



## Pruebas bioquímicas y hematológicas en los centros veterinarios: Una reflexión sobre su uso y rentabilidad

**JOSÉ LUIS VILLALUENGA**, consultor en gestión empresarial de centros veterinarios, Presidente de SEpromark - Club de Marketing de la Salud

**RODRIGO DE VIVAR**, responsable técnico, Laboratorio de referencia en veterinaria  
[www.ciab.es](http://www.ciab.es)

### INTRODUCCIÓN

Los centros veterinarios ofrecen servicios de medicina y cirugía veterinarios, generales y especializados, y precisan de medios diagnósticos por imagen (radiología, ecografía, endoscopia,...) y de la realización de pruebas analíticas (análisis de sangre, orina, heces) y otros (citologías, biopsias, test serológicos,...) para poder desarrollar su trabajo diario estableciendo diagnósticos que faciliten los tratamientos más adecuados.

La mayoría de los centros veterinarios disponen de pequeños laboratorios de análisis donde realizan pruebas rutinarias como hematología, determinación de componentes químicos (urea, creatinina, ALT, AST, ALP, colesterol, glucosa, etc.) en los líquidos corporales), búsqueda e identificación de parásitos y el análisis e identificación de diferentes elementos en la orina.

El laboratorio de análisis clínicos generalmente complementa el examen clínico del veterinario. Los resultados obtenidos por el laboratorio brindan información objetiva y precisa del proceso clínico patológico, ayudando al diagnóstico diferencial y a la aplicación de un tra-

tamiento efectivo. Dada la trascendencia que los informes del laboratorio tienen para la correcta atención del paciente, es primordial que todo laboratorio deba disponer de un sistema de calidad que asegure en la medida de lo posible sus resultados.

Se entiende como sistema de garantía de calidad al conjunto de acciones y normas encaminadas a proporcionar la adecuada confianza en los servicios que se realizan, para satisfacer las necesidades médicas veterinarias precisas para una mejor atención del animal.

Vamos a centrarnos en este artículo en los análisis de sangre, que engloban las pruebas bioquímicas y las pruebas hematológicas. Generalmente se engloban dentro del concepto perfil general sanguíneo.

### ¿Qué debería de incluir un perfil bioquímico?

Puede haber varios tipos de perfiles generales, pero valga como ejemplo uno que incluiría:

- ALT/AST/ALP, urea, creatinina, glucosa, colesterol, proteínas totales, albúmina, globulinas, cociente albumina/globulinas

## ¿Qué debería incluir un perfil hematológico?

Un hemograma completo debería contener:

- Leucograma (recuento de leucocitos total y diferencial), serie roja (recuento de glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, VCM, HCM) y estudio de las plaquetas (recuento plaquetario)

## ¿En qué situaciones se realiza el perfil general sanguíneo?

Habitualmente en:

- Preoperatorios
- Como apoyo en el diagnóstico en animales enfermos.
- Controles periódicos de evolución de enfermedad
- Para determinar la gravedad de un cuadro ya diagnosticado
- Para determinar la respuesta a un tratamiento

## ¿En qué porcentaje de pacientes se realizan perfiles generales?

Lo ideal sería llegar a un 10% de los pacientes que se reciben a diario en la consulta veterinaria (incluyendo las cinco situaciones mencionadas anteriormente).

## ELEMENTOS DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS

### Microscopio

Hay un elemento fundamental, el microscopio multiocular con luz. Fundamentalmente para la interpretación de los frotis sanguíneos, pero también para es-

tudios coprológicos, citologías, raspados cutáneos...

Todos los centros veterinarios disponen de microscopio, pero no todos le dan el mismo uso. Debido a que es difícil interpretar un frotis sanguíneo y a la intensidad diaria del trabajo veterinario se utiliza menos de lo que podría utilizarse.

### Analizadores bioquímicos

Son equipamientos que nos permiten de una forma rápida valorar determinados parámetros bioquímicos sanguíneos a partir de una muestra previamente tratada.

La bioquímica sérica se puede determinar mediante reactivos secos (bioquímica seca – tecnología en placa seca-) o reactivos líquidos (bioquímica líquida).

Los primeros permiten valorar parámetros individuales y/o perfiles preconfigurados presentes en los consumibles comerciales, y permiten obtener los resultados en algo más de 5 minutos, una vez se introduce la muestra, y requiere volúmenes mínimos, entre 30-50  $\mu$ l.

Hay otros aparatos de bioquímica seca basados en la lectura de tiras reactivas.

