



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

EVALUACIÓN DE DEFICIENCIA DE HIERRO EN DONANTES
REGULARES DE PLAQUETAS POR AFÉRESIS EN UN CENTRO
ONCOLÓGICO ESPECIALIZADO DURANTE EL PERIODO 2023 AL 2024

EVALUATION OF IRON DEFICIENCY IN REGULAR PLATELET DONORS
BY APHERESIS IN A SPECIALIZED ONCOLOGY CENTER DURING THE
PERIOD 2023 TO 2024

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN HEMOTERAPIA Y BANCO DE
SANGRE

AUTOR

JUAN GABRIEL ORELLANA ORIZANO

ASESOR

BILLY JOEL SANCHEZ JACINTO

LIMA – PERÚ

2026

ASESOR DEL TRABAJO ACADÉMICO

ASESOR

Lic. TM BILLY JOEL SANCHEZ JACINTO

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-7106-4114

Fecha de Aprobación: 16/03/2026

Calificación: aprobado

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios, a quien le debo todo lo que tengo y todo lo que soy, y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi vida y formación profesional.

A mi padre, Raúl Orellana, y a mi madre, Hilda Orizano, por ser el pilar más importante en mi vida; por haber sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, los cuales me han ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A Stephanie J. Andrade Velásquez, por el apoyo, la paciencia y la confianza brindados durante una etapa importante de este proceso. Mi sincero agradecimiento por haber formado parte de este camino.

AGRADECIMIENTOS

A la UPCH por haberme aceptado ser parte de ella y por abrirme las puertas de su seno científico para poder estudiar mi segunda especialidad, así mismo, a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

A mi asesor por su valiosa guía, dedicación y constante apoyo a lo largo de este proceso.

DECLARACION DEL AUTOR

Yo, Juan Gabriel Orellana Orizano identificado con DNI N.º 45481845, alumno de posgrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Privada Cayetano Heredia, declaro que soy autor del proyecto de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE DEFICIENCIA DE HIERRO EN DONANTES REGULARES DE PLAQUETAS POR AFÉRESIS EN UN CENTRO ONCOLÓGICO ESPECIALIZADO DURANTE EL PERIODO 2023 AL 2024”**, Manifiesto que;

1. El trabajo académico, presentado para optar por el Título de Segunda Especialidad Profesional en Hemoterapia y Banco de Sangre es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación.
2. Declaro también que el trabajo académico que pongo en consideración para evaluación no ha sido presentado anteriormente para obtener algún grado académico, ni ha sido publicado. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en el proyecto de investigación.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	ORELLANA ORIZANO JUAN GABRIEL

Pertenecientes al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN HEMOTERAPIA Y BANCO DE SANGRE**, autor del trabajo titulado: **EVALUACIÓN DE DEFICIENCIA DE HIERRO EN DONANTES REGULARES DE PLAQUETAS POR AFÉRESIS EN UN CENTRO ONCOLÓGICO ESPECIALIZADO DURANTE EL PERIODO 2023 AL 2024** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN HEMOTERAPIA Y BANCO DE SANGRE** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	SANCHEZ JACINTO BILLY JOEL	MEDICINA	ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **21 %**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3528850391**; fecha de entrega: **06-04-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 06 de abril del 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 46275162
ORCID: 0000-0001-7106-4114



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

1.INTRODUCCION	1
1.1Justificación	4
2.OBJETIVOS	6
2.1Objetivos Generales	6
2.2.-Objetivos específicos	6
3.- MATERIALES Y METODOS	6
3.1.-Diseño de estudio	6
3.2.-Población de estudio	6
3.3.-Criterios de inclusión	7
3.4.-Criterios de exclusión	7
3.5.-Cálculo de tamaño muestral	7
3.6.-Operacionalización de variables	8
4.- PROCEDIMIENTOS Y TECNICAS	13
4.1.-Instrumento de investigación	13
4.2.-Procedimiento	13
4.3.-Aspectos éticos	16
4.4. Limitaciones	16
5.- PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO	16
6.- CRONOGRAMA	18
7.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	19
8.- ANEXOS	

RESUMEN

Introducción: La donación frecuente de plaquetas por aféresis puede generar pérdidas mínimas pero progresivas de hierro representando un riesgo para su salud y continuidad para la donación. La hemoglobina reticulocitaria (Ret-he) es un marcador temprano para la detección de deficiencia de hierro presentando ventajas en comparación con ferritina. **Objetivo:** Evaluar la deficiencia de hierro en donantes regulares de plaquetas por aféresis utilizando como parámetro de estimación la medición de Ret-He en un centro oncológico especializado durante el periodo 2023 al 2024. **Materiales y Métodos:** Estudio observacional, analítico y transversal que se realizará en el Servicio de Banco de Sangre de un Centro Oncológico Especializado durante el año 2023 al 2024. Se incluirán 110 donantes de plaquetas por aféresis que cumplan los criterios de inclusión y exclusión. La Ret-He se cuantificará mediante el análisis en el equipo hematológico automatizado Sysmex XN 1000 y se recopilarán variables demográficas, clínicas y hematológicas. Se considerará la Ret-He con un punto de corte menor de 28 pg como deficiencia de hierro. Se realizarán pruebas estadísticas para evaluar la deficiencia de hierro con características demográficas, clínicas y hematológicas. Un $p \leq 0.05$ se considerará como estadísticamente significativo. **Aspectos éticos:** Es importante la protección de la base de datos de los participantes asegurando su confidencialidad. Este estudio será registrado en la plataforma del Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento (SIDISI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH). Se solicitará revisión y aprobación de consentimiento informado.

