

**HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN DONANTES DE SANGRE**



**ANDREA MARCELA LEDESMA HERRERA**

**ALICIA LIZETH PEDRAZA GARCIA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA DE BACTERIOLOGIA**

**BOGOTA, D.C.**

**2010**

**HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN DONANTES DE SANGRE**

**ANDREA MARCELA LEDEZMA HERRERA  
ALICIA LIZETH PEDRAZA GARCIA**

**TRABAJO DE GRADO**

---

**DR.AURA ROSA MANASCERO**

**Directora de Tesis**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
CARRERA DE BACTERIOLOGIA  
Bogotá, D.C.  
2010**

**HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN DONANTES DE SANGRE**

---

**DRA. AURA ROSA MANASCERO**

**Directora de Tesis**

---

**Dra. STELLA DEL PILAR PALACIOS**

**JURADO**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA DE BACTERIOLOGIA**

**Bogotá, D.C.**

**2010**

**HEMOGLOBINA RETICULOCITARIS EN DONANTES DE SANGRE**

**ANDREA MARCELA LEDEZMA HERRERA  
ALICIA LIZETH PEDRAZA GARCIA**

---

**Dra. INGRID SCHULLER**  
Decana Académica  
Facultad de Ciencias

---

**Dra. Luz Amparo Maldonado**  
Directora Carrera de  
Bacteriología

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
CARRERA DE BACTERIOLOGIA  
Bogotá, D.C.  
2010**

## **NOTA DE ADVERTENCIA**

Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y por que las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Banco Nacional de Sangre de la Cruz Roja Colombiana seccional Bogotá

A Roche S.A

A la Clínica Reina Sofía

## DEDICATORIA

*A mi madre, Alba Mercedes,  
Por ser mi ejemplo de mujer,  
Inspiración cada día  
Y apoyo incondicional*

*Andrea Marcela Ledesma Herrera*

*A mis padres, por brindarme su sabiduría, afecto  
Incondicional y enseñarme el valor del núcleo familiar.  
A mis hermanos y mis sobrinos por enseñarme  
Dia a día el valor de la vida.*

*Alicia Lizeth Pedraza García*

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pag</b>
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCION.....	2
3. JUSTIFICACION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
4. MARCO TEORICO.....	3
5. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	7
5.1 ASPECTOS LEGALES.....	7
5.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	8
5.3 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	9
6. OBJETIVO.....	27
6.1 OBJETIVO GENERAL.....	27
6.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....	27
7. METODOLOGIA.....	27
7.1 TIPO DE ESTUDIO.....	27
7.2 POBLACION, ESTUDIO Y MUESTRA.....	27
7.3 RECOLECCION DE LA MUESTRA.....	28
7.4 ANALISIS DE LA INFORMACION.....	29
7.5 PLAN DE ANALISIS.....	29
7.6 DEFINICION OPERACIONAL DE LAS VARIABLES.....	29
8. RESULTADOS.....	31
9. DISCUSION DE RESULTADOS.....	46
10. CONCLUSIONES.....	52
11. RECOMENDACIONES.....	53
12. BIBLIOGRAFIA.....	55



## INDICE DE TABLAS

	Pag
Tabla 1. Antecedentes internacionales de Hemoglobina Reticulocitaria.....	26
Tabla 2. Distribución de la muestra en pacientes de primera vez acorde con género y edad.....	32
Tabla 3. Distribución de la muestra en donantes repetitivos, acorde con género y edad.....	33
Tabla 4. Concentración de hemoglobina en donantes de primera vez y repetitivos por el método HemoCue.....	33
Tabla 5. Concentración de hemoglobina en donantes de primera vez por método automatizado.....	34
Tabla 6. Concentración de hemoglobina en donantes repetitivos por método Automatizado.....	35
Tabla 7. Valores de hematocrito en donantes de primera vez.....	35
Tabla 8. Valores de hematocrito en donantes repetitivos.....	36
Tabla 9. Volumen corpuscular medio en donantes de primera vez.....	36
Tabla 10. Volumen Corpuscular Medio en donantes repetitivos.....	37
Tabla 11. Hemoglobina Corpuscular Media, en donantes de primera vez..	37
Tabla 12. Hemoglobina Corpuscular Media, en donantes repetitivos.....	38
Tabla 13. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media, en donantes de primera vez.....	38
Tabla 14. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media en donantes repetitivos.....	39
Tabla 15. Ret-He en donantes de primera vez, con un rango entre 31,2 - 35,4 pg.....	39
Tabla 16. Ret-He en donantes repetitivos, con un rango entre 31,2 -35,4 pg.....	40

Tabla 17. Hemoglobina normal, con Ret-He disminuida en donantes de primera vez.....	41
Tabla 18. Hemoglobina normal, con Ret-He disminuida en donantes repetitivos.....	41
Tabla 19. Valores de hemoglobina automatizada en donantes con Ret-he disminuida.....	41
Tabla 20. Valores de Ret-He en donantes de primera vez vs valores internacionales.....	42
Tabla 21. Valores de Ret-He en donantes repetitivos vs valores internacionales.....	42
Tabla 22. Índices eritrocitarios en Donantes con hemoglobina normal y Ret-He disminuida.....	43
Tabla 23. Índices eritrocitarios en donantes con hemoglobina automatizada disminuida.....	44
Tabla 24. Ret-He disminuida frente a el punto de corte nacional e internacional.....	45

## INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Distribución de la muestra según el tipo de donante.....	31
Grafica 2. Distribución de la muestra según género.....	32

## **INDICE DE ANEXOS**

**Anexo 1** FICHA DEL DONANTE DE SANGRE

**Anexo 2** AUTORIZACION TRANSFERENCIA DE DATOS SOCIO-  
DEMOGRAFICOS

## RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo identificar el comportamiento del parámetro Ret-He en donantes de sangre de primera vez y repetitivos. Se analizaron las variables socio-demográficas de cada uno de los 100 donantes de cada grupo, los datos del hemograma automatizado sus índices primarios y secundarios incluyendo la Ret-He. Se estableció para el presente estudio un rango de hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) de 31.2 a 35.4 pg para donantes hombres y mujeres de primera vez y repetitivos, el cual se comparó con el punto de la referencia internacional de 32 pg, el punto de corte que se utilizó presentó una disminución de la sensibilidad de la prueba hasta en un 60%. Los donantes que presentaron la mayor prevalencia de valores disminuidos de Ret-He son los adultos repetitivos de género masculino.

La hemoglobina automatizada demostró mayor sensibilidad frente a valores disminuidos de Ret-He que la hemoglobina obtenida por el método de HemoCue. Los índices eritrocitarios secundarios analizados en conjunto y teniendo en cuenta el valor de la Ret-He aumentan la sensibilidad en la detección de donantes con disminución de hierro. Adicionalmente, concluimos que el contenido de hemoglobina reticulocitaria es un método sensible en la detección de estadios tempranos de la deficiencia de hierro, que por accesibilidad y bajo costo puede llegar a ser un excelente marcador diagnóstico y de seguimiento para donantes de sangre.

## INTRODUCCIÓN

La detección temprana de la disminución de los depósitos de hierro en donantes de sangre, especialmente en donantes repetitivos puede ayudar a reducir un problema de salud pública y al mismo tiempo garantizar que los donantes de primera vez se conviertan en repetitivos sin causar problemas a su organismo.

Una Hemoglobina  $\geq 12.5$  g/dL como parámetro de aceptación para donantes es generalmente usada como punto de corte a nivel mundial, sin embargo el uso de este parámetro ha sido reportado en tener muy baja sensibilidad en la detección de depleción de hierro en etapas tempranas.

Actualmente analizadores hematológicos de última generación determinan parámetros como el contenido de hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) que detecta la deficiencia de hierro en estadios tempranos con una sensibilidad significativamente mejor en diferentes grupos poblacionales comparada con la hemoglobina (Hb).

Este trabajo pretende identificar si el parámetro Ret-He es más sensible y económico y podría utilizarse en la detección de deficiencia de hierro en donantes de sangre aún cuando estos presentaron una Hb 12.5 – 16 g/dL para mujeres y 13.5 – 18 g/dL para hombres para ser seleccionados como donantes.

## JUSTIFICACION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el ministerio de protección social en Colombia la disponibilidad de sangre es de 12 unidades por cada mil habitantes y su demanda se estima en 900.000 unidades de sangre al año para 43.000.000 de habitantes. Aproximadamente 1.000.000 de transfusiones se realizan al año, de tal manera que existe una necesidad de tener un suministro de sangre constante (3). La donación de sangre, tiene efectos metabólicos beneficiosos para el organismo tales como disminución del riesgo cardiovascular, disminución del riesgo de presentar mutaciones de tipo cancerígeno (17; 18). Previamente a esta donación se realiza un examen clínico que incluye presión arterial, peso, talla y hemoglobina (16), sin embargo a pesar de las campañas de donación utilizadas por los bancos de sangre para acercarse a la comunidad para aumentar el número de donaciones, no se ha establecido un examen de seguimiento eficaz y económico en los donantes por primera vez y en los donantes repetitivos que garantice que los niveles de hierro perdidos en la donación no afecten las funciones metabólicas de este elemento en el organismo del donante, puesto que la donación de sangre produce una pérdida substancial de hierro (aproximadamente 220 mg) con cada procedimiento de sangrado generando movilización de reservas del hierro corporal que por lo general son escasas, de manera que la depleción de hierro es mas frecuente en donantes de sangre, sobretodo en donantes repetitivos(19), contrarrestándose con que el hierro es uno de los micronutrientes cuya deficiencia se considera un problema de salud pública (1); de esta manera la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) podría ser un parámetro viable por su sensibilidad y bajo costo para la determinación temprana del déficit de hierro.

El presente estudio pretende identificar los niveles de Ret-He y otros índices primarios y secundarios, en un grupo de donantes repetitivos y compararlos

con un grupo de donantes de primera vez para proponer su medición en seguimiento de donantes de sangre como la opción más viable.

## **MARCO TEORICO**

Un donante de sangre es una persona, que previo cumplimiento de los requisitos señalados por la ley, da sin retribución económica y a título gratuito y para fines preventivos, terapéuticos, de diagnóstico o de investigación, una porción de su sangre en forma voluntaria, libre y consiente<sup>(2)</sup>.

Dentro de las condiciones para ser donante el manual establece lo siguiente: el donante debe comunicar que se encuentra en un buen estado de salud, ser mayor de 18 años y menor de 65 años, tener un peso mínimo de 50 kg, tener entre 60 a 100 pulsaciones por minuto en forma regular, debe tener presión sistólica entre 90 y 140 mm de Hg y presión diastólica entre 60 y 90 mm de Hg, valores de hematocrito entre 42 a 54 % para hombres y entre 40 a 48 % para mujeres, valores de hemoglobina entre 14.0 g/dL hasta 18 g/dL para hombres, y valores entre 13.5 g/dL hasta 16 g/dL para mujeres, no se acepta como donante la mujer que presente cualquier signo o síntoma de embarazo; terminado este, luego de seis meses y hasta 1 año si esta lactando, se difiere por 24 horas a la donante cuando presenta cólico menstrual; en caso de sangrado profuso se acepta luego de 24 horas de que éste haya cesado, hombres y mujeres no deben ser donantes nuevamente antes de 4 meses, no puede donar quien ha recibido transfusión de sangre o alguno de sus componentes el último año, se difiere transitoriamente quien presente náuseas, tos persistente, dolor de garganta, cefalea, zumbido de oídos, nerviosismo extremo; quien presente psoriasis mientras esté tomando etretinato (tegison) y hasta 3 años después de haberlo suspendido, Se



difiere de manera definitiva: Enfermedades como epilepsia, trastornos mentales con diagnóstico médico, enfermedad cardiaca, enfermedad coronaria en tratamiento, infarto del miocardio o pulmonar en el último año, valvulopatía cardiaca, enfermedades respiratorias como tuberculosis activa, enfermedades hematológicas como hemofilia y otros trastornos hereditarios hemostáticos, o quien presente alteraciones de los eritrocitos. Igualmente, enfermedades hepáticas inflamatorias activas o crónicas, no deben donar todos los enfermos de cáncer a excepción del carcinoma basocelular y el carcinoma del cuello uterino in situ, cirugía mayor con o sin transfusión se difiere la donación por un año, Cirugía menor sin transfusión se difiere la donación por un mes (2).

