

EVALUACIÓN DEL ANALIZADOR HEMATOLÓGICO DE IMPEDANCIA ELÉCTRICA BAKER 9120+ CON SANGRE DE PERRO Y GATO

J. Pastor, R. Cuenca, F. Darnaculleta,
L. Viñas, S. Lavín.

U.D. Patología General y Médica
Facultad de Veterinaria
Universidad Autónoma de Barcelona
08193 Bellaterra

RESUMEN.

El objetivo de este trabajo es evaluar el analizador hematológico automático de impedancia eléctrica, Baker 9120+ (Menarini Diagnóstica S.A.), con sangre de perro y gato. La precisión intra e interensayo y la reproducibilidad del Baker 9120+ es excelente para todos los parámetros en ambas especies. El arrastre y la linealidad del analizador hematológico es muy buena para todos los parámetros, a excepción del recuento de plaquetas con sangre felina, debido a la sobreposición de la población eritrocitaria y plaquetar. No es posible determinar las diferentes poblaciones leucocitarias en ninguna de las dos especies, independientemente de la cantidad de hemolizante utilizado. La comparación del Baker 9120+ con otro analizador de impedancia eléctrica en el recuento celular y concentración de hemoglobina, y con el método manual para el valor hematocrito, es buena para todos los parámetros. El recuento de eritrocitos, leucocitos y la concentración de hemoglobina son estables durante las 72 horas postextracción, tanto a temperatura ambiente como en refrigeración. El recuento de plaquetas en sangre de perro desciende rápidamente con diferencias significativas a las 4 horas postextracción en las muestras refrigeradas y a las 24 horas en las muestras mantenidas a temperatura ambiente.

Palabras clave: Analizador hematológico; Baker 9120+; Evaluación; Almacenamiento; Perro; Gato; Impedancia eléctrica.

ABSTRACT.

An automated blood cell analyser (Baker 9120+) was evaluated with canine and feline blood. Precision and reproducibility were excellent in both species for all the parameters. Carry-over and linearity was very good for all the parameters, except for the platelet count due to the overlapping between erythrocyte and platelet population. There was not possible to differentiate any of the leukocyte populations with the Baker 9120+. The comparability between the Baker 9120+ and another electric impedance analyzer for blood cell count and hemoglobin concentration and the microhematocrit method for the haematocrit value was good for all the parameters. Red blood cell, white blood cell count and haemoglobin concentration are stable during 72 hours after the extraction at 4 °C and 25 °C. Canine platelet count dropped significantly at 4 hours post-extraction in those samples stored at 4 °C and after 24 hours in those samples at room temperature.

Key words: Blood cell analyzer; Baker 9120+; Evaluation; Storage study; Dog; Cat; Electrical impedance.

INTRODUCCIÓN.

La hematología animal, ha experimentado durante estos últimos años un notable avance, debido fundamentalmente al convencimiento por parte del clínico de la importancia que tiene el laboratorio como método complementario de diagnóstico. Este avance, está estrechamente ligado a la utilización de nuevos sistemas analíticos.

De todos los análisis de laboratorio, el hemograma es el más solicitado por el clínico, ya sea para conocer el estado general del animal, evaluar la evolución y pronóstico de una enfermedad, la res-

puesta a un tratamiento o para establecer un diagnóstico definitivo. Para realizar el hemograma, podemos utilizar el método tradicional basado en el empleo de cámaras de recuento, o métodos automatizados, que cada día van adquiriendo más importancia en veterinaria debido, no sólo a la rapidez y simplificación de manejo, sino, fundamentalmente a la precisión y exactitud de los mismos.

En hematología humana se sigue el protocolo propuesto por el *International Committee for Standardization in Haematology*⁽¹²⁾ para la evaluación de analizadores hematológicos. En vete-



rinaria se debe utilizar este protocolo con ligeras modificaciones⁽¹⁸⁾, determinando los siguientes apartados: estudio del agente hemolizante, precisión, reproducibilidad, arrastre, linealidad, comparación con el método utilizado previamente por el laboratorio y estudio de la estabilidad de la sangre (opcional).

En veterinaria existen pocas publicaciones sobre evaluación de analizadores hematológicos. Sin embargo, la adquisición de un analizador hematológico representa una inversión muy importante para las clínicas o laboratorios, por lo que, existe la necesidad de un estudio en profundidad de las características de los diferentes analizadores hematológicos con sangre de diferentes especies animales.

El objetivo de este trabajo es evaluar el analizador hematológico automático de impedancia eléctrica Baker 9120+ (Menarini Diagnóstica, S.A.) con sangre de perro y gato.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Características técnicas del analizador hematológico Baker 9120+.

El Baker 9120+ es un analizador hematológico automático que utiliza el sistema de impedancia eléctrica para el recuento celular y cálculo del volumen celular. Determina la concentración de hemoglobina mediante el método colorimétrico de la cianometahemoglobina y dispone de una serie de discriminadores en el canal leucocitario que permite diferenciar 5 subpoblaciones: linfocitos, monocitos, granulocitos, eosinófilos y basófilos.

El Baker 9120+ permite trabajar con sangre total o con plasma rico en plaquetas. El rango de recuento debe ser modificado para cada especie animal siguiendo las especificaciones del fabricante. En el estudio realizado por nosotros, los discriminadores fueron colocados en las siguientes localizaciones:

Perro:

- Recuento de plaquetas:
 - Discriminador 1 → misma localización que en humana.
 - Discriminador 2 → 24.0 fl.
- Recuento de eritrocitos:
 - Discriminador 1 → misma localización que en humana.

- Discriminador 2 → misma localización que en humana.

- Recuento de leucocitos:

- Discriminador 1 → 30 fl.
- Discriminador 2 → misma localización que en humana.

Gato:

- Recuento de plaquetas:

- Discriminador 1 → misma localización que en humana.
- Discriminador 2 → 20.4 fl.

- Recuento de eritrocitos:

- Discriminador 1 → 22 fl.
- Discriminador 2 → misma localización que en humana.

- Recuento de leucocitos:

- Discriminador 1 → 30 fl.
- Discriminador 2 → misma localización que en humana.

