

EFFECTO DEL TIEMPO Y LA TEMPERATURA EN LOS PARÁMETROS DEL HEMOGRAMA EN EL LABORATORIO MÉDICO ECHAVARRÍA

Hernández Johana¹, Salazar Verónica¹, Torres Sandra², Taborda Sara², Escobar Johana¹, Madrid Catalina¹, Salazar Cristina¹.

1. Laboratorio Médico Echavarría.
2. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

RESUMEN

El hemograma es una prueba de laboratorio de primera línea de diagnóstico en pacientes que acuden al servicio de urgencias y consulta externa, ya que proporciona información importante sobre el estado de salud general de una persona; esta muestra es sensible en términos de temperatura, almacenamiento y tiempo de procesamiento para poder garantizar confiabilidad y seguridad en los resultados. En vista de esto, se realizó un estudio prospectivo, con una preselección de pacientes sanos mayores de 18 años mediante una encuesta y participación voluntaria, a los cuales se les tomaron dos muestras por paciente con anticoagulante EDTA, estos fueron atendidos en un Punto De Servicio (PDS) del Laboratorio Médico Echavarría (LME) cercano a la central de procesamiento de Medellín; las muestras fueron almacenadas a temperaturas de 4°C y 21°C y procesadas en 4 momentos diferentes trascurridas 1, 4, 8 y 12 horas posterior a la toma de muestra. Con los resultados obtenidos de cada paciente se calcularon los coeficientes de variación intraindividual y total de la población y se comparó con los datos sugeridos por variabilidad biológica, observándose de manera general que no hubo cambios medicamente significativos.

PALABRAS CLAVE

Hemograma, temperatura, estabilidad, coeficiente de variación.

ABSTRACT

Complete blood count (CBC) is a laboratory test in the diagnostic first line in patients who attend emergency and outpatient department, given that it shows important information about the general health condition of a person; this sample is sensitive in terms of temperature, storage and processing time, so reliability and safety in results must be guaranteed. Therefore, a prospective study was conducted, preselecting healthy patients over 18 years through a survey and voluntary participation; two bloods samples with EDTA were taken in one centre of Laboratorio Medico Echavarria (LME), close to the laboratory; samples were storage at 4°C and 21°C and tests were run at different times: 1, 4, 8 and 12 hours after the sample was taken. With all the results, intra-individual and total coefficient of variation were

calculated and compared with biological variability data, noticing that there were not significant changes in general.

KEYWORDS

Complete blood count, temperature, stability, coefficient of variation

INTRODUCCION

El hemograma es una prueba de laboratorio de primera línea de diagnóstico en pacientes que acuden a urgencias y consulta externa, ya que es un análisis de sangre que proporciona información importante sobre el estado de salud general de una persona y su homeostasis (1). El análisis de los glóbulos blancos permite al personal médico realizar seguimiento sobre la gravedad de la enfermedad, así como la evaluación a la respuesta del organismo a los tratamientos y la reacción inmunológica del cuerpo a los diferentes procesos infecciosos, así mismo el estudio de los glóbulos rojos permite la evaluación de enfermedades como las anemias y sus causales mediante los valores de hemoglobina y sus constantes.

La muestra para realizar el hemograma es una de las más estrictas en cuanto a temperatura de almacenamiento y tiempo transcurrido entre la toma y el procesamiento, por lo cual la fase pre-analítica cobra total relevancia en la conservación y estabilidad de los elementos de la sangre (2), ya que se ha observado que de no cuidar este proceso se podría influir negativamente en la lectura de las células sanguíneas; tal es el caso de la temperatura de almacenaje que al permanecer por mucho tiempo a ambiente (20°C a 25°C) puede ocasionar una dilatación de los glóbulos rojos y un incremento del hematocrito y del volumen corpuscular medio (VCM), así como una disminución de la concentración de hemoglobina y una reducción en la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)(3).

