTRUCCION INTESTINAL ALTA	INSUFICIENCIA HEPATICA PRIMARIA	ISUFICIENCIA HEPATICA SECUNDARIA	ENF DE PIGMENTOS BILIARES

## UROBILINOGENO

ICTERICIA	BILIRRUBINA ALTA	PIGMENTOS BILIARES	UROBILINOGENO
<b>Prehepática</b>	No conjugada	Aumentados	Aumentados
<b>Hepática</b>	No conjugada + conjugada	Aumentados	Baja o ausente
<b>Posthepática</b>	No conjugada + conjugada	Aumentados	Baja o ausente

**GLUCOSA**

Umbral

Perros: 180 mg/dl

Gato: 280 mg/dl

Orina normal no debe haber glucosa.

PATOLOGICA	DIABETICA
	RENAL: IRC TERMINAL Y TUBOLOPATIAS TOXICAS
NO PATOLOGICAS	POR SOLUCIONES GLUCOSADAS

**CETONURIA**

Con glucosuria: diabetes cetoacidotica

Sin glucosuria: Anorexia del cachorro – paraneoplasia



## SANGRE/HEMOGLOBINA

<b>MICROHEMATURIA</b>	<b>LAS TIRITAS SON MUY SENSIBLES UN SONDAJE PUEDE PRODUCIRLO</b>
<b>MACROHEMATURIA</b>	<b>INFLAMACION O TRAUMATISMO EN CUALQUIER PARTE DEL TRACTO URINARIO</b>
<b>HEMOGLOBINURIA</b>	<b>COAGULOPATIAS HEMOLISIS COAGULACION INTRAVASCULAR DISEMINADA</b>

## REGLA 3 DIAGNOSTICO DIFERENCIAL

<b>MICROHEMATURIA</b>	<b>SEDIMENTAN LOS GLOBULOS ROJOS Y SOBRENADANTE QUEDA LIMPIO</b>
<b>HEMOGLOBINURIA</b>	<b>NO SEDIMENTAN GLOBULOS ROJOS Y SOBRENADANTE QUEDA TEÑIDO</b>

**LEUCOCITOS**

No siempre es sinónimo de infección.

Es Parte de la inflamación.

Gatos linfosarcoma renal.

**NITRITOS**

Enterococos falsos negativos

Saprophytes falsos positivos

## RATIO PROTEINA /CREATININA URINARIA

Puede utilizarse para determinar la magnitud de la proteinuria y predecir el lugar de la pérdida de proteínas. Se calcula dividiendo la concentración de proteína urinaria entre la concentración de creatinina urinaria. Antes de realizar este cálculo ambas concentraciones deben convertirse a las mismas unidades.

Ratio proteína/creatinina en orina=  $\frac{\text{concentración de proteína en orina (mg/dl)}}{\text{Concentración de creatinina en orina (mg/dl)}}$

Factores de conversión: Proteína total g/L a mg/dl multiplicar por 100  
Creatinina de umol/l a mg/dl dividir por 88.4

Valor del ratio solo se correlaciona con excreción proteica en 24 horas cuando:

1. Tasa de filtración glomerular es estable. Puede no ser exacto en IRA.
2. La pérdida de proteínas es constante las 24 horas.
3. La filtración glomerular y la concentración tubular de la orina afectan de manera semejante la proteína y creatinina.
4. No hay enfermedad inflamatoria ni sedimento urinario significativos (probablemente sigue siendo válido en sedimentos con 5-20 eritrocitos por campo de inmersión)
5. Valores son menores que 1. Valores ms altos se convierten en estimaciones debido a que el valor predictivo disminuye cuando el valor se sale del rango normal.

#### INTERPRETACION

RATIO PROTEINA /CREATININA	INTERPRETACIÓN
< 0.5	Normal
> 0.5 < 0.1	Puede ser normal pero hace sospechar enfermedad leve.
>1.0 < 5.0	Perdida leve de proteínas = sugiere enfermedad prerrenal.
>5.0 <13.0	Perdida de leve a moderada de proteínas= enfermedad postrenal, lesiones glomerulares pueden dar cocientes en este intervalo.
> 13.0	Perdida grave de porteinas= proteinuria glomerular: pacientes con amiloidosis son los que tienden a tener cocientes más altos.

## COAGULACION

(Tomado de idexx.com, excepto sección consejos y cuadros de texto)

### TIEMPO PARCIAL DE TROMBOPLASTINA ACTIVADA (TPTA)

<b>TPTA (Tiempo Parcial de Tromboplastina Activada)</b>
Valora la Vía Intrínseca de la coagulación ( factores VIII, IX, XI, XII) y la Vía Común (factores V, X, II, y fibrinógeno). Se usa como screenning de todos los factores excepto el factor VII

**Prolongado**

Deficiencias en cualquiera de los factores de la vía intrínseca (hemofilias A y B)

Deficiencia de fibrinógeno

Presencia de anticoagulantes circulantes (heparina)

## TIEMPO DE PROTROMBINA (TP)

**TP (Tiempo de Protrombina)**

Valora la Vía Extrínseca de la coagulación (factor VII) y la Vía Común (factores V, X, II, y fibrinógeno)

**Prolongado**

Deficiencias de factores VII, X, II, o fibrinógeno

Deficiencia de factores vitamina-K-dependientes (II, VII, IX y X)

Enfermedades sistémicas: C.I.D., insuficiencia hepática grave

## TIEMPO DE TROMBINA (TT)

**TT (Tiempo de Trombina)**

Valora la Fibrinoformación excepto el F XIII. Es independiente de los factores de las otras vías.

Depende exclusivamente de la cantidad y funcionalidad del Fibrinogeno y de la presencia de anticoagulantes circulantes. (heparina, PDFs, y paraproteínas)

**Prolongado**

Deficiencia de producción de fibrinógeno o hipofuncionalidad

Presencia de inhibidores como heparina (heparino-terapias) o PDFs asociados a enfermedad hepática grave o C.I.D.

## PRODUCTOS DE DEGRADACION DEL FIBRINOGENO (PDFs)

**PDFs (Productos de degradación del fibrinógeno)**

La acción de la Plasmina sobre el Fibrinógeno y/o Fibrina (Fibrinólisis) da lugar a la formación de los PDFs. En circunstancias normales, la Fibrinólisis es un proceso controlado que produce una digestión local del trombo.

**Aumento**

Fibrinólisis activa sistémica primaria o secundaria (C.I.D.)

## DIMERO D

<b>D-Dímeros</b>
Se forman por la acción de la plasmina en polímeros de fibrina. Son indicativos de coagulación activa o generación de trombina, y de fibrinolisis (generación de plasmina)
<b>Aumento</b>
Indican la presencia de tromboembolismo

## HECES

### FROTIS AL FRESCO:

Examen rápido y sencillo, se utiliza para búsqueda general de protozoarios y otros parásitos aunque al ser la muestra tan pequeña es poco representativa, siempre deben combinarse con otra técnica.

**FLOTACIÓN** es un método que se utiliza para separar los parásitos en todas sus formas (quistes, huevecillos, larvas de otros objetos, basado en sus distintas densidades.


Solución	Rango densidad
Sulfato de Zinc	1,180-1,200
Sacarosa	1,250 – 1,270
Cloruro de Sodio	1,180-1,200

Para cada parásito debe utilizarse la solución adecuada ya que la densidad de las estructuras parasitarias varía:

Parasito	Densidad
<i>Toxocara canis</i>	1,090
<i>Toxocara cati</i>	1,100
<i>Ancylostoma spp</i>	1,060

<i>Trichuris vulpis</i>	1,150
<i>Taenia spp.</i>	1,230

Entonces, por ejemplo si utilizamos solución de cloruro de sodio (d: 1,180 – 1,200) para buscar huevecillos de *Taenia spp*, estos son más densos que la solución y quedarán en el fondo, por lo que nunca los encontraremos.

En  combinamos varias técnicas coproparasitológicas para asegurar el correcto análisis de las muestras.