Palabras clave: Donantes por aféresis, deficiencia de hierro, hemoglobina reticulocitaria, medicina transfusional.

ABSTRACT

Introduction: Frequent platelet apheresis donation can result in minimal but progressive iron loss, posing a risk to the patient's health and continued donation. Reticulocyte hemoglobin (Ret-he) is an early marker for the detection of iron deficiency, offering advantages over ferritin. **Objective:** To evaluate iron deficiency in regular platelet donors by apheresis using the measurement of Ret-He as an estimation parameter in a specialized cancer center during the period 2023 to 2024. **Materials and Methods:** An observational, analytical, and cross-sectional study will be conducted at the Blood Bank Service of the National Institute of Neoplastic Diseases (INEN) during 2025. 110 platelet donors who meet the inclusion and exclusion criteria will be included by apheresis. Ret-He will be quantified by analysis on the Sysmex XN 1000 automated hematology equipment, and demographic, clinical, and hematological variables will be collected. Ret-He with a cut-off point of less than 28 pg will be considered iron deficiency. Statistical tests will be performed to assess iron deficiency with demographic, clinical, and hematological characteristics. A $p \leq 0.05$ will be considered statistically significant. **Ethical Aspects:** It is important to protect the participant database and ensure its confidentiality. This study will be registered on the Decentralized Information and Monitoring System (SIDISI) platform of the Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH). Informed consent review and approval will be requested.

Keywords: Apheresis donors, iron deficiency, reticulocyte hemoglobin, transfusion medicine.

1.-INTRODUCCIÓN

La recolección de plaquetas a través del procedimiento de aféresis es un avance importante en la medicina transfusional, permitiendo un suministro de este componente terapéuticamente beneficioso para aquellos pacientes con diversas patologías (1). Cada país tiene criterios establecidos para la selección de donantes para el procedimiento de aféresis, con la finalidad de que el componente plaquetario cumpla con los estándares de calidad y asegurando que la donación no genere problemas en la salud del donante (2). En este sentido, la donación por aféresis tiene la ventaja que se realiza en intervalos de donación más cortos, disminuyendo la refractariedad y aloinmunización (3).

La plaquetoféresis es un proceso útil y seguro ya que proporciona dosis altas y compatibles del concentrado plaquetario (4), además, su uso actualmente es frecuente y seguro (5). Sin embargo, debido a la forma periódica en los intervalos de donación podrían generar un impacto significativo en las reservas de hierro, a pesar de que no se observe una pérdida significativa en los valores de la hemoglobina, a diferencia de una donación de sangre total, donde la pérdida sería más evidente (6). Estudios han puesto evidencia este hecho, Page et al (7), demostraron en donantes regulares de plaquetas en el Reino Unido el 33.9% presentaba deficiencia de hierro (valores de ferritina menor a 15 ng/mL) a diferencia de aquellos que no donaban y era observado en aquellos que donaban más de 14 veces. El estudio de Chinigi et al (8), incluyó 30 donantes regulares vs 30 primerizos demostrando que el 56.6% de los donantes regulares presentaron valores de ferritina menor a 30 ng/mL y esto estuvo asociado al número de donaciones anuales y la disminución del intervalo de donaciones. Oda jima et al (9), en una población de

Japón reportaron que el 48% de los donantes masculinos presentaban niveles disminuidos de ferritina comparado con el 13.9% de los donantes de sangre total. Esto estudios denotan que la deficiencia de hierro en esta población es clínicamente relevante, incluso mayor en aquellos que donan sangre total.

Es importante también mencionar que alteraciones en el metabolismo de hierro puede estar asociado a diversos factores en los donantes de plaquetas. Li et al (10), realizaron un estudio multivariables con donantes de plaquetas por aféresis en donde reportó una tasa global de deficiencia de hierro del 31.5%, además mencionan que la edad, el género masculino, parámetros del hemograma como la hemoglobina (Hb), la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y el índice de anisocitosis estuvo asociado a deficiencia de hierro. También se ha demostrado que mientras mayor es la frecuencia de las donaciones menor son los niveles de ferritina y hepcidina, así como también disminución del volumen corpuscular medio (VCM), la hemoglobina reticulocitaria y el índice de anisocitosis (6). Los factores sociodemográficos también son determinantes ya que el riesgo aumenta en mujeres y donantes más jóvenes (11). Estos estudios sugieren que los factores asociados a deficiencia de hierro en donantes de plaquetas podrían garantizar la seguridad asegurando un sistema de donación sostenible.

