

## Estudio prospectivo de la concentración de hierro sérico en donantes de plasma durante un año

### Prospective study during a year of the iron concentration in plasma donors

Pedro Sánchez Frenes,<sup>I</sup> Yilian Novo Valdés,<sup>II</sup> Marlene Beatriz Benítez Sayas,<sup>I</sup> María de Jesús Sánchez Bouza<sup>III</sup>

<sup>I</sup> Banco de Sangre Provincial. Cienfuegos, Cuba.

<sup>II</sup> Hospital General Docente "Dr. Gustavo Aldereguía Lima". Cienfuegos, Cuba.

<sup>III</sup> Universidad de Ciencias Médicas "Raúl Dorticós Torrado". Cienfuegos, Cuba.

---

#### RESUMEN

**Introducción:** los donantes regulares de plasmaféresis, tienen pérdidas de masa eritrocitaria que pueden afectar, en dependencia de las individualidades, sus reservas de hierro.

**Objetivo:** determinar comportamiento evolutivo durante un año de la sideremia en donantes de plasmaféresis.

**Método:** se realizó un estudio observacional descriptivo en 200 donantes de plasma del Banco de Sangre Provincial de Cienfuegos. Se cuantificó de forma seriada la concentración de hierro sérico. Se relacionó la cantidad de individuos con valores bajos del mineral y variables sexo, edad, tiempo donando plasma, frecuencia de donaciones y concentración de hemoglobina.

**Resultados:** los valores grupales promedio de hierro sérico mostraron tendencia a disminuir dentro de la normalidad, aunque se constató en un pequeño grupo déficit de hierro latente y en otro ligera anemia, más frecuente en mujeres, y mayores de 44 años, relacionado con mayor intensidad en cada ciclo de donación y tiempo de permanencia como donante de plasma.

**Conclusiones:** sin llegar a establecer relación causal directa, los resultados de la investigación apuntan hacia el desarrollo de déficit progresivo de hierro en los donantes regulares de plasma por balance negativo del mineral. Es preciso observar

con mayor acercamiento la donación de plasma, que como proceso ético e inocuo, evite efectos no deseados en los donantes.

**Palabras clave:** donantes de sangre; plasmaféresis; anemia; hierro; Cuba.

---

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Regular plasmapheresis donors have erythrocytemas losses that can affect, depending on individualities, their iron stores.

**Aim:** To determine evolutionary behavior during one year of serum iron in plasmapheresis donors.

**Method:** A descriptive observational study was carried out on 200 plasma donors from the Provincial Blood Bank of Cienfuegos. The serum iron concentration was serially quantified. The number of individuals with low values of the mineral and variables gender, age, time donating plasma, frequency of donations and hemoglobin concentration were related.

**Results:** The serum iron average showed a tendency to decrease within normal range, although it was found in a small group of latent iron deficiency and in another slight anemia, more frequent in women, and over 44 years old, related to greater intensity in each donation cycle and time of permanence as a plasma donor.

**Conclusions:** Without establishing a direct causal relationship, the results of the research point to the development of progressive iron deficiency in regular plasma donors, due to the negative balance of the mineral. The donation of plasma, as an ethical and harmless process, should be monitored more closely, avoiding undesirable effects on donors.

**Keywords:** blood donors; plasmapheresis; anemia; iron; Cuba.

---

## **INTRODUCCIÓN**

El hierro es un metal fundamental en el metabolismo celular. Entre el 60 % y 70 % de su contenido en el organismo, forma parte de la hemoglobina y el 10 % de otras hemoproteínas de gran importancia funcional, del 20 % al 30 % restante se halla en los depósitos formando parte de la ferritina y solo el 1 % se encuentra unido a la transferrina en el plasma. Este se transporta unido a ella hasta la médula ósea, penetra en los eritroblastos a través de receptores específicos y es utilizado para la síntesis de hemoglobina. La hormona hepcidina ejerce un efecto regulador negativo sobre la absorción intestinal de hierro y también sobre su liberación desde los macrófagos, la placenta y otras células.<sup>1-3</sup>

En términos prácticos, la cantidad de hierro que se absorbe por el intestino por día es la misma que la que se pierde de forma fisiológica, pues el organismo reutiliza de manera permanente el hierro para mantener constante la concentración de hemoglobina. Por ello si disminuye la absorción de este mineral, aumentan sus necesidades fisiológicas o se produce una pérdida crónica, las reservas de hierro en el organismo van disminuyendo de forma paulatina. Una vez agotadas, se inicia un descenso progresivo de la síntesis de hemoglobina, hasta llegar a la anemia por

