



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

REFRACTARIEDAD PLAQUETARIA ALLOIMMUNE

ALLOIMMUNE PLATELET REFRACTORINESS

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

AUTORA

MARIA ELENA ANCAJIMA BALLENA

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: 19 de abril de 2025

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

Este trabajo monográfico, lo dedico a mis seres más queridos, quienes me han apoyado en cada momento en todos los aspectos para poder cumplir mis metas, especialmente a mis padres, quienes sus bendiciones han sido mi mayor fortaleza y protección a lo largo de mi vida. Por ellos y para ellos todo mi esfuerzo y dedicación.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento para todos aquellos que aportaron en la elaboración de esta monografía. A todos ellos gracias por su apoyo para guiar mis ideas y por brindarme los medios necesarios durante la realización de este trabajo.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

El presente trabajo monográfico es autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener conflictos de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

REFRACTARIEDAD PLAQUETARIA ALOINMUNE

ALLOIMMUNE PLATELET REFRACTORINESS

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

AUTORA

MARIA ELENA ANCAJIMA BALLENA

ASESOR

JUAN JOSE MONTAÑEZ MEJIA

LIMA – PERÚ

2025

Informe estándar ⓘ
Informe en inglés no disponible [Más información](#)

18% Similitud Filtros

estándar
2 Exclusiones →

Fuentes
Mostrar las fuentes solapadas ⓘ

1	Internet	3%
www.revhematologia.sld.cu		3%
8	bloques de texto	109
		palabra que coinciden
2	Internet	2%
repository.javeriana.edu.co		2%
6	bloques de texto	66
		palabra que coinciden
3	Internet	1%
bvs.sld.cu		1%
5	bloques de texto	46
		palabra que coinciden

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	3
III. CUERPO.....	4
IV. CONCLUSIONES	14
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
ANEXOS	

RESUMEN

En la actualidad, la transfusión de plaquetas, es considerado el tratamiento estándar en pacientes con trombocitopenia, siendo el concentrado plaquetario, el hemocomponente transfundido con mayor frecuencia.

Existe un problema clínico significativo que complica la transfusión de plaquetas, y es la refractariedad plaquetaria. Se define como una respuesta inesperada en el recuento plaquetario postransfusional luego de dos transfusiones consecutivas, obteniendo un bajo índice de recuperación. Las causas que determinan la refractariedad plaquetaria pueden depender del paciente (inmune o no inmune) o depender del componente plaquetario transfundido.

Objetivos: Describir la refractariedad plaquetaria, mencionar los métodos y técnicas de laboratorio para la detección de antígenos y anticuerpos plaquetarios humanos.

Materiales y métodos: Estudio analítico descriptivo, revisión de información científica publicada en las bases GCIAMT, infoMED, Scielo, RevMed, ElSevier y Google scholar. La búsqueda empleó los siguientes términos: *refractariedad plaquetaria aloimmune, plaquetas, transfusión de plaquetas*; y su traducción en inglés.

Conclusiones: Las pruebas estándar a elegir por la sensibilidad y especificidad fueron MAIPA para la detección de anti HPA y DLX, para la detección de anti HLA.

Palabras claves: Refractariedad plaquetaria, plaquetas, terapia transfusional.

ABSTRACT

Currently, platelet transfusion is considered the standard treatment for patients with thrombocytopenia, with platelet concentrate being the most frequently transfused blood component.

Platelet refractoriness is a significant clinical problem that complicates platelet transfusion. It is defined as an unexpected response in the post-transfusion platelet count after two consecutive transfusions, resulting in a low recovery rate. The causes of platelet refractoriness may depend on the patient (immune or non-immune) or the transfused platelet component.

Objectives: To describe platelet refractoriness and to describe the laboratory methods and techniques for the detection of human platelet antigens and antibodies.

Materials and methods: A descriptive analytical study, review of scientific information published in the GCIAMT, infoMED, Scielo, RevMed, ElSevier, and Google Scholar databases. The search used the following terms: alloimmune platelet refractoriness, platelets, platelet transfusion, and their English translations.

Conclusions: The standard tests of choice based on sensitivity and specificity were MAIPA for the detection of anti-HPA antibodies and DLX for the detection of anti-HLA antibodies.

Keywords: Platelet refractoriness, platelets, transfusion therapy.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la transfusión de plaquetas, es considerado el tratamiento estándar en pacientes con trombocitopenia, siendo el hemocomponente que se transfunde con mayor frecuencia. (1)

Las plaquetas tienen una vida media corta, esto se debe a que, en su tiempo de almacenamiento, pierden viabilidad y también pueden adquirir una potencial contaminación bacteriana. (2)

Un problema clínico significativo que complica la transfusión de plaquetas, es la refractariedad plaquetaria. Se define como una respuesta inesperada en el recuento plaquetario postransfusional, luego de dos transfusiones consecutivas, obteniendo como respuesta un bajo índice de recuperación. (3)

En Latinoamérica, la eficacia clínica de esta terapia se ve limitada por el hecho de que alrededor del 50% de los pacientes poli transfundidos se vuelven refractarios a los concentrados de plaquetas, y se estima que del 20% al 50% de los pacientes que reciben múltiples transfusiones de plaquetas, pueden encontrarse aloanticuerpos contra antígenos HLA y/o antiplaquetarios específicos según datos adicionales. (4)

Las causas que determinan la refractariedad plaquetaria pueden depender del paciente (inmune o no inmune) o pueden depender del componente plaquetario transfundido. Ante ello es importante realizar pruebas de laboratorio para la detección de antígenos y anticuerpos plaquetarios humanos.

También es de importancia determinar acciones necesarias para el uso óptimo de plaquetas disponibles en el stock de los bancos de sangre, ante la presencia de casos clínicos de refractariedad plaquetaria.

II. OBJETIVOS

- Describir la refractariedad plaquetaria.
- Mencionar los métodos y técnicas de laboratorio para la detección de antígenos y anticuerpos plaquetarios humanos.

