



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

CRIOPRESERVACIÓN DE PLAQUETAS PARA EL USO EN MEDICINA
TRANSFUSIONAL

CRYOPRESERVATION OF PLATELETS FOR USE IN TRANSFUSION
MEDICINE

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

AUTOR

MIGUEL ANGEL ORDERIQUE MOGOLLON

ASESOR

JUAN JOSE MONTAÑEZ MEJIA

LIMA – PERÚ

2025

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

ASESOR

Lic. JUAN JOSE MONTAÑEZ MEJIA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-9893-8467

Fecha de aprobación: 30 de setiembre de 2025.

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

A Dios, por dar su fortaleza en el ámbito Profesional.

A mi Familia por tanta paciencia en mi Carrera Profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco mucho al nuestro padre Celestial, por la fortaleza que me da cada día, por las buenas enseñanzas espirituales que tengo, y a prenderlas a valorar el día a día.

A mi Madre por que sin ella no fuese lo que soy.

A mi Familia por su apoyo y paciencia hasta el día de hoy.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	ORDERIQUE MOGOLLON MIGUEL ANGEL

Pertencientes al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN HEMOTERAPIA Y BANCO DE SANGRE**, autores del trabajo titulado: **CRIOPRESERVACIÓN DE PLAQUETAS PARA EL USO EN MEDICINA TRANSFUSIONAL** 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.	MONTAÑEZ MEJIA JUAN JOSE	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 **12%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3472475307**; fecha de entrega: **03-02-2026**).
- 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, 03 de Febrero de 2026**

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

DOCENTE DE HEMOTERAPIA Y BANCO DE SANGRE
JUAN JOSE MONTAÑEZ MEJIA

EDUARDO HERRERO
C.I.M.D. 4207

Firma del asesor

N° DNI: 10598692

ORCID: 0000-0001-9893-8467



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	7
III. CUERPO.....	8
IV. CONCLUSIONES	11
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
ANEXOS	

RESUMEN

Actualmente, los concentrados de plaquetas se utilizan más a temperaturas de 22-24°C (temperatura ambiente) con agitación lenta, pero esta conservación favorece el crecimiento bacteriano y produce altas tasas de mortalidad y eliminación, lo que complica su disponibilidad. Aquí es donde entra en juego la criopreservación de plaquetas en muchas áreas de la salud, para obtener mejores resultados y una vida útil más larga del producto, por lo que **es necesario** conocer y fundamentar esta técnica con un análisis de la literatura existente. Es por ello que el **objetivo** de estudio fue describir sobre el desarrollo de la criopreservación de plaquetas para el uso en medicina transfusional, bajo un análisis de información. Como **metodología** el estudio es descriptivo de análisis documental. Se **concluye** que el desarrollo de la criopreservación de plaquetas para el uso en medicina transfusional es un método que se está utilizando internacionalmente pero no tiene un estudio profundo en Latinoamérica, mayormente el almacenamiento congelado y/o en frío mejoraría las desventajas al reducir el riesgo de contaminación bacteriana y al extender la vida útil del producto a semanas o incluso años.

Palabras claves: Criopreservación, plaquetas, medicina transfusional.

ABSTRACT

Currently, platelet concentrates are mostly stored at 22-24°C (room temperature) with slow agitation, but this storage method promotes bacterial growth and results in high mortality and disposal rates, complicating their availability. This is where platelet cryopreservation comes into play in many areas of healthcare, aiming for better results and a longer product shelf life. Therefore, it is necessary to understand and substantiate this technique through an analysis of the existing literature. Thus, the objective of this study was to describe the development of platelet cryopreservation for use in transfusion medicine, based on an information analysis. The methodology employed was a descriptive, documentary analysis. It is concluded that the development of platelet cryopreservation for use in transfusion medicine is a method being used internationally, but it has not been thoroughly studied in Latin America. Frozen and/or refrigerated storage would largely mitigate the disadvantages by reducing the risk of bacterial contamination and extending the product's shelf life to weeks or even years.

Keywords: Cryopreservation, platelets, transfusion medicine.