---

déficit de hierro como evento final de un largo período de balance negativo del metal. Este decrecimiento paulatino pasa por las fases de ferropenia prelatente o depleción de los depósitos, déficit de hierro latente (eritropoyesis ferropénica) y anemia ferropénica.<sup>1</sup>

La deficiencia de hierro es la enfermedad carencial de mayor prevalencia a nivel mundial, 2000 millones de personas presentan alguna forma de déficit de hierro y la mitad tiene anemia ferropénica. El grupo poblacional más afectado son las mujeres en edad fértil, en especial en países no industrializados.<sup>4</sup>

La plasmaféresis productiva es un proceder que se realiza para obtener plasma con fines transfusionales o materia prima para producir derivados de la sangre. Consiste en extraer sangre entera de un donante, separar el plasma de los elementos celulares y devolver las células sanguíneas al individuo.<sup>5,6</sup>

Sin embargo, esa "devolución" de elementos formes de la sangre en realidad no es completa. Los remanentes de eritrocitos en los materiales de desecho del set de plasmaféresis y en adición, la frecuente toma de muestra de sangre total para estudios de laboratorio, constituyen las fuentes fundamentales de pérdidas constantes de células rojas en estos individuos. Hay autores que estiman que en un ciclo de 24 donaciones de 600 mL de plasma por cada proceder, estas pérdidas pueden fluctuar entre 264 mL y 432 mL de eritrocitos. Sin dudas, un elemento que puede afectar las reservas de hierro en donantes regulares de aféresis.<sup>7,8</sup>

Por tal motivo, se pretende caracterizar el comportamiento evolutivo durante un año de la concentración de hierro sérico en donantes de plasma del Banco de Sangre Provincial de Cienfuegos.

## **MÉTODOS**

Se realizó un estudio observacional descriptivo en 200 donantes de plasma del Banco de Sangre Provincial de Cienfuegos, entre el primero de enero al treinta y uno de diciembre de 2015. Se seleccionaron los donantes que comenzaron el ciclo anual de 24 donaciones (plasmaféresis intensiva nivel 2) durante los meses de enero y febrero de ese propio año.

### **OBTENCIÓN DE DATOS**

A través de la técnica de revisión documental de las historias clínicas de los donantes, se recogieron las variables sexo, edad (clasificada en tres conjuntos: hasta 34 años, de 35 a 44 años y más de 44 años), tiempo de participación en el programa de plasmaféresis (hasta 4 años y de 5 a 8 años) y número de donaciones de plasma realizadas durante el año de estudio calificadas como ciclo máximo para aquellos donantes que realizaron entre 12 y 24 donaciones, ciclo medio entre 4 y 11 donaciones y ciclo mínimo para aquellos que realizaron 3 o menos entregas. Además, se anotaron los resultados de la determinación de hemoglobina y del hematocrito realizados de forma habitual.

Se determinaron 3 momentos de medición que incluyó la 1a, 12a, y la 24a donación de plasma para cuantificar la concentración de hierro sérico. Se agrupó cada conjunto de determinaciones según el número consecutivo de donación y sexo. Se relacionó, además, la cantidad de individuos con hierro sérico bajo y las variables sociodemográficas de los donantes.

*Procedimientos para la toma de muestra:* Además de las muestras habituales para ensayos, se obtuvo otro tubo sin anticoagulante para cuantificar hierro sérico antes de comenzar la plasmaféresis.

### **Cuantificación del hierro sérico**

Se utilizó el método colorimétrico con ferrozina, de Helfa diagnósticos La Habana, Cuba en un autoanalizador Hitachi 902. Roche Diagnostics. En el estudio se consideraron los valores de referencia de hierro sérico para mujeres de 6.6 a 26  $\mu\text{mol/Ly}$  en los hombres de 10 a 32  $\mu\text{mol/L}$ .

### **Control de la calidad de las mediciones**

Las determinaciones de laboratorio fueron realizadas teniendo en cuenta el control de calidad establecido. Se usaron como controladores el Elitrol I y el Elitrol II y como calibrador el Elical-2, todos pertenecientes a la firma Elitech.