Con la donación de 450 mL de sangre se produce una pérdida de hierro que está entre los 200 y los 250 mg (19;20) la cual genera la movilización del mismo desde los depósitos disminuyéndolos (6;21;22). Se ha demostrado que esta disminución tiene efectos benéficos en el organismo, relacionados con la modificación del potencial oxidativo de la lipoproteína LDL disminuyendo el riesgo de formación de placas ateromatosas (6;9;23;24;25). De igual forma se ha relacionado con una disminución del riesgo de presentar mutaciones de tipo cancerígeno atribuida a la capacidad del hierro de producir radicales libres que causan daño al DNA cuando este se encuentra en concentraciones altas (17;18;25).

No obstante los efectos benéficos de la disminución de los depósitos, es necesario recordar que este elemento interviene en múltiples y vitales procesos bioquímicos y fisiológicos relacionados con el transporte y almacenamiento de oxígeno a través de la hemoglobina; el metabolismo muscular, al formar parte de la mioglobina que permite el paso del oxígeno desde los eritrocitos a las mitocondrias de las células musculares. Como hemo forma parte del sitio activo de los citocromos, los que intervienen en múltiples y variadas vías metabólicas como las relacionadas con el

metabolismo energético, con el sistema enzimático microsomal P-450, el que participa en la síntesis de diversos esteroides como la aldosterona, corticosterona, pregnenolona, entre otros (26). Por otra parte, el hierro, al formar parte de casi todas las oxidasas de nuestro organismo está involucrado con una gran variedad de procesos metabólicos y fisiológicos y que por tanto debemos prevenir el agotamiento o depleción de las reservas que se podría presentar en un proceso de donación de sangre repetitivo no controlado, generando alteraciones funcionales a nivel celular, la anemia ferropénica es solo una de las manifestaciones clínicas que se pueden presentar en este proceso (27).

Otro aspecto a tener en cuenta son las condiciones locales de los donantes, diferentes autores han publicado una prevalencia de ferritina disminuida en donantes de primera vez que oscila entre el 2 y el 50%; la prevalencia aumenta considerablemente con los repetitivos con disminución de la ferritina entre un 7 y hasta el 100% de la población estudiada. (6;28;29;30;31).

Así mismo, es una constante el hecho que a los donantes repetitivos no se les realiza seguimiento, cuando vuelven al banco de sangre se utilizan los criterios biológicos de inclusión de los donantes de primera vez y son aceptados si tienen una hemoglobina dentro de los rangos establecidos por la Legislación Nacional.

No obstante, y dado que no se puede perder de vista la seguridad del donante, existen diferentes propuestas para seguimiento de estos donantes repetitivos con pruebas sensibles pero de alto costo para el banco de sangre como es la determinación de receptores solubles de la transferrina (RsT) y la ferritina con el agravante para este último de ser un reactante de fase aguda (12;31).

Por su parte la Ret-He ó contenido de hemoglobina reticulocitaria es un parámetro que puede ser medido en forma sencilla y relativamente económica. Este parámetro ha demostrado utilidad clínica como un indicador temprano de la deficiencia de hierro, (32) y tan sensible como la detección de

RsT<sup>(33)</sup>. Incluso la determinación de Ret-He ha demostrado ser mas sensible que la medición del volumen corpuscular medio reticulocitario (VCMr) y de la concentración de hemoglobina corpuscular media reticulocitaria (CHCMr) <sup>(14)</sup>. Los índices reticulocitarios proveen una evaluación en tiempo real de la actividad de la médula ósea <sup>(5)</sup> ya que los reticulocitos son los eritrocitos más tempranos liberados en la sangre y circulan solo por 1 o 2 días, el contenido de hemoglobina reticulocitaria provee una medida de hierro disponible en los glóbulos rojos recientemente producidos por la médula ósea. Como un reticulocito, madura para convertirse en eritrocito, la concentración de hemoglobina aumenta a medida que el volumen celular disminuye <sup>(5; 8)</sup>.

## **ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

### **ASPECTOS LEGALES**

#### **Manual de Normas técnicas, administrativas y de procedimientos para bancos de sangre.**

Creado como Resolución 00901 de 1996 donde se encuentran las normas legales vigentes en Colombia en cuanto a todo lo relacionado con los aspectos generales de los bancos de sangre, marco legal, donantes de sangre, recolección de sangre, investigaciones en la sangre del donante, entre otros.

El manual aborda las seis etapas en su primera parte, que son los requisitos mínimos que deberá aplicar todo banco de sangre, para la selección del donante de sangre; en la segunda parte son explícitos los lineamientos técnicos para la interpretación y valoración de cada una de las variables que conforman la encuesta diligenciada por el donante de sangre.

El objetivo final es el de estandarizar el proceso de donación, para que la selección de un donante de sangre sea homologable en cualquier banco de sangre en Colombia.

#### **Decreto 1571 de 1993 “Sangre Segura para todos”**

Está dirigido a los profesionales en medicina, enfermería o bacteriología, que tienen bajo su responsabilidad realizar la selección del donantes y la vigilancia de la donación en un banco de sangre (artículo 38, decreto 1571 de 1993); estos funcionarios a través de un reconocimiento del estado clínico del donante potencial y con la información recogida en la encuesta y la

entrevista, deben definir de manera responsable y con un compromiso ético y moral, si la persona que se acerca a donar sangre es apta, o debe ser diferida en forma temporal o permanente. De igual manera, esta guía también debe ser reconocida por todo el personal del banco de sangre, que desarrolle acciones orientadas a la educación, motivación, búsqueda y capacitación de donantes potenciales (promoción de la donación), pues ellos son los grandes impulsores, de generar una cultura de la donación voluntaria y segura de sangre, en todo el territorio Colombiano.

## **ANTECEDENTES NACIONALES**

Las normas jurídicas sobre Bancos de Sangre, se rigen por el decreto 1571 del 12 de agosto de 1993 (1), donde se establecen las normas que regulan la obtención, procesamiento, transporte y utilización de la sangre y de sus componentes autorizando al Ministerio de Salud para establecer la reglamentación de las normas técnicas. Por otro lado el Manual de normas técnicas, administrativas y de procedimientos en Bancos de Sangre (2) suministra al sistema de salud la información necesaria para la toma de decisiones, unificando criterios, procedimientos y técnicas que permitan la adecuada estructura, organización y funcionamiento de los bancos de sangre y servicios de transfusión.

Según la política nacional de sangre, para el año 2006 (3), de 552.421 unidades de sangre, 46.624 (8.4%) provienen de donantes voluntarios repetitivos, 290.899 (52.6%) corresponden a donaciones voluntarias de primera vez y un 34.5% corresponden a donaciones de reposición.

Según el manual de normas técnicas de bancos de sangre (2) el seguimiento que se realiza a los donantes de sangre; son los cuidados inmediatos después de la donación y la atención de reacciones adversas, por parte de un médico. De manera que no se lleva a cabo ningún seguimiento para

evaluar los niveles de hierro en el donante. En el caso de los donantes repetitivos, solo se realiza la determinación de hemoglobina previa a la donación.

En el 2007 Coy y col, describieron las características hematológicas de una población de sujetos sanos, 32 hombres y 27 mujeres del hemocentro Distrital, residentes de Bogotá, ciudad ubicada a 2600m sobre el nivel del mar, por medio de la valoración de los principales parámetros hematológicos que en ese tiempo se estaban utilizando para evaluar estados carenciales de hierro, como: la ferritina sérica (FS), el receptor soluble de la transferrina (RsTf) y el índice del receptor soluble de la transferrina-ferritina (RsTf-FS).

Las principales características de los donantes eran: no haber donado sangre en los últimos 3 meses (para los hombres) y cuatro meses (para las mujeres), poseer valores de hematocrito (Hto) mayores a 40% y 37,5% para hombres y mujeres respectivamente, no tener estilos de vida de riesgo para enfermedades infecto contagiosas y los requisitos específicos del manual de normas técnicas y procedimientos administrativos para el Banco de Sangre Segura del Ministerio de Protección Social. Todos los sujetos eran nativos de Bogotá o residentes en ella. De los residentes, el de menor tiempo de estadía fue de 2 años.

La hemoglobina (Hb) se determinó usando el analizador HemoCue y el Hto por microcentrifugación, la FS fue medida por inmunoanálisis, el RsTf se midió por ELISA y el RsTf-FS se obtuvo dividiendo el RsTf, expresado en mg/mL, entre el logaritmo en base 10 de la FS.

Los resultados obtenidos en el grupo de donantes masculino fueron: Hb  $16,6 \pm 1,1$  g/dL, Hto  $49,8 \pm 3,2$  %, FS  $220,3 \pm 150$  mg/L, RsTf  $4,4 \pm 0,7$  mg/L, y el índice RsTf-FS fue de  $2,0 \pm 0,5$ . En contraste los resultados obtenidos en el grupo de donantes femenino fueron: Hb  $14,4 \pm 1,0$  g/dL, Hto  $43,2 \pm 2,9$ %, FS  $63,6 \pm 43,7$  mg/L, RsTf  $4,3 \pm 1,1$  y el índice RsTf-FS  $2,7 \pm 1,0$ . Todas las pruebas hematológicas estudiadas en las mujeres difirieron en forma

estadísticamente significativa, con relación a la de los hombres, excepto los niveles de RsTf, en los que no hubo diferencia.

La información que suministraron las pruebas tradicionales utilizadas en cuanto a las reservas de hierro de un sujeto fue limitada, siendo el índice RsTf-FS una excelente herramienta para este propósito, teniendo en cuenta su alta sensibilidad y especificidad, comprobadas con biopsia de médula ósea. Concluyeron que instaurar el uso de índice RsTf-Fs como prueba de rutina, resultaría muy costosa sin embargo, sería preciso aprovecharlo para futuros estudios, con el objeto de correlacionar y fijar un punto de corte para la FS, que permita detectar en forma temprana los estados carenciales de hierro con una alta sensibilidad, especificidad y valores predictivos confiables (4).

## **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

En el año de 1994 *Brugnara y col*, realizaron un estudio en el Children's Hospital y The Brigham and Women's Hospital, Boston, de los índices de la maduración de eritrocitos y de reticulocitos en 10 mujeres adultas con deficiencia de hierro antes de la terapia y 1 o 2 semanas durante la terapia de reemplazo de hierro por vía oral (324 mg de gluconato ferroso dos veces al día). Utilizando el analizador de Oxazina por citometría de Flujo 750-stained reticulocytes with the Miles H\*3 (Miles Diagnostic Division, Tanytown, NY). En todos los pacientes, la terapia oral con hierro fue asociada con un incremento significativo del conteo absoluto de reticulocitos y el contenido de hemoglobina reticulocitaria (CHr) de  $18 \pm 3.2$  pg a  $23.4 \pm 3.1$  pg. No hubo cambios en los índices de glóbulos rojos y/o cambios insignificantes en la hemoglobina corpuscular media (HCM). Este aumento constante en el conteo absoluto de reticulocitos y CHr sugirió que estas medidas de respuesta al tratamiento pueden ser confiables poco después de iniciar el tratamiento. El CHr puede también ser usado para identificar pacientes que

no responden a la terapia oral con Hierro. Estos datos preliminares sugirieron que los índices reticulocitarios pueden permitir una evaluación en tiempo real de la eritropoyesis con deficiencia de hierro y de la eficacia de la terapia de reemplazo de hierro (5).