I. INTRODUCCIÓN

Las plaquetas son uno de los componentes sanguíneos más utilizados en la terapia transfusional y son cruciales en la terapia transfusional preventiva para pacientes con enfermedades oncohematológicas u otras coagulopatías. Estas células son células pluripotentes producidas en la médula ósea y, según el tipo y el almacenamiento, tienen una vida útil de 5 a 7 días, tienen la capacidad de adherirse y agregarse a estructuras endoteliales y se utilizan para la hemostasia de los tejidos. recuperación y dolor (1).

Actualmente, los concentrados de plaquetas se utilizan con agitación lenta a temperaturas de 22-24°C (temperatura ambiente), pero esta conservación fomenta el crecimiento bacteriano y aumenta las tasas de mortalidad y eliminación, dificultando su disponibilidad en diversas áreas de atención médica (2).

Criopreservación.

La criopreservación del concentrado de plaquetas alargará la vida útil del componente (hasta 90 días), lo que permitirá disponer de más reservas y brindar mayor flexibilidad a los hospitales con pacientes con plaquetas que requieran transfusiones para prevenir o detener hemorragias (3).

Además, se busca mejorar la capacidad celular y la funcionalidad de los sistemas celulares a bajas temperaturas, lo que reduce el riesgo de contaminación bacteriana y prolonga la vida útil del producto a semanas o años. Como resultado, los centros de hematología y medicina transfusional tienen la capacidad de almacenar plaquetas a temperatura ambiente, criopreservarlas y/o refrigerarlas (4).

Plaquetas congeladas

Los cristales de hielo intracelulares que se forman al congelar unidades de plaquetas por aféresis (APU) sin crioprotectores pueden dañar gravemente las plaquetas, lo que las hace inutilizables para las transfusiones convencionales. La adición de glicerol antes de congelar el semen de toro fue exitosa, lo que llevó a la investigación de aditivos para la criopreservación de plaquetas. La mezcla inicial de aditivos incluía glicerol, dimetilacetamida (DMAC), dimetilsulfóxido (DMSO), maltosa, sacarosa, xilosa y glucosa (5).

Fabricación de productos plaquetarios criopreservados (CPP)

60 años de esfuerzo para preservar la función plaquetaria después de la criopreservación y descongelación han resultado en un producto estable y reproducible mediante la adición de DMSO en una concentración final de aproximadamente el 6%. El proceso de fabricación de productos de plaquetas criopreservados (CPP) en el programa actual financiado por el Departamento de Defensa de EE. UU. (DoD) utiliza protocolos actuales de buenas prácticas de fabricación (cGMP) para el procesamiento de sangre y está monitoreado por la Sociedad Internacional de Transfusión de Sangre (ISBT) (5).

Propiedades in vitro del CPP

No es una sorpresa que el CPP sea dañado por los procesos de congelación y descongelación; sin embargo, las tasas de recuperación celular de alrededor del 75% son comunes. La diferencia entre los dos tipos de plaquetas fue evidente al comparar las propiedades in vitro del CPP descongelado con el LSP envejecido

durante cinco días a temperatura ambiente. En general, cuando se analiza utilizando parámetros actuales como morfología, citometría de flujo de expresión de marcadores y capacidad de trombina, CPP exhibe un fenotipo iniciador de coágulos en comparación con LSP (5).

Factor tisular recombinante y fosfolípidos como disparadores EXTEM CT

En un estudio se logró encontrar que la media de los tiempos de protrombina es más alargada en la muestra con plaquetas congeladas que en las muestras con plaquetas atemperadas y normales. La media del factor tisular recombinante y fosfolípidos como disparadores EXTEM CT es inferior de forma significativa en la muestra con plaquetas congeladas respecto al de plaquetas atemperadas y normales. Como se observa en el anexo 1.

CPP recuperación y supervivencia de 24 h en transfusión.

Siguiendo los métodos recomendados por la Colaboración de Excelencia Biomédica en Transfusión Segura (BEST), la recuperación autóloga y la supervivencia de la CPP se compararon con plaquetas autólogas frescas transfundidas al mismo tiempo. La tasa de recuperación de CPP a las 24 horas fue del 52 % de las plaquetas frescas, como se esperaba para un producto de plaquetas activadas; sin embargo, circularon durante 7,5 días, o el 89 % de las plaquetas frescas, lo que es consistente (6).