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se calcularon los estadígrafos descriptivos media, valor mínimo y máximo para las mediciones realizadas, agrupadas según momento de evaluación y sexo. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS. (Statistic Package for Social Science, Chicago Illinois, Versión 15.0).

### **LIMITACIONES DEL TRABAJO**

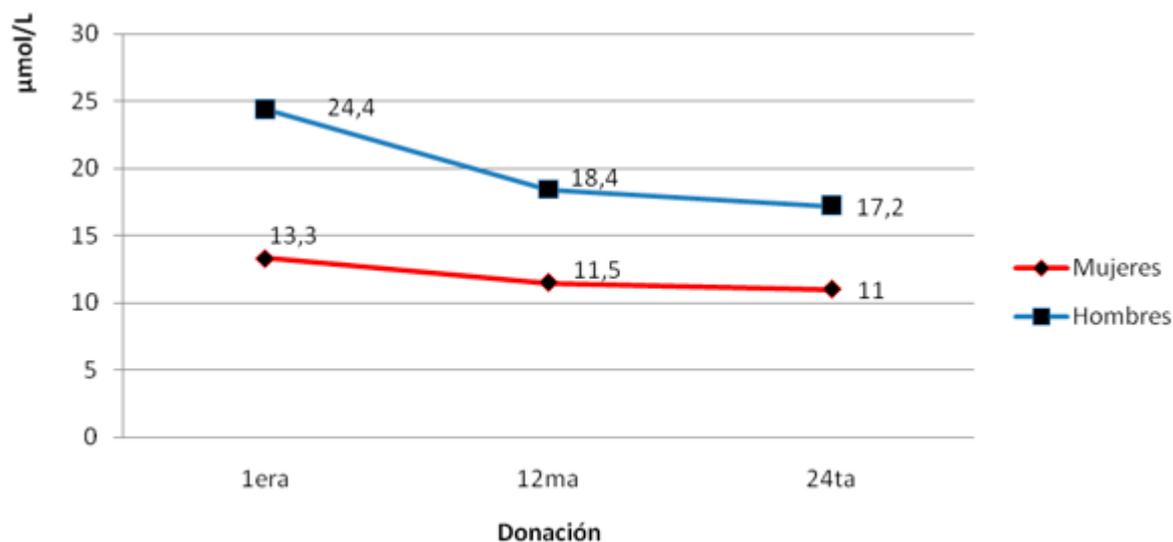
Por ser un estudio observacional descriptivo, no se pueden establecer relaciones de causalidad, pero si constituir una línea base para futuras investigaciones relacionadas con la temática. En ellas se podrán incluir otras determinaciones de laboratorio útiles para completar este estudio, como los índices eritrocitarios, la concentración de transferrina, su capacidad e índice de saturación, la ferritina, entre otras.

### **RESULTADOS**

El grupo de estudio quedó conformado por 181 hombres (90,5 %) y 19 mujeres (9,5 %). De acuerdo a la distribución por grupos de edades existió predominio de las edades extremas para ambos sexos: 92 individuos con más de 44 años (46,0 %), seguido del conjunto conformado por 60 donantes (30,0 %) más jóvenes que poseían 34 años o menos. El grupo menos representado estuvo formado por 48 personas (24,0 %) con edades intermedias entre 35 a 44 años.

La mayoría de los donantes incluidos, llevaban un período de permanencia ininterrumpida en la actividad de donaciones de plasma entre 5 y 8 años ( $n= 124$ ; 62,5 %). De igual manera, más de la mitad de los donantes ( $n= 122$ ; 61,0 %), realizaron como mínimo 12 y como máximo 24 donaciones de plasma durante el tiempo de la investigación. Mientras que el 31,5 % donaron entre 4 y 11 ocasiones. Menos del 10 % del total de donantes, realizaron solo 3 o menos entregas de plasma al año.

En la [figura](#) se muestra la distribución de los valores medios de los resultados de las determinaciones de hierro sérico, en función del sexo de los donantes y el tiempo, en los momentos de las mediciones realizadas. Se observa que todos se encontraron dentro del rango aceptado como normal, con tendencia constante a disminuir a través del tiempo para ambos sexos. En adición, se hallaron valores mínimos por debajo del rango de normalidad en los tres momentos de medición.