Los segundos permiten personalizar el perfil de cada paciente, seleccionando aquellos reactivos que sean necesarios para las pruebas.

No es el objetivo de este artículo valorar que es mejor para un centro veterinario, pero quizás dependa del número de pruebas que realice el centro y de la disponibilidad de activos para la consecución de los aparatos.

Generalmente los equipos de bioquímica líquida suelen ser más costosos que los de bioquímica seca, pero el coste de las pruebas es menor.

Más adelante comentaremos un estudio económico de rentabilidad con un analizador de hematología.

## Analizadores o contadores hematológicos

Permiten el recuento de todos los elementos formes de la sangre y de los diferenciales, además los otros parámetros estudiados. Suele dar los resultados en un plazo de unos 10 minutos.

Generalmente se basan en una metodología de citometría de flujo láser.

## Centrifugadora

Para obtener el suero sanguíneo, separando el paquete celular.

Hay de muchos tipos, con distintas prestaciones y diferentes precios.

## ¿PROCESO LAS MUESTRAS EN LA CLÍNICA O LAS DERIVO A UN LABORATORIO DE REFERENCIA?

Es una respuesta difícil de abordar, porque responderla es algo complejo porque depende de muchos factores: internos y externos, en el centro veterinario.

La realidad es que la mayoría de los centros veterinarios de nuestro país disponen de analizadores de bioquímica y hematología (*lo que no quiere decir que los rentabilicen adecuadamente*) con los que realizan las pruebas rutinarias (perfiles generales), y suelen derivar a laboratorios de referencia determinadas pruebas bioquímicas (T4, TSH, cortisol, TG, ...).

Hay otros centros veterinarios que derivan a laboratorios de referencia los perfiles generales ya que, salvo en determinados casos de urgencias y animales enfermos que necesiten una rápida atención, podría esperarse 12-24 horas a los resultados para un preoperatorio programado.

Usar una u otra opción afectará a la rentabilidad y al tiempo de amortización de los equipamientos, que va a depender de la disponibilidad de activos, del número de pacientes y del número de pruebas que se realizan en el tiempo.

Las 2 opciones son válidas, quizás una más para determinado tipo de centros veterinarios y otra para otros.

Lo ideal será realizar un estudio de la rentabilidad de ambas alternativas y elegir lo que sea mejor para el servicio al cliente, valorando la rentabilidad para el centro veterinario.

A continuación se va a describir el cálculo de la rentabilidad de un equipamiento y posteriormente el proceso del envío de muestras a un laboratorio de referencia veterinaria.

## Cálculo de rentabilidad de las pruebas realizadas con equipamientos del centro veterinario: Analizador de hematología IDEXX QRC AUTOREAD

VAN (Valor Actual Neto)

- Define el valor actualizado de la corriente de flujos de caja que la inversión promete generar a lo largo de su vida

$$VAN = -A + \sum_n^i \frac{Q_i}{(1+k)^i} + \frac{VR_n}{(1+k)^n}$$

A = desembolso inicial  
 Q = Flujo de caja anual = (Ingresos – Pagos)  
 VR = Valor Residual  
 i/n = años (1-8)  
 K = tasa de actualización del dinero, en %

### Datos para el ejercicio

Valor del equipamiento = 8.500 €  
 Tasa de actualización del dinero = 6 %  
 Valor Residual = Cada año habría una depreciación de un 12,5% sobre el valor inicial; de tal modo que el 8º año el valor residual sería 0 € (ya que los bienes de equipo, fiscalmente, deben amortizarse en 8-10 años).

**Objetivo:** Calcular los años necesarios para rentabilizar la inversión

### Cálculo de los flujos de caja anuales

#### 1.- INGRESOS

NÚMERO PERFILES HEMATOLÓGICOS ESTÁNDAR X PRECIO DEL PERFIL

#### 2.- PAGOS

COSTES FIJOS (seguro, mantenimiento,...) + COSTES DE ESTRUCTURA (agua, luz, alquiler,...) + COSTES SALARIALES (parte proporcional del veterinario/auxiliar, en función del tiempo dedicado) + COSTES VARIABLES (costes de fungibles, medicamentos,...)

VAMOS A TRABAJAR CON LOS SIGUIENTES SUPUESTOS:

**SUPUESTO 1.-** El número de perfiles los calculamos con una media de 2/día x 20 días/mes x 12 meses = 480 perfiles/año. Suponemos incremento interanual mantenido del 3%.