III. CUERPO

3.1. Morfología y Fisiología plaquetaria

Una de las células presentes en el torrente sanguíneo en mayor cantidad son las plaquetas. Su producción se da como resultado de la descomposición de los megacariocitos en la médula ósea, formándose a partir de ellos, fragmentos citoplasmáticos en forma de plaquetas. Su membrana externa está compuesta por una bicapa lipoproteica con glicoproteínas, proteínas, ligandos fibrosos, enzimas y fosfolípidos. Su vida media en la sangre es de 5 a 7 días. (Ver Anexo 1)

El proceso inicial de la coagulación, la hemostasia primaria, tiene el objetivo de generar un tapón plaquetario en respuesta a una lesión del endotelio vascular, el cual se da en varias fases: adhesión, activación, secreción, y agregación plaquetaria. Las plaquetas cumplen una función importante en la hemostasia, y están implicadas en alteraciones como la trombosis, trastornos hemorrágicos trombóticos hereditarios o adquiridos. (5)

3.2. Terapia transfusional

La terapia transfusional es el procedimiento clínico terapéutico que consiste en la administración de sangre y sus derivados a una persona. Este tratamiento ha reducido la mortalidad y ha permitido la mejora del estado de salud de muchos pacientes con diversos trastornos. Restablecer el volumen y la cantidad de las pérdidas del elemento sanguíneo de los pacientes es el objetivo principal. (6)

3.3. Transfusión profiláctica de plaquetas

En la práctica clínica, las transfusiones profilácticas de plaquetas se utilizan para prevenir y tratar las hemorragias en pacientes con trombocitopenia. La corrección de

la trombocitopenia con transfusiones de plaquetas antes de una intervención quirúrgica es una práctica habitual en muchos países. (7)

El éxito de la transfusión de concentrado plaquetario se evalúa verificando el aumento del recuento de plaquetas tras la transfusión, y así determinar la efectividad clínica de esta terapia. (3)

Está contraindicado en pacientes que presentan destrucción rápida de plaquetas en enfermedades tales como: purpura trombocitopénica idiopática, purpura trombocitopénica trombótica, coagulación intravascular diseminada. En estos casos clínicos solo debe ser indicado cuando exista hemorragia activa.

3.4. Concentrado plaquetario

Unidad de plaquetas simples

Es el concentrado plaquetario que proviene de varios donantes, procedente de la segunda centrifugación de la unidad de sangre total. El recuento plaquetario debe presentar un recuento mínimo de $5,5 \times 10^{10}$, en un volumen de 50 a 70 ml aproximadamente, y mantener un PH de almacenamiento $> 6,2$. El almacenamiento es de 5 días entre 20 y 24 °C en constante agitación para garantizar su viabilidad y supervivencia postransfusional.

El estado clínico del paciente permite determinar la decisión de transfundir plaquetas. Entre sus indicaciones se encuentra el tratamiento profiláctico del sangrado en pacientes con enfermedades tales como leucemias, carcinomas; donde se ha establecido transfusiones de plaquetas cuando el recuento es inferior a 30 000/ml. (8)

Aféresis plaquetaria

La aféresis de plaquetas es el proceso automatizado de extracción de plaquetas, que consiste en separar con precisión la sangre total en sus componentes durante la extracción, del cual se extrae el 30% de las plaquetas y devuelve al donante los componentes sanguíneos restantes, sin comprometer su estado de salud. Las ventajas de transfundir aféresis de plaquetas es que en cada procedimiento de aféresis se pueden obtener aproximadamente entre 8 a 10 concentrados plaquetarios leucorreducidos en un volumen aproximado de 200 a 300 ml y un recuento aproximado de plaquetas de 3×10^{11} . (9)

3.5. Refractariedad plaquetaria

La refractariedad plaquetaria (RP) es un término utilizado para describir un problema clínico que complica la transfusión de plaquetas y está relacionado con resultados clínicos no esperados. Se clasifican en las categorías de inmunes y no inmunes. (Anexo 2).

El bajo incremento del recuento de plaquetas de un paciente tras dos o más dosis consecutivas de plaquetas adecuadamente producidas, almacenadas y transfundidas se conoce como refractariedad plaquetaria. (4)

Refractariedad: cuando el I.C es $< 7.500/\text{ul}$ a la primera hora, ó $< 4.500/\text{ul}$ a las 24 hrs

Diagnóstico: I.C: $\frac{\text{recuento post} - \text{recuento pret}}{\text{N}^\circ \text{ de plaquetas transfundidas (x10}^{11})} \times \text{sup. Corp. en m}^2$

$\text{N}^\circ \text{ de plaquetas transfundidas (x10}^{11})$

La causa más importante se debe al desarrollo de anticuerpos contra HLA (antígenos leucocitarios humanos) o HPA (antígenos plaquetarios humanos). Los anticuerpos dirigidos contra antígenos HLA (antígenos leucocitarios humanos) son la causa

inmunitaria más frecuente de la refractariedad plaquetaria. Las transfusiones, el trasplante de órganos y tejidos, el embarazo o una sensibilización previa pueden provocar la presencia de estos Ac. (3)

3.6. Antígenos y anticuerpos plaquetarios humanos

Los antígenos de las plaquetas están compuestos principalmente por los antígenos del grupo sanguíneo humano, los más conocidos son los del sistema ABO Y Rh, sin embargo, existen la presencia de otros antígenos, son los más importantes para la medicina transfusional, del sistema HPA (antígenos plaquetarios humanos), sistema HLA (antígenos leucocitarios humanos), y son de importancia clínica en la prueba de compatibilidad donante-receptor. (10)

El sistema de antígenos leucocitarios humanos (HLA) (el complejo mayor de histocompatibilidad [CMH] en humanos) es un componente importante del sistema inmunitario y está controlado por genes localizados en el cromosoma 6. Codifica moléculas especializadas de la superficie celular para presentar péptidos antigénicos al receptor linfocitario T (TCR) de los linfocitos T. (11)

Los antígenos plaquetarios humanos (HPA) están involucrados en la aloinmunización, de los cuales se expresan en 6 glicoproteínas plaquetarias (GP) diferentes, y son nombrados en el orden de número el cual fueron descritos por primera vez, a su vez se describen según su frecuencia, como alta y baja frecuencia. Se ha descrito que estos antígenos (Ag) pueden estimular la producción de aloanticuerpos en individuos expuestos a plaquetas humanas incompatibles (12, 13).