La deficiencia de hierro esta dado por un desequilibrio entre la cantidad de las reservas de hierro y las necesidades para la producción de glóbulos rojos, siendo un importante problema de salud pública a nivel mundial (12, 13). Dentro de los mecanismos implicados en su desarrollo en el procedimiento de aféresis a la pérdida de sangre residual (en el tubo de muestreo previo, sangre retenida en el circuito o glóbulos rojos atrapados en los filtros o cámaras del equipo) esto podría generar

una pérdida de 30 a 100 cc de sangre representando el 20 a 50 mg de depleción de hierro (14,15). Posterior a la donación, se inicia la eritropoyesis compensatoria aumentando la utilización del hierro funcional disminuyendo los depósitos de ferritina (16). En este contexto, debido a donaciones frecuentes (al menos 12 al año) el cuerpo no tendría tiempo suficientes reservas de hierro para restaurar la homeostasis del hierro llevando a una deficiencia de hierro subclínica pudiendo progresar a una anemia por deficiencia de hierro (17,18)

Por lo señalado, es importante monitorizar adecuadamente los niveles de hierro para la prevención o detección de manera oportuna la deficiencia de hierro incluso en ausencia de anemia (19). La mayoría de los estudios realizados en donantes por plaquetoféresis evalúan la deficiencia de hierro a través de la ferritina (15,18) el cual sigue siendo el marcador más específico para diagnosticar deficiencia de hierro, pero presenta limitaciones principalmente en procesos inflamatorios (20). Li et al (6), observaron que los donantes por aféresis presentaban valores más bajos de ferritina, hepcidina y saturación de transferrina con respecto a los controles encontrando además una relación con la frecuencia de las donaciones. La hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) es un parámetro nuevo el cual ha mostrado su utilidad en la detección de deficiencia de hierro incluso en personas con patologías inflamatorias (21,22). Nakdee et al (23), reportaron un 13% de deficiencia de hierro valorado por valores menores a 15 ng/mL de ferritina, además encontraron diferencias significativas con la Ret-He en donantes por aféresis que presentaban alteración del metabolismo del hierro.

La detección de deficiencia de hierro en donantes de plaquetas por aféresis es importante para el bienestar del donante, previniendo el desarrollo de anemia y

optimizando la frecuencia y continuidad de la donación (24). La hemoglobina reticulocitaria es una herramienta útil para la detección temprana de deficiencia de hierro y podría ser de ayuda importante en la donación de plaquetas por aféresis ya que es una prueba que a diferencia de la ferritina no se altera en procesos inflamatorios o hepáticos y puede reflejar la disponibilidad inmediata de hierro para la eritropoyesis (25), por lo que el objetivo de este estudio es evaluar la presencia de deficiencia de hierro en donantes regulares de plaquetas por aféresis utilizando el equivalente de hemoglobina reticulocitaria (Ret-He).

1.1.- Justificación

Este estudio evalúa la presencia de deficiencia de hierro en donantes regulares de plaquetas por aféresis y es importante ya que la deficiencia de hierro no solo es una consecuencia adversa de la donación de sangre total sino también de la donación pro aféresis de plaquetas a pesar que no pierden grandes cantidades de glóbulos rojos en el proceso pero la pérdida repetitiva (ya que se puede donar plaquetas cada 15 días) sin reposición puede afectar la salud del donante y puede impedir que continúe donando por lo tanto la evaluación de manera temprana el déficit de hierro podría mejorar los programas de donación de plaquetas. Este estudio es relevante ya que la donación de plaquetas es fundamental para el tratamiento de pacientes con patologías hematológicas y oncológicas y puede generar estrategias para el tamizaje hematológico incorporando la hemoglobina reticulocitaria que es un parámetro que tiene ventajas sobre la ferritina principalmente porque detecta deficiencia de hierro de manera temprana y sin interferencia de procesos inflamatorios. Este estudio es novedoso ya que pocos estudios en Latinoamérica y el Perú evalúan deficiencia de hierro en esta población y podría ser la base para la

inclusión del equivalente de hemoglobina reticulocitaria en los protocolos de evaluación pre-donación y post-donación por lo que este estudio podría aportar evidencia local original y aplicable.

El punto de corte de Ret-He <28 pg se justifica a partir del estudio realizado por Tiwari et al. (13), quienes evaluaron la utilidad diagnóstica de este parámetro en donantes de sangre para la detección de deficiencia de hierro. En dicho estudio, un valor de Ret-He inferior a 28 pg demostró una alta capacidad diagnóstica, con una sensibilidad del 92,7% y una especificidad del 97,16%, superando el rendimiento de otros marcadores como el receptor soluble de transferrina (sTfR), en cual incluso es un mejor parámetro que ferritina en estados inflamatorios. Por lo tanto, el empleo de este punto de corte se considera metodológicamente válido y clínicamente relevante para la identificación de deficiencia de hierro, respaldado por evidencia científica que demuestra su elevada sensibilidad y especificidad diagnóstica

Pregunta de investigación

¿Cuál es la frecuencia de deficiencia de hierro en donantes de plaquetas por aféresis regulares estimada mediante la medición del Equivalente de hemoglobina reticulocitaria en un centro oncológicos especializado durante el periodo 2023 al 2024?