## SANGRE OCULTA

Método cualitativo que se utiliza para detectar cantidades variables de sangre en una muestra de heces. Se basa en la reacción química entre la hemoglobina, el guayaco y una solución de peróxido. Su interpretación es visual y el reporte se realiza por medio de cruces (+), van desde + hasta +++++. Siendo + el menor grado y +++++ el mayor.

### Para que nos sirve?

Para detectar cualquier sangrado oculto aunque no haya evidencia física, por ejemplo caninos o felinos con gastritis simples o complicadas, indigestiones simples o complicadas, insuficiencia renal etc. Nos ayuda a orientar el daño existente en mucosa.

# ENDOCRINOLOGIA

## HIPOTIROIDISMO CANINO

Recuerde que el diagnóstico de hipotiroidismo es clínico no de laboratorio el laboratorio apoya el diagnóstico.

Que exámenes realizar?

Hemograma: anemia normocítica normocrómica en el 40-50% de los casos (consecuencia de la reducción de la actividad metabólica periférica y de una reducción de la demanda de oxígeno del tejido)

Química: triglicéridos y colesterol: hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia (la hormona tiroidea estimula a producción de ácidos biliares, los cuales a su vez son sintetizados a partir del colesterol por lo que los niveles de colesterol son inversamente proporcionales a las hormonas tiroideas) en

un 80% de los casos. Aunque el aumento de colesterol no es exclusivo del hipotiroidismo (también de otros trastornos endocrinos), en este padecimiento es marcadamente alto por lo que valores muy elevados debería provocar sospecha. CK: puede estar aumentada 35% de los casos (no importante y no diagnóstica). ALP y GGT: aumentadas 30% de los casos. Fructosamina : aumentada 80% de los casos.

## T4 total

Ventajas	<p>Marcador barato y sensible del hipotiroidismo.</p> <p>Ampliamente disponible y de fácil medición.</p> <p>Los valores dentro de los rangos de referencia sugieren que el hipotiroidismo no es probable.</p>
Desventajas	<p>Valores bajos no confirman hipotiroidismo.</p> <p>Disminuyen en perros viejos y ciertas razas</p> <p>Más bajo de lo normal en momentos del día.</p> <p>Disminuye con muchas enfermedades no tiroideas.</p> <p>Disminuye con esteroides, barbitúricos, AINES y sulfonamidas.</p>

## T4 libre

Ventajas	<p>Afectada por menos enfermedades no tiroideas y terapias con fármacos que la t4 total.</p> <p>Valores disminuidos más específicos que t4 total.</p>	
Desventajas	<p>Más cara que t4 total</p> <p>Debe medirse por diálisis de equilibrio.</p> <p>Puede disminuir en enfermedades graves y ciertos fármacos.</p> <p>Puede ser normal-bajo en hipotiroidismo temprano.</p>	

## TSH canina

Ventajas	Ayuda a diferenciarlas t4 bajas en el hipotiroidismo de otras causas
Desventajas	<p>No debería interpretarse solo</p> <p>Se aumenta por ciertos fármacos y por la recuperación de una enfermedad no tiroidea.</p> <p>Dentro del rango de referencia en el 20% de los perros hipotiroideos.</p> <p>Posiblemente aumentada compensando el hipotiroidismo.</p>

### RELACIÓN COLESTEROL /T4 LIBRE

Se realiza toma de muestra con previo ayuno de 12 horas.

$$K = 0.7 \times T4 \text{ libre (pmol/L)} - \text{colesterol (mmol/L)}$$

Si T4 libre es reportado en ng/dl se debe multiplicar por 12.87 (o dividir entre 0.0775 según tabla de conversiones de bioquímica y hematología ANEXOS) para obtener pmol/L.

Si colesterol es reportado en mg/dl se multiplica por 0.026 87 (o dividir entre 38.61 según tabla de conversiones de bioquímica y hematología ANEXOS) para obtener mmol/L.

#### **Interpretación de resultados:**

*Si el valor de K es menor de -4, paciente es hipotiroideo.*

*Si valor de K es mayor a, paciente no es hipotiroideo.*

*Si el valor de K esta entre -4 y 1 no es diagnóstico.*

#### **CONTROL:**

T4 TOTAL: Para pacientes con dosis s.i.d. (0.02 mg/kg/día) tomar muestra 6 horas después de la medicación. Valores deberían estar entre 50-60 nmol/l. valores menores a 35 nmol/l se asocian a respuesta clínica no adecuada y se indica aumento de dosis. Valores hasta 90-100 nmol/l o mayores pueden indicar necesaria la disminución de dosis usada. Información de solo el día de toma de la muestra no indica efectividad del tratamiento a largo plazo.

TSHc: valores descienden rápidamente luego del tratamiento, si están altos es fuerte evidencia de que el tratamiento no es óptimo. Nos da información a largo plazo.

Química sanguínea: valores de colesterol y triglicéridos disminuyen drásticamente y se normalizan alrededor de las 2 semanas de tratamiento. Fructosamina: disminuye desde el inicio del tratamiento. ALP: disminuye levemente.

Hemograma: anemia se resuelve al cabo de tres meses.

Cada cuánto? T4 / TSHc cada 15 días hasta concentraciones adecuadas. Luego cada 4-6 meses. Colesterol triglicéridos cada 15 días hasta normalizar. Hemograma a los 15 días y a los 30 del tratamiento, a los tres meses y luego cada 4-6 meses.

## HIPERTIROIDISMO FELINO

Hemograma: No es de mucha ayuda diagnóstica, pero descarta otras enfermedades no tiroideas. Eritrocitosis, macrocitosis, leucocitosis, neutrofilia, eosinopenia.

Química sanguínea: ALT: elevada, ALP: elevada, AST: elevada, Azotemia, Fósforo: Hiperfosfatemia, Glucosa: hiperglucemia leve.

T4 total y T3: las concentraciones circulantes elevadas de T4 total y T3 son los distintivos bioquímicos del hipertiroidismo, sin que se hayan reportado falsos positivos. Se recomienda realizar juntas ya que 30% de los gatos hipertiroides tiene valores de T3 dentro del rango de referencia. Los valores de T4 total están elevados aproximadamente 20 veces por encima del rango de referencia. (10% gatos enfermos pueden estar con valores dentro de los rangos de referencia). Deben hacerse al menos 2 tomas en casos donde la primera este negativa y se presenten síntomas compatibles.

## HIPREADRENOCORTISISMO O SÍNDROME DE CUSHING

HEMOGRAMA: leucograma de estrés con una linfopenia absoluta y relativa (linfocitosis) y eosinopenia (secuestro de eosinófilos por parte de la médula ósea). Leve a moderada neutrofilia y monocitosis (disminución de la marginación capilar debido al exceso de corticoesteroides).

Glóbulos rojos: normal, a veces ligera eritrocitosis (efectos estimulantes de los corticoesteroides sobre médula ósea)

Plaquetas. Pueden estar elevadas en número (efectos estimulantes de los corticoesteroides sobre médula ósea).

QUÍMICA SANGUÍNEA: FA: aumentada (marcadamente aumentada), ALT: aumentada, Glucosa: en ayunas normal elevada. Raramente diabética. Urea: disminuida, Colesterol: aumentado (mayor 8 nmol/l), triglicéridos: aumentados (lipemia plasma o suero), sales biliares aumentadas.



URIANALISIS: densidad urinaria menor a 1,015 y a menudo menor a 1,008 (no retiene agua).  
Infección del tracto urinario (50% de los casos). Proteína en la orina (45% de los perros sin tratar).  
Glucosa en la orina (10% de los casos).

## HIPOADRENOCORTISISMO O ENFERMEDAD DE ADDISON

HEMOGRAMA: anemia no regenerativa, , linfocitosis o eosinofilia (muy sugerente) sin la presencia de leucograma de estrés (linfopenia o eosinopenia), leucocitosis neutrofílica, neutropenia leve.