Cuando trabajamos con el modo de sangre completa, el analizador hematológico Baker 9120+ aspira un volumen de 80 µl de sangre para realizar automáticamente dos diluciones, una para el recuento de eritrocitos y plaquetas y, otra para el recuento de leucocitos y la determinación de la concentración de hemoglobina. A esta última dilución se le añade automáticamente 1.9 ml de hemolizante (amonio cuaternario) que lisa los eritrocitos permitiendo el recuento de células nucleadas y la determinación de la concentración de hemoglobina. Este analizador hematológico dispone de un transductor con una abertura de 60 micras para el recuento de eritrocitos y plaquetas y de 100 micras para el recuento de leucocitos.

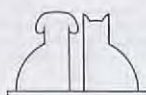
El analizador hematológico Baker 9120+ fue calibrado con sangre control humana (Haem-QC plus Diff, Biochem Immunosystems, USA). Como control de calidad se procedió al análisis diario de sangre control de valores normales (Haem-QC plus Diff, Biochem Immunosystems, USA).

Estudio del agente hemolizante.

Se utilizó sangre de 5 animales clínicamente sanos, determinándose el recuento de leucocitos con diferentes concentraciones de hemolizante (1.9, 1.75, 1.5, 1.25 y 1 ml). Los diferentes resultados se compararon mediante una *t* de Student para datos apareados.

Precisión.

Para determinar la precisión intraensayo e interensayo en sangre de perro y gato se utilizaron 5



muestras de sangre de cada especie procedentes de animales clínicamente sanos. Estas muestras se analizaron por triplicado en tres lotes sucesivos cambiando el orden de análisis y procediendo al lavado de los transductores con el diluyente y apagado del analizador durante 15 minutos entre cada uno de los lotes. Las muestras fueron analizadas en total 9 veces. El cálculo de la precisión intraensayo e interensayo se realizó mediante un análisis de variancia de dos vías con interacciones, teniendo en cuenta el animal y la replica de análisis. Se calculó:

- El coeficiente de variación de la precisión intraensayo (%):

$$CV = \frac{\sqrt{Msq_{residual}}}{Media} * 100$$

- El coeficiente de variación de la precisión interensayo (%):

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{Msq_{batch} + ((U*N) - 1)Msq_{residual}}{(U*N)}}}{Media} * 100$$

Donde "msqresidual" es la varianza residual de la muestra, "msqbath" es la varianza según réplica, "U" es el número de casos y "N" es el número de réplicas.

Reproducibilidad.

Para el cálculo de la reproducibilidad se analizaron seis veces 5 muestras sanguíneas de cada especie animal. Estas muestras fueron colocadas al azar entre las muestras analizadas durante 6 horas de trabajo. Cada análisis de una muestra estaba separado, como mínimo, por una muestra diferente.

La reproducibilidad se calculó mediante un análisis de varianza, hallándose el coeficiente de variación (%):

$$CV = \frac{\sqrt{Msq_{residual}}}{Media} * 100$$

Donde la "msqresidual" es la varianza residual.

Arrastre.

Para la determinación del arrastre existen varias técnicas. Nosotros hemos utilizado una muestra

con valores altos seguida del diluyente del analizador. La muestra de valores altos fue obtenida mediante centrifugación a 3000 rpm durante 5 minutos y separación de parte del plasma. El arrastre se calculó según la fórmula de Broughton *et al.*⁽³⁾:

$$\text{Arrastre} = \frac{B1-B3}{B3-A3} * 100$$

Donde A1, A2, A3 son los valores altos y B1, B2, B3 los valores del diluyente en orden de obtención. El resultado se expresa como porcentaje.

Linealidad.

La linealidad se estudió partiendo de una muestra con los valores más altos posibles para cada parámetro. Esta muestra la obtuvimos centrifugando la sangre recogida en EDTA K₃ a 3000 rpm durante 10 minutos. A continuación, realizamos 6 diluciones con el plasma del mismo animal. El plasma se analizó por triplicado con el analizador hematológico para conocer qué interferencias o qué cantidad de cada elemento de la sangre podía aportar. Utilizamos micropipetas de precisión para realizar las diluciones del 50, 25, 12.25, 6.12, 3.06 y 1.53%. Cada dilución fue analizada por duplicado. La linealidad se estudió mediante el coeficiente de correlación de Pearson obtenido a partir de una recta de regresión simple.

Comparación.

Se analizaron 30 muestras de perro y gato, comparando los resultados obtenidos mediante el analizador automático de impedancia eléctrica Baker 9120+ con los obtenidos con un analizador hematológico semiautomático de impedancia eléctrica, Sysmex F-800 (TOA Instruments). Se compararon los resultados de los dos analizadores en los siguientes parámetros: recuento de eritrocitos, concentración de hemoglobina, recuento de leucocitos y recuento de plaquetas. Se utilizó la técnica del microhematocrito para determinar el valor hematocrito y, a partir de este valor y los resultados obtenidos en el recuento de eritrocitos con el Sysmex F-800, se calculó el VCM.

La comparación entre el Baker 9120+ con los otros métodos se estudió mediante una recta de regresión y el coeficiente de correlación de Pearson.



Tabla I. Estudio del efecto de la concentración del hemolizante con sangre de perro, expresado como la media (desviación estándar).

	1.9 ml hemolizante	1.75 ml hemolizante	1.50 ml hemolizante	1.25 ml hemolizante
Perro				
Recuento de leucocitos ($10^3/\mu\text{l}$)	14.39 (6.79)	15.61 (7.07)	16.28 (6.63)	17.24 (7.18)*
Diferenciación poblaciones	No	No	No	No
Gato				
Recuento de leucocitos ($10^3/\mu\text{l}$)	11.50 (2.82)	13.55 (4.31)	16.05 (2.19)*	41.50 (19.33)*
Diferenciación poblaciones	No	No	No	No

* Indica diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) respecto al recuento de leucocitos inicial obtenido con 1.9 ml de hemolizante.

Tabla II. Resultados de la precisión intraensayo e interensayo y de la reproducibilidad del analizador hematológico de impedancia eléctrica Baker 9120+ con sangre de perro y gato.