Escalada de dosis de fase 1 de CPP

Ha sido un desafío avanzar el CPP en los ensayos clínicos. En un ensayo clínico de fase 1, los pacientes con una puntuación de hemorragia de la OMS de al menos 2 recibieron 0,5 a 3 unidades de CPP (n = 24) o 1 unidad de LSP (n = 4). No se registraron trombosis ni otros eventos adversos graves asociados con la transfusión, y se registraron cinco eventos adversos menores. Entre los pacientes que recibieron CPP, 14/24 (58 %) mejoraron sus puntuaciones de sangrado, incluyendo 3/7 (43%) (6).

Medicina transfusional

Es una rama independiente de la hematología que incluye áreas como marketing, epidemiología, microbiología, biología molecular, inmunología, histocompatibilidad e inmunogenética, estadística y otros campos. Incluye no solo la transfusión de componentes sanguíneos, sino también la terapia celular y tisular y la inmunoterapia. Se basa en laboratorios cada vez más avanzados para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas, asegurar la compatibilidad entre donantes y receptores, entre células y tejidos, e identificar las causas y prevenir reacciones transfusionales adversas, su aparición y/o recurrencia (7).

En las unidades hospitalarias, el médico es quien realiza las indicaciones de la terapia transfusional, lo que requiere conocimientos y habilidades clínicas porque debe juzgar la necesidad y decidir la cantidad y tipo de componentes sanguíneos a utilizar. Sin embargo, para salvaguardar la seguridad del paciente, todo el personal que ordena o administra estos componentes está capacitado en procedimientos de

transfusión, en la identificación y tratamiento de efectos adversos y en la práctica basada en evidencia de la medicina transfusional (8).

Aunque todavía no es factible llevar a cabo investigaciones sobre la preservación de plaquetas para uso en medicina transfusional en Perú, en Europa se han llevado a cabo investigaciones pertinentes en los últimos años. En 1956, se intentó por primera vez congelar plaquetas al agregar gránulos de plaquetas a 15 a 30 mililitros de plasma a -15 °C sin agregar crioprotector. Después de seis semanas, se descongeló e infundió al paciente. La transfusión se realizó con éxito en un paciente pediátrico con trombocitopenia aguda, sin reacciones adversas. Una posibilidad para prolongar la vida útil de productos inestables es la criopreservación (9).

Según la Organización Mundial de la Salud, esto es especialmente cierto porque las transfusiones de sangre innecesarias y las prácticas de transfusión inseguras ponen a los pacientes en riesgo de sufrir reacciones adversas graves a las transfusiones e infecciones transmitidas por transfusiones. Las transfusiones de sangre innecesarias también reducen la necesidad de productos sanguíneos de los pacientes. La Organización Mundial de la Salud recomienda el uso de mecanismos como comités de transfusión y hemovigilancia hospitalaria para monitorear y mejorar la seguridad del proceso de transfusión sanguínea. En este sentido: 128 países han desarrollado directrices nacionales para el uso de sangre clínicamente apropiado: 32 países de la región africana (74% de los países de la región que proporcionaron datos), 23 países de la región de las Américas (70%), 12 países. Mediterráneo Oriental (67%), 33 países de Europa (80%), 9 países del Sudeste Asiático (90%) y 19 países del Pacífico Occidental (76%) (10).

La medicina transfusional es un proceso crucial para la salud de la población, sin embargo, hay pocas investigaciones a nivel nacional y latinoamericano sobre este tema. Por lo tanto, es importante promover la investigación sobre la criopreservación de las plaquetas debido a su relevancia en los procesos de transfusión sanguínea en los diversos casos que se requieran. Como resultado, el objetivo del estudio es proporcionar información sobre el progreso en la criopreservación de plaquetas para su uso en medicina transfusional.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir sobre el desarrollo de la criopreservación de plaquetas para el uso en medicina transfusional

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir la utilidad de las Plaquetas Criopreservadas para el uso en la Medicina Transfusional.
2. Describir el uso de las Plaquetas Criopreservadas, con mayor tiempo de almacenamiento para el uso de Medicina Transfusional.