El precio del perfil estándar lo consideramos como 17 €. Suponemos un 3% de incremento anual.

AÑO	NÚMERO DE PERFILES_8 / ANUALES	PRECIO UNITARIO PERFIL_ ESTÁNDAR (€)
1	480	17
2	494	17,51
3	509	18,04
4	525	18,58
5	567	19,13
6	584	19,70
7	601	20,30
8	620	20,91

**SEGURO ANUAL:** 1.800 €; IMPUTABLES AL EQUIPAMIENTO 100 € (que mantendríamos constante durante todos los años – para facilitar el cálculo-).

**MANTENIMIENTO:** 1º Y 2º AÑOS, GARANTÍA; A PARTIR DEL 3º AÑO, 350 €

### Estructura de coste unitario / prueba hematológica

Despreciamos el coste de la sedación, ya que se hace en menos del 10% de los casos.

- Material fungible 0,16 € (+ Tubo EDTA)
- Reactivos 3,00 €
- Luz, agua,... 0,10 €
- Informe, carpeta,... 0,30 €
- Procedimiento (5', veterinario) 1,25 € - extrae e interpreta
- Procedimiento (5', auxiliar) 0,34 € - manipula equipo
- Otros (varios) 0,25 €

**TOTAL = 5,15 €**

Vamos a suponer que el coste de la prueba se incrementa 1 € cada año, a partir del 2º año.



AÑO	FÓRMULA	FLUJO DE CAJA ANUAL (€)	VAN
0	-	- 8.500	-8.500
1	$(480 \times 17) - [0+100 + (480 \times 5,15)] / (1 + 0,06)$	5.272	-3.228
2	$(494 \times 17,51) - [0+100 + (494 \times 6,15)] / (1 + 0,06)$	5.011	1.783

Con estos datos se cubrirían los costes del equipamiento ya el 2º año.

**SUPUESTO 2.** El número de perfiles los calculamos con una media de 1/día x 20 días/mes x 12 meses = 240 perfi-

les/año. Suponemos incremento inter-anual mantenido del 3%.

El precio del perfil estándar será de: 17 €. Suponemos un 3% de incremento anual.

AÑO	NÚMERO DE PERFILES_8 / ANUALES	PRECIOUNITARIO PERFIL_ ESTÁNDAR (€)
1	240	17
2	247	17,51
3	255	18,04
4	262	18,58
5	270	19,13
6	278	19,70
7	287	20,30
8	295	20,91

La estructura de costes y gastos es similar al supuesto 1.

AÑO	FÓRMULA	FLUJO DE CAJA ANUAL (€)	VAN
0	-	- 8.500	-8.500
1	$(240 \times 17) - [0+100 + (240 \times 5,15)] / (1 + 0,06)$	2.589	- 5.911
2	$(247 \times 17,51) - [0+100 + (247 \times 6,15)] / (1 + 0,06)^2$	2.416	- 3.495
	$(255 \times 18,04) - [350+100 + (255 \times 7,15)] / (1 + 0,06)$	2.039	-1.456
	$(262 \times 18,58) - [350 + 100 + (262 \times 7,15)] / (1 + 0,06)$	2.099	643

Con estos datos se cubrirían los costes del equipamiento en el 4º año.

## Envío de muestras a un laboratorio de referencia veterinario

Las muestras las remiten a los laboratorios de referencia cuando la carga de trabajo en los centros no les permite dedicar el tiempo necesario para realizarlo. También remiten pruebas especiales, como las determinaciones hormonales, pruebas serológicas cuantitativas, pruebas de biología molecular, determinaciones farmacocinéticas (digoxina, fenobarbital, bromuro potásico) para realizar estudios más sofisticados.

El laboratorio de referencia en veterinaria debe ayudar a minimizar y prevenir los posibles errores previos a la determinación analítica. La fase pre-analítica requiere la atención, tanto del veterinario clínico, asistente veterinario, y de los propietarios de las mascotas.

### *Procedimiento de trabajo*

Una vez que el veterinario clínico decide mandar una petición fuera de su centro, comienza una fase llamada pre-analítica que consta de los siguientes apartados.

**PETICIÓN ANALÍTICA.** Cada muestra deberá ir acompañada de una hoja de solicitud, que a su vez se rellenará completamente con letra legible; cada laboratorio tiene sus propios modelos. En general, cada petición deberá suministrar al laboratorio la suficiente información para que la muestra se procese convenientemente. En cada hoja de solicitud se deberá indicar el nombre del animal, propietario, especie animal, sexo, fecha de la extracción, y tipo de muestra de que se trata; también se debe anotar cualquier tipo de anomalía que se haya producido durante la extracción.