Parámetro	Perro P. Intra (%)	Perro P. Inter (%)	Perro Reprod. (%)	Gato P. Intra (%)	Gato P. Inter (%)	Gato Reprod. (%)
Recuento de eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	1.32	1.59	2.01	2.65	3.62	2.16
Concentración de hemoglobina (g/dl)	1.23	1.27	1.56	2.5	2.33	1.9
Valor hematocrito (%)	1.31	1.43	1.87	2.68	2.75	2.11
VCM (fl)	0.17	0.35	0.31	0.33	0.37	0.44
CHCM (g/dl)	1.28	1.26	1.35	1.28	1.85	1.52
HCM (pg)	1.35	1.44	1.51	1.52	1.76	1.41
RDW (fl)	3.68	4.59	4.96	1.0	0.97	0.88
Recuento de leucocitos ($10^3/\mu\text{l}$)	2.78	2.93	2.35	3.89	5.1	3.76
Recuento de plaquetas ($10^3/\mu\text{l}$)	4.02	4.49	4.48			
VPM (fl)	2.09	2.45	3.23			

P. inter = precisión interensayo; P. intra = precisión intraensayo; Repor. = reproducibilidad; VCM = volumen corpuscular medio; CHCM = concentración de hemoglobina corpuscular media; HCM = hemoglobina corpuscular media; RDW = ancho de distribución del histograma de eritrocitos; VPM = volumen plaquetar medio.

Almacenamiento.

Se estudió la estabilidad de las muestras de sangre recogidas en EDTA K_3 . Se recogieron dos muestras de cada animal, una para almacenar a temperatura ambiente (estufa a 25°C) y otra a temperatura de refrigeración (nevera a 4°C). Las muestras se homogeneizaron durante 5 minutos en un agitador rotatorio de bandeja antes de ser analizadas. Se analizaron por duplicado a las 0, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas postextracción.

Para el estudio estadístico del almacenamiento, se utilizó el procedimiento de Bonferroni para comparaciones múltiples y contrastes a posteriori. Los resultados obtenidos nos informan de la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas respecto la muestra inicial.

RESULTADOS.

Estudio del agente hemolizante.

Los resultados obtenidos en el estudio del hemolizante están resumidos en la Tabla I. Al utilizar la

concentración de 1 ml de hemolizante no se obtuvo un histograma adecuado en ninguna de las dos especies. En las muestras caninas y felinas se observó un aumento progresivo del recuento de leucocitos al disminuir la cantidad de hemolizante con diferencias significativas al utilizar 1.25 y 1.5 ml de hemolizante respectivamente. No se diferenciaron las poblaciones leucocitarias en ninguna de las dos especies independientemente de la cantidad de hemolizante utilizada.

Precisión.

Los resultados obtenidos están resumidos en la Tabla II. El parámetro más preciso fue la determinación del volumen corpuscular medio (VCM) de los eritrocitos. La precisión del recuento celular fue inferior al 5%, a excepción de la precisión interensayo del recuento de leucocitos con sangre de gato, que presentó un valor de 5.1%.

Reproducibilidad.

La Tabla II muestra los resultados obtenidos en el estudio de la reproducibilidad del Baker 9120+. Los

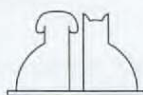


Tabla III. Arrastre del analizador hematológico Baker 9120+ con sangre de perro y gato.

	Perro Arrastre (%)	Gato Arrastre (%)
Recuento de eritrocitos	0.24	0.40
Concentración de hemoglobina	0	0
Valor hematocrito	0.38	0.27
Recuento de leucocitos	0.54	0.64
Recuento de plaquetas	1.9	14.28

valores obtenidos en la reproducibilidad son similares a los hallados para la precisión intra e interensayo.

Arrastre.

El arrastre es inferior al 1 % en todos los parámetros (Tabla III).

Linealidad.

La linealidad del Baker 9120+ es excelente en todos los parámetros en el rango estudiado, con $r > 0.99$ para aquellos que son dependientes de la dilución. Los índices eritrocitarios permanecieron constantes con independencia de la dilución. El rango estudiado para cada parámetro con sangre canina fue de 0.08 a $6.76 \times 10^6/\mu\text{l}$ para el recuento de eritrocitos, de 0.1 a 18.8 g/dl para la concentración de hemoglobina, de 0.5 a 42.3% para el valor hematocrito, de 0.6 a $48.7 \times 10^3/\mu\text{l}$ para el recuento de leucocitos y de 14 a $254 \times 10^3/\mu\text{l}$ para el recuento de plaquetas. En sangre felina el rango estudiado fue de 0.25 a $16.755 \times 10^6/\mu\text{l}$ para el recuento de eritrocitos, de 0.1 a 20.48 g/dl para la concentración de hemoglobina, de 1.9 a 64% para el valor hematocrito y de 0.9 a $76.5 \times 10^3/\mu\text{l}$ para el recuento de leucocitos.

Comparación.

Las Figs. 1 y 2 muestran los resultados de la comparación en sangre de perro y gato. La comparación entre los dos analizadores fue muy buena para todos los parámetros con $r > 0.9$, a excepción del VCM que presenta valores aceptables ($r = 0.64$ con sangre canina y $r = 0.60$ con sangre felina).

Almacenamiento.

En las Figs. 3 y 4 se muestran los resultados obtenidos en el estudio de almacenamiento. El asterisco muestra el punto en el que se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas respecto los valores del tiempo 0.

El recuento de eritrocitos, leucocitos y la concentración de hemoglobina son estables durante las 72 horas postextracción de la sangre, independientemente de la temperatura de almacenamiento y la especie animal.

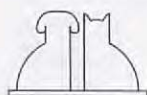
Con sangre canina las primeras diferencias estadísticamente significativas se detectan a las 4 horas postextracción, en el recuento de plaquetas, en la sangre almacenada en refrigeración, y a las 24 horas en la muestra almacenada a temperatura ambiente. El VCM de las muestras a temperatura ambiente aumenta con diferencias significativas a las 24 horas. El ancho de distribución del histograma de eritrocitos es estable hasta las 36 horas y 60 horas en las muestras almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración, respectivamente. El valor hematocrito es estable hasta las 72 horas postextracción.