QUIMICA SANGUÍNEA: Potasio: hipercalemia (menor a 135mmol/l), Sodio: hiponatremia (mayor a 5,5 mmol/l), Cloro: hipocloremia, Urea/ creatinina: Azotemia prerrenal (hipoperfusión renal), Fosforo: hiperfosfatemia, Calcio: puede haber hipercalcemia. Glucosa: puede haber hipoglucemia, Acidosis metabólica (CO2 total bajo u HCO3-).

**CONSEJO: Hiponatremia y la hipercalemia, con un ratio de sodio: potasio menor a 25:1, es característico del hipoadrenocortisismo primario. (10% de los perros pueden tener concentraciones de electrolitos normales o una leve hiponatremia y leve hipercalemia en enfermedad reciente o temprana y son sospechosos)**

URIANALISIS: densidad urinaria: varía de inapropiadamente diluida a concentrada.

Mismos hallazgos en felinos.

## Diabetes mellitus

HEMOGRAMA: Normal, aunque puede encontrarse leucocitosis neutrofílica, neutrófilos tóxicos si existe pancreatitis o infección.

QUIMICA SANGUÍNEA: Glucosa: hiperglucemia, Colesterol: hipercolesterolemia, Triglicéridos: hipertrigliceridemia (lipemia), ALT: aumentada. FA: aumentada.

URIANALISIS: Densidad urinaria típicamente menor a 1,025. Glucosuria, cetonuria variable, proteinuria (consecuencia de infección urinaria o de daño en el glomérulo secundario a la interrupción de la membrana basal), bacteriuria.

# ENFERMEDADES COMUNES Y SUS ALTERACIONES LABORATORIALES

## PARVOVIROSIS

HEMOGRAMA: 80% de los casos presentan leucopenia (500-2000 leucos/ml). Puede haber signos de infección secundaria (neutrofilia con desviación a la izquierda).

QUIMICA: puede presentarse hipoglicemia, hipoproteinemia.

Snap de parvovirus/coronavirus/giardia: recuerde que el primer signo de parvovirus es el vómito, OBLIGATORIO en TODO cachorro con vómito con o sin diarrea. No se altera resultado con vacunación.

## DISTEMPER

HEMOGRAMA: linfopenia absoluta, trombocitopenia (curso temprano de la enfermedad), cuerpos de inclusión en sangre periférica en pequeño número de linfocitos y con menos frecuencia en monocitos, neutrófilos y eritrocitos (frotis)

QUIMICA: pueden aparecer por alteraciones secundarias.

Líquido cefalorraquídeo: (EXAMEN OBLIGATORIO) proteínas suben a más de 2.5 mg/dl y la cuenta celular se encuentra más de 10 células/dl con predominio linfocitos. Pueden encontrarse cuerpos de inclusión. Un resultado negativo no descarta la enfermedad.

Heces: no como parte del diagnóstico en caso de diarrea si no para descartar otros padecimientos

Snap distemper canino: se puede realizar por hisopado de la conjuntiva o directamente con líquido cefalorraquídeo. Un resultado negativo no descarta la enfermedad. Vacunación no altera resultados.

Hisopado conjuntival: cuerpos de inclusión. Un resultado negativo no descarta la enfermedad, ya que la prueba solo es diagnóstica los primeros cinco días de signología aguda.

## HEPATITIS INFECCIOSA

HEMOGRAMA: fases tempranas se observa leucopenia, linfopenia y neutropenia. Recuperación: linfocitosis y neutrofilia además de eritrocitos nucleados (frotis). Coagulación: alteraciones características de la coagulación intravascular diseminada (fase virémica) Trombocitopenia con o sin alteración de plaquetas y hay aumentos en tiempos de coagulación que desarrolla hepatitis fibrosante crónica.

QUIMICA: proteínas totales elevadas (por globulinas), enzimas ALT, GOT, FA elevadas (no en la fase inicial), hiperbilirrubinemia no es común dado que la necrosis interlobular de este tipo no causa colestasis intrahepática. Hipoglucemia: pacientes terminales por insuficiencia hepática severa.

URIANALISIS: .Bilirrubinuria de leve a severa causada por el daño renal que evita la retención de la bilirrubina conjugada. Proteinuria (principalmente albúmina) causado por daño renal causado por el virus con concentraciones mayores de 50 mg/dl.

LIQUIDOS CORPORALES: Derrame peritoneal varia en color desde rojo a amarillo según cantidad de sangre presente. Normalmente es clasificado como un transudado con menos de 2.5 g/dl de proteína y gravedad específica de 1020 a 1030.

## **TRAQUEBRONQUITIS INFECCIOSA CANINA**

HEMOGRAMA: No hay alteraciones en vías respiratorias altas. Vías respiratorias bajas involucradas hay leucocitosis con desviación a la izquierda.

QUIMICA: No hay alteraciones.

CULTIVO BACTERIANO: Se puede aislar de secreciones nasales en etapas tempranas.

Snap: descarte de distemper/adenovirus /influenza.

## **INSUFICIENCIA RENAL AGUDA (IRA)**

HEMOGRAMA: No hay alteraciones.

QUIMICA: urea/creatinina elevadas. Calcio: normal o puede haber hipercalcemia/ hipocalcemia, Fósforo: hiperfosfatemia, Potasio: normal o hipokalemia / hiperkalemia

URIANALISIS: densidad urinaria baja ( )

HECES: puede haber sangre oculta.

## **INSUFICIENCIA RENAL CRONICA (IRC)**

HEMOGRAMA: anemia normocítica normocrómica no regenerativa debido a: Inadecuada producción de eritropoyetina por el riñón. Secundaria a hemorragias por disfunciones plaquetarias. Menor supervivencia del eritrocito por endurecimiento de membranas. Toxinas urémicas que inhiben la eritropoyesis y que se agravan con la anorexia (no se pueden formar nuevos eritrocitos por falta de materia prima)

QUIMICA: urea/crea altas, calcio: normal o puede haber hipocalcemia o hipercalcemia, fósforo: hiperfosfatemia(uno de los problemas más comunes), potasio: hipokalemia

URIANALISIS: densidad urinaria baja

HECES: puede haber sangre oculta.

### **Como diferenciar entre azotemia prerenal, renal y postrenal?**

Con la densidad urinaria:

Prerenal: se da por hipovolemia o por hipotensión, lo que resulta en reducción de la perfusión renal = disminución de la filtración glomerular= aumento de urea y creatinina. Densidad urinaria mayor a 1.030 en perros y 1.035 en gatos ( riñon tiene capacidad de concentrar orina)

Renal: riñon es incapaz de concentrar orina por lo que la densidad urinaria se encuentra por debajo de 1.030 perros y 1.035 gatos: Puede estar disminuida (1.015-1.030 perros y 1.015-1.035 gatos) en fallo renal temprano. Isostenúrica (1.007-1.015 ambas especies) o hipostenúrica (<1.007 ambas especies) fallo renal.

Postrenal: causado por obstrucción del tracto urinario. Se descarta por signología clínica y otros métodos diagnósticos no laboratoriales.

## **EHRlichiosis**

HEMOGRAMA: trombocitopenia (puede ser leve, moderada o severa) , puede haber anemia normocítica normocrómica no regenerativa (leve a moderada) por inflamación.

QUIMICA: Urea/creatinina: Daño renal agudo por inmunocomplejos . Proteínas totales elevadas (inmunoglobulinas)

SNAP: Se encuentran disponibles pruebas para la detección de anticuerpos de *Ehrlichia canis*. También hay pruebas combinadas para la detección de anticuerpos contra *Ehrlichia canis*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Anaplasma platys*, *Borrelia burgdorferi* . IMPORTANTE: niveles de anticuerpos declinan después del tratamiento entre unos 6-9 meses aunque algunos pacientes resultan positivos a la prueba durante toda su vida. Por lo que una vez hecho el diagnóstico, la prueba de monitoreo es el hemograma.