2.-OBJETIVOS:

2.1.- Objetivo general

- Evaluar la deficiencia de hierro en donantes regulares de plaquetas por aféresis utilizando como parámetro de estimación la medición del equivalente de hemoglobina reticulocitaria en un Centro Oncológico Especializado durante el periodo 2023 al 2024.

— 2.2.- Objetivos específicos

- Determinar las características sociodemográficas, clínicas y de laboratorio en donantes regulares de plaquetas por aféresis.
- Determinar la frecuencia de deficiencia de hierro en donantes regulares de plaquetas por aféresis.
- Determinar la relación entre deficiencia de hierro con las características sociodemográficas, clínicas y hematológicas en donantes regulares de plaquetas por aféresis.

3.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- Diseño del estudio

Estudio observacional, analítico y de corte transversal.

3.2.- Población de estudio

Donantes regulares de plaquetas por aféresis que acudan al Banco de Sangre del Centro Oncológico Especializado durante el periodo 2023 al 2024.

3.3.- Criterios de inclusión

- Sujetos varones o mujeres entre 18 a 60 años
- Sujetos donantes calificados como aptos.
- Sujetos con al menos una donación de aféresis de plaquetas en los últimos 6 meses.

3.4.- Criterios de exclusión

- Sujetos con alguna enfermedad crónica como diabetes, hipertensión o tiroidea según historia clínica
- Sujetos que hayan consumido suplementos de hierro en los últimos 6 meses
- Sujetos que hayan donado sangre luego de una donación de aféresis de plaquetas

3.5.- Cálculo de Tamaño muestral

Para el cálculo del tamaño muestral se utilizará el programa Open Epi por la fórmula de diferencia de medias. Se utilizará los resultados del estudio de Tiwari et al (13), el cual muestra resultados de Ret-He para los donantes de sangre sin deficiencia de hierro de 33.1 ± 2.6 pg. y aquellos con deficiencia de hierro 32.1 ± 2.8 pg con un intervalo de confianza de 95% y una potencia de 80% obteniendo un tamaño muestral 102 (**Anexo 1**) pero se aumentará el 10% de pérdidas (para compensar la posible no participación, abandono o exclusión de participantes durante el desarrollo del estudio y así garantizar que el estudio conserve su poder estadístico) por lo que el tamaño muestral final será de 110 de donantes de sangre. Se realizará un muestreo aleatorio simple.

3.6.- Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo de variable	Escala de medición
Deficiencia de hierro	Condición en donde el organismo no tiene suficientes glóbulos rojos.	Ret-He<28 deficiencia de hierro	Si No	Categórica	Nominal dicotómica
Edad	Tiempo cronológico de vida de una persona	Edad en años cumplidos según historia clínica	Años	Cuantitativa	De razón
Sexo	Característica biológica que define como hombre y mujer	Definido como el sexo biológico registrado en la historia clínica.	Masculino Femenino	Categórica I	Nominal dicotómica
Índice de masa corporal (IMC)	Método para categorización de obesidad	Peso de una persona medido en	Kg/m ²	Cuantitativa	De razón

		kilogramos dividido por el cuadrado de su talla en metros según historia clínica.			
Donaciones previas de plaquetas por aféresis	Antecedente médico de donaciones previas por aféresis	Donaciones previas de aféresis de plaquetas observado en la historia clínica	Baja: 1-5 Moderada:6-12 Alta13- 20 Muy alta:>20	Categórica	ordinal
Hemoglobina	Proteína presente en los glóbulos rojos	Parámetro medido el g/dL obtenido del Obtenido del analizador hematológico Sysmex XN 1000	gr/dL	Cuantitativa	De razón

VCM	Tamaño promedio de los eritrocitos en sangre periférica	Valor numérico que representa el volumen medio de los eritrocitos medido en fentolitros (fL) Obtenido del analizador hematológico Sysmex XN 1000	Valor de VCM (fL)	Cuantitativa	De razón
HCM	Cantidad promedio de hemoglobina contenida en los glóbulos rojos	Medido en pg en el analizador hematológico Sysmex XN 1000	Pg	Cuantitativa	De razón
CHCM	Concentración promedio de hemoglobina	Expresado en g/dL y medido en el analizador	g/dL	Cuantitativa	De razón

	en cada glóbulo rojo	hematológico Sysmex XN 1000			
RDW (%)	parámetro hematológico que mide la variabilidad del tamaño	Medido en % en el analizador hematológico Sysmex XN 1000	%	Cuantitativa	De razón
Leucocitos	Células sanguíneas que forman parte del sistema inmune	Conteo total de glóbulos blancos por microlitro medido en el equipo hematológico Sysmex XN 1000	$10^3/\mu\text{L}$	Cuantitativa	Continua
Linfocitos	Tipo de leucocito implicado en la respuesta inmune adaptativa	Valor absoluto de linfocitos en sangre determinado por el equipo	$10^3/\mu\text{L}$	Cuantitativa	Continua

		hematológico Sysmex XN 1000			
Neutrófilos	Tipo de leucocito encargado de la primera línea de defensa	Valor absoluto de neutrófilos en sangre determinado por el equipo hematológico Sysmex XN 1000	$10^3/\mu\text{L}$	Cuantitativa	De razón
Plaquetas	Células sanguíneas que tienen como función la coagulación	Parámetro medido en $10^3/\mu\text{L}$ Obtenido del analizador Sysmex XN 1000	$10^3/\mu\text{L}$	Cuantitativa	De razón
Volumen plaquetario medio (VPM)	Medida del tamaño promedio de las plaquetas	Parámetro Obtenido del analizador Sysmex XN 1000	fL	Cuantitativa Independiente	De razón

