

## Respuesta al comentario al artículo “Variabilidad de la hemoglobina y hematocrito determinados en equipo de gases sanguíneos”



Response to comment on the article  
“Variability of hemoglobin and hematocrit  
determined in blood gas equipment”

Luis Efrén Santos-Martínez<sup>1a</sup>

<sup>1</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Cardiología, Departamento de Hipertensión Pulmonar y Corazón Derecho. Ciudad de México, México

ORCID: [0000-0002-2866-3047<sup>a</sup>](https://orcid.org/0000-0002-2866-3047)

Comunicación con: Luis Efrén Santos Martínez

Teléfono: 55 4881 5135

Correo electrónico: [luis.santos@cardiologia.org.mx](mailto:luis.santos@cardiologia.org.mx)

La hemoglobina y el hematocrito son parámetros de amplio uso. Pueden ser obtenidos de un analizador automatizado de hematología o de un analizador de gases arteriales. Su variabilidad se muestra en el artículo “Variabilidad de la hemoglobina y hematocrito determinados en equipo de gases sanguíneos”. Se amplía la información clínica y estadística solicitada para la mejor comprensión del trabajo y sus conclusiones. Se sugiere hacer un análisis de variabilidad en parámetros y equipos de laboratorios.

**Palabras clave:** Análisis de los Gases de la Sangre; Reproducibilidad de los Resultados; Variación Interobservador; Estadística

Hemoglobin and hematocrit are parameters widely used. They can be obtained from an automated hematology analyzer or from an arterial blood gas analyzer. Its variability is shown in the article “Variability of hemoglobin and hematocrit determined in blood gas equipment.” Clinical and statistical information requested is extended for a better understanding of the article and its conclusions. It is suggested to carry out an analysis of variability in parameters and laboratory equipment.

**Keywords:** Blood Gas Analysis; Reproducibility of Results; Inter-observer Variation; Statistics

### Introducción

Los autores agradecemos las observaciones<sup>1</sup> al trabajo “Variabilidad de la hemoglobina y hematocrito determinados en equipo de gases sanguíneos”.<sup>2</sup> La variabilidad de la hemoglobina (HB) y el hematocrito (HTO) desde el escenario de un departamento de hipertensión pulmonar no se conocía previo a este trabajo. En su práctica clínica diaria se observó que los valores de la HB y HTO obtenidos del equipo de biometría hemática del laboratorio central (SYSMEX) no coincidían con los determinados en los gasómetros (GEM) del departamento.

Para determinar su posible presencia entre los 2 equipos se diseñó un estudio piloto transversal analítico. Se obtuvieron al mismo tiempo y por las mismas 2 personas las muestras arteriales y venosas periféricas. Cada muestra se dividió para su análisis en cada equipo; una investigadora las procesó todas en forma cegada.

Con este diseño las muestras fueron similares y los posibles confusores estuvieron por igual en ambas muestras. En este trabajo piloto la pregunta solo fue responder si había o no variabilidad de estos parámetros, y no los orígenes o causas de la variabilidad, dado que no se sabía que se encontraría. Con esto, la variabilidad de los equipos y el sitio de la muestra fueron los parámetros que se debían probar.

Previo análisis de normalidad de los datos, se utilizó el estadístico descriptivo de Bland Altman<sup>3</sup> para contestar la pregunta. Este estadístico analiza la variabilidad de variables cuantitativas de al menos 2 métodos, 2 instrumentos o 2 observadores. Para obtener la variabilidad de los datos, calcula la diferencia media y el sesgo (llamados también límites de acuerdo). La diferencia media se obtiene al comparar 2 valores de variables continuas (dependientes o independientes). Se resta al primer valor (A) el segundo valor (B) = (A – B) y se divide entre 2 = (A-B) ÷ 2, y este proceso se realiza con cada par de datos sucesivamente. ¿Cuándo una diferencia media es de cero? Por ejemplo, si una muestra o variable en estudio da un valor de 5 y el valor de la segunda muestra es 5, resulta en 5 – 5 ÷ 2 = 0; si la diferencia entre cada valor de las muestras es cero o cercana al cero, decimos que ambas muestras son exactas o iguales. Para obtener el sesgo (límite de acuerdo o precisión), esto es, cuánto se dispersan los datos, se hace con la fórmula:  $d \pm 2s$  (diferencia  $\pm$  2 desviaciones estándar) que incluye el 95% de los datos si tienen distribución normal. Todos los valores que están entre estas 2 desviaciones estándar se consideran con variación/precisión estadísticamente adecuada. La prueba *t* no es una prueba para valorar variabilidad y sí para ver diferencias entre grupos.<sup>4</sup> En este trabajo<sup>2</sup> se utilizó solo para mostrar si los grupos eran diferentes y las diferencias estuvieron en el grupo de HTO. Del análisis de variabilidad se pudo observar que las mayores variabilidades se obtenían cuando las muestras arteriales y venosas se determinaban en equipos diferentes.