### **Que prueba realizo el hemograma o la prueba de inmunocromatografía (SNAP)?**

Los dos, porque el hemograma indica la severidad de la trombocitopenia y de la anemia (además de otros datos importantes) y la prueba confirmaría la infección (aunque recuerde que la prueba solo indica si hay anticuerpos contra *E. canis* o demás, no indica si la infección está presente).

**CONSEJO: A todo animal sospechoso se le debe realizar hemograma, proteínas totales, snap y chequeo renal. cuando no se realiza chequeo renal (por cuestiones del propietario) paciente**

debe responder a tratamiento después de 2 días máximo, si no es así es obligatorio realizar pruebas renales.

## LEUCEMIA FELINA

HEMOGRAMA: Anemia no regenerativa por eritroblastopenia (leve a moderada, en panleucopenia felina no hay anemia!), severa leucopenia (mieloblastopenia), puede terminar en pancitopenia.

QUIMICA: urea/ creatinina: enfermedad glomerular, puede haber insuficiencia renal.

URIANALISIS: Proteinuria (no se afecta la densidad al no haber alteración tubular)

SNAP: recordar repetir a los dos meses para determinar infección persistente.

Prueba Elisa Inicial	Prueba a los 2 meses	PCR o IFA en médula	Diagnóstico final
(-)	No realizada	(-)	Libre de LVFe
(-)	No realizada	(+)	Portador latente
(+)	(-)	(-)	Inmunocompetente
(+)	(-)	(+)	Portador latente
(+)	(+)	(-)	Incongruente (Se debe repetir estudio)
(+)	(+)	(+)	Virémico persistente

IFA: inmunofluorescencia indirecta, PCR: reacción en cadena de polimerasa., Negativo (-), Positivo (+)

**CONSEJO: todo gato con anemia debe descartarse leucemia viral.**

## PANLEUCOPENIA FELINA

HEMOGRAMA: Leucopenia marcada, ausencia casi completa de neutrófilos, lo que trae como consecuencia una linfocitosis relativa (%) y linfopenia absoluta (#). De la misma forma monocitosis relativa. Si el conteo de globulos blancos es menor de 5000 y se aprecian los signos de la panleucopenia, casi se puede garantizar el diagnóstico de la enfermedad. No hay alteración de los globulos rojos, hemoglobina ni en el volumen globular (aunque hay atrofia de la médula), esto se debe a la vida media larga de los eritrocitos. El virus de la leucemia felina puede producir un síndrome semejante a la panleucopenia pero recuerde que lo puede distinguir por la presencia de anemia y trombocitopenia. El coronavirus entérico no produce cambios en el hemograma.

QUIMICA: no hay alteraciones (no da tiempo por curso hiperagudo de enfermedad)

SNAP: Se puede utilizar con éxito la prueba comercial para parvovirus canina debido a que existe antigenicidad cruzada al ser virus muy similares. Aunque puede dar falsos positivos por vacunación reciente y este eliminando partículas virales por las heces o porque haya estado en contacto con parvovirus canino (no causa enfermedad en gatos).

**CONSEJO:** gatito en estado casi moribundo traído a la clínica, acostado de lado, propietario normalmente no ha visto ningún síntoma, debe realizarse hemograma y snap de parvovirus.

## INMUNODEFICIENCIA FELINA (SIDA FELINO)

**HEMOGRAMA:** anemia normocítica normocromática no regenerativa en casos de infecciones secundarias, o anemia microcítica hipocromática por desnutrición debido a la anorexia. Neutrofilia con desviación a la izquierda en infecciones secundarias.

**URIANALISIS:** proteinuria debido a que hay una glomerulonefritis por complejos inmunes, y, densidad y pH normales porque no hay daño tubular.

**SNAP:** Se utiliza la prueba combinada LVFe/sida.

**CONSEJO:** Felino anémico y con proteinuria realizar snap.

## PERITONITIS INFECCIOSA FELINA (PIF)

**HEMOGRAMA:** desde leucopenia severa hasta leucocitosis moderada a marcada. Normalmente leucopenia toxica en fases terminales. Forma típica neutrofilia absoluta relativa y linfopenia absoluta. Anemia progresiva normocítica normocromática (no regenerativa) como consecuencia de depresión en la eritropoyesis. Estadios terminales trombocitopenia.

**QUIMICA:** Bilirrubinemia (necrosis focal hepática), AALT y AST elevadas. Hiperproteinemia (hipergamaglobulinemia). Urea /creatinina aumentados en algunos casos indicando daño renal. Amilasa/lipasa: pueden elevarse en alteraciones pancreáticas aunque es variable.

**COAGULACIÓN:** estadios terminales tiempo prolongado de protrombina y de tromboplastina, elevación del fibrinógeno y trombocitopenia.

**LIQUIDOS CORPORALES:** Efusión torácica o abdominal, color paja de consistencia serosa, placas de fibrina y coagula a la exposición al aire. Densidad específica 1017 a 1027. Contenido de proteína entre 3.4 y 11.8 mg/dl (valor mucho mayor que de otras efusiones, mayor porcentaje de gamaglobulinas y menor el de albumina). Entonces si separamos esas proteínas totales en albumina y globulinas (alfa, beta y gama) por medio de electroforesis: un rango mayor a 0.81, descarta PIF, albumina mayor a 48% de las proteínas totales = PIF negativo. Si las gamaglobulinas de la efusión son menores a 32% se tiene 96% de seguridad que no es PIF. Gamaglobulinas mayor a 32% indican que el paciente seguramente padece PIF.

**Líquido cefalorraquídeo:** proteínas elevadas de 90 a 2000 mg/dl y leucocitos 90-2500/mm<sup>3</sup> (predominan neutrófilos)

**Análisis del humor acuoso:** incremento del número de neutrófilos y macrófagos.

SNAP: se cuenta con una prueba para anticuerpos contra el coronavirus felino. Esta prueba sirve para descartar PIF o para confirmar ya que puede significar que ha estado expuesto a algún coronavirus (hombre, perro, cerdo, entérico felino o el de la PIF).

## CALICIVIRUS FELINO

HEMOGRAMA: linfopenia transitoria en curso temprano de la enfermedad, luego vuelve a valores normales o niveles por encima de lo normal.

## CLAMIDIASIS FELINA

HEMOGRAMA: suele permanecer normal aunque puede presentar incremento en el número total de leucocitos.

## RINOTRAQUEITIS FELINA

HEMOGRAMA: debe realizarse hemograma ya que leucopenia esperada en otros padecimientos virales no está presente. Glóbulos blancos en rangos de 30000 a 40000 /uL máximo 50000/uL (más que todo en polimorfonucleares).

Glóbulos rojos: no se latera al comienzo de la infección, pero al haber anorexia y pérdida de peso puede aparecer anemia y disminución de los valores de hemoglobina.

## ALTERACION GASTRICA (VOMITO, ANOREXIA, DIARREA, TIMPANISMO, CONSTIPACION ETC) EN CANINOS O FELINOS

Como este apartado es muy amplio se destacaran las pruebas que no pueden faltar para el correcto diagnóstico de enfermedades gastrointestinales y lo que es más importante: enfermedades que creemos son gastrointestinales y que se manifiestan en ese sistema pero que NO tienen relación con este.

Hemograma: muchas veces enfermedades fuera del sistema digestivo, pueden provocar anorexia o vomito. No podemos dejar ir a nuestro paciente sin realizar al menos un hemograma, recuerde que si usted no lo hace alguien más lo hará por usted y probablemente esa persona contará con su ex cliente!

Urianálisis: como se indica en la sección de urianálisis, este nos puede indicar en muchos de los casos la probabilidad de donde se encuentra el problema, cuando nos vemos ante estos casos inespecíficos de alteraciones gástricas.

Heces: el examen de heces es fundamental, ya que aunque no haya diarrea nos puede brindar información sumamente importante de la totalidad intestinal. Por ejemplo la sangre oculta en heces nos puede indicar sangrados gástricos o intestinales que el propietario puede no haber

notado (los cuales pueden o no estar relacionados con el tracto gastrointestinal). Además con solo tomar la muestra podremos observar la consistencia de las heces. Podremos realizar un diagnóstico exacto en caso de parasitosis, y es nuestra responsabilidad indicarle al propietario si es o no una zoonosis. RECUERDE una infección intestinal no es un diagnóstico!!!