**PREPARACIÓN DEL PACIENTE.** Se debe minimizar al máximo el efecto de los factores que influyen en los resultados y que no están relacionados con el estado de salud del animal.

**TOMA DE MUESTRAS.** En el momento de la toma de muestras hay que controlar en el paciente una serie de factores; debido a los ciclos circadianos es necesario controlar la hora de la toma de muestras (lo más apropiado sería la primera hora de la mañana). Hay que tener en cuenta la postura del animal en el momento de sacar la sangre, ya que ésta influye en el resultado de algunas determinaciones pudiendo aumentar los niveles de proteínas totales entre un cinco y quince por ciento. El uso prolongado del torniquete puede dar lugar a resultados falsamente aumentados ya que se producen extravasaciones y hemoconcentración en los vasos sanguíneos.

**CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS.** La muestra obtenidas deben conservarse adecuadamente para evitar cualquier alteración que se pudiera producir antes de sus análisis, evitando de esta manera resultados erróneos que pudieran producir un diagnóstico impreciso. Los tubos deberán ir bien tapados y correctamente identificados para evitar errores. Lo más idóneo sería que las muestras llegaran a los laboratorios de referencia centrifugadas y con-

servando la cadena del frío para que el suero no perdiera nada de su validez en la determinación de los parámetros requeridos. En caso de no ser así, la clínicas veterinarias se deben asegurar de que el tubo de suero ha sido capaz de formar un coágulo de forma completa, para que al centrifugar no se produzcan redes de fibrina ni haya probabilidad de una hemólisis.

El tubo de EDTA para hematología debe homogeneizarse de forma que la sangre se mezcle bien con el anticoagulante, pero no de forma brusca, sino invirtiendo el tubo varias veces de forma continua, pero nunca de manera violenta.

**RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS.** Una vez que las muestras llegan al laboratorio son necesarias una serie de acciones para prepararlas convenientemente, antes de ser enviadas a cada una de las áreas donde se va a realizar la analítica propiamente dicha.

En primer lugar se hace una recepción que implica la aceptación de la solicitud y de las muestras. Se realiza una inspección física de las mismas, comprobando su correcta identificación, se controla el tiempo transcurrido desde la extracción y la temperatura a la que han permanecido las muestras, además se notifican las incidencias producidas.

Una vez aceptadas las muestras deben ser clasificadas, centrifugadas en caso necesario y tomar alícuotas.

**DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO.** Una vez que se dispone de la muestra adecuadamente e identificada correctamente, se emiten listas u hojas de trabajo que especifican qué pruebas se van a realizar en las diferentes áreas de trabajo y los equipos que van a ser utilizados.

**ENVÍO DE RESULTADOS A CLIENTES.** Una vez realizados y validados los análisis por el responsable del laboratorio, éstos se entregan al veterinario clínico, bien en sobre cerrado, o por vía electrónica en formato pdf.

Generalmente los informes de análisis de rutina como hemograma, sistemá-

tico de orina, parasitología, perfiles funcionales y algunas pruebas serológicas, se entregan en menos de 12 horas tras su recepción en el laboratorio.

Algunas pruebas especiales, como serología cuantitativa, hormonas (T4, TSH, Cortisol) pueden entregarse en 24 y 48 horas. Por último los informes de determinaciones complejas y costosas de realizar vienen a tardar una semana, ejemplos: análisis de biología molecular y biopsias.

**PRECIO.** Perfil funcional básico con hemograma completo y bioquímica (8 parámetros): 13,70 euros.

**COSTE.** Sólo el coste del veterinario que extrae la sangre. (ya que los tubos de muestra y el transporte, generalmente están incluidos en el precio)

## CONCLUSIONES

Los centros veterinarios disponen de equipamientos de bioquímica y hematología que utilizan, quizás menos frecuentemente de lo que requeriría alcanzar la rentabilidad en la vida útil del equipamiento (5 – 10 años); por lo que mandar las muestras a laboratorios externos de referencia será una alternativa, en aquellos casos que un estudio económico y la no urgencia en el conocimiento de los resultados, que permita una mejor rentabilidad en las pruebas laboratoriales de rutina.

*Agradecemos a Marisol Sánchez su colaboración en la elaboración de este artículo.*



*Las fotos han sido gentileza de La Clínica veterinaria de Madrid.*