*Cancado y col*, en el año 2001 en São Paulo, Brasil, realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la frecuencia de deficiencia de hierro en donantes de sangre y establecer la frecuencia de esta deficiencia de acuerdo con el género, tipo de donante y número de donaciones por año.

Del 20 de septiembre al 5 de octubre de 1999, fueron estudiadas 300 muestras de donantes a quienes se les determinó los índices eritrocitarios y marcadores bioquímicos del estado de hierro: Hierro en suero, ferritina sérica, capacidad de fijación total de hierro, índice de saturación de transferrina. De acuerdo con los requerimientos brasileños de donación de sangre, se incluyeron en el estudio solo donantes con una hemoglobina  $\geq 12$  g/dL para mujeres y  $\geq 13$  g/dL para hombres y un hematocrito de 38% para mujeres y 40% para hombres. Los donantes tenían un rango de edad entre los 18 y 60 años, el 79% (237/300) correspondía a donantes del sexo masculino y el 21% (63/300) restante a donantes del sexo femenino, además el 31.3% (94) donaban por primer vez y el 68.7% (206) eran donantes repetitivos de los cuales el 64.5% (133) donaban una o más veces por año y el 35.5% (73) esporádicamente. Los resultados mostraron que la frecuencia de la deficiencia de hierro en los donantes fue del 11%, donde el 5.5% (13/237) eran hombres y el 31.7% (20/63) mujeres. La frecuencia de deficiencia de hierro fue mayor en los donantes repetitivos (hombres 7.6% y mujeres 41.5%) que en donantes de primera vez (hombres 0% y mujeres 18.5%). La frecuencia más alta de deficiencia de hierro fue en donantes hombres con 3 o más donaciones por año y en donantes mujeres con 2 o más donaciones por año. Concluyeron que la donación de sangre es un importante factor de deficiencia de hierro en donantes; particularmente en



donaciones repetitivas y especialmente en donantes mujeres. Además la alta frecuencia de donantes de sangre con deficiencia de hierro encontrada en este estudio, sugiere que la sola medida de hematocrito y hemoglobina no son suficiente para detectar y excluir a donantes de sangre con deficiencia de hierro sin anemia, por tanto propone la necesidad de un parámetro de laboratorio más exacto (6).

*Mast y col*, en el año 2002 en el Research and Pathology Services, Department of Veterans Affairs, Memphis, Department of Pathology, University of Tennessee, Memphis; y en el Department of Pathology and Immunology, Washington University, St Louis, Estados Unidos, reportaron un estudio donde evaluaron la utilidad clínica del contenido de hemoglobina reticulocitaria (CHr) para el diagnóstico de deficiencia de hierro a 78 pacientes que después de firmar el consentimiento informado fueron sometidos a examen de medula ósea, en el mismo día se obtuvo una muestra de sangre periférica tomada en K<sub>3</sub>EDTA de cada paciente, para realizarle los análisis de rutina y análisis reticulocitarios incluyendo el CHr utilizando el analizador hematológico Advia 120 (Bayer Diagnostics, Tarrytown, NY), los criterios de exclusión fueron pacientes con un Volumen Corpuscular Medio (VCM) mayor a 100 fL o desordenes de glóbulos rojos como talasemias. Muestras de sangre periférica de 34 estudiantes de medicina se obtuvieron de forma anónima para establecer límites de referencia. Ningún estudiante estaba anémico tal como se definió por un hematocrito inferior a 36% para las mujeres y menor de 39% para los hombres. El rango de CHr en las muestras de los 34 estudiantes de medicina fue de 28.8 a 32.9 pg. No hubo diferencia significativa entre las mujeres y los hombres evaluados. De los 78 pacientes, 28 (36%) presentaron deficiencia de hierro, donde el rango de CHr fue de 21.0 a 38.6 pg mientras que en pacientes sin deficiencia de hierro el rango de CHr fue de 22.8 a 43.7 pg. La habilidad de la CHr de predecir el almacenamiento de hierro en médula ósea

fue comparada con el punto de corte de la ferritina, el porcentaje de saturación de transferrina y VCM por la curva de análisis Roc y fueron presentados de acuerdo a su sensibilidad 52.4%, 65% y 31.8% respectivamente y especificidad 92.9%, 70.3% y 93.3% respectivamente; mostrando que el CHr tuvo en general la mayor sensibilidad y especificidad del resto de análisis de sangre periférica, prediciendo la ausencia de depósitos de hierro en la médula ósea (8).

*Hartmut y col* en el año 2005 realizaron un estudio donde compararon la eficacia del hemograma automatizado con la ferritina sérica y el receptor soluble de la transferrina, en la identificación de deficiencia de hierro. La muestra consistía en un grupo de 1142 donantes de sangre con un rango de edad entre los 18 y 67 años, de los cuales 791 fueron hombres y 351 mujeres. La concentración de hemoglobina se determinó por método HemoCue y en concordancia con la guía de donación de sangre de Alemania, difirieron 49 personas que tenían concentraciones < 135 g/L para hombres y <125 g/L para mujeres. A partir de la muestra de sangre colectada se determinó ferritina y receptor soluble de transferrina(TfR) en suero, por medio de un ensayo de inmunturbidimetria, Los rangos de referencia para el receptor soluble de la transferrina fueron de 2.2 a 5.0 mg/L en hombres y de 1.9 a 4.4 mg/L para mujeres. Mediante el analizador hematológico automatizado Advia 120, obtuvieron resultados de un cuadro hemático completo incluyendo reticulocitos, hemoglobina en glóbulos rojos, contenido de hemoglobina reticulocitaria (CHr) y el porcentaje de hipocromía de los reticulocitos (HYPOr). Por otro lado realizaron el análisis estadístico de los resultados determinando la sensibilidad y especificidad de los parámetros medidos. Los resultados mostraron que la concentración serica de ferritina en hombres y mujeres disminuía significativamente cuando el número de donaciones incrementaba, el TfR fue superior en hombres con cuatro donaciones por año. La relación de los depósitos de hierro y el número de donaciones se ve reflejado por  $\log(\text{TfR}/f)$ , la mayoría de los donantes tenían

concentraciones de hemoglobina normal. El porcentaje de hombres con deficiencia de hierro incremento 1% en el grupo de donantes de primera vez y 20% en el donantes con más de 5 donaciones , el número de mujeres con deficiencia de hierro se incrementó en un 6% en el grupo de primera vez y 19% en el grupo que dona 3 veces al año. Los valores establecidos para diferir posibles donantes fueron;  $\log(\text{TfR}/f) \geq 2.5$ , ferritina  $< 12 \mu\text{g/L}$ ,  $\text{TfR} > 4.9 \text{ mg/L}$ ,  $\text{HYPOm} \geq 0.3\%$ ,  $\text{CHr} < 32 \text{ pg}$ ,  $\text{Hb} < 125 \text{ g/L}$  para ambos sexos Concluyeron que la medida más precisa de los depósitos de hierro es  $\log(\text{TfR}/f)$ , la sensibilidad de la ferritina para el diagnostico de deficiencia de hierro fue del 89%, comparado con el 57% para HYPOm y CHr respectivamente, con el 69% de la combinación de HYPOm y CHr y el 26% de la concentración de hemoglobina. Además los índices HYPOm y CHr son significativamente mejores medidas de identificación de deficiencia de hierro que la hemoglobina en donantes de sangre (10).

*Vilsu y col*, en el 2008 midieron el estado del hierro en 250 donantes de sangre voluntarios (220 hombres y 30 mujeres) quienes presentaron niveles de Hb de mínimo 12.5 g/dL para ser donantes. Para el control se incluyeron 85 hombres y 56 mujeres sanos, que presentaron niveles de Hb por encima de 12.5 g/dL, en un rango de edad de 18 a 60 años, quienes nunca habían donado y no tenían ninguna infección crónica. Solo el 10% de los donantes voluntarios y los controles consumían una dieta no vegetariana.

Los donantes fueron divididos en categorías de donación: categoría  $\leq 10$ , categoría de donación 11-20, (donaron 2 veces al año), categoría de donación 21-50 (donaron de 3 a 4 veces al año) y categoría de donación  $> 50$  (donaron 4 veces al año), la mayoría de los donantes se ubicaron en la categoría de donación  $> 50$ , mientras que el resto de los donantes dono 2 o 3 veces por año.

Los parámetros hematológicos fueron medidos en el analizador hematológico automatizado Nihon Kohden, Japan. El hierro sérico y el TIBC fueron

corridos por el método de Dipyrídy, la ferritina sérica fue medida utilizando el kit enzimático Radim, mientras la concentración de transferrina fue determinada por el método de turbidimetría por el kit DiaSys. Los análisis preliminares revelaron que no hubo diferencia significativa en el perfil de hierro de los vegetarianos o no vegetarianos en los sujetos controles y en los donantes. Los resultados obtenidos fueron: el grupo de donantes masculino en la categoría de donación  $\leq 10$ , presento Hb de  $14 \pm 0.9$  g/dL, VCM  $84.2 \pm 5.9$  fL, HCM  $28.2 \pm 3$  g/dL; la categoría de donación 11-20, presento Hb  $13.9 \pm 1.3$  g/dL, VCM  $82 \pm 8.7$  fL, HCM  $28.8 \pm 3.1$  g/dL; la categoría de donación 21-50, Hb de  $13 \pm 1.6$  g/dL, VCM  $79.5 \pm 6.8$  fL, HCM  $27.5 \pm 3$  g/dL, la categoría de donación  $>50$ , presento Hb de  $13.2 \pm 0.7$  g/dL, VCM  $88.7 \pm 5.9$  fL, HCM  $28.6 \pm 2.1$  g/dL. El grupo control masculino, presento Hb de  $14.5 \pm 1.3$  g/dL, VCM  $83 \pm 6.7$  fL, HCM  $28.5 \pm 2.8$  g/dL.

Por otro lado el grupo de donantes femenino en la categoría de donación  $\leq 10$  presento Hb de  $13 \pm 1.0$  g/dL, VCM  $86.2 \pm 5.8$  fL, HCM  $28.7 \pm 3$  g/dL y el grupo control femenino presento Hb de  $13. \pm 0.7$  g/dL, VCM  $88.7 \pm 5.9$  fL, HCM  $28.6 \pm 2.1$  g/dL.

Se emplearon parámetros como hierro sérico, TIBC y transferrina para la detección de deficiencia de hierro; saturación de transferrina y ferritina sérica para la depleción de hierro en donantes de sangre.

La anemia significativa y la deficiencia de hierro fue observada en la categoría  $>50$  de los donantes de sangre voluntarios regulares. El presente estudio recomendó que el donante de sangre voluntario regular debiera recibir suplementación con hierro para prevenir la deficiencia de hierro y la depleción de los almacenamientos de hierro en estos donantes. También se vio la necesidad de educar a los donantes de sangre voluntarios regulares sobre la deficiencia de hierro (13).