Perfil hepático: alteraciones hepáticas pueden provocar síntomas como vómito, anorexia, diarrea, timpanismo, constipación etc.

Perfil renal: alteraciones renales pueden provocar síntomas como vómito, anorexia y sangrado oculto en heces.

Perfil pancreático: alteraciones pancreáticas pueden cursar con vómito, anorexia, diarrea, dolor abdominal etc.

## ENFERMEDAD DEL TRACTO URINARIO BAJO EN GATOS

HEMOGRAMA: puede estar normal, ya que las infecciones del tracto urinario inferior no causan alteraciones del leucograma. Puede haber neutrofilia con desviación a la izquierda y leucograma de estrés, además de anemia no regenerativa de leve a moderada en infecciones del tracto urinario superior.

QUIMICA: urea y creatinina pueden estar elevadas. Potasio: puede haber hiperkalemia (SIEMPRE medir evita muertes!!).

URIANALISIS: Hematuria, pH variable, cristales de estruvita y numerosas células sanguíneas rojas en el sedimento. Si existiera infección, se observan células blancas sanguíneas y bacterias. En este caso se deberá realizar urocultivo (cultivos negativos no descartan infección)

# EXAMENES LABORATORIALES RECOMENDADOS PARA SINTOMAS COMUNES

Recuerde que aquí se establecen los lineamientos laboratoriales (no se incluyen pruebas diagnósticas de otra índole) primordiales en cada situación, deberá ajustarse a los diagnósticos presuntivos de cada paciente, pero aquí quedarán establecidos las pruebas obligatorias para los síntomas descritos.

## Vómito



Hemograma (SIEMPRE!), proteínas totales (SIEMPRE!), urea/crea (si es mayor de 7 años), perfil hepático (mayor de 7 años o adulto o cachorro icterico), Snap de parvovirus/coronavirus/giardia (cachorro), lipasa/ amilasa (si hay sospecha de pancreatitis) Urianalysis (SIEMPRE!)

## Diarrea

Hemograma (SIEMPRE!), proteínas totales (SIEMPRE!), examen de heces (SIEMPRE, recuerde que es su responsabilidad dar un diagnóstico exacto y preciso además de velar por la salud humana en caso de zoonosis), Snap de parvovirus/coronavirus/giardia (cachorro). Urianalysis (SIEMPRE!)

**CONSEJO: Cuando se complica la toma o extracción de muestras diarreicas se puede utilizar una sonda urinaria o sonda nasogástrica adaptada a una jeringa, se introduce esta por el recto y se succiona el material fecal hasta obtener una muestra de al menos 1 ml.**

## Anorexia

Hemograma (SIEMPRE!), proteínas totales (SIEMPRE!), Urianalysis (SIEMPRE!), perfil hepático (especialmente en gatos = lipidosis!), perfil renal, heces.

## Anemia

Hemograma (SIEMPRE!), proteínas totales (SIEMPRE!), Urianalysis (SIEMPRE!, calcio (sospecha de neoplasia). Perfil renal y perfil hepático.

## Hematuria

Hemograma (SIEMPRE!), proteínas totales (SIEMPRE!), Urianalysis (SIEMPRE!), urocultivo de ser necesario, potasio (felinos), urea/creatinina.

## Lesiones en piel

Hemograma, raspado de piel (SIEMPRE!), tricografía, citología, cultivo bacteriano o micotico. Perfiles hormonales en caso de sospecha.

## Poliuria/polidipsia

Hemograma (SIEMPRE!), proteínas totales (SIEMPRE!), perfil renal, calcio, Urianalysis (SIEMPRE!), glucosa, perfiles hormonales en caso de sospecha.

## Fiebre

Hemograma (SIEMPRE!), proteínas totales (SIEMPRE!), Urianalysis (SIEMPRE!), heces.

## Depresión

Hemograma (SIEMPRE!), proteínas totales (SIEMPRE!), Urianalysis (SIEMPRE!).

## Aislamiento (felinos)

Hemograma (SIEMPRE!), proteínas totales (SIEMPRE!), Urianálisis (SIEMPRE!), perfil renal y hepático.

## Tos

Hemograma (SIEMPRE!), proteínas totales (SIEMPRE!), Urianálisis (SIEMPRE!), snap de adenovirus/distemper/ influenza (no todo es bordetella!) Troponina i (en caso de sospecha de alteración cardíaca)

# PERFILES LABORATORIALES EN LA PRÁCTICA DIARIA

## ENFERMEDAD CARDIACA

HEMOGRAMA  
PROTEINAS TOTALES  
UREA  
CREA  
POTASIO (K+) y demás electrolitos.  
TROPININA I

## ENFERMEDAD GASTROINTESTINAL

HEMOGRAMA  
PROTEINAS TOTALES  
EXAMEN HECES ESPECIAL (GUAYACO)  
URIANALISIS  
DESCARTAR QUE SE TRATE DE ENF. GASTROINTESTINAL POR ENFERMEDAD RENAL O HEPATICA  
UREA / CREA (MAYORES DE 7 AÑOS)

## SOSPECHA DE ERLICHIOSIS

EN ORDEN:  
HEMOGRAMA Y PROTEINAS TOTALES  
SNAP DE ERLICHIA CANIS (si es negativa realizar prueba combinada con anaplasma y realizar frotis periférico para babesiosis)  
UREA/CREA

## CONVULSIVO

HEMOGRAMA  
GLUCOSA  
ALT (GPT)  
UREA/CREATININA  
CALCIO / POTASIO

## HIPOTIROIDISMO CANINO

HEMOGRAMA/PROTEINAS TOTALES  
T4 LIBRE (T4 TOTAL CONTROL DE EFECTIVIDAD TRATAMIENTO)  
TRIGLICERIDOS  
COLESTEROL  
FOSFATASA ALCALINA  
GGT

## HIPERTIROIDISMO FELINO

HEMOGRAMA/PROTEINAS TOTALES  
T4 total y T3  
FOSFATASA ALCALINA  
ALT  
AST  
FOSFORO  
GLUCOSA

## SOSPECHA DE INTOXICACION CON CUMARINAS

HEMOGRAMA / PROTEINAS TOTALES  
HECES ESPECIAL GUAYACO  
URIANALISIS  
SNAP DE ERLICHIOSIS  
TP/TTP

## ENFERMEDAD RENAL

UREA /CREA  
HEMOGRAMA / PROTEINAS TOTALES  
POTASIO (K+),CALCIO, FOSFORO, CLORO, SODIO  
URIANALISIS (DENSIDAD: determinar si es prerenal, postrenal, renal)  
HECES/ GUAYACO  
RATIO PROTEINA /CREATININA

## ENFERMEDAD HEPATICA

HEMOGRAMA  
PROTEINAS TOTALES  
ALT  
FA (PERROS) GGT (GATOS)

GLUCOSA  
UREA  
TRIGLICERIDOS  
COLESTEROL  
ACIDOS BILIARES

### ENFERMEDAD URINARIA

UREA/ CREA  
HEMOGRAMA  
PROTEINAS TOTALES  
URIANALISIS  
CULTIVO EN CASO NECESARIO

### ENFERMEDAD NEUROMUSCULAR

HEMOGRAMA  
URIANALISIS  
CK  
AST

### CUSHING

HEMOGRAMA  
GLUCOSA  
CORTISOL  
ALT(GPT)  
FA (FOSFATASA ALCALINA)  
UREA  
URIANALISIS

### ADDISON

HEMOGRAMA  
POTASIO  
SODIO  
RATIO SODIO /POTASIO  
CLORO  
CALCIO  
FOSFORO  
UREA/CREATININA  
GLUCOSA  
URIANALISIS

### INTOXICACION

HEMOGRAMA  
GLUCOSA  
PROTEINAS TOTALES  
UREA  
CREATININA

ALT/AST

TP

TTP

FOSFORO, POTASIO, CLORO, SODIO

## TUMORAL

HEMOGRAMA COMPLETO

UREA

PROTEÍNAS TOTALES

ALT (GPT)

FA (FOSFATASA ALCALINA)

CALCIO / FOSFORO

GLUCOSA.