La incompatibilidad de antígenos HLA genera respuestas inmunitarias, desencadenando la formación de anticuerpos, y como consecuencia se produce la

destrucción de las plaquetas transfundidas. Son más frecuentes los de clase HLA I, y los anticuerpos se presentan a los 10 días de la primera transfusión, y a los 4 días de la segunda transfusión. (14)

3.7. Pruebas de laboratorio para la detección de antígenos y anticuerpos plaquetarios humanos

La identificación de anticuerpos y antígenos plaquetarios es importante para comprobar la refractariedad plaquetaria en el paciente, para la adecuada elección de la unidad plaquetaria compatible y de esta manera evitar una consecuente reacción adversa. (10)
(Anexo 3)

La presencia de antígenos plaquetarios humanos (HPA) está relacionado con la prevalencia de las enfermedades asociadas con aloinmunización. (13)

Existen antígenos plaquetarios que pueden dar origen a la formación de aloanticuerpos, en aquellos pacientes transfundidos con plaquetas humanas incompatibles, provocando refractariedad plaquetaria. Produciéndose una respuesta inmunológica tras estar expuestos a estos antígenos, tales como ABO y antígenos HLA de clase I, y han sido reportados aproximadamente 29 antígenos HPA. (15)

A continuación, se describen algunas de las pruebas más empleadas en la detección de antígenos y anticuerpos plaquetarios.

Adherencia de células rojas en fase sólida (SPRCA):

Basada en la reacción antígeno anticuerpo, en esta prueba de aglutinación en fase sólida, las plaquetas se adhieren en los pocillos. Luego se añade el plasma o suero y se incuba la mezcla. Posteriormente se produce una reacción utilizando IgG unida a hemáties. Luego, utiliza un tratamiento adicional, el difosfato de cloroquina para

diferenciar entre anticuerpos anti-HPA y anti-HLA, los determinantes antigénicos HLA plaquetarios son destruidos por el difosfato de cloroquina y como resultado solo quedan Anti HPA. (Anexo 4). La utilidad de esta técnica es fundamental en la realización de pruebas cruzadas; pero presenta como interferencia, el detectar los Ac de grupo AB0 y no diferencia entre Ac anti-HLA y anti-HPA. (14)

Genotipado de antígenos plaquetarios:

La inmunohematología molecular se está convirtiendo rápidamente en un instrumento vital de apoyo a la serología, contribuyendo a la seguridad del paciente, y a la eficiencia y productividad en el laboratorio. (16) Para la realización del genotipado de plaquetas, se realiza primero la extracción de material genético, luego se procede a la técnica de PCR con el uso de cebadores específicos diseñados para el genotipo; y la amplificación del producto se realiza con el uso de gel de agarosa y electroforesis capilar. (15) (Anexo 5).

Por ejemplo, en el ensayo HPA BeadChip puede identificar 22 antígenos plaquetarios en un solo ensayo de ADN multiplex. En la trombocitopenia aloinmune del recién nacido, la púrpura trombocitopénica postransfusional y la refractariedad plaquetaria, la tipificación ampliada de antígenos plaquetarios puede ayudar al diagnóstico y al tratamiento. (17) Ver (Anexo 6).

Citometría de flujo:

Esta prueba emplea anticuerpos conjugados con fluorocromos que permiten detectar y cuantificar antígenos plaquetarios. Específicamente evalúa las glicoproteínas de membrana (GP), utilizando anticuerpos específicos, que van a reconocer cada glicoproteína de membrana, reconociendo al receptor GPIIB/IIIa. (18) Este método

emplea esferas con especificidades antigénicas diferentes o limitadas. Dado que los antígenos fijados pueden tener una o varias especificidades y proceder de los sistemas HLA y HPA. (18)

Prueba de inmunofluorescencia para plaquetas (PIFT)

Esta técnica identifica anticuerpos de reactividad plaquetaria, en el cual las plaquetas pueden ser tratadas o sin tratar con cloroquina. Anticuerpos que responden a las plaquetas, utilizando una antiglobulina humana fluorescente. Esta prueba demuestra la presencia de aloanticuerpos unidos a la membrana de las plaquetas de control. Esta prueba es rápida y fácil de repetir, no requiere un gran volumen de muestra (50 µL de suero por prueba) pero requiere la necesidad de microscopía de fluorescencia, puede no detectar anti-HPA-5 y anti-HPA-15, no distingue las mezclas HLA+HPA, o mezclas de varios HPAs. Esta prueba generalmente detecta las causas de unión de IgG e IgM en las plaquetas, incluidos los anticuerpos contra antígenos HLA de clase I, antígenos específicos de plaquetas y autoanticuerpos. (19)

Inmovilización de antígeno plaquetario específico de anticuerpos monoclonales (MAIPA)

Esta técnica utiliza antígenos adheridos a la superficie de las plaquetas y anticuerpos monoclonales (MoAbs) para detectar antígenos antiplaquetarios humanos. Requiere un gran volumen de muestra y el tiempo que demora el proceso es de aproximadamente entre 8 a 12 horas. (19)

Ensayo multiplex basado en microesferas (Pak-Lx y DLX)

Esta técnica se basa en el uso de microesferas de poliestireno impregnadas con una mezcla de distintos colorantes fluorescentes, excitados simultáneamente por un láser

rojo a una longitud de onda de 635 nm. Trabaja en conjunto con la plataforma Luminex. Permite la detección e identificación simultánea de anticuerpos dirigidos contra HPA (HPA-1, HPA-2, HPA-3, HPA-4, HPA-5, GPIV) y HLA (antígenos de clase I) el cual emplea el kit de ensayo Pak-Lx; y utilizando el kit de ensayo Lifecodes LifeScreen Deluxe permite también la detección de anti HLA. Este método utiliza 10 µL de muestra por prueba. (19)

3.8. Sensibilidad y especificidad en tres metodologías empleadas para la identificación de anticuerpos plaquetarios

Thiago HC, et al. Entre el 2019 y 2021, realizó un estudio en el departamento de Hemoterapia y Terapia Celular del Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, denominado “Ensayos de detección de anticuerpos plaquetarios: una comparación de un solo laboratorio de MAIPA, PIFT y ensayos multiplex basados en microesferas Pak-Lx”; donde se recolectaron 100 muestras de pacientes con diagnóstico sospechoso de púrpura aloinmune neonatal y fetal (FNATP), la púrpura postransfusional (PTP) y la refractariedad plaquetaria inmune (IPR), para evaluar la sensibilidad, especificidad y concordancia de 3 pruebas de laboratorio para la identificación de anticuerpos anti-HPA y anti-HLA. El cual se empleó el test de Mc Nemar, para el análisis estadístico, del cual se procesaron cien muestras, 71 (71 %) de mujeres y 29 (29 %) de hombres con una edad media de 51 (rango: 1-92) años. Clínicamente, 82 padecían IPR, 17 FNATP y uno PTP.