III. CUERPO

Dentro del uso de la criopreservación de plaquetas algunas investigaciones han encontrado lo siguiente: en el estudio de Siddon et al. (9) en el año 2019 Estados Unidos en el año 2019 la transfusión de plaquetas es un campo en constante evolución donde se están logrando muchos avances para optimizar la atención clínica. Se examina la detección de donantes para detectar contaminación viral y bacteriana, así como los avances en la tecnología de inactivación de patógenos. Los concentrados de plaquetas se transfunden para tratar o prevenir hemorragias agudas causadas por trombocitopenia y defectos funcionales de las plaquetas. Sin embargo, existen varias situaciones clínicas en las que las transfusiones de plaquetas requieren cuidados adicionales.

Es donde entra estrategias efectivas como lo es la criopreservación en el cual Mendonça et al. (10) en el año 2023 Brasil encontraron una viabilidad por encima del 80% para los productos criopreservados y descubrieron que los valores obtenidos fueron muy adecuados, con un 95,16% de las unidades con más del 90% de células vivas. Los resultados de los mismos en productos frescos demostraron la alta calidad y eficiencia del proceso, la criopreservación y el armamento del laboratorio de terapia celular.

Observándose la efectividad de la criopreservación como es el caso de Lozano y Cid (11) en el año 2022 España utilizando técnicas in vitro que pueden usarse para caracterizar las plaquetas, descubrieron que después de la descongelación, las plaquetas criopreservadas experimentan cambios estructurales y funcionales significativos. Estos cambios sugieren que la criopreservación aumenta la actividad procoagulante de las plaquetas. Sin embargo, investigaciones in vivo en voluntarios

sanos y pacientes han demostrado que la transfusión de plaquetas criopreservadas es segura y efectiva en una variedad de condiciones clínicas. Actualmente, su uso se limita a situaciones en las que el almacenamiento líquido de plaquetas no está disponible, principalmente durante operaciones militares, en pacientes aloimmunizados con complejos de antígeno leucocitario humano (HLA)/antígeno plaquetario humano (HPA) o en pacientes con hemorragia.

Como se observa esta criopreservación es útil pero está limitado a ciertos casos en cuanto a sus usos, en el mismo contexto Wood et al. (12) en el año 2021 en Australia pudieron demostrar que el inmunofenotipo de las plaquetas cambia con la criopreservación. Es fundamental comprender la importancia clínica de los cambios observados en la liberación de BRM y la abundancia de receptores porque pueden influir en la probabilidad de eventos negativos.

Asimismo, Jimenez et al. (13) en el año 2022 en España, evidenciaron que la transfusión de plaquetas, ya sea profiláctica o terapéutica, es un elemento clave de la medicina moderna. El concentrado de plaquetas a temperatura ambiente (20 a 24°C) con agitación suave es actualmente el producto plaquetario típico utilizado clínicamente. El tiempo de almacenamiento se limita a 5 a 7 días porque estas temperaturas favorecen el crecimiento bacteriano, lo que genera altas tasas de desperdicio y complica el inventario y la disponibilidad del producto en lugares remotos. La congelación y/o refrigeración pueden mejorar estas deficiencias al reducir el riesgo de contaminación bacteriana y prolongar la vida útil del producto a semanas o incluso años.

En consecuencia, está resurgiendo la utilidad en la medicina transfusional de la criopreservación y la refrigeración de plaquetas, dos enfoques de almacenamiento