CONTEXTO PROBLEMICO

La seguridad de la atención a los pacientes forma parte de la agenda de los sistemas de salud de todo el mundo. (4) El interés en la evaluación de la calidad se ha incrementado considerablemente a través de las últimas décadas debido a diversos factores, como: a) Reconocimiento de la gran variabilidad existente en la práctica clínica. b) Mayor disponibilidad de evidencia de eficacia probada. c) La creciente preocupación sobre el costo y la calidad del cuidado de la salud. (5)

Los resultados deben ser lo más exactos posible, todos los aspectos de las operaciones analíticas deben ser fiables y la notificación de los resultados debe ser puntual para ser útil en el contexto clínico o de la salud pública (6). Además, hablar de calidad hoy en día en el ámbito clínico, se refiere a la atención sanitaria de un paciente evitando errores prevenibles que conlleven a un ámbito de seguridad durante el proceso resultando en beneficio de este (7). La Organización Mundial de la Salud establece que debe ser prioridad de la atención en salud la seguridad del paciente, protegiéndolo de los errores que se puedan presentar en la prestación de

los servicios. En la actualidad 70% de las decisiones médicas se basan en función de los datos de laboratorio, por lo tanto, este ha pasado de un papel pasivo centrado en la calidad analítica de sus resultados definida por la precisión y la exactitud, a un papel activo y protagonista y por tal razón la responsabilidad en cuanto a la seguridad del paciente trasciende de los alcances de esta fase (8, 9,10). Si bien, el hemograma por sí solo no constituye una herramienta para el diagnóstico definitivo de una enfermedad, la interpretación correcta de los resultados si hacen una aproximación más directa al diagnóstico (11).

La información concerniente al tiempo de preservación, respecto a la viabilidad de la muestra de sangre, es escasa y variada; por ejemplo, Meyer & Harvey (1998) apuntan que después de 12 horas pos-toma y a 4°C puede haber cambios en el hematocrito, hemoglobina, recuento de eritrocitos y los índices hemáticos (12); así mismo, Medaille et al., (2006) demostraron que las variables hematológicas sufren cambios significativos entre las 24-48 horas de conservación, pero clínicamente no conllevan a errores (13). Por el contrario, Schalm et al., (1986), no reportan cambios en el hematocrito, hemoglobina y recuento de células en muestras conservadas a 4°C por 24 horas (14). Sáenz et al., (2003), por su parte, recomiendan que el tiempo ideal para realizar recuentos celulares y hematocrito no debe exceder las 12 horas post toma de la muestra (15).

En la última década se ha despertado un gran interés por crear sistemas sanitarios más seguros y eficaces, donde la confianza de los pacientes en el sistema, la gestión del riesgo, el mejoramiento continuo y la sensación de buena atención, son los factores predominantes (16). Por lo tanto, es de gran importancia definir la estabilidad de pruebas como el hemograma, que nos permita garantizar a nuestros pacientes la emisión de resultados seguros, oportunos y confiables que aporten a un adecuado seguimiento y tratamiento.

JUSTIFICACION

En el LME los tiempos de procesamiento son variables teniendo en cuenta las diferentes distancias, tiempo de procesamiento y rutas de transporte de las muestras, es por esto que los resultados de la investigación serán útiles para dar seguridad de que el resultado obtenido cuenta con las adecuadas condiciones de procesamiento, permitiendo así una visión hacia el mejoramiento continuo.

En la actualidad ha surgido la necesidad que los servicios de salud lleguen a las comunidades más alejadas que debido a sus condiciones geográficas tienen acceso limitado, por tal motivo este tipo de estudio abre la posibilidad a que las muestras puedan ser tomadas en estas poblaciones, y además que las instituciones prestadoras de servicios de salud puedan tener mayor cobertura.

OBJETIVO GENERAL

Describir los cambios que se presentan en los diferentes parámetros del hemograma y los elementos formes de la sangre total observados en el extendido

de sangre periférica, dependiendo de las horas y temperatura de almacenamiento previos al análisis.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Observar las variabilidades en los resultados de los parámetros del hemograma, al someterse a diferentes temperaturas y tiempos de procesamiento.
- Determinar a qué temperatura y tiempo de procesamiento es estable el hemograma.