Hemoglobina reticulocitaria	Marcador que mide la hemoglobina contenida en los reticulocitos	medido en pg medido en el analizador Sysmex XN 1000	Pg	Cuantitativa Independiente	De razón
------------------------------------	---	--	----	-------------------------------	----------

4.-PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

4.1.- Instrumento de investigación

Se diseñará una ficha de recolección de datos para incluir los datos necesarios para esta investigación, esta ficha se codificará de manera numérica ascendente.

4.2.- Procedimientos

a.-Preparación

Los procedimientos serán llevados a cabo por un licenciado en Tecnología Médica el cual estará capacitado para realizar todos los procedimientos según lo estipulado en el estudio.

b.-Proceso habitual en la selección de donantes de plaquetas por aféresis

El proceso de selección de postulantes a donantes de plaquetas por aféresis implica varios filtros durante la evaluación, una evaluación rigurosa, incluyendo historial de salud y cuestionarios específicos para evitar que afecten la donación. El primer filtro es el registro del postulante en un sistema integrado propio de la institución en donde se verificará con el Documento nacional de Identidad (DNI) o Numero de Pasaporte para el registro en el sistema, así como otros datos actualizados sociodemográficos como la edad, sexo, correo

electrónico, número telefónico, domicilio actual, etc. Una vez registrado en el sistema integrado es evaluado mediante una entrevista personal por un Médico o Tecnólogo Médico que realizarán una serie de preguntas estandarizadas según las recomendaciones del programa nacional de hemoterapia y banco de sangre (PRONAHEBAS).²⁶ y que esto a su vez podría el postulante ser calificado o diferido por alguna condición física o conducta y no logre pasar al siguiente filtro. El postulante una vez entrevistado y calificado pasa para una evaluación sanguínea (pruebas pre donación) que consiste en una toma de muestra para pruebas de hemograma completo, grupo sanguíneo, tamizaje de pruebas infecciosas (HIV, HBV, HTLV, SIFILIS, ANTI HBc, HCV, CHAGAS) este último tiene un tiempo de demora de 2 horas aproximadamente y a su vez la medición del peso, talla, volumen sanguíneo, presión arterial, temperatura y el acceso venoso adecuada para su donación. Una vez realizado la pruebas pre donación el postulante a donante de plaquetas por aféresis es evaluado en el sistema integrado de la institución nuevamente por el personal Médico o Tecnólogo Médico los resultados obtenidos y según estos valores registrados calificaría para la donación de plaquetas por aféresis, generando una orden de aféresis terapéutica en el sistema y explicando al postulante que tenga en cuenta que la espera del tamizaje es de 2 horas y la donación un tiempo no menor de 1 hora y 20 minutos. Previo a ello explicar también evitar la ingesta de alimentos pesados (grasas, lácteos, etc.) para una buena colecta de plaquetas.

c.- Firma de consentimiento informado

Luego de que el postulante sea calificado como APTO para donar se procederá a darle una charla informativa sobre el estudio y se le brindará un consentimiento informado para que lo revise y si acepta participar se indicará que deberá firmarlo antes de llevar a cabo cualquier procedimiento del estudio. Se le solicitará su autorización para la realización de

la hemoglobina reticulocitaria del tubo de tapa morada obtenido previamente para la realización del hemograma como parte habitual del proceso de donación.

d.- Medición de parámetros hematológicos

El conteo sanguíneo se realiza en el analizador hematológico Sysmex XN 1000 (Sysmex Corporation, Japón) según las instrucciones del fabricante, este equipo utiliza como metodología el ensayo de citometría de flujo fluorescente. Este instrumento genera resultados para la hemoglobina (g/dL), hematocrito (%), VCM (fL), hemoglobina corpuscular media (HCM, pg), CHCM (g/dL), RDW-CV (%) Leucocitos ($10^3/\mu\text{L}$), linfocitos ($10^3/\mu\text{L}$), neutrófilos ($10^3/\mu\text{L}$), plaquetas ($10^3/\mu\text{L}$), Volumen plaquetario medio (VPM, fL) y Ret-He (pg) estos resultados son validados con controles de calidad interno.

e.-Supervisión y monitoreo de actividades

Los procesos de la parte preanalítica, analítica y post analítica realizados en el Servicio de banco de sangre son parte rutinaria del personal del área. Se llenará una ficha de recolección de datos en donde se anotarán los valores de las variables requeridas para este estudio y estará a cargo del investigador principal.