de plaquetas antiguos y poco utilizados. Asimismo Kelly et al. (14) en el año 2020 La investigación y el desarrollo de plaquetas congeladas durante más de 60 años han demostrado con éxito la creación de un producto que es estable y reproducible. El método de Valery, que utiliza dimetilsulfóxido (DMSO) al 6% para congelar las plaquetas y las almacena a -80°C , permite un almacenamiento a largo plazo y disminuye la carga sobre los bancos de sangre. Los estudios clínicos han confirmado que las transfusiones de plaquetas congeladas son seguras y no generan trombosis ni otros efectos secundarios graves. Se están realizando esfuerzos para validar la superioridad de las plaquetas congeladas (CPP) en ensayos de eficacia en pacientes con traumatismos o en cirugía cardíaca. Los avances tecnológicos en la producción de CPP, que abarcan la creación de sistemas cerrados, la implementación de tecnologías de reducción de patógenos y la caracterización de estándares de eficacia, aumentan el interés por las CPP como alternativa a las plaquetas almacenadas en líquido (LP) en la producción a diferentes escalas.

Es por ello que Six et al., (15) en el año 2020 en Bélgica refirieron que la criopreservación de plaquetas se ha investigado durante varias décadas como una alternativa al almacenamiento de concentrados de plaquetas a temperatura ambiente. El uso de dimetilsulfóxido como crioprotector ha mejorado el almacenamiento de plaquetas y los concentrados criopreservados se pueden conservar a -80°C durante dos años. Las plaquetas criopreservadas pueden servir como respaldo de emergencia para soportar crisis de existencias o para aliviar áreas logísticas difíciles como regiones rurales o militares. La criopreservación influye significativamente en la morfología plaquetaria, disminuye la activación plaquetaria y anula gravemente la agregación plaquetaria (Anexo 2).

IV. CONCLUSIONES

Se concluye que el desarrollo de la criopreservación de plaquetas para el uso en medicina transfusional es un método que se está utilizando internacionalmente pero no tiene un estudio profundo en Latinoamérica, mayormente el almacenamiento congelado y/o en frío mejoraría las desventajas al reducir el riesgo de contaminación bacteriana y al extender la vida útil del producto a semanas o incluso años.

Asimismo la utilidad de las Plaquetas Criopreservadas para el uso en la Medicina Transfusional se utiliza para la reducción de patógenos y la caracterización de estándares de potencia, siendo la criopreservación una alternativa a las tradicionales plaquetas almacenadas en líquido (LP) en entornos de escasez de suministro, víctimas en masa, hemorragias activas y rápidas. suministro de plaquetas compatibles con HLA y atención a distancia.

Por otro lado el uso de las Plaquetas Criopreservadas, con mayor tiempo de almacenamiento para el uso de Medicina Transfusional, donde se congelan las plaquetas en dimetilsulfóxido (DMSO) al 6% y almacenarlas a -80 °C permiten un almacenamiento a largo plazo, aliviando las cargas impuestas a los bancos de sangre

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Salgado O, Fernández ND, González T, Olivares D. Enfermería en los procedimientos de aféresis. Rev Cuba Hematol Immunol Hemoter [Internet]. 2015 [citado el 14 de noviembre de 2023];31(3):254–64. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892015000300004
2. Lay E. Parámetros de calidad del concentrado plaquetario obtenido por el Método Buffy Coat a partir de sangre total INEN - 2020. Universidad Nacional Federico Villarreal; 2022. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. Disponible en: <http://190.12.84.13:8080/handle/20.500.13084/6177>
3. Consejería de Salud y Consumo. El Banco de Sangre y Tejidos aplicará la criopreservación de las plaquetas para alargar su duración [Internet]. Caib. 2019 [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.caib.es/pidip2front/jsp/es/ficha-convocatoria/el-banco-de-sangre-y-tejidos-aplicaraacute-la-criopreservacioacuten-de-las-plaquetas-para-alargar-su-duracioacuten>
4. Kelly K, Dumont LJ. Frozen platelets. Transfus Apher Sci [Internet]. 2019;58(1):23–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S147305021830483X>
5. Bohonek M, Kutac D, Landova L, Koranova M, Sladkova E, Staskova E, et al. The use of cryopreserved platelets in the treatment of polytraumatic patients and patients with massive bleeding. Transfusión [Internet]. 2019;59(S2):1474–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/trf.15177>