REFERENTES TEÓRICOS

El hemograma es una de las pruebas diagnósticas que ha logrado mantenerse vigente a lo largo de la historia gracias a que ha evolucionado de la mano de la automatización, la cual le ha proporcionado mayor rapidez y exactitud, sin embargo, contar con el análisis microscópico es una importante herramienta para complementar un diagnóstico clínico (12,17). Éste es un estudio sencillo, rápido, con bajo costo que brinda valiosa información sobre el estado de salud actual de un paciente, debido a su amplio campo de acción que abarca desde la evaluación de los elementos formes de la sangre hasta el proceso de coagulación y la síntesis de hemoglobina (18,19). Esto, sumado al hecho de que aproximadamente el 70% de los errores que se producen en el laboratorio, se derivan de la fase pre-analítica (Daves M, 2015), se debe garantizar óptimas condiciones de toma, almacenamiento, tipo y concentración del anticoagulante (2, 20).

En la actualidad existen pocos estudios en los que se evalúe el impacto que pueden tener los factores asociados a la toma y almacenamiento en los resultados, a pesar de que estas variables deben ser controladas para garantizar los resultados (21,22), según relata Ulloa Bernarda (2017) el almacenamiento de muestras de sangre con anticoagulante puede producir diferentes cambios en los parámetros hematológicos, los cuales pueden ser más marcados cuando se emplea EDTA como anticoagulante y se conserva a temperatura ambiente (19), lo que respaldan Weis & Wardrop (2010) que afirman que la temperatura adecuada para la conservación de todos los parámetros hematológicos es de 4°C y que temperaturas entre 20 a 25°C puede impactar la morfología y los recuentos (26).

La literatura describe que los recuentos y los índices eritrocitarios permanecen estables durante 8 horas posteriores a la toma de la muestra; pasado este tiempo los primeros elementos que empiezan a verse alterados son el hematocrito y el volumen corpuscular medio (VCM), por otro lado si se mantiene la temperatura a 4°C la muestra puede mantenerse sin sufrir cambios significativos por 24 horas, sin embargo en condiciones ideales, parámetros como los glóbulos blancos y las plaquetas deben ser procesados antes de 2 horas post toma de la muestra, por otro lado Dong-wen Wu (2017) relata que puede haber una estabilidad aceptable durante 24 horas para parámetros como los glóbulos rojos, los glóbulos blancos, el recuento

de plaquetas, la hemoglobina, el VCM, la hemoglobina corpuscular media (HCM) y la concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC) (19,23,24).

En la investigación realizada por el autor Massimo Daves (2015) en la que se evaluó la estabilidad del hemograma en un analizador Sysmex XN y donde se encontraron diferencias importantes, su primer hallazgo fue que 3 horas después de la toma y a temperatura de 37°C los parámetros que mostraron diferencias fueron el ancho de distribución eritroide y las plaquetas, también se encontró que después de 6 horas a temperatura ambiente tanto la HCM como el VCM mostraron un sesgo en los resultados, mientras que las que fueron almacenadas a 4°C por el mismo tiempo hubo cambios importantes en recuento de glóbulos rojos, el MCHC, el MCH, MCV y las plaquetas, además se encontró que al almacenar una muestra 24 horas tanto a temperatura ambiente como a 4°C se observó un sesgo en el MCHC, el MCV, plaquetas y el MPV y que a 37°C por este mismo periodo se alteran todos los parámetros, excepto el glóbulos rojos y el MPV(20).

El autor Ashish Jain (2018), evaluó los cambios evidenciados en el hemograma a 33 y 37°C durante 1,3 y 6 horas posteriores a la extracción de la muestra y encontró que parámetros como la hemoglobina, glóbulos rojos, glóbulos blancos y MCH fueron los únicos que se mantuvieron estables por 6 horas a ambas temperaturas, por su parte las plaquetas mostraron cambios importantes a ambas temperaturas pero con un lapso diferente (25).