## VALORES DE REFERENCIA HEMATOLÓGICOS EN CANINOS Y FELINOS

Analito	Unidades	Perro	Gato
Hematocrito	L/L	0.37-0.55	0.24-0.45
Hemoglobina	g/L	120-180	80-150
Hematocrito	$\times 10^{12}/L$	5.5-8.5	5.0-10.0
VGM	fL	60-77	39-55
CGMH	g/L	320-360	300-360
Proteinas Totales	g/L	60-75	60-80
Reticulocitos	$\times 10^9/L$	<60	<60
Leucocitos	$\times 10^9/L$	6.0-17.0	5.5 – 19.5
Plaquetas	$\times 10^9/L$	200-600	300-700
Neutrófilos	$\times 10^9/L$	3.0-11.5	2,5-12.5
Bandas	$\times 10^9/L$	0-0.3	0-0.3
		0-3	0-3
Mietamielocitos	$\times 10^9/L$	0	0
Milocitos	$\times 10^9/L$	0	0
Linfocitos	$\times 10^9/L$	1.0-4.8	1.5-7.0
Monocitos	$\times 10^9/L$	0-1.4	0-0.8
Eosinófilos	$\times 10^9/L$	0-0.9	0-0.9
Basófilos	$\times 10^9/L$	Raros	Raros
Eritrocitos nucleados	/ 100 leucocitos	0	0
Neutrófilos tóxicos	Negativos	Negativos	Negativos
Linfocitos atípicos	Negativos	Negativos	Negativos

## VALORES DE REFERENCIA BIOQUIMICA SANGUINEA EN CANINOS Y FELINOS

Analito	Unidades	Perro	Gato
Glucosa	mmol/L	3.38-6.88	3.8-7.9
Urea	mmol/L	2.09-7.91	4.1-10.8
Creatinina	μmol/L	<126	<175
Colesterol	mmol/L	2.85-7.76	1.81-3.88
Bilirrubina Total	μmol/L	< 5.16	< 6.84
B. conjugada	μmol/L	< 5	< 5.8
B. no conjugada	μmol/L	< 1	< 1
ALT	U/L	< 70	< 72
AST	U/L	< 55	< 61
Fosfatasa Alcalina	U/L	< 189	< 107
GGT	U/L	< 6	< 5
CK	U/L	< 213	< 277
Proteinas totales	g/L	56.6-74.8	59.6-80.8
Albúmina	g/L	29.1-39.7	26-39
Globulinas	g/L	23.5-39.1	29-47
Relacion A/G	Calculado	0.78-1.46	0.58-1.16
Calcio	mmol/L	2.27-2.91	2.05-2.76
Fósforo I	mmol/L	0.75-1.70	0.96-1.96
Potasio	mmol/L	3.82-5.34	3.6-5.3
Sodio	mmol/L	141-153	143-157
Cloro	mmol/L	108-117	110-125
Bicarbonato	mmol/L	17-25	14-24
Ac. No volátiles (anión gap)	mmol/L	12.0 – 24.0	10.0-27

## TABLAS DE CONVERSIÓN BIOQUÍMICA Y HEMATOLOGIA

BIOQUIMICA	UNIDADES SI	CONVERSION	UNIDADES NO-SI
Acidos biliares	mmol/L	X 0,393	mg/ml
Alanino amino-transferasa	IU/L	X 1	IU/L
Albumina	g/L	X 0.1	g/dl
Amonio	μmol/L	X 1.703	μg/dl
Aspartato amino-transferasa	IU/L	X 1	IU/L
Bicarbonato	mmol/L	X 0.0005	mEq/L
Bilirrubina	μmol/L	X 0.0584	mg/dl
Calcio	mmol/L	X 4	mg/dl
Cloruro	mmol/L	X 1	mEq/L
Colesterol	mmol/L	X 38.61	mg/dl
Cortisol	mmol/L	X 0.362	
Creatincinasa	IU/L	X1	IU/L
Creatinina	μmol/L	X 0.0113	mg/dl
Dioxido de carbono	mmol/L	X 1	mEq/L
Fibrinógeno	g/L	X 100	mg/dl
Folato	nmol/L	X 0,44	μg/l
Fosfatasa alcalina	IU/L	X1	IU/L
Fosfato inorgánico	mmol/L	X 3.1	mg/dl
Globulinas	g/L	X 0.1	g/dl
Glucosa	mmol/L	X 18.02	mg/dl
Hierro	μmol/L	X 5.587	μg/l
Hormona adrenocorticotropa (ACTH)	pmol/L	X 4,54	pg/ml
Lactato	mmol/L	X 9	mg/dl
Magnesio	mmol/L	X 2	mEq/L
Potasio	mmol/L	X 1	mEq/L
Proteinas Totales	g/L	X 0.1	g/dl
Sodio	mmol/L	X 1	mEq/L
Tiroxina (T4) libre	pmol/L	X 0,0775	ng/dl
Tiroxina (T4) total	nmol/L	X 0,0775	μg/l
Triglicéridos	mmol/L	X 88,5	mg/dl
Triyodotironina (T3)	nmol/L	X 65,1	
Urea	mmol/L	X 6	mg/dl
Urea nitrogenada	mmol/L	X 2,80	mg/dl
<b>HEMATOLOGIA</b>			
Hematocrito	L/L	X 1	L/L
Hemoglobina	g/L	X 0,1	g/dl
HCM	Pg/célula	X 1	pg/ célula
CHCM	g/L	X 0,1	g/dl
VCM	fl	X 1	μm <sup>3</sup>
Recuento de eritrocitos	10 <sup>12</sup> /L	X 1	10 <sup>6</sup> /μl
Recuento de leucocitos	10 <sup>9</sup> /L	X 1000	/μl
Recuento de plaquetas	10 <sup>9</sup> /L	X 1000	/μl



## TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS

### TOMA DE MUESTRAS: GENERALIDADES

Recuerde que el proceso analítico, los resultados confiables y la calidad de los mismos depende de la buena toma de la muestra, del sitio anatómico correcto y del uso del material adecuado, por parte del personal a cargo de esta labor en la clínica veterinaria.

1. Ayuno de 8 horas mínimo animales talla pequeña y mediana, 12 horas animales talla grande.
2. Contar con un asistente para sujeción adecuada del paciente ( en gatos es conveniente usar el sujetador de gatos)
3. Rasurado del área a puncionar (consultar con el propietario antes de realizar el procedimiento).
4. Cuanta sangre puedo extraer del paciente?  
Un 10% del volumen sanguíneo del paciente (ver tabla 1.1)

**TABLA 1.1 VOLUMEN SANGUÍNEO EXTRAÍBLE POR ESPECIE**

Especie	Volumen sanguíneo	Ejemplo	Volumen de muestra
Canino	8-9 % del peso corporal	Canino de 10 kg, Volumen sanguíneo: 800 ml	80 ml de sangre
Felino	6-7% del peso corporal	Felino 3 kg, Volumen sanguíneo: 180 ml	18 ml de sangre
Equino sangre caliente	10-11% del peso corporal		
Caballo sangre fría	6-7% del peso corporal		
Suino	5-6% del peso corporal		
Roedores	6-7% del peso corporal		
Rumiantes	10% del peso corporal		

5. Lugares anatómicos para toma de muestra según especie:
  - Caninos y felinos: Vena yugular, safena, cefálica.
  - Equinos: Vena yugular
  - Bovinos: Vena yugular, caudal, mamaria y auricular.
  - Ovinos y Caprinos: Vena yugular
  - Cerdos: Vena yugular, caudal, auricular.
  - Aves: Vena radial del ala
  - Ratas y ratones: Vena cauda, subconjuntival y punción directa del corazón.
6. Toma de la muestra
  - Limpieza de la zona a puncionar (dejar secar alcohol antes de puncionar si no podríamos causar hemólisis de la muestra)