6. Berca C. Criopreservación de células madre neurales embrionarias (CMNEs) mediante la metodología de enfriamiento lento. 2018 [citado el 14 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://rephip.unr.edu.ar/items/776b510c-1ddd-47da-bec5-6a7f95b5d968>
7. Contreras D, Martínez M. Medicina transfusional en el siglo XXI. Rev Médica Clín Las Condes [Internet]. 2018 [citado el 14 de noviembre de 2023];26(6):726–43. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-medicina-transfusional-en-el-siglo-S0716864015001492>
8. Torres UR, Fernández N, Durán M, Fuentes Z, Vidor E. La formación y especialización médica en medicina transfusional. Educ médica super (Impresa) [Internet]. 2023 [citado el 14 de noviembre de 2023];37(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412023000100004&script=sci_arttext&tlng=pt
9. Aspilcueta P, Miguel G. Manual de transfusión sanguínea para el médico que transfunde. 2020 [citado el 14 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.cmp.org.pe/handle/20.500.12971/71>
10. Organización Mundial de la Salud. Disponibilidad y seguridad de la sangre [Internet]. Who. 2023. [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blood-safety-and-availability>
11. Siddon AJ, Tormey CA, Snyder EL. Platelet Transfusion Medicine. En: Platelets. Elsevier; [Internet]. 2019. p. 1137–59. [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128134566000643>

12. Mendonça MC, Nunes VRH, Ghaname FS, Braga MC, Arrais CA, Araujo TFN, et al. Avaliação Da viabilidade DE células progenitoras hematopoiéticas criopreservadas antes do regime DE condicionamento e infusão. *Hematol Transfus Cell Ther* [Internet]. 2023; 45:S514–5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2531137923011240>
13. Lozano M, Cid J. Cryopreserved platelets: a narrative review of its current role in transfusion therapy. *Ann Blood* [Internet]. 2022 [citado el 14 de noviembre de 2023];7(0):40–40. Disponible en: <https://aob.amegroups.org/article/view/6765/html>
14. Wood B, Padula MP, Marks DC, Johnson L. Cryopreservation alters the immune characteristics of platelets. *Transfusion* [Internet]. 2021;61(12):3432–42. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/trf.16697>
15. Jimenez T, Castrillo A, Hierro F, Vicente V, Rivera J. Frozen and cold-stored platelets: reconsidered platelet products. *Platelets* [Internet]. 2022;33(1):27–34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/09537104.2021.1967917>
16. Kelly K, Cancelas JA, Szczepiorkowski ZM, Dumont DF, Rugg N, Dumont LJ. Frozen platelets—development and future directions. *Transfus Med Rev* [Internet]. 2020;34(4):286–93. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0887796320300547>

17. Six KR, Compennolle V, Feys HB. Platelet biochemistry and morphology after cryopreservation. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2020 [citado el 14 de noviembre de 2023];21(3):935. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1422-0067/21/3/935>
18. Díaz-Valdés JR, Navarro-Suay R, Díez-Navarro N, Pérez-Ferrer A. Evaluación in vitro de la eficacia de plaquetas convencionales, atemperadas y congeladas. Posible empleo en el medio militar. *Sanid Mil* [Internet]. 2022 [citado el 3 de enero de 2025];78(4):216–28. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712022000400004
19. Six KR, Compennolle V, Feys HB. Platelet Biochemistry and Morphology after Cryopreservation. *Int J Mol Sci*. 2020 Jan 31;21(3):935. doi: 10.3390/ijms21030935. PMID: 32023815; PMCID: PMC7036941. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32023815/>
20. Winkler-Wood B, Padula MP, Marks DC, Johnson L. The phenotype of cryopreserved platelets influences the formation of platelet-leukocyte aggregates in an in vitro model. *Platelets* [Internet]. 2023;34(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37143347/>