Según lo descrito anteriormente, hasta el momento no hay un consenso que permita conocer las variaciones dependientes del tiempo y temperatura por lo que este estudio pretende evaluar bajo sus propias condiciones como pueden influir estas variables en los resultados de los pacientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio es de tipo experimental, en muestras de pacientes mayores de 18 años y con todas las capacidades cognitivas, que acudieron a un PDS del LME, situado geográficamente cerca de la Central de Procesamiento de Medellín, entre el 21 de mayo y el 10 de junio de 2019, los cuales se eligieron de manera aleatoria y con participación voluntaria en la investigación, para lo cual se utilizó un consentimiento informado (Anexo1) y una encuesta (Anexo2) en un total de 100 pacientes. A estos se le tomaron 2 muestras obtenidas por punción venosa en el antebrazo, utilizando el sistema al vacío (Vacutainer®) con EDTA (1mg/dl) como anticoagulante, marcadas con asignación numérica consecutiva sin utilizar la información personal de cada participante. Las muestras fueron almacenadas a dos temperaturas (refrigerada 4°C y ambiente 21°C) y procesadas en cuatro momentos, del Hemograma automatizado tipo IV (1500), en el equipo CELL-DYN Sapphire (Abbott Core laboratory) de la sección de Hematología del LME, el cual analiza la hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos rojos, índices eritrocitarios (volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de la hemoglobina corpuscular media), ancho de distribución eritroide, recuento de glóbulos blancos, recuento diferencial de glóbulos blancos, recuento de plaquetas,

el cual no incluye sedimentación; transcurridas 1, 4, 8 y 12 horas, con el fin de estudiar los cambios que se presentan en los parámetros del hemograma y extendido de sangre periférica respecto al tiempo de procesamiento y temperatura de almacenamiento, las muestras fueron almacenadas en la seroteca hasta finalizar el estudio para efectos de trazabilidad en caso de ser requerida.

RESULTADOS

Se elaboró una base de datos en formato Microsoft office Excel 2010, a partir de los datos obtenidos de las mediciones de los hemogramas, a la cual se le adicionaron los datos del extendido de sangre periférica. Posterior a esto se excluyeron los pacientes que no presentaron normalidad de algunos de los parámetros en sus muestras basales o que les faltara la totalidad de las corridas; quedando un total de 82 pacientes (82%).

Se calculó la desviación estándar y media de cada uno de los parámetros por paciente para las 8 mediciones y con esto se calculó el coeficiente de variación de cada uno. Una vez obtenidos los coeficientes de variación interindividuales se realizó el cálculo del coeficiente de variación total para cada parámetro y posteriormente, se realizó la comparación de los coeficientes de variación intraindividual y total, con los recomendados por variabilidad biológica (26) como se describe en la siguiente tabla (tabla 1). Para esto se emplearon las siguientes formulas (27):

$$\text{Media: } \bar{x} = \frac{\sum_1^N x_i}{N}$$

$$\text{Desviación estándar: } DS = \frac{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}}{n-1}$$

$$\text{Coeficiente de variación: } CV = \left(\frac{DS}{\bar{x}}\right) \times 100$$

$$\text{Coeficiente de variación total: } cv_T = \frac{\sqrt{cv^2 + cv^2 + cv^2}}{n-1}$$

Parámetro	% CVi min	% CVi max	Meta CVi %	CVg %	Meta CVg %
WBC	0.91	17.61	11.5	3.82	21.3
Neutrófilos #	0.09	19.96	17.1	4.51	32.80
Neutrófilos %	0.61	11.23	17.1	2.55	32.80
Linfocitos #	0.10	21.32	10.20	6.28	35.30
Linfocitos %	0.83	12.95	10.20	4.27	35.30
Monocitos #	0.06	27.64	17.50	9.71	49.80
Monocitos %	0.72	23.76	17.50	9.58	49.80
Eosinófilos #	0.02	58.56	21.00	16.10	76.40
Eosinófilos %	0.25	94.99	21.00	18.33	76.40
Basófilos #	10.06	126.95	28.00	47.09	54.80
Basófilos %	0.15	126.74	28.00	46.90	54.80
Glóbulos Rojos	0.05	11.24	3.25	2.48	6.30
Hemoglobina	0.06	12.23	2.85	2.08	6.80
Hematocrito	0.42	13.29	2.70	2.52	6.41
MCV	0.19	7.42	1.40	1.41	4.85
ADE	0.14	6.34	3.50	1.37	5.70
Plaquetas	0.63	34.09	9.10	7.71	21.90
MPV	0.29	14.77	4.30	4.86	8.10