**Tabla 1. Antecedentes internacionales de Hemoglobina Reticulocitaria**

AUTOR/AÑO	VALOR MINIMO pg	VALOR MAXIMO pg	METODO	POBLACION
Carlo Brugnara y col 1994	14,9	21,3	Flow cytometric analysis of Oxazine 750-stained reticulocytes with the Miles H*3 blood analyzer (Miles Diagnostic Division, Tarrytown, NY)	10 Mujeres adultas con deficiencia de hierro, 1 o 2 semanas antes de la terapia oral con hierro (324 mg of ferrous gluconate twice daily)
	20,3	26,1		10 Mujeres adultas con deficiencia de hierro, al 4° día de la terapia oral con hierro (324 mg of ferrous gluconate twice daily)
Alan E. Mast, y col 2002	28,8	32,9	Advia 120 hematology analyzer (Bayer Diagnostics, Tarrytown, NY)	34 estudiantes sanos que se tomaron como límites inferiores y superiores.
	21,0	38,6		28 pacientes sometidos a examen de médula ósea, con deficiencia de hierro.
	28,2	43,7		50 pacientes sometidos a examen de médula ósea, sin deficiencia de hierro.
Thomas C, Thomas L. 2002	28		Advia 120 hematology analyzer (Bayer Diagnostics, Tarrytown, NY)	Grupo control Pacientes anémicos con inflamación Pacientes anémicos sin inflamación Pacientes con enfermedades específicas
Hartmut Radtke y col 2005	32		<b>Advia 120, Bayer HealthCare, Fernwald, Germany</b>	<b>1142 donantes de sangre no seleccionados (edad, 18-67 años)</b>
C. Brugnara, y col 2006	24,1	35,8	Sysmex XE 2100 RET HE	126 Adultos Normales.
	23,3	34,1	Sysmex XE CHr	
Mateos, M.E 2009	25		Siemens (Advia 120 y 2120)	237 niños entre 6 meses 14 años.
N. MIWA, y col 2009	28,4	36,4	XE-2100 (Sysmex)	217 Pacientes Hemodializados.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Identificar los valores de la Ret-He en donantes de sangre de primera vez y repetitivos como criterio pronóstico para el seguimiento de los repetitivos

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Establecer los valores de Ret-He en el grupo de donantes de primera vez y los repetitivos.
2. Comparar los resultados de la Ret-He frente a los estándares internacionales y entre los dos grupos poblacionales y acorde con sus características socio-demográficas y económicas.
3. Determinar la frecuencia de donantes que teniendo valores de hemoglobina normales, tienen valores disminuidos de Ret-He frente a los estándares internacionales.
4. Identificar costos generados por el proceso en términos de viabilidad versus el beneficio obtenido.

## **METODOLOGIA**

### **TIPO DE ESTUDIO**

Se realizó un estudio de tipo descriptivo retrospectivo de corte transversal

## **POBLACION ESTUDIO Y MUESTRA**

La población para este estudio estuvo constituida por una muestra de 200 donantes de sangre, del Banco Nacional de Sangre de la Cruz Roja Colombiana seccional Bogotá, de los cuales 100 donantes fueron de primera vez y 100 donantes repetitivos, que accedieron pertenecer en este estudio; El tamaño de la muestra fue tomada a conveniencia del estudio en el periodo comprendido entre octubre de 2009 y diciembre de 2009, de donantes de sala y extramurales.

## **RECOLECCION DE LA INFORMACION**

Este proyecto se desarrollo gracias a la colaboración del Banco Nacional de Sangre de la Cruz Roja Colombiana y Roche S.A. El Banco Nacional de sangre de la Cruz Roja Colombiana se encargo de todo el protocolo de selección de donantes, firma del consentimiento informado (**Anexo 1**), y el médico de turno de manera verbal les preguntó a los donantes si querían ser parte del presente estudio. El Banco Nacional de Sangre de la Cruz Roja Colombiana le proporcionó a Roche S.A una muestra anticuagulada con EDTA de cada uno de los donantes que accedieron a ser parte del estudio, para realizar el cuadro hemático automatizado que fue procesado en el equipo Sysmex XE-2100 de 4ª generación ubicado en la clínica Reina Sofía y de este obtener los datos de los índices eritrocitarios primarios y secundarios, incluyendo la determinación de hemoglobina reticulocitaria Ret-He. Seguido a esto el Banco Nacional de Sangre de la Cruz Roja Colombiana nos proporcionó los datos socio demográfico de los donantes de sangre, (**Anexo2**).

Posteriormente a los resultados del hemograma automatizado de los donantes realizamos el análisis estadístico cruzando las variables obtenidas de los datos socio-demográficos, índices eritrocitarios primarios, secundarios y Ret-He.

## **ANALISIS DE LA INFORMACION**

Con la información obtenida de los 200 hemogramas y datos socio demográficos se construyó una base de datos en Excel y a partir de esta se realizaron los análisis descriptivos de cada una de las variables y los cruces de las mismas; la descripción de la población se obtuvo por medio de análisis de porcentajes y promedio, así mismo la interpretación de los resultados se obtuvo mediante un análisis estadístico de los mismos, y se utilizaron graficas para describir el comportamiento de la RET-He en la muestra analizada.

## **PLAN DE ANALISIS**

Se realizo el análisis de cruce de variables por grupos etéreos, se calculó el porcentaje de donantes que se encontraron dentro de los rangos de valores de referencia para los índices eritrocitarios primarios, secundarios y Ret-He.

## **DEFINICION OPERACIONAL DE LAS VARIABLES**

Con base en la teoría presentada y el enfoque del presente estudio se definen los términos que aparecen en el uso de las variables de investigación



**Edad:** Tiempo transcurrido medido en años para cada género de los donantes que participaron en el estudio; en rangos que comprenden las edades de 18-35 establecidos como jóvenes y 36-65 establecidos como adultos, en ambos géneros.

**Género:** Es el conjunto de características biológicas (anatómicas y fisiológicas) que distinguen a los seres humanos en dos grupos: femenino y masculino.

**Tipo de Donante:** De primera vez: Persona que, previo cumplimiento de los requisitos señalados por la ley, da sin retribución económica y a título gratuito y para fines preventivos, terapéuticos, de diagnóstico o de investigación, una porción de su sangre en formas voluntaria, libre y consciente, en una primera ocasión(2).

Repetitivo: Persona que, previo cumplimiento de los requisitos señalados por la ley, da sin retribución económica y a título gratuito y para fines preventivos, terapéuticos, de diagnóstico o de investigación, una porción de su sangre en formas voluntaria, libre y consciente, de manera repetitiva(2).

**Hematocrito:** El hematocrito (Hto) es la relación existente entre el volumen de eritrocitos y el volumen total de sangre, expresado como porcentaje.

En este análisis se tomarán los valores de referencia establecidos por el Manual de normas técnicas, administrativas y de procedimientos para Bancos de Sangre(2); para el grupo de mujeres de 38-47 % y para el grupo de hombres de 40-54 %, analizando límites superiores y límites inferiores.

**Hemoglobina:** Hemoproteína tetramérica [ $\alpha(2):\beta(2)$ ] que se encuentra en los eritrocitos, donde es la responsable de unirse al oxígeno en los pulmones y de transportar el oxígeno al cuerpo donde es utilizado en los mecanismos metabólicos aeróbicos.

En este análisis se tomaron los valores de referencia establecidos por el manual de normas técnicas, administrativas y de procedimientos para Bancos de Sangre(2); para el grupo de mujeres de 12.5-16 gr/dL y para el

grupo de hombres de 13.5-18 gr/dL, analizando límites superiores y límites inferiores.

**Hemoglobina Reticulocitaria:** Hemoglobina contenida en los Reticulocitos, se expresa en pg. Los valores establecidos como rango nacional normal determinados en el estudio fueron: 31.2-35.4 pg, obtenido de la medio +/- 2SD de los donantes de sangre de primera vez, el punto de corte establecido como valor de referencia internacional fue <32 pg (10).

**Volumen Corpuscular Medio:** Tamaño medio de un glóbulo rojo. En este análisis se tomaron los valores de referencia establecidos por la OMS tanto para el grupo de hombres como de mujeres de 83-97 fL; analizando límites superiores y límites inferiores.

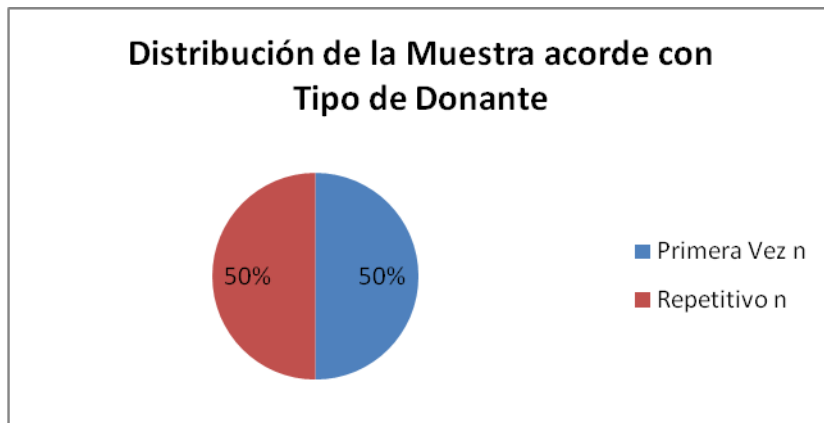
**Hemoglobina Corpuscular Media:** Cantidad de hemoglobina de un glóbulo rojo. En este análisis se tomaron los valores de referencia establecidos por la OMS tanto para el grupo de hombres como de mujeres de 27-31 pg; analizando límites superiores y límites inferiores.

**Concentración Corpuscular Media de Hemoglobina:** En este análisis se tomaron los valores de referencia establecidos por la OMS tanto para el grupo de hombres como de mujeres de 32-36 g/dL; analizando límites superiores y límites inferiores.

## RESULTADOS

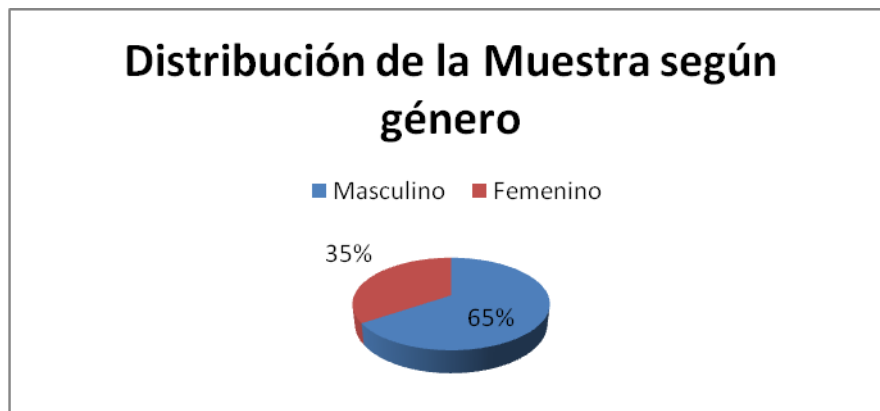
Se tomó una población de 200 donantes de sangre de la unidad de Banco de Sangre de la Cruz Roja Colombiana, 100 donantes de primera vez y 100 donantes repetitivos que accedieron a ser parte del estudio entre octubre y diciembre del 2009.

### **Grafica 1. Distribución de la muestra según el tipo de donante.**



La gráfica nos indica la distribución de la muestra de acuerdo al tipo de donante, que para nuestro estudio fue de 100 donantes de primera vez (50%) y 100 donantes repetitivos (50%)

**Grafica 2. Distribución de la muestra según género**



En esta grafica observamos la distribución de la muestra según el género, donde el 65% (131) eran hombres y el 35 (69) eran mujeres.

**Tabla 2. Distribución de la muestra en pacientes de primera vez acorde con género y edad.**

Primera Vez		
Hombre	Mujer	

Joven		Adulto		Joven		Adulto		Total	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
38	38	20	20	28	28	14	14	100	100

La distribución de los donantes de primera vez, muestra un prevalencia de hombres jóvenes con un 38% seguido de mujeres jóvenes con un 28%, mientras que el menor porcentaje corresponde a mujeres adultas con un 14 %. y en el caso de hombres adultos corresponde el 20%.