Plan de análisis de datos

Se realizará un análisis univariado y las variables categóricas serán resumidas como frecuencias y proporciones. Las variables continuas con distribución normal serán presentadas como media \pm desviación estándar (DE), mientras que las que no cumplan los criterios de normalidad serán presentados como mediana (rango intercuartil: p25 – p75). En el análisis bivariado se buscará determinar la relación entre deficiencia de hierro valorado por el Ret-He (punto de corte de 28 pg) (13) con las características sociodemográficas, clínicas y hematológicas y se usará la T de Student o la prueba no

paramétrica de U de Mann-Whitney según cumplan los supuestos de normalidad. Para las variables categóricas se usará la prueba de Chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher. Se considerará un $p \leq 0.05$ como estadísticamente significativo. El análisis estadístico se realizará en el programa estadístico STATA versión 17.

4.3.- Aspectos éticos

Este estudio será registrado en la plataforma del Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento (SIDISI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH). Posteriormente se presentará al Comité de Ética Institucional de la UPCH y al Comité de Ética Institucional del Centro Oncológico especializado para su aprobación. Se solicitará revisión y aprobación de consentimiento informado.

4.4.- Limitaciones

- Disponibilidad de la hemoglobina reticulocitaria ya que solo se puede medir en algunos analizadores hematológicos.
- El diseño transversal no permitirá establecer causalidad ni evaluar la evolución o recuperación del hierro en el donante tras la aféresis repetida.
- No se realizará otros marcadores de hierro como ferritina o saturación de transferrina por lo que no se realizará una clasificación completa de la deficiencia de hierro.

5.- PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

Fuente de financiamiento: Autofinanciado

Bienes

Cantidad	Unidad de Medida	Descripción	Costo Unitario	Costo Total (S/.)
1	x100	Hojas bond	S/. 25	S/.25.00
1	Lapicero	Caja de lapiceros	S/. 6.00	S/. 6.00
110	copias	Fichas de recolección (1 hoja)	S/. 0.5	S/. 55.00
			Subtotal	S/. 86.00

Servicios

Cantidad	Unidad de Medida	Descripción	Costo Unitario	Costo Total (S/.)
110	1	Hemograma con hemoglobina reticulocitaria	S/. 14.00	S/. 1540.00
2	Asesor	Asesores de los investigadores	S/. 0.00	S/. 0.00
2	Investigador	Investigadores principales del estudio	S/. 0.00	S/. 0.00
			Subtotal	S/. 1540.00

Total, de Bienes y servicios	S/1626.00
-------------------------------------	-----------

6.- CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	2025 - 2026							
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1.Asesoría de selección del tema	X							
2.Búsqueda de bibliografía	X	X						
3.Elaboración de proyecto de investigación		X	X					
4.Presentación de aprobación por facultad de proyecto de investigación			X	X				
5.Corrección de proyecto de investigación				X	X			
6.Recolección de datos					X	X	X	
7. Análisis de datos e interpretación de resultados						X	X	
8.Redacción final de proyecto de investigación							X	
9.Presentación final de proyecto de investigación								X

7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Avau BOD, Veys K, Georgsen J, Nahirniak S, Shehata N, Stanworth SJ, et al. Systematic reviews on platelet transfusions: Is there unnecessary duplication of effort? A scoping review. *Vox Sang.* 2023; 118:16–23.
2. Méndez A, Wägli F, Schmid I, Frey BM. Frequent platelet apheresis donations in volunteer donors with hemoglobin <125 g/l are safe and efficient. *Transfus Apher Sci.* 2007; 36(1):47–53
3. Thokala R, Radhakrishnan K. & Anandan A. Recovery of Platelet Count among Apheresis Platelet Donors. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(12):1–4.
4. Freireich EJ. Origins of platelet transfusion therapy. *Transfus Med Rev.* 2011; 25:252–6.
5. Gao M, Zhang B, Zhang Y, Chen Y, Xiong J, Wang J et al. The effects of apheresis, storage time, and leukofiltration on microparticle formation in apheresis platelet products. *Transfusion.* 2018; 58(10):2388–2394
6. Li H, Condon F, Kessler D, Nandi V, Rebosa M, Westerman M, Shaz BH, Ginzburg Y. Evidence of relative iron deficiency in platelet- and plasma-pheresis donors correlates with donation frequency. *J Clin Apher.* 2016 ;31(6):551-558.
7. Page EA, Coppock JE, Harrison JF. Study of iron stores in regular plateletpheresis donors. *Transfus Med.* 2010 ;20(1):22-9
8. Chinigi Sab P, Kaur G, Kaur P, Tahlan A, Bedi RK, Mittal K, Sood T. Assessment of serum iron stores in regular plateletpheresis donors. *Transfus Apher Sci.* 2022;61(1):103291