Tabla 1 (CVi: coeficiente de variación intraindividual, CVg: coeficiente de variación interindividual)

Según los resultados obtenidos, en algunos parámetros, se evidencia más variación que en otros, los cuales se detallan a continuación. (tabla 2)

Parámetro	# Pacientes que superan CVi	% Pacientes que superan CVi
Basofilos #	63	76.82
Basofilos %	63	76.82
MPV	24	29.26
Eosinofilós #	10	12.19
Eosinófilos %	9	10.97
MCV	9	10.97
Plaquetas	8	9.75
Hematocríto	7	8.53
Linfocitos #	6	7.31
Monocitos %	5	6.09
Hemoglobina	5	6.09
Glóbulos Rojos	4	4.87
Linfocitos %	4	4.87
Glóbulos Blancos	3	3.65
Monocitos #	3	3.65
ADE	2	2.43
Neutrofilos #	1	1.21

(tabla 2)

Con relación al conteo de basófilos en número y en porcentaje se ve la mayor cantidad de pacientes que superan la variabilidad permitida, por lo que se evidenció que esta situación, está asociada a que al ser un recuento bajo, cualquier cambio representa una gran variación; este caso, también se observó en los eosinófilos en número y en porcentaje, evidenciándose que en el recuento absoluto ninguno de los pacientes supera el valor de referencia en ambos casos, siendo la medición máxima de $0.117 \times 10^3/\text{mm}^3$ y $0.360 \times 10^3/\text{mm}^3$ para basófilos y eosinófilos respectivamente y en el porcentaje la medición máxima de toda la población fue de 1.89 % y 7.42% para basófilos y eosinófilos respectivamente; por lo cual ninguno de los pacientes se ve afectado clínicamente. Con respecto a los cambios observados en el MPV, no se observó una tendencia específica en estas variaciones que estén relacionadas con un tiempo y temperatura específica.

Línea Roja: Con respecto a la línea roja se observó que sólo 6 pacientes presentaron variación en los parámetros de MCV, hematocríto, hemoglobina y glóbulos rojos, lo que se puede relacionar con manejo de las muestras específicamente, ya que no se evidencian factores en común de tiempos y temperaturas. Los demás parámetros presentaron una variación inferior al 10%, lo cual no representa un impacto significativo en el comportamiento de los resultados. Con respecto al cumplimiento del coeficiente de variación total de cada uno de los parámetros se evidencia que dicha variación presenta un comportamiento uniforme, estando dentro del rango recomendado por la variabilidad biológica (26) de muestras procesadas en diferentes días.

Extendido de Sangre Periférica

Parámetro	% CVi min	% CVi max	CVi % Meta	% CVg	% CVg meta
Neutrófilos %	1.3	11.6	17.1	4.27	32.80
Linfocitos %	1.25	23.92	10.20	7.15	35.30
Monocitos %	1.28	46.00	17.50	21.73	49.80
Eosinófilos %	0.83	89.87	21.00	51.69	76.40
Basófilos %	0.93	100	28.00	-	54.80

Tabla 3 (Basófilos no se puede calcular por bajos recuentos)

Línea Blanca: Con relación al extendido de sangre periférica se observaron vacuolaciones en monocitos en 12 pacientes, en su mayoría a temperatura de refrigeración a las diferentes horas siendo el mayor volumen a las 12 horas (6 pacientes) y en 4 pacientes a temperatura ambiente. Uno de estos pacientes presento esta anomalía en todas sus muestras refrigeradas a partir de las 4 horas y en la muestra de temperatura ambiente a las 12 horas, lo que indicó que puede estar relacionado con su estado clínico. No se evidenciaron granulaciones toxicas ni anormalidades en la lobulación. Solo se observaron células en apoptosis en 4 pacientes, uno refrigerado a las 8 horas y ambiente a las 12 horas, el segundo paciente ambiente a las 12 horas, el tercero ambiente en la medición basal y el último ambiente basal y 8 horas refrigeradas

Línea Plaquetaria: La agregación plaquetaria se observó en una totalidad de 9 pacientes en su mayoría (8) a temperatura de refrigeración, siendo la de 12 horas la más afectada con 5 pacientes, en segundo lugar 8 horas con 2 pacientes y por último 4 horas con un paciente. Además, también se evidenciaron agregados plaquetarios en 2 pacientes a temperatura ambiente a las 4 y 12 horas (para un total de 10 mediciones, ya que uno de los pacientes tiene alteración en 2 mediciones). Las macro plaquetas se evidenciaron en 4 pacientes a temperatura ambiente basal y en temperatura de refrigeración a las 4 y 8 horas (3 pacientes)

No se evidenciaron anormalidades en el extendido de sangre periférica en la línea roja.