**Tabla 3. Distribución de la muestra en donantes repetitivos, acorde con género y edad.**

Repetitivos											
Hombre					Mujer						
Joven		Adulto			Joven		Adulto			Total	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
22	22	51	51	9	9	18	18	100	100		

La distribución de los donantes repetitivos muestra una mayor representación de hombres adultos, con un 51% de la muestra, los hombres jóvenes con un 22%, el 18% lo ocupan las mujeres adultas y el menor porcentaje corresponde a las mujeres jóvenes con un 9%.

**Tabla 4. Concentración de hemoglobina en donantes de primera vez y repetitivos por el método HemoCue**

Hemoglobina HemoCue gr/dl	Primera Vez								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Disminuida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Normal	38	38	20	20	25	25	13	13	96	96
Aumentada	0	0	0	0	3	3	1	1	4	4
<b>TOTAL</b>	38	38	20	20	28	28	14	14	100	100

Hemoglobina HemoCue gr/dl	Repetitivo								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Disminuida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Normal	22	22	51	51	9	9	18	18	100	100
Aumentada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	22	22	51	51	9	9	18	18	100	100

El 96% de los donantes de primera vez, presentan valores de hemoglobina dentro de los rangos establecidos para ser donantes, las mujeres jóvenes y adultas tienen un 3% y 1% de valores aumentados respectivamente. El 100% de los donantes repetitivos presentan valores de hemoglobina dentro de los rangos establecidos para ser donantes.

**Tabla 5. Concentración de hemoglobina en donantes de primera vez por método automatizado.**

Hemoglobina Automatizada gr/dl	Primera Vez								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Disminuida	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2
Normal	35	35	18	18	27	27	13	13	93	93
Aumentada	2	2	1	1	1	1	1	1	5	5
<b>TOTAL</b>	38	38	20	20	28	28	14	14	100	100

De los donantes de primera vez, el 93% tienen sus valores de hemoglobina dentro de los rangos establecidos para ser donantes, un 2% presenta valores disminuidos, correspondiente a hombres jóvenes y adultos y un 5% tienen valores aumentados de hemoglobina, correspondiente al 2% para hombres

jóvenes y 1% para hombres adultos y mujeres jóvenes y adultas respectivamente.

**Tabla 6. Concentración de hemoglobina en donantes repetitivos por método Automatizado**

Hemoglobina Automatizada gr/dl	Repetitivo								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%
Disminuida	1	1	1	1	0	0	1	1	3	3
Normal	20	20	50	50	9	9	17	17	96	96
Aumentada	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>TOTAL</b>	22	22	51	51	9	9	18	18	100	100

El 96% de los donantes repetitivos, tienen valores de hemoglobina dentro de los rangos establecidos para ser donantes, un 3% presentan valores disminuidos, con un 1% correspondiente a hombre y mujer adulto y hombre joven respectivamente, mientras los hombres jóvenes tienen el 1% de valores aumentados.

**Tabla 7. Valores de hematocrito en donantes de primera vez**

Hematocrito %	Primera Vez								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Disminuido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Normal	38	38	20	20	27	27	13	13	98	98
Aumentado	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2
<b>TOTAL</b>	38	38	20	20	28	28	14	14	100	100

El 98% de los donantes de primera vez, tienen valores dentro de los rangos establecidos para ser donantes. El 2% de mujeres jóvenes ya adultas presentan valores aumentados.

**Tabla 8. Valores de hematocrito en donantes repetitivos**

Hto %	Repetitivo								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Disminuido</b>	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
<b>Normal</b>	22	22	49	49	9	9	16	16	96	96
<b>Aumentado</b>	0	0	1	1	0	0	2	2	3	3
<b>TOTAL</b>	22	22	51	51	9	9	18	18	100	100

El 96% de los donantes repetitivos, presentan valores dentro de los rangos, solo un 1% presentan valores disminuidos y corresponde a hombres adultos. Del 3% de los valores aumentados, el 2% corresponde a mujeres adultas y el 1% a hombres adultos.

**Tabla 9. Volumen corpuscular medio en donantes de primera vez.**

VCM fL	Primera Vez								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%
<b>&lt; 83</b>	2	2	1	1	4	4	1	1	8	8
<b>83 – 97</b>	36	36	19	19	24	24	13	13	92	92
<b>&gt;97</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	38	38	20	20	28	28	14	14	100	100

Podemos observar que el 92% de los donantes de primera vez, tienen sus valores de VCM, dentro del rango normal. El 8% tienen valores disminuidos, de los cuales un 4% corresponde a mujeres jóvenes, un 2% a hombres jóvenes, un 1% a hombres adultos y un 1% a mujeres adultas.

**Tabla 10. Volumen Corpuscular Medio en donantes repetitivos.**

VCM fL	Repetitivo								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto		n	%
	n	%	n	%	N	%	n	%		
< 83	5	5	6	6	1	1	1	1	13	13
83 – 97	17	17	44	44	8	8	15	15	84	84
>97	0	0	1	1	0	0	2	2	3	3
<b>TOTAL</b>	22	22	51	51	9	9	18	18	100	100

El 84% de los donantes repetitivos tienen valores de VCM, dentro de los rangos normales, mientras un 13% presentan valores disminuidos, donde el 6% corresponde a hombres adultos, un 5% a hombres jóvenes, un 1% a mujeres jóvenes y un 1% a mujeres adultas.

**Tabla 11. Hemoglobina Corpuscular Media, en donantes de primera vez**

HCM pg	Primera Vez								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto		n	%
	n	%	n	%	N	%	n	%		
< 27	2	2	1	1	1	1	1	1	5	5
27 - 31	35	35	18	18	25	25	13	13	91	91
>31	1	1	1	1	2	2	0	0	4	4
<b>TOTAL</b>	38	38	20	20	28	28	14	14	100	100



El 91% de los donantes de primera vez, tienen valores de Hemoglobina corpuscular media (HCM) dentro de los rangos normales, un 5% presentan valores disminuidos, de los cuales el 2% corresponde a hombres jóvenes, un 1% a hombres adultos, un 1% a mujeres jóvenes y un 1% a mujeres adultas.

**Tabla 12. Hemoglobina Corpuscular Media, en donantes repetitivos.**

HCM pg	Repetitivo								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	N	%	n	%		
< 27	2	2	5	5	1	1	2	2	10	10
27 - 31	17	17	42	42	8	8	16	16	83	83
>31	3	3	4	4	0	0	0	0	7	7
<b>TOTAL</b>	22	22	51	51	9	9	18	18	100	100

Podemos observar que el 83% de los donantes repetitivos tienen valores de HCM, dentro de los rangos normales, un 10% presenta valores disminuidos, distribuidos en un 5% para hombres adultos, un 2% para hombres jóvenes, un 2% para mujeres adultas y un 1% para mujeres jóvenes.

**Tabla 13. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media, en donantes de primera vez.**

CHCM g/dl	Primera Vez								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	n	%	n	%		
< 32	2	2	2	2	1	1	2	2	7	7
32 - 36	35	35	18	18	27	27	12	12	92	92
>36	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1

<b>TOTAL</b>	38	38	20	20	28	28	14	14	100	100
--------------	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

El 92% de los donantes de primera vez, presentan valores de CHCM, dentro de los rangos normales, un 7% tienen valores disminuidos, de los cuales un 2% corresponde a hombres jóvenes, un 2% a hombres adultos, un 2% a mujeres adultas y un 1% a mujeres jóvenes.

**Tabla 14. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media donantes repetitivos.**

CHCM g/dl	Repetitivo								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
< 32	1	1	5	5	1	1	4	4	11	11
32 - 36	19	19	46	46	8	8	14	14	87	87
>36	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2
<b>TOTAL</b>	22	22	51	51	9	9	18	18	100	100

Podemos observar que el 87% de los donantes repetitivos presentan valores de CHCM dentro de los rangos normales, un 11% tienen valores disminuidos, de los cuales un 5% corresponde a hombres adultos, un 4% a mujeres adultas, un 1% para hombres jóvenes y un 1% para mujeres jóvenes. El 2% de valores por encima de los rangos, corresponde a hombres jóvenes.

**Tabla 15. Ret-He en donantes de primera vez, con un rango entre 31,2 - 35,4 pg**

Ret - He Pg	Primera Vez								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%

< 31,2	3	3	1	1	1	1	1	1	6	6
31,2 - 35,4	32	32	16	16	22	22	13	13	83	83
>35,4 pg	3	3	3	3	5	5	0	0	11	11
<b>TOTAL</b>	38	38	20	20	28	28	14	14	100	100

Podemos observar que el 83% de los donantes primera vez están en el rango normal establecido, el otro 17% está distribuido en 6% con valores disminuidos, en donde los hombres jóvenes representan el 3%, hombre y mujeres adultos y mujeres jóvenes representan cada uno un 1%. Y un 11% con valores aumentados en donde las mujeres jóvenes representan el 5% y los hombres jóvenes y adultos representan el 3% cada uno.

**Tabla 16. Ret-He en donantes repetitivos, con un rango entre 31,2 - 35,4 pg**

Ret – He Pg	Repetitivo								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%		
< 31,2	2	2	5	5	1	1	2	2	10	10
31,2 - 35,4	17	17	34	34	7	7	13	13	71	71
>35,4 pg	3	3	12	12	1	1	3	3	19	19
<b>TOTAL</b>	22	22	51	51	9	9	18	18	100	100

Podemos observar que el 71% de los donantes repetitivos presentan valores dentro de los rangos normales, mientras un 10% presentan valores disminuidos, en donde el 5% corresponde a hombres adultos, un 2% corresponde a hombres jóvenes, un 2% corresponde a mujeres adultas y un 1% a mujeres jóvenes. El 19% de valores aumentados, están representados por un 12% en hombres adultos, un 3% en hombres jóvenes, un 3% en mujeres adultas y un 1% en mujeres jóvenes.

**Tabla 17. Hemoglobina normal, con Ret-He disminuida en donantes de primera vez**

Hemoglobina normal con Ret-He disminuida	Primera Vez								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Total</b>	2	50	0	0	1	25	1	25	4	100

De los 4 donantes de primera vez que presentaron valores de hemoglobina normal con valores de Ret-He disminuidos, el 50% corresponde a hombres jóvenes, un 25% a mujeres jóvenes y 25% a mujeres adultas.

**Tabla 18. Hemoglobina normal, con Ret-He disminuida en donantes repetitivos**

Hemoglobina normal con Ret-He disminuida	Repetitivo								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Total</b>	1	12,5	4	50	1	12,5	2	25	8	100

De los 8 donantes repetitivos que mostraron valores de hemoglobina normal con valores de Ret-He disminuidos, el 50% corresponde a hombres adultos, el 12,5% a hombres jóvenes y mujeres jóvenes respectivamente y el 25% a mujeres adultas.

**Tabla 19. Valores de hemoglobina automatizada en donantes con Ret-He disminuida**

HEMOGLOBINA AUTOMATIZADA CON RET-HE DISMINUIDA
--

Tipo de Donante	↓		Normal		↑	
	N	%	n	%	n	%
Primera Vez	2	33,3	4	66,7	0	0,0
Repetitivo	2	20,0	8	80,0	0	0,0

↓: Disminuido, N: normal, ↑: aumentada

En esta tabla podemos observar que de los 6 donantes de primera vez que presentaron valores de Ret-He disminuidos, el 66,7% presentaron valores de hemoglobina automatizada normales y el 33,3% tenían valores disminuidos. Por otro lado de los 10 donantes repetitivos que presentaban Ret-He disminuida, el 80% tenían valores de hemoglobina automatizada dentro de los rangos normales y un 20% presentaron valores disminuidos.

**Tabla 20. Valores de Ret-He en donantes de primera vez vs valores internacionales**

Ret – He Pg	Primera Vez								Total	
	Hombre				Mujer					
	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
< 32	5	5	3	3	5	5	2	2	15	15
<b>TOTAL</b>	5	5	3	3	5	5	2	2	15	15

La tabla nos muestra que el 15% de los donantes de primera vez, tienen valores de Ret-He por debajo del punto de corte internacional. De estos un 5% corresponde a hombres jóvenes, un 5% a mujeres jóvenes, un 3% a hombres adultos y un 2% a mujeres adultas.