Con sangre felina no se detectan diferencias significativas en ningún parámetro hasta las 24 horas postextracción de la sangre, momento en el que aumenta el ancho de distribución de los eritrocitos a las dos temperaturas de almacenamiento y el VCM en las muestras almacenadas a temperatura ambiente. A las 36 horas el valor hematocrito de las muestras a temperatura ambiente ya no es fiable, así como la CHCM. El valor hematocrito de las muestras en refrigeración es estable hasta las 72 horas.

DISCUSIÓN.

El analizador hematológico de impedancia eléctrica Baker 9120+ presenta una precisión muy buena en el recuento de eritrocitos en las dos especies, siendo ésta mucho mejor que la que se obtiene con el método manual que es de aproximadamente el 12%⁽¹³⁾. En el recuento de leucocitos se obtienen valores de precisión ligeramente superiores a los del recuento de eritrocitos, coincidiendo con lo observado por otros autores^(15, 16), pero esta precisión es mejor que la del método manual que se sitúa en el 16%^(1, 33). El coeficiente de variación del recuento de plaquetas del Baker 9120+ con sangre canina es mucho mejor que la precisión del método manual (CV de un 20%) y la del sistema Unopette de Becton Dickinson (CV de un 11%)⁽²⁴⁾.

Con sangre felina no es posible realizar el recuento de plaquetas debido a la sobreposición de las poblaciones de eritrocitos y plaquetas, siendo imposible para el analizador hematológico encontrar un punto de inflexión que separe las



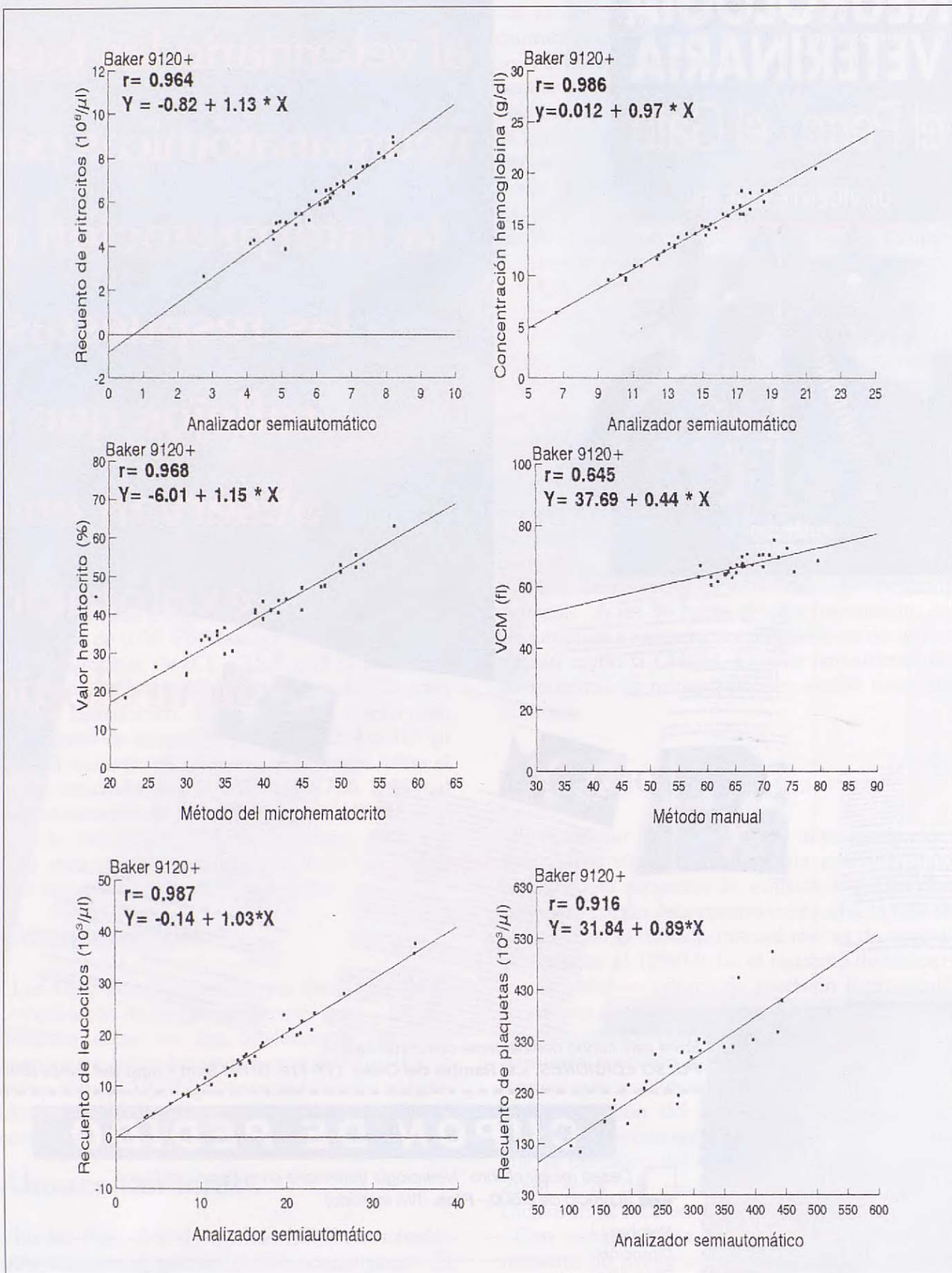
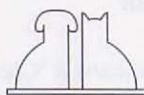


Fig. 1. Comparación del Baker 9120+ con el método manual o un analizador hematológico semiautomático con sangre canina (n=30).