El estudio realizó la comparación de los resultados obtenidos de las metodologías de prueba de inmunofluorescencia plaquetaria (PIFT) y (Pak-Lx) en relación con la inmovilización específica de antígeno plaquetario por anticuerpos monoclonales

(MAIPA). Ver (Tabla 1), y la comparación de los resultados obtenidos mediante las metodologías Pak-Lx, prueba de inmunofluorescencia plaquetaria (PIFT) e inmovilización específica de antígeno plaquetario por anticuerpos monoclonales (MAIPA) en relación con DLX. (19) Ver (Tabla 2).

Entre los resultados obtenidos, la comparación entre MAIPA con Pak-Lx fue la siguiente: sensibilidad estimada del 91 %, una especificidad estimada del 96 %, valores predictivos positivos y negativos del 95 % y 93 %, respectivamente. Y en la comparación MAIPA con PIFT, la sensibilidad estimada fue del 95 %, la especificidad estimada fue del 82 %, el valor predictivo positivo fue del 81 %, el valor predictivo negativo fue del 96 %. Ver (Tabla 3).

El resultado de la comparación entre DLX con Pak-Lx, la sensibilidad estimada fue del 72 %, la especificidad estimada fue del 77 %, el valor predictivo positivo fue del 67 %, el valor predictivo negativo fue del 81 %. Y en la comparación de DLX con MAIPA, la sensibilidad y especificidad fueron del 77 %, con un valor predictivo positivo del 68 % y un valor predictivo negativo del 84 %. Ver (Tabla 4).

3.9. Uso óptimo de plaquetas

La transfusión de plaquetas es un gran desafío para el equipo de profesionales a cargo del pacto, debido al tipo de productos disponibles, al vencimiento de plaquetas, a las dosis requeridas, y a las posibles reacciones adversas.

La importancia del uso óptimo y racional de las plaquetas disponibles en el stock de los bancos de sangre es un tema a considerar debido al corto tiempo de vida de las plaquetas.

El médico tratante debe considerar ciertos factores ante la indicación de transfusión de plaquetas. (20) Ver (Tabla 3).

IV. CONCLUSIONES

En base a la información expuesta anteriormente, se concluye que tanto los factores inmunitarios como los no inmunitarios contribuyen a la refractariedad plaquetaria, y ante ello, es necesario hacer una correcta identificación de un paciente refractario, empleando pruebas de laboratorio para la detección de antígenos y anticuerpos plaquetarios humanos.

En este punto juega un papel importante, otorgar al paciente, plaquetas ABO compatibles, plaquetas HLA compatibles, y son las pruebas de laboratorio quienes hacen posible identificar la refractariedad plaquetaria.

Entre las pruebas de laboratorio anteriormente expuestas, de acuerdo a lo descrito por Thiago HC, et al; en su estudio “Ensayos de detección de anticuerpos plaquetarios: una comparación de un solo laboratorio de MAIPA, PIFT y ensayos multiplex basados en microesferas Pak-Lx”; concluye que la técnica MAIPA es una técnica que permite distinguir entre un anticuerpo HLA y un anticuerpo antiplaquetario, y que es la técnica más sensible y específica para la detección de anticuerpos dirigidos contra los antígenos presentes en las glicoproteínas.

En comparación con los métodos PIFT y Pack LX demostró que si detectan anti HLA. La prueba de microesferas PAK-Lx tiene ventajas sobre la prueba MAIPA, porque tiene una duración de tres horas aproximadamente, lo que elimina la necesidad de plaquetas de donantes tipificados; y en comparación con la prueba DLX no detectó anti HLA. Además, solo requiere 10 µL de suero para el ensayo.

La prueba PIFT también es una prueba recomendable para la detección de anti HLA.

Por las razones antes mencionadas, se recomienda ensayos de especificidad individual y utilizar uno o más metodologías para la detección de anticuerpos plaquetarios.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Calderon A, Graciano N. Evaluacion y manejo de la refractariedad plaquetaria: Una propuesta. 2020. Rev Med Mex Tranfus 2020;13 (1):7-14.
2. Hernandez I, Céspedes B, Leyva M, Gonzales N, Infante M. Refractariedad a las transfusiones de plaquetas en pacientes con enfermedades oncologicas. CCH, Correo cient. Holguín.Ene.-mar. 2015 ; 19(1): 27-37.
3. Aquino S, Soler , Bencomo A. Refractariedad plaquetaria: acercamiento al diagnostico. 2017. Revista cubana de Hematologia,Inmunologia y Hemoterapia.2017;33(4).
4. Santacruz MQ. “Refractariedad plaquetaria a la transfusión: actualización y realidad en Latinoamérica”. Boletin GCIAMT. 2021 Agosto;(2).
5. Gómez B, Rodríguez W, Federico L, Díaz G. Fisiología plaquetaria, agregometría plaquetaria y su utilidad clínica. Med. interna Méx. [revista en la Internet]. 2018 Abr; 34(2): 244-263.
6. Ramírez Medina SN, Quiroz Esquivel R. Intervenciones de enfermería en la terapia transfusional. Revista CONAMED. 2022 Oct; 27(4).
7. Birchall LJEMDTH. Cochrane Library. [Online].; 2018 [cited 2023 febrero 23. Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012779.pub2>.
8. Palma B. Aspectos generalesde la transfusion de sangre y sus componentes. Rev Med Vozandes. 2018; 29: 83– 90.