La limitación del estadístico de Bland Altman reside en que solo define los intervalos estadísticos del acuerdo, pero no define si son clínicamente aceptables.<sup>5</sup> Debido a esto se agregó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) para valorar la magnitud del acuerdo. Este utiliza un procedimiento de ANOVA para analizar la variabilidad total de las mediciones.

Es interesante cómo el equipo SYSMEX obtiene el HTO derivado del método para conseguir la HB; en los gasómetros GEM el proceso es a la inversa: la HB se deriva del HTO. Para nosotros esto explica la mayor variabilidad del HTO encontrada en nuestro trabajo. Más aún, la mayor variabilidad del HTO se ha informado incluso en otras especies (bacalao del Atlántico<sup>6</sup> y caninos)<sup>7</sup> cuando se comparó de un analizador de

gases portátil i-STAT-PCA frente a un equipo convencional de laboratorio. Por todo lo expuesto, concluimos que el HTO obtenido en gasómetros no substituye al obtenido de equipos automatizados de laboratorio central (hematología), ya que podrían conducir a decisiones clínicas, diagnósticas o terapéuticas erróneas.

Al ser un estudio piloto, este trabajo abre la posibilidad de ser retomado en otros contextos, otras poblaciones, o más aún de continuar explorando los orígenes de la variabilidad. La importancia de utilizar gasómetros en la práctica clínica es muy conocida. Sin embargo, desconocemos en función de la variabilidad de estos parámetros y otros, cómo sería el comportamiento cuando se obtienen de gasómetros o en equipos de laboratorio central en condiciones de urgencia/emergencia, menos aún su impacto clínico.

En función de las decisiones clínicas correctas y seguras para nuestros pacientes, el análisis de la variabilidad debería ser realizado en todos los laboratorios como parte de su proceso de calidad. Solo lo informado por los proveedores de equipos al respecto parece no ser suficiente.

### Referencias

1. Campos-Aguirre E, Benítez-Arvizu G. Comentario al artículo "Variabilidad de la hemoglobina y hematocrito determinados en equipo de gases sanguíneos". *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2023;61(1):4-5.
2. Santos-Martínez LE, Cortés-Ruiz JR, Vázquez-Tecpanecatí O, et al. Variabilidad de la hemoglobina y hematocrito determinados en equipo de gases sanguíneos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2022;60(4):363-70.
3. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1(8476):307-10.
4. Rivas-Ruiz R, Pérez-Rodríguez M, Talavera JO. Investigación clínica XV. Del juicio clínico al modelo estadístico. Diferencia de medias. Prueba t de Student. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2013;51(3): 300-3.
5. Chhapola V, Kanwal SK, Brar R. Reporting standards for Bland–Altman agreement analysis in laboratory research: a cross-sectional survey of current practice. *Ann Clin Biochem.* 2015;52(3):382-6. doi: 10.1177/0004563214553438
6. Borissov RS, Espeland S, Iversen MH. Evaluation of the i-STAT (portable clinical analyser) for measuring haematological parameters in Atlantic cod (*Gadus morhua*) at different CO<sub>2</sub> and temperature conditions. *Fish Physiol Biochem.* 2019;45(5):1551-62.
7. West E, Bardell D, Senior JM. Comparison of the EPOC and i-STAT analysers for canine blood gas and electrolyte analysis. *J Small Anim Pract.* 2014; 55(3):139-44. doi: 10.1111/jsap.12177

---

**Cómo citar este artículo:** Santos-Martínez LE. Respuesta al comentario al artículo "Variabilidad de la hemoglobina y hematocrito determinados en equipo de gases sanguíneos". *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2023;61(5):550-1. doi: [10.5281/zenodo.8316408](https://doi.org/10.5281/zenodo.8316408)