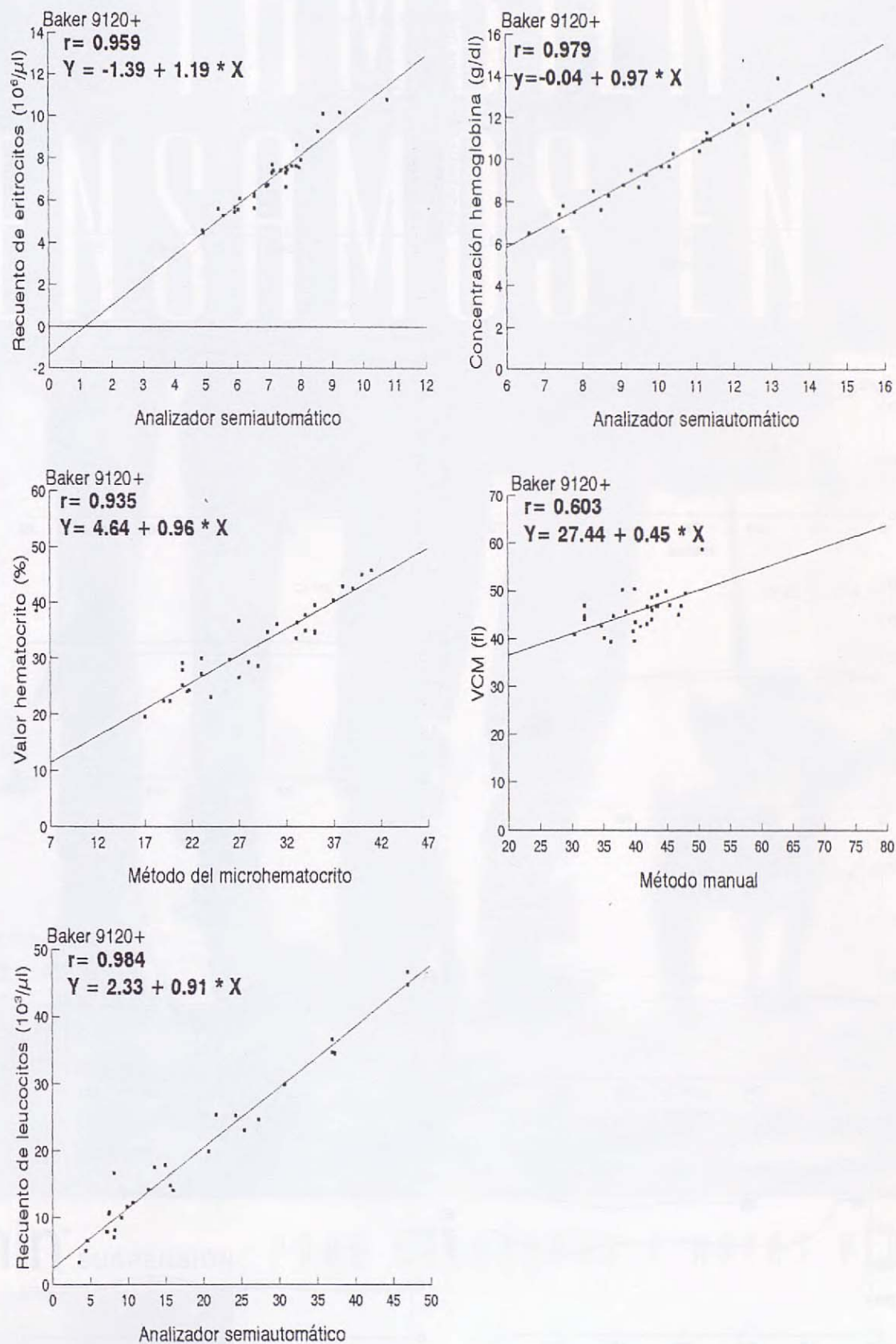
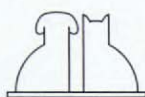


Fig. 2. Comparación del Baker 9120+ con el método manual o un analizador hematológico semiautomático con sangre felina (n=30).



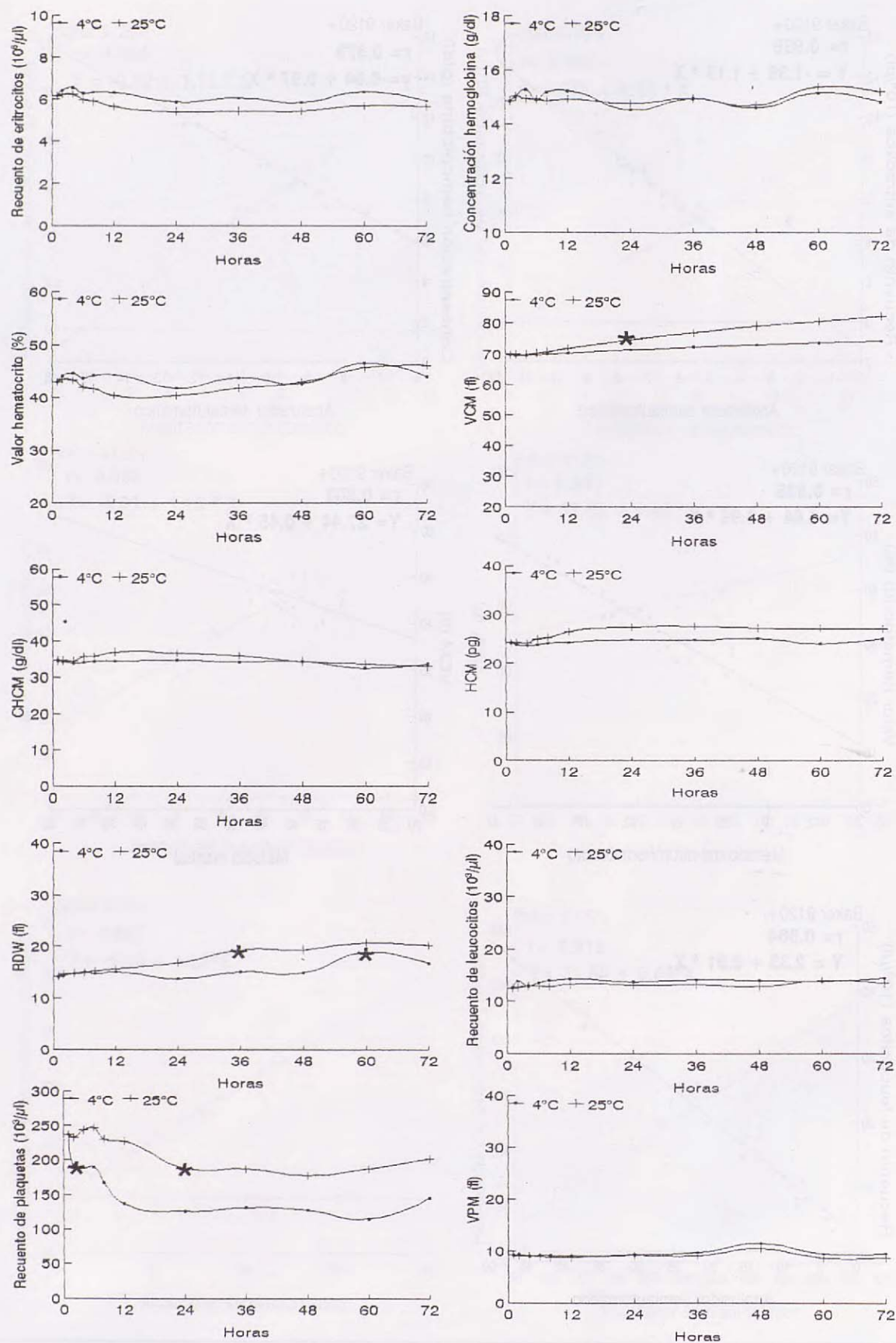
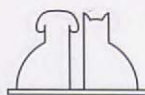