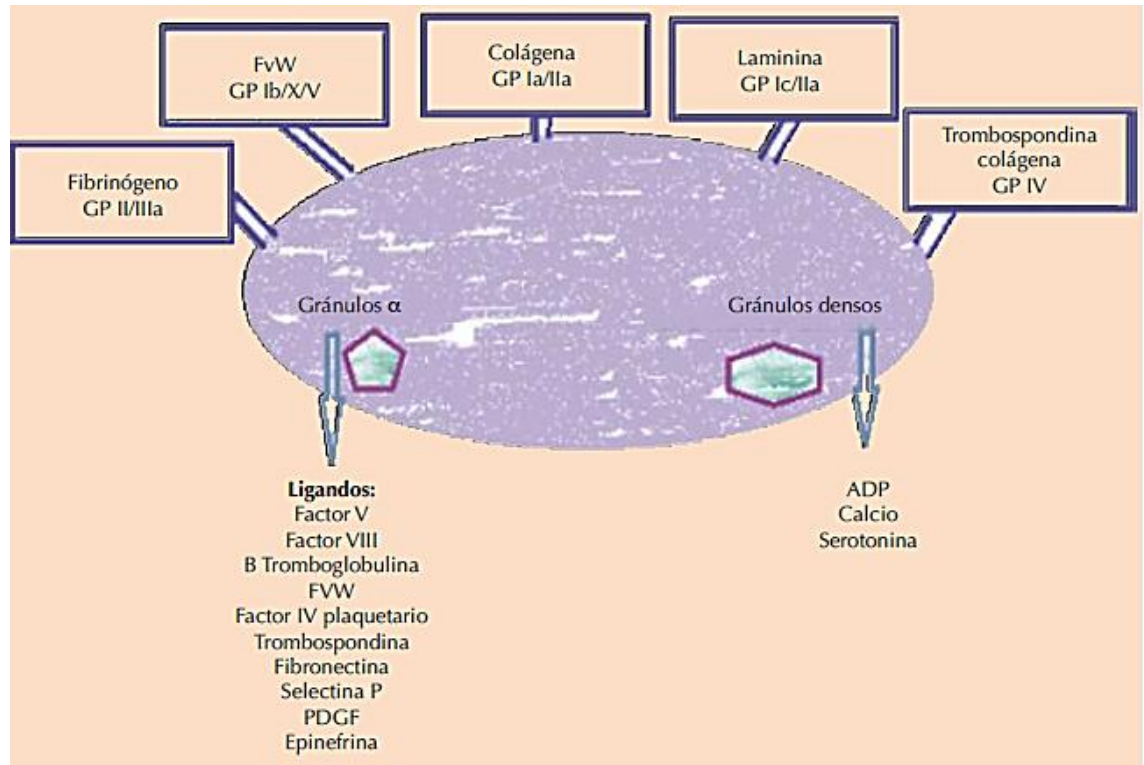
9. [Online].; 2023 [cited 2024 Agosto 25. Available from: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/2339>.
- 10 Navarra CU. intranet Clinica Universidad de Navarra. [Online].; 2023 [cited 2023 . Noviembre 14. Available from: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/sistema-antigenico-plaquetario>.
- 11 Delves PJ. Sistema del antígeno leucocitario humano (HLA). [Online].; 2024 [cited . 2024 agosto 25. Available from: <https://www.msmanuals.com/es-pe/professional/inmunolog%C3%ADa-y-trastornos-al%C3%A9rgicos/biolog%C3%ADa-del-sistema-inmunitario/sistema-del-ant%C3%ADgeno-leucocitario-humano-hla>.
- Soler Noda G, Bencomo Hernandez. Introducción del genotipaje molecular de los
 12 antígenos plaquetarios. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y . Hemoterapia. 2019 Septiembre; 35(3).
- 13 Aleman Avila I, Martinez Villegas O, Baptista Gonzales HA, Rosenfeld Mann F, . Trueba Gómez R, Bouvhan Valencia P, et al. Frecuencia alélica y genotípica de antígenos plaquetarios humanos. Revista de Hematología. 2020; 21(1): p. 51-55.
- 14 Calderon DBC. <https://www.ins.gov.co>. [Online].; 2017 [cited 2023 11 14. . Available from: <https://www.ins.gov.co/Direcciones/RedesSaludPublica/DonacionSangre/Publicaciones/Inmuhematologia%20plaquetaria%20Dr%20B%20Castro.pdf>.

- 15 Romero Diaz Y, Soler Noda G, Bencomo Fernandez A. Introducción del genotipaje . molecular de los antígenos plaquetarios. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. 2019; 35(3).
- 16 Castro Calderon B. www.ins.gov.co. [Online]. [cited 2024 02 29. Available from: . chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.ins.gov.co/Direcciones/RedesSaludPublica/DonacionSangre/Publicaciones/Inmuhematologia%20plaquetaria%20Dr%20B%20Castro.pdf>.
- 17 Inmucor. <https://immdocs.inmucor.com>. [Online]. [cited 2024 02 29. Available from: <https://immdocs.inmucor.com/es-es/Products/Paginas/Platelet-Genotyping.aspx>.
- 18 Martinez Sanchez LM, Hernandez Martinez A, Arango Martinez A. Trastornos . plaquetarios hereditarios poco frecuentes: patología. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. 2021; 37(1).
- 19 Enrique Costa T, Bonet-Bub C, Mauro Kutner J. Platelet antibody detection assays: . a single-laboratory comparison of MAIPA,PIFT, andmicrosphere-based multiplex assays Pak-Lx. Hematología, Transfusión y Terapia Celular. 2014 setiembre;; p. 64.
- 20 Berro M, Ferreyra J, Insagaray J, Rodriguez I. Transfusión de . plaquetas,controversias y desafiosactuales. Tendencias en medicina. 2024 Julio; 64(33).

21 canals C. www.sochihem.cl. [Online]. [cited 2024 02 29. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sochihem.cl/bases/arc
h932.pdf.

ANEXOS

Anexo 1: Principales receptores y ligandos de las plaquetas. Tomada de (4)



Anexo 2: clasificación de la refractariedad plaquetaria. Tomada de (1).