- No dejar el torniquete por más de 15 segundos.
- Tomar la muestra antes de cualquier tratamiento.
- Respetar la relación sangre anticoagulante. Tubos poseen una marca negra hasta donde debería de llenar el tubo. Si se llena el tubo por debajo de la marca la muestra puede diluirse ya que la cantidad de anticoagulante es excesiva para la cantidad de muestra. Si se llena más allá de la marca el anticoagulante no es suficiente para la cantidad de muestra y puede formarse un coagulo.
- No prolongar el tiempo de la toma (común en gatos: puede suceder que sale una pequeña gota y luego deja de salir sangre, cuando pasa esto desechar la jeringa y utilizar otra ya que esto provocara que el paciente tenga recuentos de plaquetas bajos).
- La sangre tomada debe ser inmediatamente transferida a un tubo con anticoagulante y debe ser mezclada varias veces (al menos 10 veces) para asegurar la adecuada distribución del anticoagulante. NO debe contener coagulo (si este es el caso desechar muestra y volver a tomar la muestra)

#### 7. Anticoagulantes comunes en hematología:

- **EDTA** ( $C_{10}H_{16}N_2O_8$ ) o sal disódica, dipotásica o tripotásica del ácido etilendiaminotetraacético, actuando mediante un efecto quelante sobre el calcio ( $Ca^{++}$ ), impidiendo el proceso de la coagulación al fijarlo. Este anticoagulante se utiliza fundamentalmente para la realización de recuentos celulares, sobre todo en los autoanalizadores y permite además la realización del hematocrito y del frotis sanguíneo hasta dos horas después de la extracción de la muestra al mismo tiempo que impide la aglutinación de las plaquetas. El EDTA es el anticoagulante de elección para hematología. Los tubos comerciales contienen la cantidad exacta siempre y cuando se respete la proporción sangre/anticoagulante
- **CITRATO TRISÓDICO** ( $C_6H_5O_7Na_3$ ) actúa impidiendo que el calcio se ionice, evitando así la coagulación. Se utiliza para realizar las pruebas de Hemostasia en una proporción sangre: anticoagulante 9:1; así como para la velocidad de eritrosedimentación en una proporción sangre: anticoagulante 4:1.
- **HEPARINA SÓDICA. HEPARINA DE LITIO**, es un anticoagulante fisiológico que actúa impidiendo que la protrombina se transforme en trombina. Estructuralmente es un mucopolisacárido ácido. Los frotis realizados con muestras sanguíneas anticoaguladas con heparina producen en las tinciones panópticas un color azulado y una pseudovacuolización celular por lo tanto no se lo recomienda para tal fin.

#### 8. Transferencia

- Remover la aguja.
- Trasferir suavemente por la pared del tubo.
- HOMOGENIZAR la muestra inmediatamente (invertir al menos 10 veces)

#### **Como evitar la hemolisis?**

- No prolongar el tiempo de toma de la muestra.
- Aguja y jeringas no estén húmedas.
- Vaciamiento al tubo que no sea brusco.

- Evitar calentamiento de la muestra.
- No colocar muestra directamente en refrigerante.
- Nunca refrigerar la muestra inmediatamente luego de la extracción (shock térmico)
- Nunca congelar.

**Tabla 1.2 EFECTOS DE INTERFERENCIAS HABITUALES (HEMOLISIS, LIPEMIA E ICTERICIA)**

(Tomado de Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales, British Small Animal Veterinary Association, página 22)

Parametro	Efecto de la hemolisis	Efecto de la lipemia	Efecto de la ictericia
Recuento RBC	Disminuido		
Concentración de la hemoglobina	Aumentada	Aumentada	
Hematocrito	Disminuido		
MCHC	Aumentado	Aumentado	
Potasio	Aumentado		
Glucosa	Disminuida	Aumentada	
Creatinina	Disminuida	Aumentada	
Calcio	Aumentado	Aumentado	
Fosfato inorgánico	Aumentado	Aumentado	
Proteínas totales (refractómetro)		Aumentadas	
Albumina		Disminuida	
ALT	Aumentada	Aumentada	
AST	Aumentada	Aumentada	
ALP	Aumentada	Aumentada	
GGT	Disminuida	Aumentada	
Creatin cinasa	Aumentada		
Amilasa	Disminuida	Disminuida	
Lipasa	Disminuida	Disminuida	
Acidos Biliares	Disminuidos	Aumentados	
Bilirrubina		Aumentada	Aumentada

## TOMA DE MUESTRAS Y FORMA DE ENVIÓ.

### HEMATOLOGIA: TOMA Y ENVIO DE UNA MUESTRA

Las muestras deben de tomarse en ayuno: mínimo 8 horas animales de talla pequeña y 12 horas animales de talla mediana a grande.

**MUY IMPORTANTE!**

La sangre tomada debe ser inmediatamente transferida a un tubo con anticoagulante y debe ser mezclada varias veces (al menos 10 veces) para asegurar la adecuada distribución del anticoagulante. NO debe contener coagulo (si este es el caso desechar muestra y volver a tomar la muestra)

Respetar la relación sangre anticoagulante. Tubos poseen una marca negra hasta donde debería de llenar el tubo. Si se llena el tubo por debajo de la marca la muestra puede diluirse ya que la cantidad de anticoagulante es excesiva para la cantidad de muestra. Si se llena más allá de la marca el anticoagulante no es suficiente para la cantidad de muestra y puede formarse un coagulo.

Es el anticoagulante de elección para hematología. Los tubos comerciales contienen la cantidad exacta siempre y cuando se respete la proporción sangre/anticoagulante

La exposición prolongada de la sangre al anticoagulante altera las células sanguíneas por lo que si la muestra no podrá ser enviada en menos de 24 horas, debe realizarse un frotis sanguíneo y enviarlo junto con la muestra.

ENVIO: Mensajero llenará por usted hoja de solicitud de pruebas y datos del paciente, cuentan con caja refrigerada y entrenamiento básico en manejo de muestras.

.Resumen:

1. Utilizar tubos con EDTA.
2. Mantener relación Sangre/Anticoagulante.
3. Envío muestra refrigerada (mensajeros cuentan con caja refrigerada y entrenamiento en manejo de muestras), nunca en contacto directo con hielo o pared de refrigeración. NUNCA congelar.
4. De ser posible enviar frotis seco sin teñir.

## **HEMOSTASIA: TOMA Y ENVIO DE UNA MUESTRA**

El citrato sódico al 3.8% es el anticoagulante de elección para los estudios de coagulación. Es totalmente necesario e imprescindible mantener la relación anticoagulante/ sangre para realizar las pruebas de coagulación, los valores obtenidos sin esta relación no tienen ningún valor diagnóstico. Una vez obtenida la muestra, se mezcla y se deja a temperatura ambiente durante 5-7 minutos.

Se centrifuga la muestra a 2500-3500 rpm durante 15 minutos y se separa el plasma por pipeteado a otro tubo de plástico dentro de los 30 primeros minutos post-extracción.

ENVIO: Mensajero llenará por usted hoja de solicitud de pruebas y datos del paciente, cuentan con caja refrigerada y entrenamiento básico en manejo de muestras.

## **BIOQUÍMICA: TOMA Y ENVIO DE UNA MUESTRA**

Las muestras deben de tomarse en ayuno: mínimo 8 horas animales de talla pequeña y 12 horas animales de talla mediana a grande.

Se puede emplear plasma y/o suero para la bioquímica.

ENVIO: Mensajero llenará por usted hoja de solicitud de pruebas y datos del paciente, cuentan con caja refrigerada y entrenamiento básico en manejo de muestras.

### **Obtención del plasma**

El tubo que contiene sangre más anticoagulante se debe centrifugar a 1.500-2.000 r.p.m. durante 10-15 minutos.

El plasma (capa más externa) se puede separar y transferir a un tubo estéril sin anticoagulante, el cual se puede refrigerar o congelar.