DISCUSIÓN

Según los hallazgos encontrados se pudo evidenciar que la mayoría de los parámetros evaluados presentan una alta estabilidad durante el tiempo y las temperaturas bajo las que fueron medidos, y cuando se presentaron cambios no tenían implicaciones clínicas en el diagnóstico de los pacientes, estos resultados son equiparables con los obtenidos por la autora Meneses Guevara Ana (2011) (3).

Se encontró que el aumento en el % de pacientes que superan CVi para parámetros como los basófilos, los eosinófilos y MPV, sin embargo, no representan significancia clínica; de los dos primeros está relacionado con conteos bajos, por lo cual cualquier célula afecta la estadística y el MPV pueden estar asociado principalmente a factores relacionados con el manejo de la muestra, como el correcto homogenizado antes de su proceso, que en caso de no hacerse de la manera correcta puede

favorecer la agregación plaquetaria. La influencia del tiempo sobre la conservación de la sangre, obtenida en este trabajo, concuerda con Freise et al., (2009)-24 y Aecio de Oliviera et al., (2010)-2, quienes documentan la ausencia de cambios importantes en las variables hemáticas a través del tiempo.

Es importante tener presente que aunque en este estudio no se presentaron alteraciones significativas en los parámetros hematológicos bajo diferentes condiciones de almacenamiento y horas de procesamiento, hubo analitos que si bien superaron el %CVi no representan cambios importantes en el reporte final del resultado y debido a su baja frecuencia cualquier variación en alguna de las corridas fue representativa como es el caso de los eosinófilos y los basófilos, datos que presentaron variaciones aleatorias en el tiempo de procesado.

CONCLUSIONES

- ✓ Los resultados obtenidos mostraron diferencias poco significativas en términos de diagnóstico clínico, manteniendo la estabilidad de la muestra durante las diferentes lecturas a los tiempos de 4, 8 y 12 h y a las temperaturas ambiente y refrigerada.
- ✓ El parámetro más afectado fue el MPV con respecto al cual se observó que estos cambios están relacionados a la mezcla inadecuada de la muestra en aquellas que han sido almacenadas previamente.
- ✓ Este estudio abre la posibilidad de captar poblaciones alejadas y con poco acceso a los servicios de salud, cuyas muestras deben ser transportadas por largos periodos hasta su procesamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación, Germán Campuzano Maya, Medicina & Laboratorio, Volumen 13, números 11-12, 2007
2. Rosato, P. N. R., F. G. V Gama, M. A. Brunet., M. O. S. Gomes, and A. E. Santana. 2009. Effects of storage time and temperature on biochemistry results from canine serum. Abstract Nr. 288. Proceedings of the 34th World Small Animal Veterinary Congress WSAVA 2009. São Paulo, Brazil.
3. Meneses Guevara, A., Bouza-Mora, L., & Romero-Zúñiga, J. (2013). Efecto del tiempo sobre la estabilidad de variables hematológicas en muestras de sangre de caninos. *Ciencias Veterinarias*, 28(1), 37-44. Recuperado a partir de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/5426>
4. Espíritu N, Lavado G, Pantoja L, Lam C, Barrientos M, Centeno R. Notificación de eventos adversos en un hospital nacional en Lima. *Rev Calidad Asistencial*. 2007; 22 (6): 335-341.
5. Kelley E, Aranaz JM. Safety data for safer care: the importance of international consensus and action. *Rev Calidad Asistencial*. 2007; 22 (6): 317-326
6. OMS Sistema de Gestión de Calidad en el Laboratorio. 2016.
7. Barba E, Contribución del laboratorio clínico en la seguridad del paciente. *Revista Latinoamericana de Patología Clínica*. 2014; 61 (1): 11-23
8. Briozzo G, Perego MC, Der Parsehian S. Seguridad del paciente. Contribución del laboratorio clínico. *Indicadores y propuestas. Bioquímica y Patología Clínica*. 2008; 72 (2): 19-25.