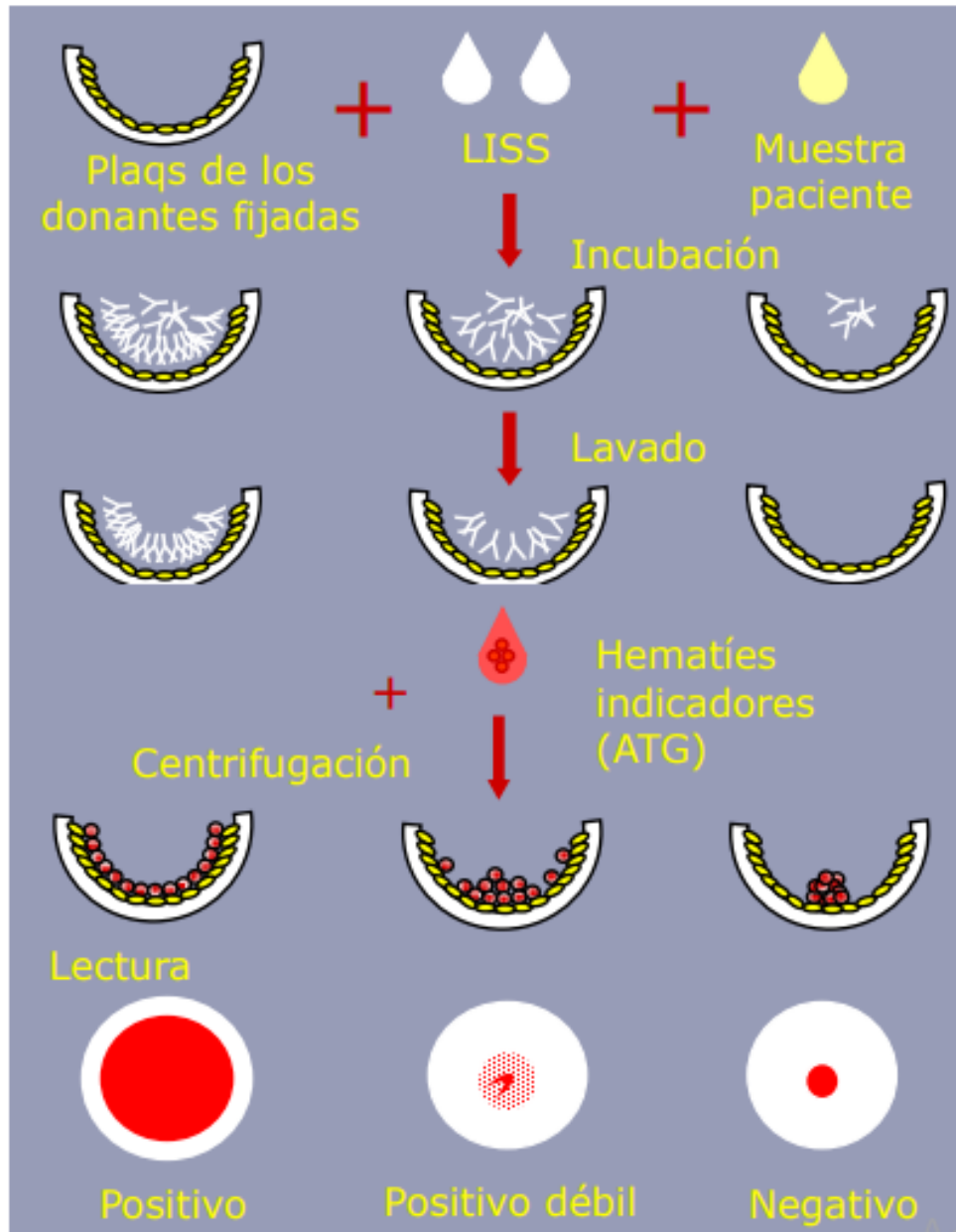
Inmunes	No inmunes
Aloanticuerpos plaquetarios <ul style="list-style-type: none">• Antígenos leucocitarios humanos (HLA)• Antígenos plaquetarios humanos (HPA)• ABO Otros anticuerpos <ul style="list-style-type: none">• Autoanticuerpos plaquetarios• Anticuerpos plaquetarios dependientes de medicamentos Complejos inmunes	Infección Fiebre Antibióticos, antifúngicos Heparina Sangrado Enfermedad injerto contra huésped Coagulación intravascular diseminada (CID) Enfermedad veno-oclusiva Esplenomegalia, hiperesplenismo Aumento de peso Gestaciones múltiples

Anexo 3: Antígenos Plaquetarios Humanos (HPA). Tomada de (4).

SISTEMA	ANTÍGENOS	GLICOPROTEINA	CD
HPA-1	HPA-1 ^a	GPIIIa	CD61
	HPA-1b		
HPA-2	HPA-2 ^a	GPIb alfa	CD42b
	HPA-2b		
HPA-3	HPA-3a	GPIIb	CD41
	HPA-3b		
HPA-4	HPA-4 ^a	GPIIIa	CD61
	HPA-4		
HPA-5	HPA-5a	GPIa	CD49b
	HPA-5b		
HPA-6w	HPA-6bw	GPIIIa	CD61
HPA-7w	HPA-7bw	GPIIIa	CD61
HPA-8w	HPA-8bw	GPIIIa	CD61
HPA-9w	HPA-9bw	GPIIb	CD41
HPA-10w	HPA-10bw	GPIIIa	CD61
HPA-11w	HPA-11bw	GPIIIa	CD61
HPA-12w	HPA-12bw	GPIb Beta	CD42c
HPA-13w	HPA-13bw	GPIa	CD49b
HPA-14w	HPA-14bw	GPIIIa	CD61
HPA-15	HPA-15 ^a	CD109	CD109
	HPA-15b		