9. Odajima T, Tsuno NH, Iwasaki J, Matsuzaki K, Ishimaru F, Okubo R, et al. Repeated apheresis donations cause important iron deficiency in male Japanese donors. *Vox Sang*. 2024;119(11):1141-1149.
10. Li C, Feng Q, Zhang J, Xie X. A multivariate analysis of the risk of iron deficiency in plateletpheresis donors based on logistic regression. *Transfus Apher Sci*. 2023;62(1):103522
11. Pfeiffer H, Hechler J, Zimmermann R, Hackstein H, Achenbach S. Iron Store of Repeat Plasma and Platelet Apheresis Donors. *Clin Lab*. 2021;1;67(2)
12. Urrechaga E, Unceta M, Borque L & Escanero J. Low hemoglobin density potential marker of iron availability. *International Journal of Laboratory Hematology*. 2011; 34(1): 47–51.
13. Tiwari AK, Bhardwaj G, Arora D, Aggarwal G, Pabbi S, Dara RC, et al. Applying newer parameter Ret-He (reticulocyte haemoglobin equivalent) to assess latent iron deficiency (LID) in blood donors-study at a tertiary care hospital in India. *Vox Sanguinis*. 2018;113(7):1-8.
14. Chin LT, Woon JY, Kuo SW, Lu SC. Decreased levels of ferritin, mild thrombocytosis, and increased erythropoietin are sequential events among frequent plateletpheresis donors: Implication for a ferritin screen. *Transfus Apher Sci*. 2022 ;61(6):103501.
15. Ganz T, Nemeth E. Hepcidin and iron homeostasis. *Biochim Biophys Acta* 2012;1823:1434–1443
16. Camaschella C. Iron-Deficiency Anemia. *N Engl J Med*. 2015; 372:1832-43.

17. Lazarus EF, Browning J, Norman J, Oblitas J, Leitman SF. Sustained decreases in platelet count associated with multiple, regular plateletpheresis donations. *Transfusion*. 2001;41:756–61
18. Nayak S, Coshic P, Pandey RM, Chatterjee K. Frequent plateletpheresis donations & its effect on haematological parameters: An observational study. *Indian J Med Res*. 2019;150(5):468-476
19. Duggan F, O'Sullivan K, Power JP, Healy M, Murphy WG. Serum ferritin in plateletpheresis and whole blood donors. *Transfus Apher Sci*. 2016;55:159–63.
20. Daru J, Colman K, Stanworth SJ, De La Salle B, Wood EM, Pasricha SR. Serum ferritin as an indicator of iron status: what do we need to know? *Am J Clin Nutr*. 2017;106(6):1634S-1639S
21. Semmelrock MJ, Raggam RB, Amrein K, Avian A, Schallmoser K, Lanzer G, et al. Reticulocyte hemoglobin content allows early and reliable detection of functional iron deficiency in blood donors. *Clin Chim Acta*. 2012;413(7-8):678-82.
22. Salam S, Hassane B, Koulidiati J, Nebie K, Abou C, Sawadogo A-G, et al. Added-Value of Reticulocyte Haemoglobin Equivalent in the Early Diagnosis of Iron Deficiency States among Blood Donors: A Pilot Study in Burkina Faso. *Health Sci. Dis*. 2020;21(10):1-8
23. Nakdee P, Warindpong T, Virat S, Permpikul P, Kittivorapart J. Assessing iron depletion in regular platelet apheresis donors: A comparison of reticulocyte haemoglobin and serum ferritin. *Vox Sang*. 2025 jun;120(6):560-565.

24. Cheng Y, Xie C, Tian Y, Wang F, Liu X and Cheng D. Discussion on the recruitment strategy for apheresis platelet donors in Chongqing during a public health emergency*. *Front. Public Health.* 2024; 12:13654334
25. Peerschke EI, Pessin MS, Maslak P: Using the hemoglobin content of reticulocytes (RET-He) to evaluate anemia in patients with cancer. *Am J Clin Pathol.* 2014; 142:506–512
26. Borja Santa Cruz Nelly, Gallo Rejas Roberto, Durand Velasco Gioconda, Cancho Ríos Akie. Lineamientos de política del PRONAHEBAS. 2007;1:44.
27. CLSI. GP34-A Validation and Verification of Tubes for Venous and Capillary Blood Specimen Collection; Approved Guideline A guideline for global application developed through the Clinical and Laboratory Standards Institute consensus process [Internet]. Vol. 30. 2010. Available from: www.clsi.org.

ANEXOS

Anexo 1: Calculo de tamaño muestral

Tamaño de la muestra para comparar dos medias

Información de entrada

Intervalo de confianza (2 lados) 95%

Potencia 80%

Razón del tamaño de la muestra
1
(Grupo2/ Grupo 1)

	Grupo 1	Grupo 2	Diferencia *
Media	33.6	32.1	1.5
Desviación estándar	2.6	2.8	
Varianza	6.76	7.84	

Tamaño de muestra del grupo 1 51

Tamaño de muestra del grupo 2 51

Tamaño total de la muestra 102

Anexo 3: Consentimiento informado

Instituciones: Universidad Peruana Cayetano Heredia – UPCH y Servicio de Banco de Sangre del Centro Oncológico Especializado.

Investigadores:

Título: Evaluación de deficiencia de hierro en donantes regulares de plaquetas por aféresis en un centro oncológico especializado durante el periodo 2023 al 2024.