ANEXOS

EXTEM CT

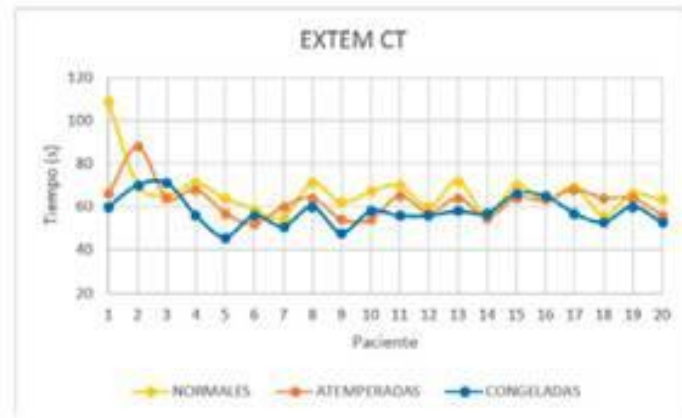


Figura 1. Gráfico en el que se describe el parámetro EXTEM CT de las muestras a las que se han transfundido plaquetas normales, atemperadas y congeladas.

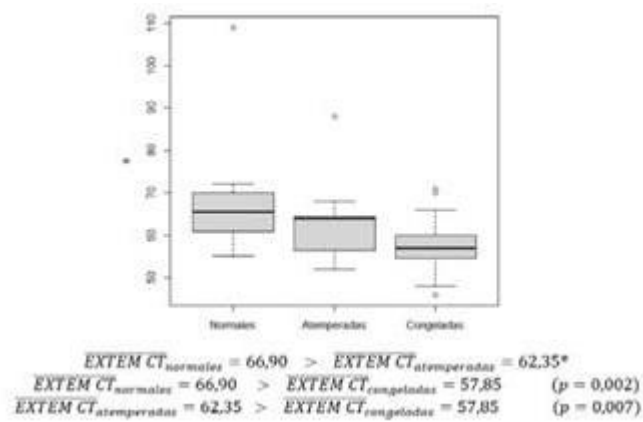


Figura 2. Gráfico en el que se describe la media e intervalos del parámetro EXTEM CT de las muestras a las que se han transfundido plaquetas normales, atemperadas y congeladas.

TABLA N° 1

Resumen de las características morfológicas y bioquímicas y su impacto en la función plaquetaria de plaquetas almacenadas en RT o criopreservadas.

	Plaquetas almacenadas RT	Plaquetas criopreservadas
General		
Condiciones de almacenamiento	22 °C con agitación constante	-80 °C sin agitación
Duración	5-7 días	Al menos 2 años
Características de las plaquetas		
Morfología	Desct	Esfera
Membrana citoplasmática	Asimetría membrana	de Expresión de PS/PE Pérdida de integridad de la membrana
Desgranulación	Mínimo	Aumentó
Metabolismo	Normal	Pérdida del potencial de membrana mitocondrial Disminución de la respuesta al choque hipotónico Glucólisis acelerada
Desprendimiento de GPIb α	Mínimo	Aumentó
Formación de EV	Mínimo	Aumentó
Función plaquetaria		
Unión de PAC-1 tras estimulación con agonistas	Normal	Disminuido
Respuesta de agregación tras estimulación con agonistas	Normal	Disminuido
Tasa de adhesión al ECM bajo flujo	Normal	Disminuido
Tasa de coagulación bajo flujo	Normal	Aumentó
ROTEM		
Tiempo de coagulación	Normal	Acortado
Firmeza del coágulo	Normal	Ligeramente disminuido
TGA		
Pico de trombina	Normal	Aumentó
Tiempo de retraso	Normal	Acortado

Fuente: 19

Grupo	Descripción del Tratamiento	Resultados Principales
(B) Precongelación	Plaquetas antes del proceso de criopreservación	Subpoblaciones distribuidas en proporciones específicas; mayor proporción en texto negrita.
(C) Postdescongelación	Plaquetas después del proceso de congelación y descongelación	Cambio en las proporciones de subpoblaciones en comparación con precongelación; análisis por ANOVA.
(D) Estimuladas con TRAP-6	Plaquetas estimuladas con agonista TRAP-6 para evaluar activación	Diferencias significativas en algunas subpoblaciones frente a precongelación y otros grupos (* = $p < .05$).
(E) Estimuladas con A23187	Plaquetas activadas con ionóforo de calcio A23187	Alteraciones notables en las proporciones de subpoblaciones comparadas con otros tratamientos ($\Phi = p < .05$).

Fuente: 20