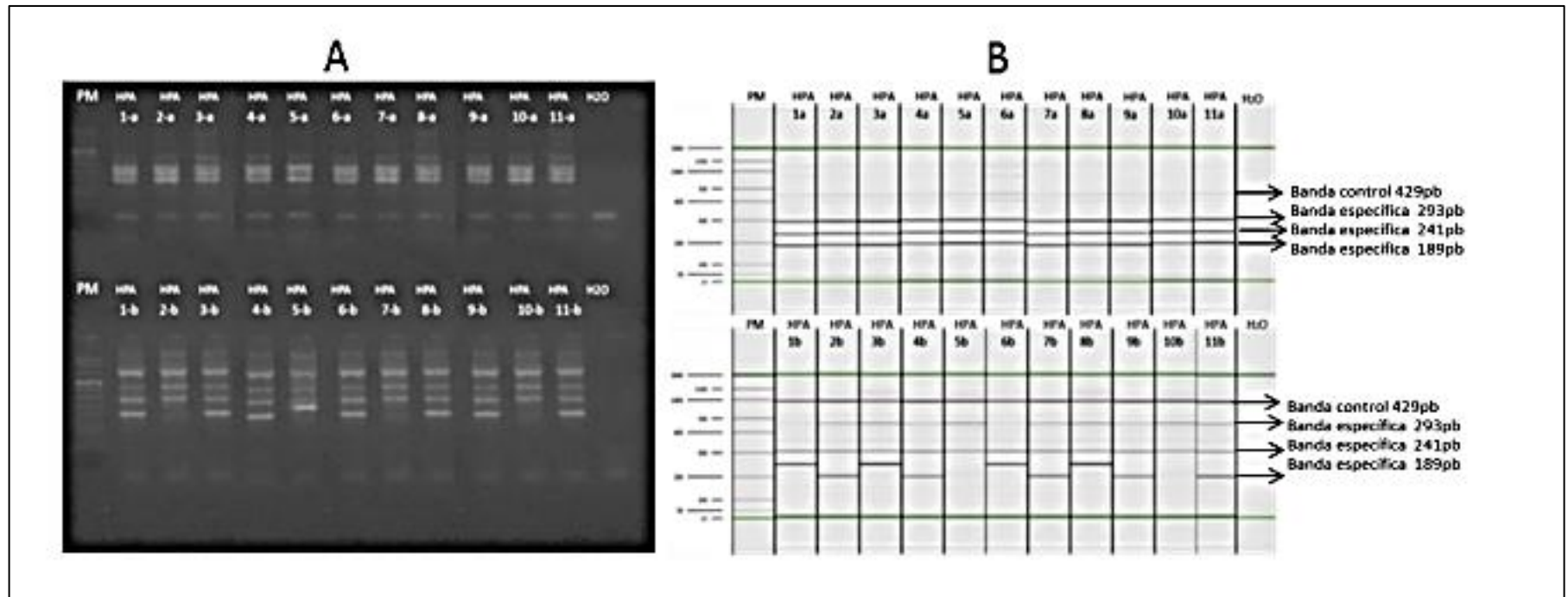
Anexo 4: Adherencia de células rojas en fase sólida (SPRCA): Capture-P.

Tomada de (16)

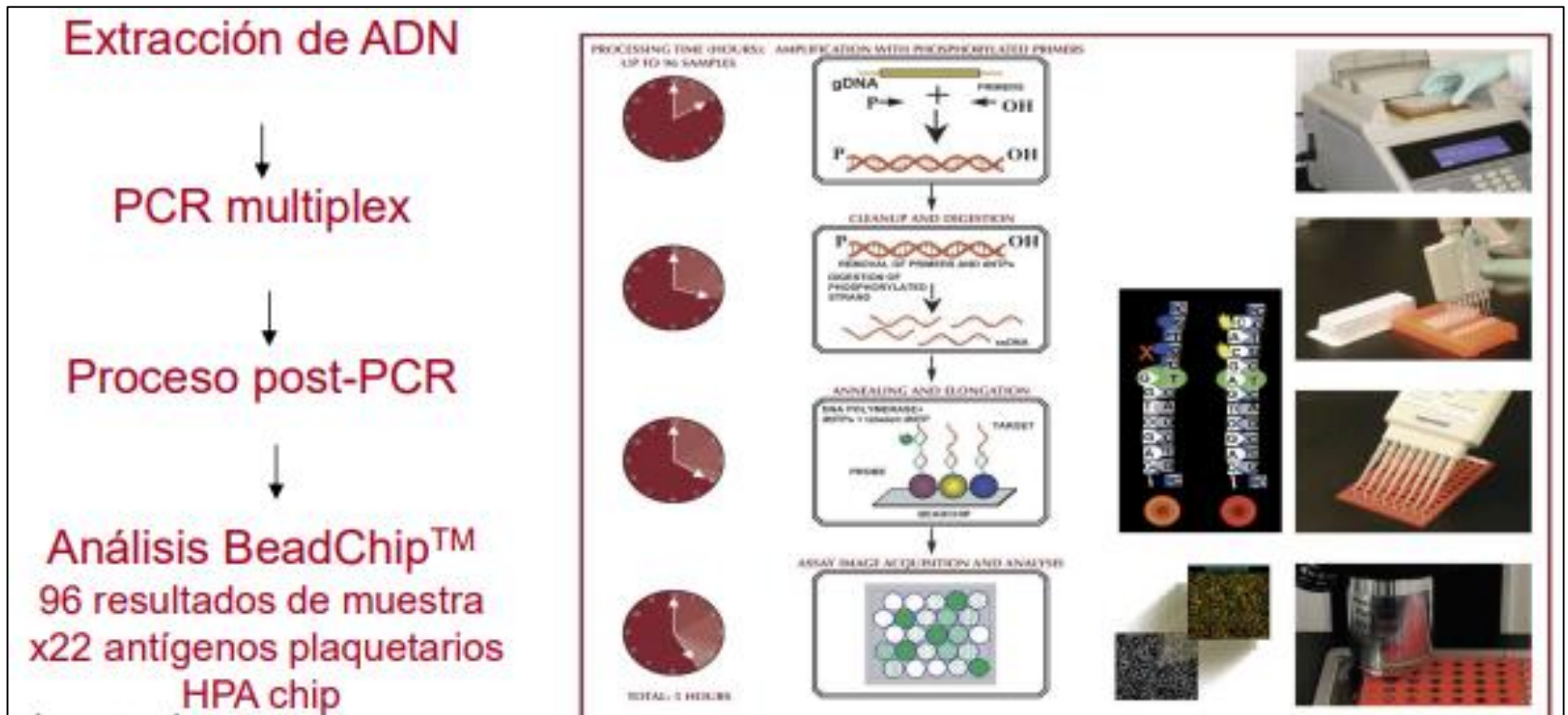


Act

Anexo 5: Amplificación del genotipo HPA1,2,3 a/b en electroforesis en gel de agarosa al 2%. (A) y en electroforesis capilar (B). Tomada de (15).