**Fig.** Distribución de valores medios de la concentración de hierro sérico, en función del tiempo y el sexo. Cienfuegos, 2015.

De manera respectiva, para las féminas fue de 6,5, 5,1 y 5,0 µmol/L mientras que para el grupo de hombres se situó en 17,8, 9,8 y 8,5 µmol/L. No se encontró ningún valor máximo por encima del rango de normalidad para ambos sexos. De la misma forma ocurrió con las mediciones de la concentración de hemoglobina y el hematocrito en todos los momentos que de forma habitual fueron medidos. En cambio, igual que en el hierro sérico, existieron valores mínimos de hemoglobina y hematocrito muy cercanos e incluso por debajo del valor inferior de referencia.

En consecuencia, entre los 200 donantes investigados se encontró, que 37 individuos presentaron alguna alteración en los resultados de los exámenes de laboratorio. Esto conlleva a una incidencia general de positividad de 18,3 %. Hubo 10 individuos (5 %) en los que coincidieron las cifras bajas en las determinaciones de hemoglobina, hematocrito y hierro sérico. Mientras que 27 donantes (13,5 %) mostraron solo valores bajos de hierro sérico con cifras de hemoglobina normales. Es oportuno plantear que ninguno de los casos se acompañó de manifestaciones clínicas sugerentes de las alteraciones humorales detectadas.

Las mujeres mostraron una marcada diferencia en cuanto a la incidencia de valores bajos de hierro sérico, con una probabilidad de presentar ferropenia de cinco veces mayor que los hombres ([tabla](#)).

Los grupos etarios extremos, o sea los más jóvenes y los más viejos, exhibieron las mayores ocurrencias de valores bajos del mineral, más notable entre los donantes mayores de 44 años de edad ([tabla](#)).

**Tabla.** Variables sociodemográficas de donantes de plasma con valores normales y bajos, de hierro sérico. Cienfuegos, 2015

Variables sociodemográficas	Hierro sérico (µmol/L)			
	Valores normales		Valores bajos	
	No.	%	No.	%
<b>Sexo</b>				
Femenino	7	36,84	12	63,15
Masculino	156	86,12	25	13,81
<b>Edad (años)</b>				
Hasta 34	49	81,66	11	18,33
De 35 a 44	42	87,5	6	12,5
Más de 44	72	78,26	20	21,73
<b>Tiempo en el programa (años)</b>				
Hasta 4	67	88,15	9	11,84
Entre 5 y 8	96	77,41	28	22,58
<b>Número de donaciones (intensidad)</b>				
Ciclo máximo	95	77,86	27	22,13
Ciclo medio	56	88,88	7	11,11
Ciclo mínimo	12	80	3	20

En cuanto al tiempo de permanencia ininterrumpida de los individuos como donantes regulares de plasma hubo una correspondencia directamente proporcional con la cantidad de valores bajos de hierro sérico. Los donantes que llevaban mayor tiempo, tuvieron dos veces más probabilidades de presentar hierro sérico bajo, que aquellos individuos con menor tiempo en la actividad. Por último, los donantes con mayor frecuencia de donaciones de plasma durante el estudio, presentaron mayor ocurrencia de cifras de hierro sérico bajo (tabla).

## DISCUSIÓN

La incidencia de anemia y déficit de hierro encontrada en esta investigación, resulta menos acentuada al ser comparadas con otros reportes. Por ejemplo, en una investigación de una serie de 1162 donantes de aféresis en los Estados Unidos, el 18 % de los individuos presentaron algún grado de valores bajos de hematocrito y el 64 % déficit de hierro.<sup>9</sup> De forma parecida, un estudio multicéntrico arrojó una prevalencia de 16 % de hemoglobina por debajo de los valores normales, en donantes bajo régimen intensivo de donación de plasma.<sup>10</sup> En otro grupo de donantes que realizaron hasta 45 donaciones en el año, se demostró disminución significativa de la ferritina dentro del rango de normalidad, asociado con una mayor cantidad de pérdida de sangre durante el proceder.<sup>11</sup> Sin embargo, en otros artículos, se reportan incidencias entre el 13,6 % y el 20,4 % de ferropenia latente en los donantes de plasma, cifras más cercanas a la encontrada en este estudio de 18,3 %.<sup>12</sup> Estos resultados diferentes, posiblemente, guarden relación, de forma básica, con las variaciones en el régimen de donaciones de los diferentes grupos de donantes estudiados.