### **Obtención del suero**

Se deja la muestra en reposo hasta que se forme el coágulo (entre media hora y 2 horas: ideal 2 horas). Entre más tiempo lo deje más suero podrá obtener (aproximadamente 0.3 ml por cada ml de sangre) Es ideal centrifugar la muestra y enviar el suero al laboratorio ya que las células del coágulo se pueden romper en el viaje.

### **IMPORTANTE:**

1. Nunca centrifugar si no se ha formado el coágulo (cadenas de fibrina retienen enzimas, substratos, iones, hormonas y metabolitos), los valores obtenidos de estas muestras serán inexactos (menores a los reales).
2. La sangre se debe dejar a temperatura ambiente, NO refrigerar mientras se espera la formación del coágulo (no habrá retracción del coágulo).
3. De no contar con centrifuga, enviar muestra luego de formación del coágulo.

### **HORMONAS: TOMA Y ENVIO DE UNA MUESTRA**

Las muestras deben de tomarse en ayuno: mínimo 8 horas animales de talla pequeña y 12 horas animales de talla mediana a grande.

Se deben seguir pasos de separación de suero. De no contar con centrifuga, enviar muestra luego de formación del coágulo.

ENVIO: Mensajero llenará por usted hoja de solicitud de pruebas y datos del paciente, cuentan con caja refrigerada y entrenamiento básico en manejo de muestras.

### **DERMATOLOGIA: TOMA Y ENVIO DE UNA MUESTRA**

#### **Raspado:**

Realización:

Se presiona la zona entre los dedo índice y pulgar, se pone una gota de aceite mineral sobre la zona a raspar.

Sostener la hoja de bisturí perpendicular a la superficie limpia y seca de la lesión y pasando la hoja varias veces en dirección al que realiza la operación.

Enviar en recipiente sellado previa colocación de unas gotas de aceite mineral (se recomienda usar un tubo de tapón rojo por disponibilidad en las clínicas veterinarias)

ENVIO: Mensajero llenará por usted hoja de solicitud de pruebas y datos del paciente, cuentan con caja refrigerada y entrenamiento básico en manejo de muestras.

#### **Hisopo:**

Se realizan cuando no son posibles las improntas, los raspados o las aspiraciones. Por ejemplo en fístulas o en muestras vaginales.

Realización:

Se pasa un hisopo de algodón estéril humedecido por la lesión (con fluido isotónico estéril, NaCl al 0.9 %).

Enviar en recipiente sellado (se recomienda usar un tubo de tapón rojo por disponibilidad en las clínicas veterinarias y cortar el excedente del hisopo)

ENVIO: Mensajero llenará por usted hoja de solicitud de pruebas y datos del paciente, cuentan con caja refrigerada y entrenamiento básico en manejo de muestras.

### **EXAMEN DE HECES: TOMA Y ENVIO DE UNA MUESTRA**

Las muestras deben enviarse en un recipiente sellado adecuado para transporte de muestras de heces.

Deben recogerse con guantes.

Nunca envíe muestras en bolsas o en recipientes abiertos o inestables.

Muestras se pueden refrigerar por 12 horas en caso de recogida en horas de la noche.

ENVIO: Mensajero llenará por usted hoja de solicitud de pruebas y datos del paciente, cuentan con caja refrigerada y entrenamiento básico en manejo de muestras.

# TÉCNICA CITOLÓGICA ACONSEJADA SEGÚN LA ZONA

## **Lesiones cutáneas y subcutáneas:**

Hisopos, impronta, raspado y BAF.

## **Exudados y masas nasales:**

Lavado (con 10 ml de SS estéril no bacteriostática) y aspiración.

## **Oro faringe y tonsilas:**

Aspirado, raspado e impronta

## **Ojo y estructuras asociadas:**

AAF, raspado. Impronta no está recomendado en lesiones exudativas de la piel porque contiene detritus y restos que pueden esconder la propia lesión.

## **Canal auditivo y externo:**

Con hisopos de algodón a través del otoscopio.

## **Tejido glandular subcutáneo:**

AAF, improntas de tejidos extirpados, raspado de superficie ulcerada.

## **Ganglios linfáticos:**

AAF in situ, improntas tras la extirpación.

## **Líquido sinovial:**

Aspirado: si hay contaminación sanguínea, hemorragia intrarticular o exudación proteica debe ponerse un tubo con anticoagulante (edta).

## **Sistema músculo esquelético:**

Aspirado: si el componente mayoritario de la lesión es tejido blando. Puede guiarse mejor la zona de aspirado por una radiografía.

Biopsia nuclear: Con un trépano si el hueso cortical está intacto. Antes de fijarlo con formalina es aconsejable hacer una impronta.

#### **Líquido cefalorraquídeo:**

Punción atlantooccipital: con aguja espinal de 3.8 cm y calibre 22 Poner en tubo de EDTA y estériles. Es para lesiones por encima del foramen mágnium o del segmento craneal de la médula espinal.

Punción lumbar: con aguja de 3.8 cm ó 5.4 cm y calibre 22G. Es para lesiones caudales a la médula cervical craneal. Se obtiene entre la L5 y L6.

#### **Fluido abdominal y torácico:**

Toracocentesis: si está compartimentada es preciso RX, sino se realiza ventralmente en el séptimo u octavo espacio intercostal. Se recomienda catéter con aguja. Debe introducirse en tubo con EDTA y otro estéril.

Abdominocentesis: en la línea media del abdomen, 1-2 cm. caudalmente al ombligo. Meter en EDTA y tubo estéril.

#### **Lavados transtraqueal/ broncoalveolar: (se realiza con 5ml/Kg. de suero fisiológico estéril y atemperado)**

Técnica percutánea: es la más aconsejable por no necesitar anestesia general y tener menor posibilidad de contaminación oro faríngea.

Tubo endotraqueal: puede tener mayor contaminación y hace falta anestesia.

Broncoscopia: tiene como ventaja que permite ver los bronquios y dirigirse al lugar de la recogida y hacer biopsias y raspados además de lavados. Alto coste.

#### **Parénquima pulmonar:**

BAAF: biopsia por aspiración aguja fina percutánea y transtorácica del pulmón. Muy útil en pacientes con proceso pulmonar generalizado o masas intratorácicas visibles radiológicamente.

La mejor zona es la parte dorsal del lóbulo caudal derecho.

#### **Hígado:**

Aspiración percutánea con aguja fina.

Biopsia con aguja percutánea.

Biopsia por cirugía.

#### **Parénquima esplénico:**

Aspirado aguja fina (desaconsejado en hemangiosarcoma)



Improntas de biopsias

Improntas durante la necropsia

**Parénquima renal:**

BAF: cuando los riñones presentan tamaño o forma anormal.

Para evitar la contaminación sanguínea se aconseja la técnica sin aspiración.

**Sedimento urinario y citología del tracto urinario:**

Durante la micción.

Por presión de la vejiga.

Cateterización y cistocentesis. MUESTRAS ÓPTIMAS.

BAAF: en masas.

**Aparato reproductor masculino:**

Próstata:

Masaje directo a la próstata y obtención por la uretra por sonda.

PAAF

Lavado prostático: inyección y recolección de suero por la uretra prostática

Eyaculación

Testículos:

BAAF: en incremento de tamaño

Biopsia e histopatología: en atrofia.

Análisis del semen

**Vagina:**

Con un hisopo

**Sangre periférica:**

Citológicamente el mejor es el EDTA.

**Médula ósea:**

Biopsia por aspiración:

Tubo con EDTA

Extensión directa

**Hueso:**

Si hay neoplasia, debido a la necrosis y la osteolisis la PAF puede resultar fácil.

Si no hay neoplasia se utiliza trépano con anestesia general.

**Tiroides:**

Se realiza cuando hay masas palpables en el cuello. Puede haber contaminación sanguínea ya que los tumores tiroideos son muy vasculares, por tanto no hay que aspirar sino clavar la aguja varias veces.