**Tabla 21. Valores de Ret-He en donantes repetitivos vs valores internacionales**

	Repetitivo		Total
	Hombre	Mujer	

Ret – He Pg	Joven		Adulto		Joven		Adulto			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
< 32	4	4	7	7	2	2	2	2	15	15
<b>TOTAL</b>	4	4	7	7	2	2	2	2	15	15

En los donantes repetitivos, el 20% se encuentran por debajo del punto de corte internacional, donde el 7% corresponde a hombres adultos, el 4% a hombres jóvenes, el 2% a mujeres jóvenes y el 2% a mujeres adultas.

**Tabla 22. Índices eritrocitarios en Donantes con hemoglobina normal y Ret-He disminuida**

Índices Eritrocitarios Tipo de Donante	HTO (%)						VCM (fL)						HCM (pg)						CHCM (g/dL)					
	↓		N		↑		↓		N		↑		↓		N		↑		↓		N		↑	
	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%	N	%	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%
Primera Vez	0	0	4	100	0	0	3	75	1	25	0	0	3	75	1	25	0	0	1	25	3	75	0	0
Repetitivo	0	0	8	100	0	0	6	75	2	25	0	0	5	62,5	3	37,5	0	0	2	25	6	75	0	0

↓: Disminuido, N: normal, ↑: aumentada

En esta tabla se puede observar que de los donantes de primera vez que mostraron valores de hemoglobina normal con Ret-He disminuida, el 100% presentaron valores de hematocrito normales, para el volumen corpuscular medio y hemoglobina corpuscular media el 75% mostraron valores disminuidos y el 25% presentaron valores de concentración de hemoglobina corpuscular media disminuidos.

En los donantes repetitivos que presentaron valores de hemoglobina normal con Ret-He disminuida, el 100% tuvieron valores de hematocrito dentro del rango normal, valores disminuidos se encontraron en el 75% para volumen corpuscular medio, el 62,5% para hemoglobina corpuscular media y el 25% para concentración de hemoglobina corpuscular media.

**Tabla 23. Índices eritrocitarios en donantes con hemoglobina automatizada disminuida**

Índices Eritrocitarios	HTO (%)						VCM (fL)						HCM (pg)						CHCM (g/dL)						RET - HE (Pg)					
	↓		N		↑		↓		N		↑		↓		N		↑		↓		N		↑		↓		N		↑	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Primera Vez	0	0	2	100	0	0	1	50	1	50	0	0	2	100	0	0	0	0	2	100	0	0	0	0	2	100	0	0	0	0
Repetitivo	1	33,3	2	66,7	0	0	2	66,7	1	33,3	0	0	2	66,7	1	33,3	0	0	3	100	0	0	0	0	2	66,7	1	33,3	0	0

↓: Disminuido, N: normal, ↑: aumentada

Esta tabla muestra que de los donantes de primera vez que presentaron valores de hemoglobina automatizada disminuidos, el 100% tenían valores normales de hematocrito, el 50% presento valores de volumen corpuscular medio disminuidos y el otro 50% mostro valores dentro del rango normal. Para la hemoglobina corpuscular media y concentración de hemoglobina corpuscular media el 100% presento valores disminuidos y en el caso de Ret-He, el 100% mostro valores disminuidos

Además se puede observar que de los donantes repetitivos que presentaron valores de hemoglobina automatizada disminuidos; el 33,3% tenía valores de hematocrito bajos, el 66,7% de los valores se encontraron disminuidos tanto para volumen corpuscular medio y hemoglobina corpuscular media. El 100% de los valores de concentración de hemoglobina corpuscular media se encontraron disminuidos. Por otro lado el 66,7% de los donantes repetitivos con hemoglobina disminuida; mostraron valores disminuidos de Ret-He y el 33,3% tenían valores dentro del rango normal.

**Tabla 24. Ret-He disminuida frente al punto de corte nacional e internacional**

	Ret-He disminuida							
	punto de corte <31,2				punto de corte <32			
	Detectados		No detectados		Detectados		No detectados	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Primera vez	6	40	9	60	15	100	0	0
Repetitivo	10	66.7	5	33,3	15	100	0	0

En esta tabla podemos observar que de los donantes de primera vez que presentaron valores de Ret-He disminuidos, con punto de corte <31,2 pg, el 40% fueron detectados en comparación con el punto de corte internacional, < 32 pg. El 66.7% de los donantes repetitivos que tenían valores de Ret-He disminuidos de acuerdo al punto de corte nacional fueron detectados en comparación con el rango internacional.

La ventaja del bajo costo de la Ret-He respecto a equipo, personal y tiempo utilizados fue comparado con la ferritina, ya que en el equipo automatizado de cuarta generación Sysmex, modelo XE – 2100 utilizado en nuestro estudio, por un costo aproximado de \$13.500 pesos, además de proporcionar el parámetro contenido de hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) realiza 31 parámetros más como son: Conteo de leucocitos totales, porcentaje de linfocitos, porcentaje de monocitos, porcentaje de basófilos, porcentaje de neutrófilos, porcentaje de eosinófilos, porcentaje de normoblastos, porcentaje de reticulocitos, porcentaje de granulocitos inmaduros (IG), porcentaje de células progenitoras hematopoyéticas (HPC), número de linfocitos, número de monocitos, número de Basofilos, número de eosinófilos, número de neutrófilos, número de normoblastos, número de reticulocitos, número de granulocitos inmaduros, número de células progenitoras hematopoyéticas,



conteo de eritrocitos totales, determinación de hemoglobina, determinación de hematocrito, determinación del volumen corpuscular medio, determinación de la concentración de hemoglobina, determinación de la concentración corpuscular de hemoglobina , conteo de plaquetas totales, ancho de la distribución de eritrocitos, ancho de la distribución aritmética de los eritrocitos, ancho de la distribución de plaquetas, plaquetocrito, volumen medio de plaquetas. En contraste el costo de la ferritina sérica por el método de ELISA es de \$37.000, determinando solo este parámetro, además de requerir personal especializado.

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La muestra quedo conformada por 50% donantes de primera vez y 50% donantes repetitivos. Los donantes de primera vez distribuidos un 58% hombres y 42% mujeres; de los hombres 38% fueron jóvenes y 20% adultos y las mujeres 28% fueron jóvenes y 14% adultas. Los donantes repetitivos se distribuyeron en un 73% hombres y un 27% mujeres; de los hombres 22% fueron jóvenes y 51% adultos, las mujeres en la muestra fueron 9% jóvenes y 18% adultas. El predominio masculino concuerda con lo reportado por otros autores como en el estudio realizado por Cancado (6) y colaboradores en el año 2001, donde la población de donantes masculinos era el 79% de la muestra; Por su lado, Barbara y colaboradores en el año 2009 en Maryland, Estados Unidos (15), manejaron una población de 1162 donantes de sangre, donde el 57,7% eran hombres; Nadarajan y colaboradores en el año 2008 en Kuala Lumpur, Malasia (12); en una muestra de 179 donantes, mostraron un 69,7% de población masculina; Vilsu y colaboradores en el año 2008 (13) midieron el estado de hierro en 250 donantes de sangre voluntarios de los cuales 220 eran hombres y 30 mujeres. Por otro lado nuestros resultados contrastan con lo publicado por Manascero y colaboradores en el año 2006

en Bogotá (34), Colombia donde a pesar de encontrarse un predominio de donantes repetitivos masculinos; la población femenina se caracteriza por ser el mayor porcentaje de donantes, es importante aclarar que en este estudio se trabajo con estudiantes en edades entre los 18 y 26 años comparable con el rango de la población joven en nuestro estudio en donde en este mismo grupo el predominio también es masculino.

Utilizando el método HemoCue, en nuestro análisis el 96% de los donantes de primera vez y el 100% de los repetitivos mostraron valores de hemoglobina (Hb) dentro de los rangos establecidos por el manual de normas técnicas para ser donantes (2). De los donantes de primera vez que presentaron un valor de Hb aumentado fueron 3% mujeres jóvenes y 1% mujeres adultas. Sin embargo al realizar el hemograma automatizado se observo que el 7% de donantes de primera vez y el 4% de donantes repetitivos, presentaban valores de hemoglobina fuera de los rangos establecidos para ser donantes. De los hombres jóvenes de primera vez 1% presento Hb disminuida y 2% Hb aumentada, de los hombres adultos de primera vez 1% presento Hb disminuida y 1% Hb aumentada. 1% de las mujeres jóvenes de primera vez y 1% de las mujeres adultas de primera vez presentaron Hb aumentada. De los hombres jóvenes repetitivos 1% presentaron Hb disminuida y 1% Hb aumentada, de los hombres adultos repetitivos 1% presento Hb disminuida y 1% de las mujeres adultas repetitivas presento Hb disminuida.

Por otro lado la media de los valores de hemoglobina por método HemoCue para los donantes de primera vez fue de 15,8 g/dL y para donantes repetitivos fue de 16,1 g/dL. En comparación con los estudios realizados por Zheng y colaboradores en el año 2005 en Estados Unidos (9), donde la media para los valores de hemoglobina en la población de donantes de alta frecuencia fue de 14,2 g/dL o una media más baja aún en el estudio de Vilsu y colaboradores en el año 2008 (13), en 250 donantes de sangre voluntarios

repetitivos donde determinaron una media de hemoglobina de 13,9 g/dL utilizando el analizador hematológico automatizado Nihon Kohden, Japan.

Los valores de hematocrito de nuestro estudio, muestran una media de 45,9% para donantes de primera vez y 46,9% para donantes repetitivos, a diferencia del estudio realizado por Zheng y colaboradores (9), donde la media de hematocrito para donantes de alta frecuencia, fue de 41%, esta diferencia se puede deber a la frecuencia de donaciones, puesto que en nuestro estudio son repetitivos de segunda vez, mientras que en el de Zheng y colaboradores (9) los donantes de alta frecuencia donaron al menos 8 veces en los 2 últimos años. Al comparar los valores de la media de hematocrito de nuestro estudio que fueron 46,41% para hombres y 46,48% no reflejan diferencia significativa entre ambos grupos comparado con la media del hematocrito en el estudio en donantes de sangre en la ciudad de Bogotá de Coy y colaboradores en el año 2007(4) donde este valor en hombres fue de 49,8% y en mujeres de 43,2% evidenciando diferencia entre los dos grupos.

En nuestro estudio la media de los valores de volumen corpuscular medio (VCM) para donantes de primera vez fue de 85,9 fL y en donantes repetitivos fue de 86,9 fL. Comparado con datos similares informados en los estudios de Zheng y colaboradores (9), donde la media de VCM fue de 88 fL para donantes de sangre de alta frecuencia. Valores inferiores fueron reportados por Vilsu (13) y colaboradores, donde la media de VCM fue de 82 fL para donantes repetitivos de 2 ó 3 veces por año.

El resultado de nuestro estudio muestra una media para valores de hemoglobina corpuscular media (HCM) de 33,4 pg en donantes de primera vez y donantes repetitivos. Estos valores son superiores a los que se reportaron en el estudio realizado por Vilsu y colaboradores en el año 2008 (13), donde reportan una media para HCM de 28,8 pg.

Para establecer puntos de corte para evaluar la Ret He, por un lado, se estableció un rango normal para hemoglobina reticulocitaria (Ret-He), a partir de la media y  $\pm 2SD$  de los valores de hemoglobina reticulocitaria de donantes de sangre de primera vez, este se encontró entre 31,2 y 35,4 pg. Adicionalmente se realizó un rastreo de trabajos en condiciones poblacionales similares a la nuestra y se obtuvo un valor mínimo de corte de 32 pg (35), en adelante lo llamaremos rango internacional.