De manera habitual, en los bancos de sangre, los donantes potenciales son tamizados para excluir de la flebotomía a los que no cumplen con los niveles aceptados de hemoglobina para donar. Sin embargo, los niveles de reserva de hierro pueden estar

repletados en donantes con hemoglobina por encima de esos valores. En este sentido, es evidente que la determinación de hemoglobina como medida única es inadecuada para identificar donantes de plasma con deficiencia de hierro sin anemia. Quizás la incorporación del volumen corpuscular medio (VCM) en las pruebas de laboratorio habituales de este grupo de individuos, resulte útil para detectar ferropenia latente, si tenemos en cuenta su utilidad en el diagnóstico y clasificación de las anemias, así como reportes de investigaciones realizadas en este campo. Por ejemplo, un estudio ejecutado en los Estados Unidos detectó que en la mayoría de los donantes de plasma por aféresis con valores bajos de VCM y hemoglobina superior o igual a 125 g/L presentaban deficiencia de hierro.<sup>9</sup>

Los efectos negativos de la plasma donación sobre las reservas de hierro, son más evidentes en las mujeres que en los hombres.<sup>10,13</sup> Existen evidencias de que inclusive antes de comenzar a donar plasma, las féminas presentan deficiencia de hierro basal en mayor porcentaje que los hombres. Un estudio canadiense que corrobora lo anterior, demostró un nivel de ferritina por debajo de 12 µg/L en el 8 % de las mujeres donantes por primera vez y el 23 % de mujeres donantes de repetición de plasma, mientras que en los hombres, aunque no encontraron ferritina por debajo de ese valor en donantes de primera vez, si se halló en el 9 % de los donantes de repetición.<sup>14</sup> En este sentido, la probabilidad de las donantes femeninas de desarrollar deficiencia de hierro con relación a igual grupo de hombres es de 14,64 veces mayor, según cálculos realizados.<sup>12,15</sup> Otros elementos en relación al género, se encuentran en una investigación prospectiva aleatorizada placebo/control a doble ciega, realizado en mujeres jóvenes bajo plasmaféresis intensiva, en el cual se muestra una reducción en la concentración de hierro y ferritina en las féminas del grupo placebo, mientras que el grupo control que recibió hierro oral no hubo modificaciones de esos parámetros.<sup>16</sup>

Con referencia a la edad de los donantes, la mayor incidencia de valores bajos de hemoglobina y hierro sérico en esta investigación estuvo reservada para las personas de 45 años o más. Este elemento no pudo ser contrastado con otras investigaciones debido a las diferentes formas de clasificación de los grupos etáreos presentes en ellas. Aunque de manera general lo reportado coincide en que los mayores índices de hierro sérico bajo se encuentran en las edades extremas en todos los estudios.<sup>13,17</sup>

Sin dudas, la intensidad y número acumulado de donaciones sobre las de reservas de hierro, guarda estrecha relación.<sup>10,13,18</sup> Hay autores que plantean que la frecuencia o intensidad de las donaciones, posee mayor dependencia que el tiempo de permanencia en la donación de plasma. *Pasricha* y *Radtko* reportaron que, a mayor número de donaciones en el año anterior, menor concentración de ferritina sérica, con predominio en donantes femeninas.<sup>15,12</sup> Esos resultados, son similares con lo hallado en la presente investigación. Aunque, es preciso acotar que, en esta serie de donantes cienfuegueros, se evidenció que tanto la frecuencia como el tiempo de permanencia donando plasma, guarda relación con la ferropenia.<sup>19</sup>

Existen varias explicaciones posibles para estos resultados. Una de ellas y a consideración de los autores la más importante, radica en las pérdidas de masa eritrocitaria constante que estos donantes experimentan en cada proceso de plasma donación y por las frecuentes tomas de muestra de sangre total para estudios de laboratorio.<sup>7-8</sup> Es importante recordar que mucho más de la mitad de la concentración de hierro en el organismo se encuentra en la hemoglobina y que solo el 1 % está en el plasma unido a la transferrina. Es por esto que la donación de plasma por sí misma, no debe provocar reducción en la concentración de hierro corporal. Ahora bien, no se debe descartar de forma absoluta otras causas que pueden influir sobre estos resultados. Dentro de estas, las pérdidas durante la donación de proteínas y otros nutrientes presentes en el plasma e imprescindibles para la síntesis de hemoglobina, pudiera guardar cierta relación. Aunque hay varias investigaciones que concuerdan con la inocuidad del proceso de plasmaféresis sobre la concentración de proteínas totales plasmáticas y sus fracciones en los donantes.<sup>9,10,16</sup>