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación que busca evaluar si los donantes por aféresis de plaquetas presentan deficiencia de hierro y buscar su relación con algunas características demográficas, clínicas y hematológicas, utilizando para ello un marcador denominado hemoglobina reticulocitaria (RET-He). Su participación es completamente voluntaria, y antes de tomar una decisión, es importante que comprenda en qué consiste el estudio, qué se le solicitará, y cuáles son sus derechos como participante. Puede que haya algunas palabras que no entienda. Por favor, me las hace saber para darme tiempo a explicarle. Si tiene preguntas más tarde, puede preguntarme a mí persona.

Propósito del estudio:

El objetivo de este estudio es evaluar la deficiencia de hierro en donantes de plaquetas por aféresis utilizando la Ret-He. La deficiencia de hierro es frecuente y puede aparecer incluso antes de que aparezca la anemia y es un factor importante para su desarrollo. La donación de plaquetas por aféresis puede generar pérdidas

mínimas pero progresivas de hierro, ya que usted puede donar cada 15 días representando un riesgo para su salud y su continuidad para la donación, por lo que es muy importante el monitoreo con una prueba que evalúe los niveles de hierro en este caso se utilizará la hemoglobina reticulocitaria. Esto podría permitir mejorar el seguimiento de la salud de los donantes.

Procedimientos:

Usted pasará por el proceso de selección habitual para donar plaquetas por aféresis y si usted decide participar en este estudio se realizará lo siguiente:

1. Obtención datos demográficos y clínicos: Se tomarán datos como edad, sexo y frecuencia de donaciones por aféresis previas de su historia clínica. Además, se incluirán sus datos de la evaluación clínica del médico como el peso, la talla y el índice de masa corporal.

2. Exámenes de laboratorio: Se le solicitará su autorización para la realización de la hemoglobina reticulocitaria del tubo de tapa morada obtenido previamente para la realización del hemograma como parte habitual del proceso de donación.

Riesgos:

Nada en este estudio representa un riesgo para su salud ya que se obtendrán datos de su historia clínica y la muestra de sangre que usted ya proporcionó en el proceso de su selección para donar sangre. Si algún resultado de la sale alterado, se le proporcionará al médico asistente de banco de sangre el cual determinará si usted donará plaquetas, además le explicará las medidas a adoptar, ya

que de manera habitual en el Servicio de Banco de Sangre ante cualquier alteración en un examen de laboratorio se acompaña a la persona para que saque cita con el especialista según el resultado obtenido.

Beneficios:

Los beneficios directos a los cuales accederá usted son que se le realizará una prueba adicional (la hemoglobina reticulocitaria) a su sangre proporcionando una mejor evaluación en la selección para la donación de plaquetas por aféresis. Los resultados del estudio en su caso le serán entregados para que sean llevados al médico especialista del hospital o su médico tratante y éste le indique las medidas a adoptar.

Costos e incentivos

Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio. Igualmente, no recibirá ningún incentivo económico ni de otra índole, únicamente la satisfacción de colaborar a un mejor entendimiento en la evaluación de la deficiencia de hierro en la donación de plaquetas por aféresis.

Confidencialidad

Cabe resaltar que este estudio es confidencial y su nombre será sólo conocido por el investigador principal del estudio. Nosotros guardaremos su información con códigos y no con nombres, de la misma forma sus muestras de sangre estarán rotuladas con un código y todos sus datos serán almacenados bajo llave a la cual solo tendrá acceso el investigador de este estudio. Si los resultados de este seguimiento son publicados, no se mostrará ninguna información que permita

la identificación de las personas que participan en este estudio. Sus archivos no serán mostrados a ninguna persona ajena al estudio sin su consentimiento.

Uso futuro de la información obtenida

Deseamos conservar sus muestras almacenándolas por 1 año. Estas muestras sólo serán identificadas con códigos. Además, la información de sus resultados será guardada y usada posteriormente para estudios de investigación donde servirá como base para futuros proyectos, se contará con el permiso del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, cada vez que se requiera el uso de sus muestras y estas no serán usadas en estudios genéticos u otros estudios no relacionados al tema.

Autorizo a tener mis muestras de sangre almacenadas SI NO

Derechos del participante:

Si decide participar en este estudio, puede retirarse de éste en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin daño alguno. Si tiene alguna duda adicional, por favor pregunte al personal del estudioteléfono

Si tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio o cree que ha sido tratado injustamente puede contactar al Dr. Manuel Pérez Martinot, presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia al teléfono 01-3190000 anexo 201355 o al correo electrónico: or-vei.ciei@oficinas-upch.pe.

Asimismo, puede ingresar a este enlace para comunicarse con el Comité Institucional de Ética en Investigación UPCH: <https://investigacion.cayetano.edu.pe/etica/ciei/consultasoquejas>

Usted NO tiene que participar en este estudio si NO lo desea. Si firma abajo significa que usted ha decidido unirse al estudio.

DECLARACIÓN Y/O CONSENTIMIENTO

Acepto voluntariamente participar en este estudio, comprendo las actividades en las que participaré si decido ingresar al estudio, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.

_____	_____
Nombres y Apellidos	Fecha y Hora
Participante	

_____	_____
Nombres y Apellidos	Fecha y Hora
Testigo	

(si el participante es analfabeto)

_____	_____
Nombres y Apellidos	Fecha y Hora
Investigador	

Se le dará una copia de este documento para su registro.