Anexo 6: HPA Bead chip. Tomada de (16).



Anexo 7. Factores a considerar en la indicación de transfusión de plaquetas. Tomada de (20).

- La transfusión de plaquetas está indicada para la prevención y el tratamiento de hemorragias en pacientes con trombocitopenia grave o disfunción plaquetaria grave.
- Cada prescripción de una transfusión de plaquetas debe ser una decisión clínica independiente, teniendo en cuenta los riesgos y beneficios relativos para el paciente.
- Existen indicaciones y contraindicaciones para la transfusión de plaquetas y, por lo tanto, se debe establecer la causa de la trombocitopenia y/o el sangrado.
- Ciertas condiciones específicas pueden requerir un ajuste del umbral de transfusión de plaquetas según eventos concomitantes, como infección y/o fiebre, etcétera.
- No todas las plaquetas transfundidas recirculan: entre un tercio y tres cuartos de estas quedan inmediatamente

TABLAS

Tabla 1. Comparación de resultados obtenidos en las metodologías de prueba de inmunofluorescencia plaquetaria (PIFT) y Pak-Lx en relación con la prueba (MAIPA). Tomada de (19).

	MAIPA n (%)		Total
	Positivo	Negativo	
Paquete Lx			
Positivo	40 (40)	2 (2)	42
Negativo	4 (4)	54 (54)	58
Total	44	56	100
PIFT			
Positivo	42 (42)	10 (10)	52
Negativo	2 (2)	46 (46)	48
Total	44	56	100

Tabla 2. Comparación de los resultados obtenidos mediante las metodologías Pak-Lx, prueba de inmunofluorescencia plaquetaria (PIFT) y (MAIPA) en relación con DLX. Tomada de (19).

	n (%) de DLX		Total
	Positivo	Negativo	
Paquete Lx			
Positivo	28 (28)	14 (14)	42
Negativo	11 (11)	47 (47)	58
Total	39	61	100
PIFT			
Positivo	36 (36)	16 (16)	52
Negativo	3 (3)	45 (45)	48
Total	39	61	100
MAIPA			
Positivo	30 (30)	14 (14)	44
Negativo	9 (9)	47 (47)	56
Total	39	61	100

Tabla 3. Medidas de diagnóstico calculadas para la prueba (PIFT) y los ensayos multiplex (Pak-Lx) en relación a la prueba (MAIPA). Tomada de (19).

Variable	Paquete Lx	PIFT
Prevalencia (%)	44 (34-54)	44 (34-54)
Sensibilidad (%)	91 (78-97)	95 (85-99)
Especificidad (%)	96 (88-1,00)	82 (70-91)
Valor predictivo positivo (%)	95 (84-99)	81 (67-90)
Valor predictivo negativo (%)	93 (83-98)	96 (86-99)

Tabla 4. Medidas diagnósticas calculadas para la prueba de (PIFT) y la prueba (MAIPA) en relación con DLX. Tomada de (19)

Variable	Paquete Lx	PIFT	MAIPA
Prevalencia (%)	39 (29-49)	39 (29-49)	39 (29-49)
Sensibilidad (%)	72 (55-85)	92 (79-98)	77 (61-89)
Especificidad (%)	77 (65-87)	74 (61-84)	77 (65-87)
Valor predictivo positivo (%)	67 (50-80)	69 (55-81)	68 (52-81)
Valor predictivo negativo (%)	81 (69-90)	94 (83-99)	84 (72-92)

Tabla 5. Técnicas de laboratorio: Tabla comparativa de ventajas y desventajas.

TECNICA	DETECTA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MAIPA	Anti leucocitarios Anti-HLA	Es específico ante anticuerpos detectados, y también determina si las inmunoglobulinas están dirigidas contra antígenos HLA u otros específicos de plaquetas.	Los anticuerpos monoclonales pueden reconocer epítopes parecidos o conocidos produciendo falsas reacciones. Tiempo de procesamiento: 6- 8 horas.
Citometría de flujo	Anti leucocitarios Anti-HLA Anti plaquetarios Anti HPA	Analiza un elevado número de partículas en corto tiempo (5000 partículas/segundo). Cuantifica las moléculas antigénicas presentes en un grupo celular. Emplea anticuerpos conjugados con fluorocromos que	Debido a la necesidad de utilizar una suspensión de partículas (células, núcleos, cromosomas, etc.), para ser leídos de una, hace que se pierda información sobre la arquitectura de los tejidos que componen

		permiten detectar y cuantificar antígenos plaquetarios.	las células o de las propias células.
Prueba de inmunofluorescencia para plaquetas (PIFT).	Anti leucocitarios Anti-HLA Anti plaquetarios Anti HPA	-Detecta anticuerpos unidos a la membrana plaquetaria. -Requiere bajo volumen de muestra para el procesamiento. Tiempo de procesamiento: 2 horas.	-Detecta la mayoría de las causas de unión de IgG e IgM a las plaquetas. - Necesita un conjunto de plaquetas frescas o congeladas con antígenos HPA y HLA conocidos disponibles para las pruebas.
Genotipado de antígenos plaquetarios.	Antígenos plaquetarios	Identifica 22 antígenos plaquetarios en un solo ensayo.	Demanda mucho tiempo la realización de la prueba.
Adherencia de células rojas en fase solida (SPRCA).	Anti-HLA Anti HPA	Útil en la realización de pruebas de compatibilidad plaquetaria.	Interferencias para la detección de anticuerpos de grupo ABO y no diferencia

			entre anticuerpos HPA y HLA.
Ensayo multiplex basado en microesferas (Pak-Lx/DLX)	Antígenos plaquetarios Anti HPA	Identifica en simultáneo hasta 100 microesferas, cada una lleva un antígeno específico. Demora entre 2 a 3hrs. Muestra: 10 µL	Carece de microesferas de identificación de anticuerpos HPA-15.