Fig. 3. Almacenamiento de la sangre canina (media de 5 animales). El asterisco indica la presencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto al tiempo 0.



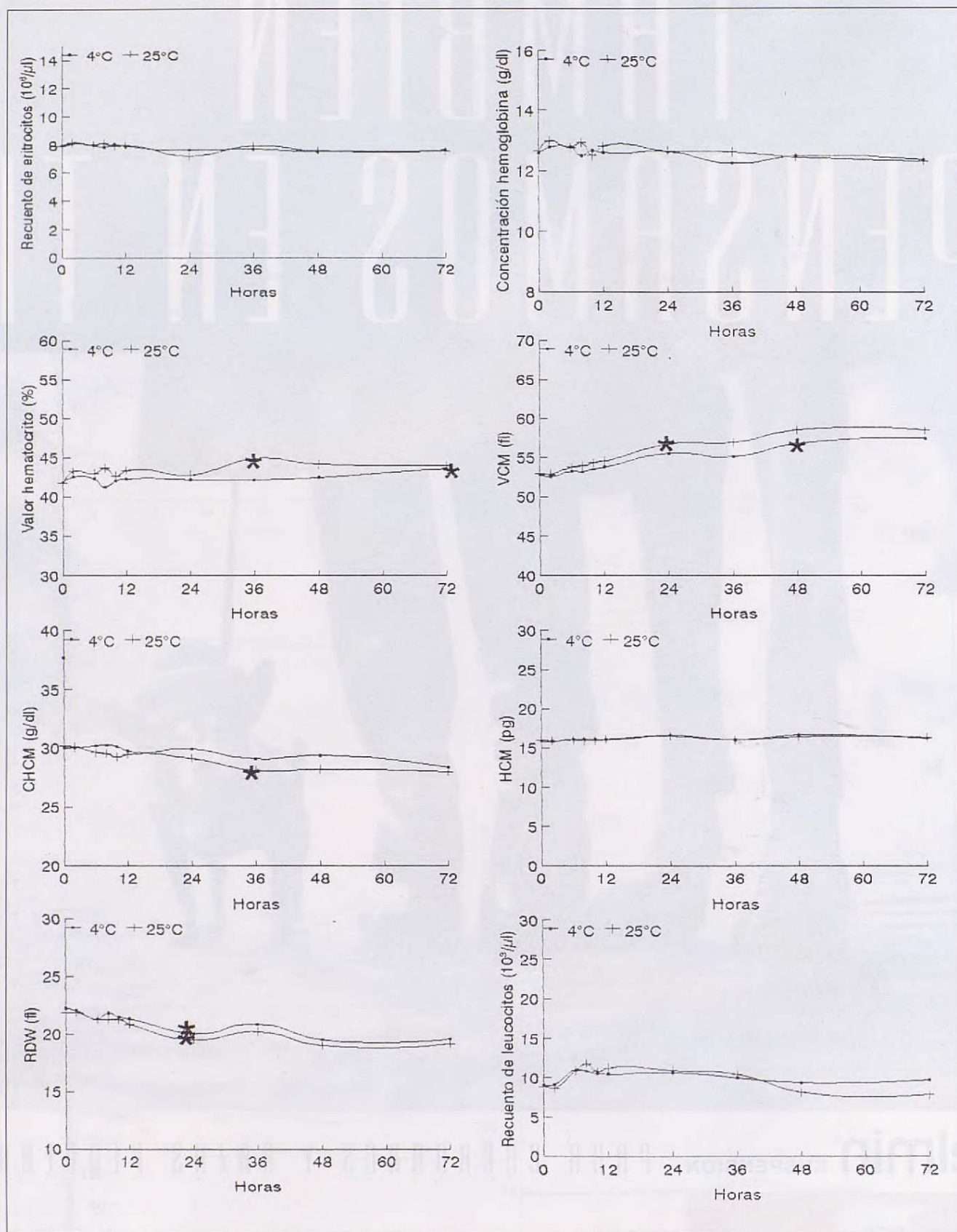


Fig. 4. Almacenamiento de la sangre felina (media de 5 animales). El asterisco indica la presencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto al tiempo 0.



dos poblaciones⁽²⁸⁾. En veterinaria, se han descrito varios métodos para separar los eritrocitos de las plaquetas en la especie felina^(10, 17, 32). El método más fiable consiste en centrifugar la muestra a bajas revoluciones mediante una plaqueto-centrifugadora, el gran inconveniente es que se debe disponer de esta centrifugadora especial⁽³²⁾. Por ello, en la especie felina, muchos autores recomiendan el estudio del frotis sanguíneo y si se sospecha de un número bajo, determinar el recuento de forma manual^(28, 31).