Otros factores, que generan variaciones en las concentraciones del hierro y en adición pudieran influir en el comportamiento individual de este particular, están los modos y estilos de vida, el aumento de pérdidas menstruales y variadas dolencias digestivas asociadas con la absorción intestinal del mineral y a pérdidas por sangrados crónicos. Elementos, sobre todo los últimos, de menor relevancia para este grupo de estudio, teniendo en cuenta que son donantes de plasma supuestamente sanos. La ingesta de una dieta balanceada es indispensable para compensar la pérdida de hierro ocasionada por la donación de hemocomponentes; sin embargo, son pocas las investigaciones que calculan el aporte dietético en estos sujetos, aspecto relevante para evaluar y mejorar el conocimiento de su metabolismo en donantes.<sup>4,20</sup>

Es preciso insistir sobre la necesidad de la promoción de hábitos alimentarios sanos entre los donantes, que motiven el consumo en lo fundamental, de alimentos ricos en hierro y vitamina C. En adición, indicar de forma profiláctica suplementación con hierro a los donantes, sobre todo a las mujeres en edad fértil y en aquellos con valores de hemoglobina cercanos al límite inferior de aceptación para donar, para evitar el desarrollo de anemia ferropénica en estos individuos.

Seria de mucha utilidad, revisar alternativas asequibles para reducir las pérdidas de eritrocitos por concepto de muestras para ensayos de laboratorio en estos donantes y protocolizar parámetros hematológicos que permitan evaluar con cierta periodicidad las reservas de hierro en el donante regular de plasma, así como individualizar la frecuencia de donaciones permitidas al año con criterios más específicos en cuanto al sexo.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Sánchez M, Vives J. L. Métodos para el diagnóstico de la ferropenia y el exceso de hierro. En: Vives Corrons JL, Aguilar I, Bascompte JL. Manual de técnicas de laboratorio en hematología. Barcelona:Elsevier España; 2014. p. 390-433.
2. Higgins T, Eckfeldt J, Barton JC, Doumas BT. Hemoglobin, Iron and Bilirubin. En: Burtis CA, Ashwood ER, Brunz DE. Tietz textbook of clinical chemistry and molecular diagnostics. 5 ed. Missouri: Elsevier Saunders. 2012. p. 985-1029.
3. Forrellat Barrios M. Regulación del metabolismo del hierro: dos sistemas, un mismo objetivo. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter. [Internet]. 2016. Mar [citado 2016 Nov 15];32(1):4-14. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892016000100002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892016000100002&lng=es)
4. Hernández Nieto L, Pereira Saavedra A, Vives Corrons JL. Enfermedades de la serie roja: anemias. En: Farreras-Rozman. Medicina interna. 16 ed. Barcelona: Elsevier España; 2012. p. 1516-9.
5. Centro para el Control Estatal de la Calidad de los Medicamentos. Regulación No. 9-2006. Obtención de plasma humano mediante plasmaféresis productiva automatizada. La Habana: CECMED; 2006.
6. Smith JW. Blood Component Collection by Apheresis. In: Technical Manual. 17th. ed. Bethesda: American Association of Blood Banks; 2008. p. 227-38.
7. Sánchez P, Pérez LE, Sánchez MJ, González M, Cuellar Y, García D. Evaluación de la concentración de hemoglobina en donantes regulares de plasma. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter. [Internet]. 2015 [citado 18 Ago 2015];31(2):[aprox. 13 p.]. Disponible en: <http://www.revhematologia.sld.cu/index.php/hih/article/view/267/172>