Frente al rango internacional, 15% de los donantes de primera vez mostraron valores menores, de igual forma el 15% de los donantes repetitivos mostraron disminución en la Ret-He. Por otro lado, frente al límite inferior en donantes calculado con donantes de primera vez (31,2 pg), el 10% de los donantes repetitivos y el 6% de los donantes de primera vez, mostraron valores de Ret-He por debajo de este punto de corte.

Adicionalmente se observó que de los donantes de primera vez con hemoglobina normal 4,3% (4/93) presentaron valores de Ret-He disminuida. Por otro lado, de los donantes de primera vez que presentaron Ret-He disminuida, 33,3% (2/6) presentaron hemoglobina disminuida. En los donantes repetitivos con hemoglobina normal 8,33% (8/96) presentaron valores de Ret-He disminuida. Por otro lado, de los donantes repetitivos que presentaron Ret-He disminuida, 20% (2/10) presentaron hemoglobina disminuida.

Dentro del grupo de donantes tanto de primera vez como repetitivos, que presentaban hemoglobina normal y Ret-He disminuida, se determinó que el hematocrito estaba normal.

De los donantes de primera vez que presentaron Hb normal y Ret-He disminuida (4) el 50% (2/4) eran hombres y el 50% (2/4) eran mujeres, de los donantes repetitivos que presentaron Hb normal y Ret-He disminuida (8)

62,5% (5/8) hombres y 37,5% (3/8) eran mujeres. Esta prevalencia de hombres es igual al encontrado por Manascero y colaboradores en el año 2007<sup>(35)</sup> donde evaluaron el comportamiento de la ferritina en 179 donantes repetitivos, (129 hombres y 46 mujeres) y de estas donaciones el 24% en los hombres y el 20% en las mujeres fueron realizadas con ferritina disminuida.

En el caso de los índices eritrocitarios secundarios, el VCM de donantes de primera vez con hemoglobina normal y Ret-He disminuidos mostró disminución en el 75% (3/4) y de los repetitivos 75% (6/8). La HCM de donantes de primera vez con hemoglobina normal y Ret-He disminuidos mostró disminución en el 75% (3/4) y de los repetitivos 62,5% (5/8). El CHCM de donantes de primera vez con hemoglobina normal y Ret-He disminuidos mostró disminución en el 25% (1/4) y de los repetitivos 25% (2/8). Resultados diferentes a los encontrados por Brugnara y colaboradores en el año 1994<sup>(5)</sup>, donde determinaron los índices de maduración de eritrocitos y reticulocitos en mujeres con deficiencia de hierro y que se sometieron a terapia oral con este, encontrando que la terapia de hierro se asociaba con un incremento de los reticulocitos, pero no se presentaron cambios apreciables en los índices eritrocitarios.

El VCM de donantes de primera vez con hemoglobina disminuida y Ret-He disminuido mostró disminución en el 50% (1/2) y de los repetitivos 66,7% (2/3). La HCM de donantes de primera vez con hemoglobina disminuida y Ret-He disminuido mostró disminución en el 100% (2/2) y de los repetitivos 66,7% (2/3). El CHCM de donantes de primera vez con hemoglobina disminuida y Ret-He disminuido mostró disminución en el 100% (2/2) y de los repetitivos 100% (3/3). Esto indica que la hemoglobina determinada por método automatizado, presenta una sensibilidad similar a la determinación de Ret-He.

Pudimos observar que se aumenta la sensibilidad ante la posible deficiencia de hierro en el análisis de los índices en su conjunto, la hemoglobina sola pierde sensibilidad al igual que los índices aislados. De esta manera el estudio realizado por Vilsu y colaboradores en el año 2008 (12) muestran valores disminuidos para VCM de 82 fL y para HCM de 28 g/dL, pero sin presentar disminución en la hemoglobina.

Los resultados indican que la Ret-He disminuye especialmente en donantes repetitivos, reflejando posiblemente la disminución en los depósitos de hierro a causa de la donación de sangre.

La comparación de los dos puntos de corte para valorar la disminución de la Ret-He nos proporcionó una diferencia del 60% en los donantes de primera vez ya que de los 15 detectados con el corte en 32 pg, solo 6 se detectaron con el corte en 31,2 pg y para los repetitivos la diferencia fue del 33,3% ya que de 15 que se detectaron con el corte en 32 pg solo 10 fueron detectados con el corte en 33,2 pg.

Acorde con los hallazgos de otros investigadores en los cuales se ha asociado directamente disminución de los depósitos de hierro con la disminución de Ret-He es necesario plantear que los bancos de sangre establezcan mecanismos de aceptación y seguimiento con mayor sensibilidad que la hemoglobina utilizada en la actualidad.

El beneficio en costo de la implementación del parámetro hemoglobina reticulocitaria en el seguimiento de donantes de sangre, ha sido apoyado por estudios de Nadarajan (12) en el año 2008, donde identificaron los parámetros útiles en la detección de deficiencia de hierro en donantes de sangre en comparación con marcadores bioquímicos del estado de hierro. Concluyeron que a pesar de que el índice Log (TfR/F) tiene una alta eficacia en el diagnóstico para la detección de deficiencia de hierro presenta algunas desventajas en su uso rutinario en el análisis de donantes de sangre debido

a razones económicas, y de falta de normalización entre los diferentes ensayos de TfR. Además determinaron que un enfoque más práctico y económico para la detección de deficiencia de hierro en donantes de sangre sería basarse sobre los índices hematológicos generados por actuales analizadores automatizados, como el porcentaje de glóbulos rojos microcíticos hipocrómicos (HYPOm) y el contenido de hemoglobina reticulocitaria, que ya están siendo usados en la evaluación rutinaria del estado del hierro en pacientes hemodializados.

## CONCLUSIONES

- El rango de hemoglobina reticulocitaria establecido en la población de donantes de primera vez y repetitivos fue de 31,2 a 35,4 pg, sin embargo comparado con el punto de corte de la referencia internacional encontramos que con nuestro corte teníamos una disminución de la sensibilidad de la prueba hasta en un 60%.
- El 6% de los donantes de primera vez, mostraron valores de hemoglobina reticulocitaria disminuida, en comparación con los donantes repetitivos, que tuvieron el 10% de valores disminuidos. Si se amplía el punto de corte a 32 pg, este porcentaje sube en ambos casos al 15%.
- Los donantes de primera vez mostraron valores de hemoglobina reticulocitaria disminuidos con mayor prevalencia en hombres jóvenes; de la misma forma los hombres adultos fueron el porcentaje más representativo con valores disminuidos en donantes repetitivos.
- Los repetitivos de género masculino fueron los que mostraron mayor prevalencia de Ret-He disminuida, por lo tanto son los que tienen el mayor riesgo de desarrollar una anemia ferropénica.

- El porcentaje de donantes de primera vez que teniendo hemoglobina mayor a 12.5 g/dL, presentaron valores disminuidos de hemoglobina reticulocitaria fue del 4%. Aumentado este porcentaje en los donantes repetitivos a un 8%.
- La hemoglobina automatizada no presenta sensibilidad del 100% frente a la Ret-He, pero mejora la sensibilidad si se compara con la hemoglobina por HemoCue. De igual forma los índices eritrocitarios mostraron sensibilidad variable desde el 50 y hasta el 100%
- Dentro de las pruebas posibles para la aceptación y seguimiento de los donantes están algunas que por disponibilidad y costo no sería factibles como es el caso de la dosificación de ferritina y de RTs, es por esto que resulta factible la adopción de pruebas como un hemograma automatizado de cuarta o quinta generación que además de entregar índices eritrocitarios secundarios que ya vimos tiene algún grado de sensibilidad frente al problema, da la posibilidad de medir la hemoglobina reticulocitaria.
- La implementación del hemograma automatizado en los bancos de sangre que además de los índices secundarios tradicionales reporte índices eritrocitarios como el Ret-He puede convertirse en una herramienta de ayuda para mejorar los criterios de selección y el seguimiento de los donantes.

## **RECOMENDACIONES**

- Acorde con los hallazgos de otros investigadores en los cuales se ha asociado directamente disminución de los depósitos de hierro con la disminución de Ret-He es necesario plantear que los bancos de sangre establezcan mecanismos de aceptación y seguimiento con mayor sensibilidad que la hemoglobina utilizada en la actualidad.



- Es necesario reevaluar el valor de hemoglobina  $\geq 12.5$  g/dL en la aceptación de donantes de sangre. Este punto de corte no se recomienda en donantes como indicador del estado de los depósitos de hierro.
- Se recomienda implementar un protocolo de seguimiento de donantes repetitivos que incluya un hemograma automatizado que provea el valor de la hemoglobina reticulocitaria.
- Educar a los donantes de sangre voluntarios repetitivos, sobre la deficiencia de hierro y los mecanismos para prevenirla.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Salud. Artículo 38 Decreto 1571 de 1993.
2. Instituto Nacional de Salud. Guía para la selección de donantes de Sangre en Colombia.
3. Política Nacional de Sangre. Ministerio de la protección social.
4. **Coy, L., Bohórquez, M., Mora, A., Munevar, A., Peña, Y.** 2007. Características hematológicas de donantes de sangre de Bogotá, D.C., Colombia 2600 metros. *Revista Med.* 15:40-47.
5. **Brugnara, C., Laufer, M., Friedman, A., Bridges, K. and Platt, O.** 1994. Reticulocyte hemoglobin content (CHr): early indicator of iron deficiency and response to therapy *blood.* 83: 3100-3101.
6. **Cancado, R., Chiattoni, C., Alonso, F., Langhi, D., Silva, R.** 2001. Iron deficiency in blood donors. *Medical Journal.* 119: 132-134.
7. **Thomas, C., Thomas, L.** 2002. Biochemical Markers and Hematologic Indices in the Diagnosis of Functional Iron Deficiency. *Clinical Chemistry.* 48: 1066-1076.

8. **Mast, A., Morey, A., Blinder, Q., Flax,S., Dietzen, D.** 2002. Clinical utility of the reticulocyte hemoglobin content in the diagnosis of iron deficiency. *Blood*. 99: 1489-1491.
9. **Zheng, H., Cable, R., Spencer, B., Votto, N., Katz, S.** 2005. Iron Stores and Vascular Function in Voluntary Blood Donors. *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology*. 25:1577-1583.
10. **Hartmut, R., Meyer, T., Kalus, U., Rocker, L., Salama,A., Kieseletter, H., Latza, R.** 2005. Rapid identification of iron deficiency in blood donors with red cell indexes provided by Advia 120. *Transfusion*. 45: 5-10.
11. **Brugnara, C., Schiller, B., Moran, J.** 2006. Reticulocyte hemoglobin equivalent (Ret He) and assessment of iron-deficient states. *Clinic Laboratory Haematology*. 28: 303-308.
12. **Nadarajan, V., Sthaneshwar, P., Eow, G.** 2008. Use of red blood cell indices for the identification of iron deficiency among blood donors. *Transfusion Medicine*. 18: 184–189.
13. **Vilsu, L., Bhatti, M., Gupte, S.** 2008. Iron status of regular voluntary blood donors. *Asian Journal of Transfusion Science*. 2(1):8-12.
14. **Mateos, M., De la Cruz, J., Lopez, E., Valdes, M., Nogales, A.** 2009. Retyculocyte hemoglobin content for the diagnosis of iron deficiency. *Jouernal Pediatric Haematology and Oncology*. 30: 539-542.
15. **Barbara, J., Hopkins, B., Arceo, S., Leitman, S.** 2009. Evaluation of low red blood cell mean corpuscular volume in an apheresis donor population. *Transfusion*. 49:1971-1976.
16. **Stevens, RG., Jones,DY., Micozzi, MS.,Taylor,PR.** 1988. Body iron stores and the risk of cancer. *New England Journal of Medicine*. 319: 1047 -1052.