La precisión de la determinación de la concentración de hemoglobina es mejor que la que se obtiene con el método manual (CV de 4.5%) y está dentro de los límites especificados (< 3%) para un analizador hematológico⁽²²⁾. La precisión del valor hematocrito con el Baker 9120+ presenta un coeficiente de variación ligeramente superior al del método manual. En el método manual la precisión es de un 2%^(13, 14) mientras que el Baker 9120+ presenta un valor ligeramente superior, pero siempre inferior al 3%.

La precisión del Baker 9120+ en la determinación de los índices eritrocitarios es excelente, siendo mucho mejor que la que se obtiene con el método manual que es de aproximadamente un 10%⁽⁴⁾. Posiblemente esto es debido a la mayor precisión del analizador para obtener el cálculo del recuento de eritrocitos, concentración de hemoglobina y volumen corpuscular medio. La precisión y reproducibilidad del ancho de distribución del histograma de eritrocitos, que es una medida de anisocitosis eritrocitaria, son excelentes con sangre felina, aunque tiene una mayor imprecisión con sangre canina, debido a la presencia de una segunda población de eritrocitos de mayor tamaño en el histograma de esta especie lo que dificulta la determinación de este parámetro. Sobre la precisión del ancho de distribución de eritrocitos y el volumen plaquetar medio existe muy poca información en veterinaria⁽¹⁸⁾.

La reproducibilidad del analizador hematológico estudia la influencia de varios parámetros como el arrastre y el efecto del paso del tiempo sobre la muestra. Los valores obtenidos en todos los parámetros son similares a los obtenidos en el estudio de la precisión y aceptables para un analizador hematológico.

El arrastre nos informa de la influencia de una muestra sobre la siguiente. En hematología humana se acepta como máximo un arrastre del 2%^(21, 26). Los resultados que nosotros hemos obtenidos con el Baker 9120+ son adecuados, excepto para el recuento de plaquetas con sangre felina debido

a la sobreposición de la población de eritrocitos en el recuento plaquetar⁽²⁸⁾.

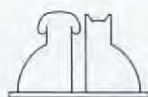
La linealidad del Baker 9120+ es muy buena en todo el rango estudiado. Hemos estudiado el comportamiento del analizador hematológico en el límite bajo del recuento porque es cuando las decisiones clínicas son más importantes, como por ejemplo para determinar la necesidad de una transfusión, la suspensión de un tratamiento con quimioterapia o la utilización de antibióticos por sospecha de una septicemia.

La comparación del analizador hematológico Baker 9120+, el Sysmex F-800 y el método manual es muy buena en todos los parámetros, siendo similar a la publicada por otros autores con analizadores similares^(6, 15, 16, 18, 20, 25, 27, 29, 30). Al comparar dos analizadores que funcionan con el mismo principio de media se obtienen mejores correlaciones que cuando se compara el analizador con el método manual, debido a la variación inherente al método manual.

Una de las mayores dificultades de la utilización de analizadores hematológicos con sangre animal es la dificultad del recuento de leucocitos, pues el comportamiento de las células puede cambiar según la especie animal y según el agente hemolizante utilizado⁽²⁹⁾. El Baker 9120+ utiliza amonio cuaternario como agente hemolizante, mientras que el Sysmex F-800 utiliza una combinación de cianuro potásico y nitroprusiato sódico, nosotros no hemos observado diferencias entre los dos hemolizantes. A su vez, ninguno de los dos permite diferenciar las diferentes poblaciones leucocitarias independientemente de la cantidad de hemolizante utilizado⁽¹⁸⁾. La dosificación establecida por el fabricante de 1.9 ml de hemolizante por muestra debe mantenerse, pues una disminución de la misma causa un aumento en el recuento de leucocitos por la interferencia de restos eritrocitarios en el recuento leucocitario.

El estudio del almacenamiento de una muestra con un analizador hematológico tiene como objetivo, dentro de un esquema de evaluación, permitir al usuario familiarizarse con el funcionamiento del analizador y conocer las características de estabilidad de las muestras con las que trabajará. Por ello, debe realizarse antes de proceder a la evaluación completa del analizador.

El recuento de eritrocitos, la concentración de hemoglobina y el recuento de leucocitos son estables durante las 72 horas del estudio de almacenamiento de las muestras, independientemente de la temperatura. Si bien, otros autores^(8, 18) afirman que el recuento de leucocitos con sangre felina tiende a disminuir con el paso del tiempo, inde-



pendientemente de la temperatura de almacenaje.

Con el paso del tiempo el volumen corpuscular medio y el valor hematocrito tienden a aumentar, si bien en el caso del perro no se observaron diferencias estadísticas en el valor hematocrito, si que se evidenció un aumento significativo del VCM a las 24 horas en aquellas muestras mantenidas a temperatura ambiente. La sangre felina muestra la misma tendencia, por lo que si se quiere obtener un valor fiable del VCM de estas especies es necesario analizar la muestra en las primeras 24 horas posteriores a la extracción^(7, 8, 11, 18, 19), especialmente si la temperatura de almacenamiento no es de refrigeración.

En el estudio del almacenamiento del recuento de eritrocitos y valor hematocrito, es muy importante que la concentración de sangre/anticoagulante sea adecuada, ya que un exceso de EDTA provoca la hemólisis de los eritrocitos, disminuyendo la estabilidad de la muestra con el paso del tiempo⁽¹⁹⁾.

El recuento de plaquetas disminuyó de forma rápida en la sangre canina a las 4 horas postextracción, especialmente en las muestras refrigeradas y la disminución fue significativa a las 24 horas en las muestras a temperatura ambiente. Esta agregación plaquetar es debida a la activación de la miosina en contacto con el EDTA a temperaturas bajas. Este fenómeno sucede en otras especies como en la oveja, caballo, vaca y cerdo^(2, 18) y en sangre humana^(5, 23). Es recomendable realizar el recuento de plaquetas cuanto más rápido sea posible, y en general en las primeras 4 horas posteriores a la extracción de la sangre para obtener valores fiables.