8. Fischer T, Surikova I, Heesen E, Wilms G, Laitinen T, Taborski U. Loss of red cell mass in a plasmapheresis machine: effect of rinsing the disposable tubing with normal saline and reinfusion. *Transfus Apher Sci.* 2013 Aug;49(1):80-3. doi: 10.1016/j.transci.2013.05.031.
9. Bryant BJ, Hopkins JA, Arceo SM, Leitman SF. Evaluation of low red blood cell mean corpuscular volume in an apheresis donor population. *Transfusion.* 2009 Sep;49(9):1971-6. doi: 10.1111/j.1537-2995.2009.02207.x.
10. Schulzki T, Seidel K, Storch H, Karges H, Kiessig S, Schneider S, Taborski U, Wolter K, Steppat D, Behm E, Zeisner M, Hellstern P; SIPLA study group. A prospective multicentre study on the safety of long-term intensive Plasmapheresis in donors (SIPLA). *Vox Sang.* 2006 Aug;91(2):162-73.
11. Bechtloff S, Tran-My B, Haubelt H, Stelzer G, Anders C, Hellstern P. A prospective trial on the safety of long-term intensive plasmapheresis in donors. *Vox Sang.* 2005 Apr;88(3):189-95.
12. Radtke H, Meyer T, Kalus U, Röcker L, Salama A, Kiesewetter H, Latza R. Rapid identification of iron deficiency in blood donors with red cell indexes provided by Advia 120. *Transfusion.* 2005 Jan;45(1):5-10.
13. Barrigas Jácome DE, Vela Merino FD. Cambios en la hemoglobina y ferritina en donantes de plasma después de 45 a 60 días de la donación durante el periodo de agosto-octubre 2014 en la cruz roja de Chimborazo, Ecuador [tesis médico cirujano]. Quito. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Medicina. Nov, 2014. [Citado 8 jun 2016]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7325/11.27.001485.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
14. Goldman M, Uzicanin S, Scalia V, O'Brien SF. Iron deficiency in Canadian blood donors. *Transfusion.* 2014 Mar;54(3 Pt 2):775-9. DOI:10.1111/trf.12380
15. Pasricha SR, McQuilten ZK, Keller AJ, Wood EM. Hemoglobin and iron indices in non-anemic premenopausal blood donors predict future deferral from whole blood donation. *Transfusion.* 2011 Dec;51(12):2709-13. doi: 10.1111/j.1537-2995.2011.03173.x.
16. Bier-Ulrich AM, Haubelt H, Anders C, Nagel D, Schneider S, Siegler KE, Seiler D, Hellstern P. The impact of intensive serial plasmapheresis and iron supplementation on iron metabolism and Hb concentration in menstruating women: a prospective randomized placebo-controlled double-blind study. *Transfusion.* 2003 Mar;43(3):405-10.
17. Rodríguez MA, Mina DM, Inchaustegui JL, Hernández B, LEE FC, Hernández E, et al. Indicadores hematológicos en donadores del banco de sangre del Hospital general de Tapachula (Chiapas, México). *Hig Sanid Ambient.* [Internet]. 2012 [3 Dic 2016]; 12(1):[aprox. 14 p.]. Disponible en: <http://www.salud-publica.es/secciones/revista/revistaspdf/bc51542de2e7688>  
[Hig.Sanid.Ambient.12.\(1\).846-852.\(2012\).pdf](http://www.salud-publica.es/secciones/revista/revistaspdf/bc51542de2e7688)
18. Duggan F, O'Sullivan K, Power JP, Healy M, Murphy WG. Serum ferritin in plateletpheresis and whole blood donors. *Transfus Apher Sci.* 2016 Aug;55(1):159-63. doi: 10.1016/j.transci.2016.06.004.

19. Waldvogel S, Waeber G, Gassner C, Buser A, Frey BM, Favrat B, et al. Iron and transfusion medicine. *Blood Rev.* 2013 Nov;27(6):289-95. doi: 10.1016/j.blre.2013.10.001.

20. Paredes Ynga AA, Palomino Paz F, Florintin E, Castillo Sayán OA, Mujica Alban EC, Lujan Reyner A, et al. Ferritina sérica en mujeres de 15 - 30 años a nivel del mar y en la altura. *Acta méd. Peruana [Internet].* Oct. -Dic.2012 [17 Nov 2016];29(4):[aprox. 14 p.]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172012000400002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172012000400002&lng=es&nrm=iso)

Recibido: 10 de enero de 2017.

Aprobado: 12 de junio de 2017.

*Dr. Pedro Sánchez Frenes.* Banco de Sangre Provincial de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.  
Correo electrónico: [pedrosf@jagua.cfg.sld.cu](mailto:pedrosf@jagua.cfg.sld.cu)