17. **Richardson, R.** Iron and neoplasia: Serum transferrin receptor and ferritin in prostate cancer. *J Lab Clin Med.* 2004. 5:144-173.
18. **Cortes, A., Jimenez, M., Fajardo, A., Valencia, G., Marin, M., Sandoval, N.** 2005. Deficiencia de hierro en donantes de sangre. *Colombia Medica.* 36: 34-39.
19. **Finch, C., Cook, JD., Labbe, RF., Cuala, M.** 1977. Iron state in regular blood donors. *Blood.* 50: 441-7.
20. **Agha, F., Khan RA.** 1989. Ferritin levels in professional blood donors. *JAMA.* 39: 124-126.
21. **Milman, N., Kirchoff, M.** 1991. Influence of blood donation on iron stores assessed by serum ferritin and haemoglobin in a population survey of 1433 Danish males. *Eur J Haematol.* 47:134-9.
22. **Danesh, J., Appleby, P.** 1999. Coronary heart disease and iron status. Meta-analysis of prospective studies. *Circulation.* 99: 852-54.
23. **Jaarsveld, V., Pool, G.** 2002. Beneficial effects of Blood Donation on High Density lipoprotein Concentration and Oxidative Potential of low density lipoprotein, Vol. *Atherosclerosis.* 161: 395-402.
24. **Meyers, D., Jensen, KC., Menitove, JE.** 2002. A historical cohort study of the effect of lowering body iron through blood donation on incident cardiac events. *Transfusion .* 42: 1136-39.
25. **Asperen, V., Feskens, EJ., Bowles, CH., Kromhout, D.** 1995. Body iron stores and mortality due to cancer and ischaemic heart disease: a 17-year follow-up study of elderly men and women. *Int J Epidemiol.* 24: 665-670.
26. **Stuehr, D., Ikeda-Saito, M.** 1992. Spectral characterization of brain and macrophage nitric oxide synthases. Cytochrome P-450-like hemoproteins that contain a flavin semiquinone radical. *J Biol Chem.* 267: 20547-20550.

27. **Beard, J., Piñero, D.** 1997. Metabolismo del Hierro. Deficiencia de hierro. CESNI. Buenos Aires Argentina.13-47.
28. **Wood, EM., Miller, JP.** 2000. Low ferritin levels indicate the need for iron supplementation: strategy to minimize iron-depletion in regular blood donors. *Transfusion Medicine*. 1: 107-112.
29. **Cortés, A., Jiménez, M., Fajardo, A., Valencia, G., Marin, M., Sandoval, N.** 2005. Deficiencia de hierro en donantes de sangre. *Colombia Médica*. 36: 34-39.
30. **Mittal, R., Marwaha, N., Basu, S., Mohan, H., Kumar, R.** 2006. Evaluation of iron stores in blood donors by serum ferritin. *Indian Journal of Medical Research*. 124: 641-646.
31. **Flesland, O., Eskelund, AK., Flesland, AB., Falch, D., Solheim, BG., Seghatchian, J.** 2004. Transferrin receptor in serum. A new tool in the diagnosis and prevention of iron deficiency in blood donors. *Transfusion and Apheresis Science*. 1: 11–16.
32. **Mast, A., Blinder, MA., Lu, Q., Flax, S., Dietzen, DJ.** 2002. Clinical utility of the reticulocyte hemoglobin content in the diagnosis of iron deficiency. *Blood*. 99: 1489-1491.
33. **Markovic, M., Majkic-Singh, N., Ignjatovic, S., Singh, S.** 2007. Reticulocyte haemoglobin content vs. soluble transferrin receptor and ferritin index in iron deficiency anaemia accompanied with inflammation. *International Journal of Laboratory Hematology*. 29: 341–346.
34. **Manascero, A., Barreriro, K., Tovar, C.** 2006. Causas de diferimiento y metodos de seguimiento de donantes potenciales y voluntarios repetitivos de la unidad de apoyo al banco de sangre del hospital universitario San Ignacio.

35. **Manascero, A., Bravo, M., Solano, K. 2007.** Comportamiento de la ferritina en donantes repetitivos de la unidad de apoyo “Dar vida” al banco de sangre del Hospital Universitario San Ignacio.



# Cruz Roja Colombiana

Programa Nacional de Sangre  
Banco Nacional de Sangre  
Categoría A  
NIT 899 999.025-3  
Avenida 66 No. 66 - 31  
Bogotá, D.C.

Código del Banco 11-001-1

Historia No. aquí se pega el código de Barras

## FICHA DEL DONANTE DE SANGRE

**FAVOR DILIGENCIAR ESTE FORMATO CON LETRA CLARA Y LEGIBLE**

si no entiende alguna pregunta por favor deje el espacio en blanco o no marque

**A.** Antes de diligenciar este formulario, debe haber leído la información de los pendones sobre la **AUTOEXCLUSIÓN** y el VIH - SIDA.  
Comprendió la información suministrada? SI  NO   
Teniendo en cuentas lo anterior, considera que su sangre se puede aplicar a otra persona sin causarle daño? SI  NO

### B. IDENTIFICACIÓN DEL DONANTE

Clase y No Documento	Nombre de la empresa en donde efectúa la donación	Fecha de Donación			Ha donado en Cruz Roja		Como se enteró de la campaña	
		Día	Mes	Año	SI	NO		
Primer Apellido	Segundo Apellido	Nombres			Sexo		Fecha Nacimiento	
					M	F	Día	Mes Año
Dirección Residencia		Teléfonos		Correo electrónico	Tipo de donación que realiza			
					Voluntaria	Autóloga	Directa	Terapéutica
Nombre del área, sección, departamento o Facultad a que pertenece					EPS o ARS			

### C. ENTREVISTA AL DONANTE

Lea cuidadosamente y diligencie el formulario SOLO en su totalidad. Es fundamental la honestidad en sus respuestas. El objetivo de éste interrogatorio al que usted se somete voluntariamente, no es discriminatorio sino pretende preservar su salud y la del enfermo que recibe su sangre Por favor marque SI o NO. Dirijase al entrevistador quien le orientará, si no sabe o no entiende.

1. Se siente en buen estado de salud y se considera Sano?	SI	NO	15. Ha sufrido de alguna enfermedad grave? Cual?	SI	NO
2. Ha tenido relaciones sexuales alguna vez?	SI	NO	16. Ha sido Vacunado en el último mes?	SI	NO
3. Ha tenido Pareja Sexual CONFIABLE y UNICA en el último año?	SI	NO	17. Se ha hecho tatuajes, acupuntura, "piercing" en el último año?	SI	NO
4. Considera que éstas relaciones con su pareja implican riesgo de adquirir alguna enfermedad de transmisión sexual?	SI	NO	18. Ha tenido accidentes con agujas para uso humano en el último año.	SI	NO
5. Ha tenido relaciones sexuales homosexuales o bisexuales? Resolución 0901 Marzo de 1996	SI	NO	19. Ha sufrido convulsiones, ataques epilépticos, desmayos mareos frecuentes?	SI	NO
6. Ha tenido relaciones sexuales anales/ orales con varios compañeros sexuales en el último año?	SI	NO	20. Ha sufrido dolores en el pecho, dificultad para respirar ataque al corazón u otra enfermedad cardiaca?	SI	NO
7. Cuando tiene relaciones sexuales se protege con Condón?	SI	NO	21. Ha tenido alguna enfermedad de la sangre o Cáncer?	SI	NO
8. Ha tenido contacto sexual con enfermos con SIDA HEPATITIS, pacientes con diálisis multitransfundidos e ictericos (ojos amarillos, orinas oscuras)	SI	NO	22. En el último mes ha tomado algún medicamento?	SI	NO
9. Ha tenido sudoración nocturna, fiebre, pérdida de peso, ganglios inflamados (secas), manchas blancas en la boca, lesiones de piel tos persistente, diarrea?	SI	NO	23. Ha estado en los últimos seis meses en zona de Malaria o Paludismo? - Fiebre Amarilla?	SI	NO
10. Ha tenido secreción o lesiones ulcerativas en los genitales?	SI	NO	24. Ha tenido malaria (paludismo) en los últimos tres Años.?	SI	NO
11. Ha tenido ictericia (color amarillo de la piel y los ojos) o enfermedad del hígado?	SI	NO	25. Ha vivido fuera de Bogotá o del país? Donde?	SI	NO
12. Ha tenido exámenes positivos para Hepatitis, SIDA Sífilis(Serología), Gonorrea, Herpes?	SI	NO	26. Ha consumido alcohol en las ultimas 24 horas?	SI	NO
13. Ha recibido sangre, plasma o plaquetas en el último año?	SI	NO	27. Ha estado hospitalizado por tiempo prolongado o ha recibido atención medico - quirúrgica reciente?	SI	NO
14. Ha sido picado por el PITO (chips, chinche picudo chinche besador o rondador), insecto transmisor de la enfermedad de chagas, o ha tenido examen positivo?	SI	NO	28. Ha sido mordido por animales en los dos últimos meses?	SI	NO
			29. Qué trabajo realizará después de donar?		
			30. Ha estado embarazada o lactando en los últimos seis meses?	SI	NO
			31. Planifica Actualmente? Cuál Método	SI	NO

Al firmar hago constar que la información que he dado es correcta y autorizo al Banco de Sangre de la Cruz Roja Colombiana, para realizar las pruebas obligatorias establecidas por la ley para la detección de VIH-SIDA, HEPATITIS B Y C, SIFILIS< CHAGAS, HTLV I- II y demás pruebas adicionales actuales y que sean exigidas con el tiempo, para garantizar la calidad de la sangre y hemoderivados. Además acepto que se hagan las investigaciones que sean necesarias a mi sangre para el beneficio de la comunidad y para contribuir a las acciones del campo epidemiológico del país. En caso de que los resultados de los análisis de la sangre donada resulten reactivos expresamente autorizo al Banco de Sangre para que los haga llegar a la autoridad sanitaria correspondiente, con indicación de mi nombre y dirección residencial para fines pertinentes. Autorizo que mi sangre se utilice según prioridad médica. Declaro que comprendí y acepto las anteriores recomendaciones y preguntas.

Firma del Donante \_\_\_\_\_  
No cédula del Donante \_\_\_\_\_

**Si después de donar sangre usted considera que no es apto, favor comuníquese con el que atiende la colecta o llame a los teléfonos de Banco de Sangre de la Cruz Roja Colombiana - 4376333 - 4376334 - 4376336 - 4376337 Si hay que hacer alguna observación, aclaración o anotación, utilice el respaldo de este formulario.**



# Cruz Roja Colombiana

Banco Nacional de Sangre

## ANEXO 2

Bogotá D.C., 9 de abril de 2010


DBNS/037

Señores  
FACULTAD DE CIENCIAS  
Carrera de Bacteriología  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
Ciudad

Cordial saludo:

Atentamente informo que autorizo la transferencia de datos socio -demográficos, para la realización del trabajo de grado "*HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN DONANTES DE SANGRE*", realizado por las estudiantes Andrea Ledezma y Liseth Pedraza, para optar al título de bacteriologas en la Pontificia Universidad Javeriana.

Cordialmente,

  
MARCÓ ANTONIO PAÉZ C  
Director Banco Nacional de Sangre



Sociedad Nacional de la Cruz Roja Colombiana - Banco Nacional de Sangre - Bogotá D.C. - Colombia Nit. 899.999025-3

Avenida Carrera 68 No 68 b - 31 - PBX: 437 5330 Ext: 337 - 380 - Fax: 437 6336 - 437 6360

Web: <http://www.cruzrojacolombiana.org.co> - e-mail: [bns@cruzrojacolombiana.org](mailto:bns@cruzrojacolombiana.org)