9. Sánchez-González JM. Seguridad del paciente y la medicina de laboratorio. CONAMED. 2005; 11 (4): 72-75.
10. Campuzano-Maya G. Editorial. La política de valores críticos es un derecho de los pacientes. Medicina & Laboratorio. 2011; 17 (7-8): 309-310.
11. Reporte grafico del cuadro hemático: automatización y relación con el FSP. Manascero, Gómez Aura Rosa – 1 edición – Santa fe de Bogotá, 2000. Pontifica universidad javeriana.n facultad de ciencias, departamento de microbiología.
12. Meyer, D., and J. Harvey. 1998. Veterinary laboratory medicine interpretation and diagnosis. 2nd. ed. Saunders, Pa., U.S.
13. Médaille, C., A. Briend-Marchal, and J. P. Braun. 2006. Stability of selected hematology variables in canine blood kept at room temperature in EDTA for 24 and 48 hours. Vet. Clin. Pathol. 35:18-23.
14. Schalm, O., N. C. Jain, and E. J. Carroll. 1975. Veterinary hematology. 3rd. ed. Lea & Feiberg. U.S
15. Johana, 12:03 p.m. Sáenz, G., R. Jiménez, B. Valverde, L. Salazar, J. Orlich, M. Chaves, L. Salazar, M. Alvarado, y A.
16. Barrantes. 2003. Hematología analítica. 4th.ed. EDNASSS, San José. CR.
17. Gracia H, Yohana. La seguridad del paciente en el laboratorio clínico: estrategias de mejora en la identificación del paciente y sus muestras biológicas. Universidad Complutense de Madrid. 2017.
18. Nilda E. Fink. Automatización en hematología. HEMATOLOGIA, Vol. 9 N° 1: 4-16 Enero-Abril, 2005
19. Torrens M., 2015. Interpretación clínica del hemograma. [Rev. Med. Clin. Condes - 2015; 26(6) 713-725]
20. Ulloa B., tapia M., Toscano C., Pozo C., 2017. Fundamentos de hematología. Edimec
21. Daves M, Zagler EM, Cemin R y col. Estabilidad de la muestra para el recuento completo de células sanguíneas utilizando el analizador hematológico Sysmex XN. Transfus de sangre. 2015; 13 (4): 576-582. doi: 10.2450 / 2015.0007-15
22. Huerta J.,Cela E., 2018. Hematología práctica: interpretación del hemograma y de las pruebas de coagulación. 15° curso actualización pediatría
23. Nuria Somoza y Montserrat Tora.2009. Biological Safety in the Storage and Transport of Biological Specimens From Patients With Respiratory Diseases Used in Research Settings. Elsevier Doyma.
24. Weiss, D. J., and K. J. Wardrop. 2010. Schalm's. Veterinary Hematology. 6th. ed. Blackwell Publishing U.S.
25. Dong -wen Wu., Yu-meng Li, Fen Wang. How Long can we Store Blood Samples: A Systematic Review and Meta-Analysis. October 2017. EBioMedicine.
26. A. Jain, S. Jain , N. Singh , S. Kumar, N. Chowdhury; Storage of blood samples at or above 33°C leads to rapid appearance of appreciable systemic bias in platelet and mean corpuscular volume related parameters: an important pre-analytical factor in tropical conditions; Epub 2018 Aug 28
27. Tablas LAD 2015 Variabilidad biológica. Consultado 2020/Jul/21. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/315314451/TABLA-LAD-2015-Variabilidad-Biologica>
28. A. Garzón; Calidad analítica en el laboratorio clínico; ACG LTDA; Segunda edición; 2010.

Datos de contacto: Cristina Salazar Agudelo **Dirección:** carrera 46 # 14-175
Teléfono: 3005287773, **Correo:** coordpostanalitica@labechavarria.com