En conclusión el analizador hematológico Baker 9120+ presenta unos resultados con sangre canina y felina muy buenos. Estos resultados corroboran lo observado en un estudio realizado recientemente sobre las metodologías y analizadores más utilizados en veterinaria en los Estados Unidos, donde el Baker 900 (antecesor del 9120+) es uno de los analizadores más utilizados⁽⁹⁾.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Barr, GF, Zeitler, EH. Letter to the editor. *Blood* 1964; 23: 403.
2. Bouvet A, Yamashiro S, McDonell, W, Basrur, PK. Anticoagulant induced alterations in pig platelets. *Can Vet J* 1986; 27: 445-447.
3. Broughton PMG, Gowelock AN, McCormack, JJ, Neill DWA. revised scheme for evaluation of automated instruments for use in clinical chemistry. *Ann Clin Biochem* 1974; 11: 207-218.
4. Cartwright GE. *Diagnostic Laboratory Hematology*. 40 ed. Grune & Stratton, New York, 1963.
5. Cohle SD, Saleen A, Makkaoui DE. Effects of storage of blood on stability of hematologic parameters. *Am J Clin Pathol* 1981; 76: 67-69.
6. Davis DT, Fisher GV. The validation of the Technicon H-1 for the complete automated evaluation of laboratory animal haematology. *Comp Haematol Int* 1991; 1: 91-105.
7. Fontaine M, Hamelin N, Paradis M. Stabilité des paramètres sanguins en fonction du temps, des conditions d'entreposage et de transport chez le chien. *Med Vet* 1986; Quebec 16: 157-164.
8. Fontaine M, Hamelin N, Difrancia R. Stabilité des paramètres sanguins en fonction du temps, des conditions d'entreposage et de transport chez le chat. *Med Vet* 1987; Quebec, 17: 117-123.
9. Gaunt SD, Prescott-Mathews JS, King WW, Y Scholl DT. Clinical hematology practices at Veterinary Teaching Hospitals and Private diagnostic laboratories. *Vet Clin Pathol* 1995; 24(2): 64-67.
10. Greene CE, Prestwood AK, Clark JD, Adams DD. Microtechnique for qualitative platelet isolation from blood enabling electronic counting and sizing of animal and human platelets. *Am J Vet Res* 1985; 46: 2648-2653.
11. Hara K, Irie Y, Igarashi Y. Analysis of canine blood cells stability with the E-5000. *Sysmex J* 1985; 8: 80-89.
12. International Committee for standardization in haematology. Protocol for evaluation of automated blood cell counters. *Clin Lab Haematol* 1984; 6: 69-84.
13. Jain NC. *Schalm's veterinary hematology*. 40 ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1986.
14. Jain NC. *Essential of Veterinary Hematology*. Lea and Febiger, Philadelphia, 1993.
15. Kobayachi K. Cell counting and hematocrit analysis of domestic animals using semiautomated hematology instrument system, Sysmex F-800. *Sysmex J* 1988; 11: 135-143.
16. Lavín S, Mora FJ, Monreal L, Viñas L. Evaluation of a haematological analyzer for its use in canine clinical pathology. *J Vet Med A* 1991; 38: 702-709.

17. Nakkeff A, Ingram M. Platelet count: volumen relationship in four mammalian species. *J Appl Physiol* 1970; 28: 530-533.
18. Pastor J, Cuenca R, Velarde R, Viñas L, Lavín, S. Evaluation of a hematology analyzer with canine and feline blood. *Vet Clin Pathol* 1997; 26(3): 138-147.
19. Penny RHC, Carlisle CH, Davidson HA, Gray EM. Some observations on the effect of concentration of ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA) on the packed cell volume of domesticated animals. *Br Vet J* 1970; 126: 383-388.
20. Pfeil R, Genschow E. Electronic counting of blood platelets in the dog and cat. *Kleintierpraxis* 1987; 32: 119-122.
21. Pohland D. Evaluation of the automated haematology analyser Sysmex M-2000. *J Clin Chem Clin Biochem* 1989; 27: 41-47.
22. Sandberg S, Thue G, Christensen NG, Lund PK, Rynning M. Performance of cell counters in primary health care. *Scand J Prim Health Care* 1991; 1: 129-133.
23. Savage RA. Pseudoleucocytosis due to EDTA-induced platelet clumping. *Am J Clin Pathol* 1984; 81: 317-322.
24. Thibodeaux JK, Roussel JD, Adkinson RW, Goodeaux LL. An efficient procedure for manual platelet counting. *Vet Rec* 1989; 14: 417-419.
25. Tvedten HW, Wilkins RJ. Automated blood cell counting systems: A comparison of the Coulter S-Plus IV, Ortho ELT-8/DS, Ortho-8/WS, Technicon h-1 and Sysmex E-5000. *J Clin Pathol* 1988; 17: 47-54.
26. Warner BA, Reardon DM. A field evaluation of the Coulter STKS. *Am J Clin Pathol* 1991; 95: 207-207.
27. Weingand KW, Odioso LW, Dameron BA, Laytart MJ, Stille L KA. Hematology analyzer comparison: Ortho ELT-8/DS vs Baker 9000 for healthy dogs, mice and rats. *Vet Clin Pathol* 1992; 21: 10-14.
28. Weiser MG. Comparison of two automated multi-channel blood cell counting systems for analysis of blood of common domestic animals. *Vet Clin Pathol* 1983; 12: 25-33.
29. Weiser MG. Modification and evaluation of a multichannel blood cell counting system for blood analysis in veterinary hematology. *J Am Vet Med Assoc* 1987a; 190: 411-416.
30. Weiser MG. Size referenced electronic leucocyte counting. Threshold and lysed leucocyte size distribution of common domestic animal species. *Vet Pathol* 1987b; 24: 560-563.
31. Weiser MG. Sizing of animal erythrocytes using sulfate based diluent. *Vet Clin Pathol* 1985; 14: 7-9.
32. Weiser MG, Kociba GJ. Platelet concentration and platelet volume distribution in healthy cats. *Am J Vet Res* 1984; 45: 518-522.
33. Wintrobe MM. *Clinical hematology*. 70 ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1974.

