



ASOCIACION BIOQUIMICA
DE MENDOZA

FACULTAD DE
FARMACIA
Y BIOQUÍMICA

UNIVERSIDAD
MAZA



PLASMA RICO EN PLAQUETAS

Bioq. Jessica Mussi Stoizik

Agosto 2021

Un poco de historia

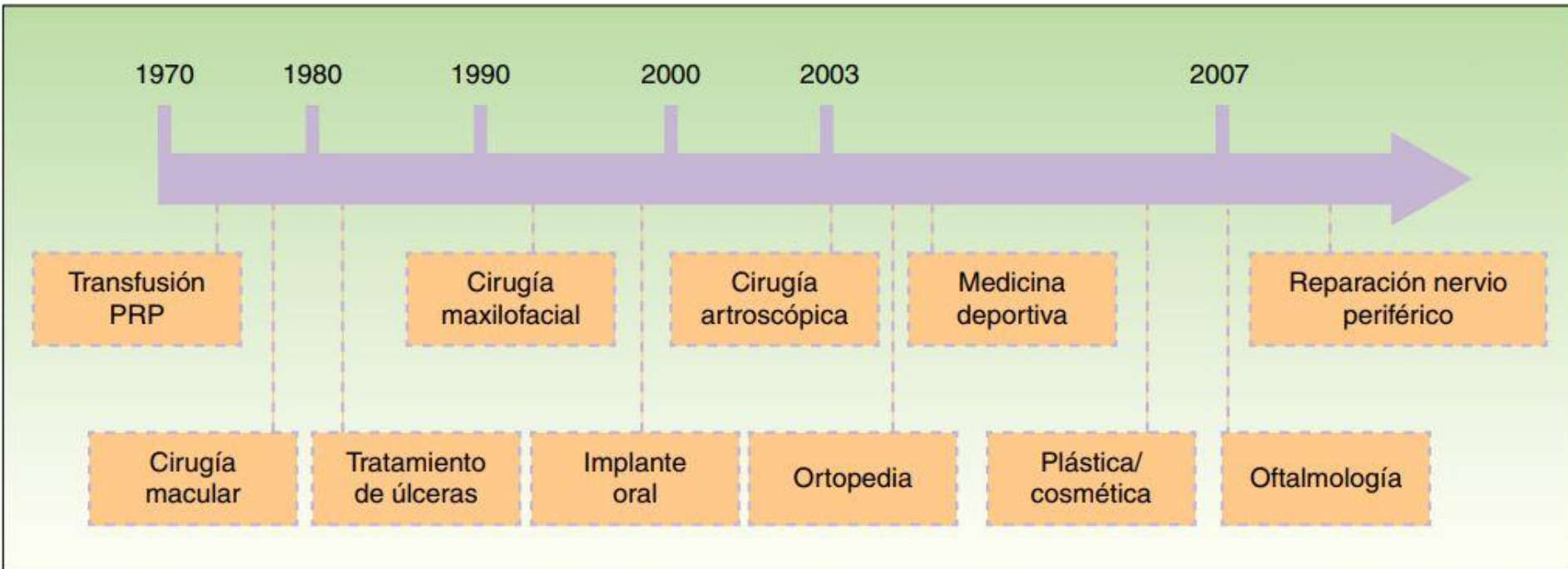


Figura 1 Secuencia temporal de la aplicación del plasma rico en plaquetas en diferentes campos de la medicina³.



Dr. Speroni

La primer experiencia con la utilización de factores de crecimiento autólogo de origen plaquetario.

1990

Congreso Argentino de Medica Transfusional

Plasma rico en
plaquetas (PRP)

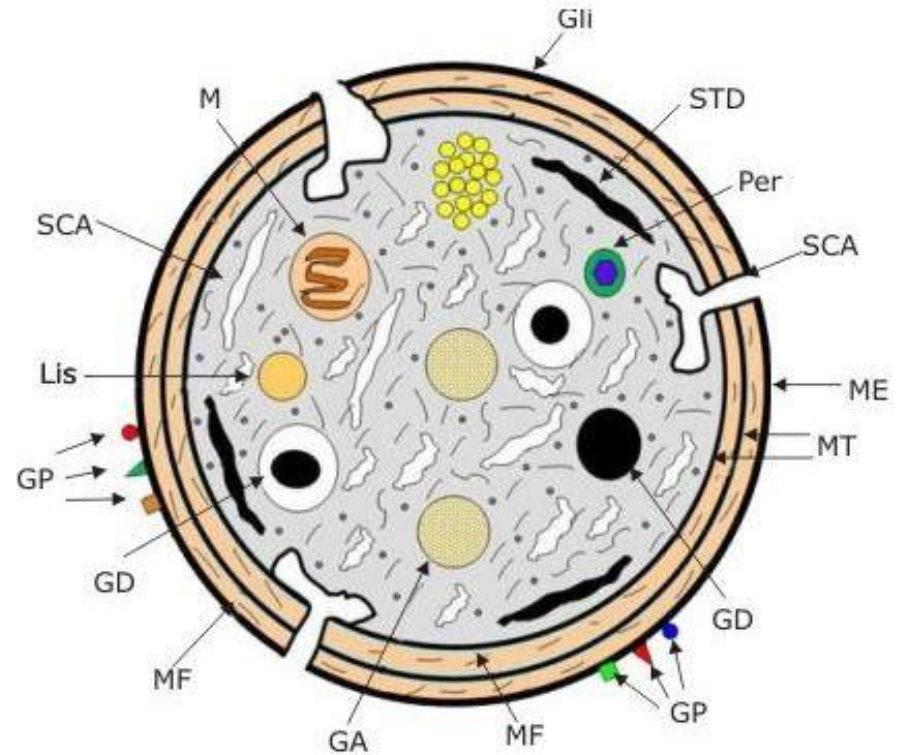
Concentrado de plaquetas

**Producto biomédico
para uso autólogo**



Plaquetas

Funcionan como
vehículo portador de
**factores de
crecimiento y
citoquinas
antiinflamatorias**



GA: gránulo alfa; GD: gránulo denso; Glu: glucógeno; GP: glicoproteínas; Lis: lisosoma; M: mitocondria; MF: microfilamento; MT: microtúbulos; ME: membrana externa; Per: peroxisoma; SCA: sistema canicular abierto; STD: sistema tubular denso.

Fig. 1. Esquema de las principales características de la ultraestructura plaquetaria.

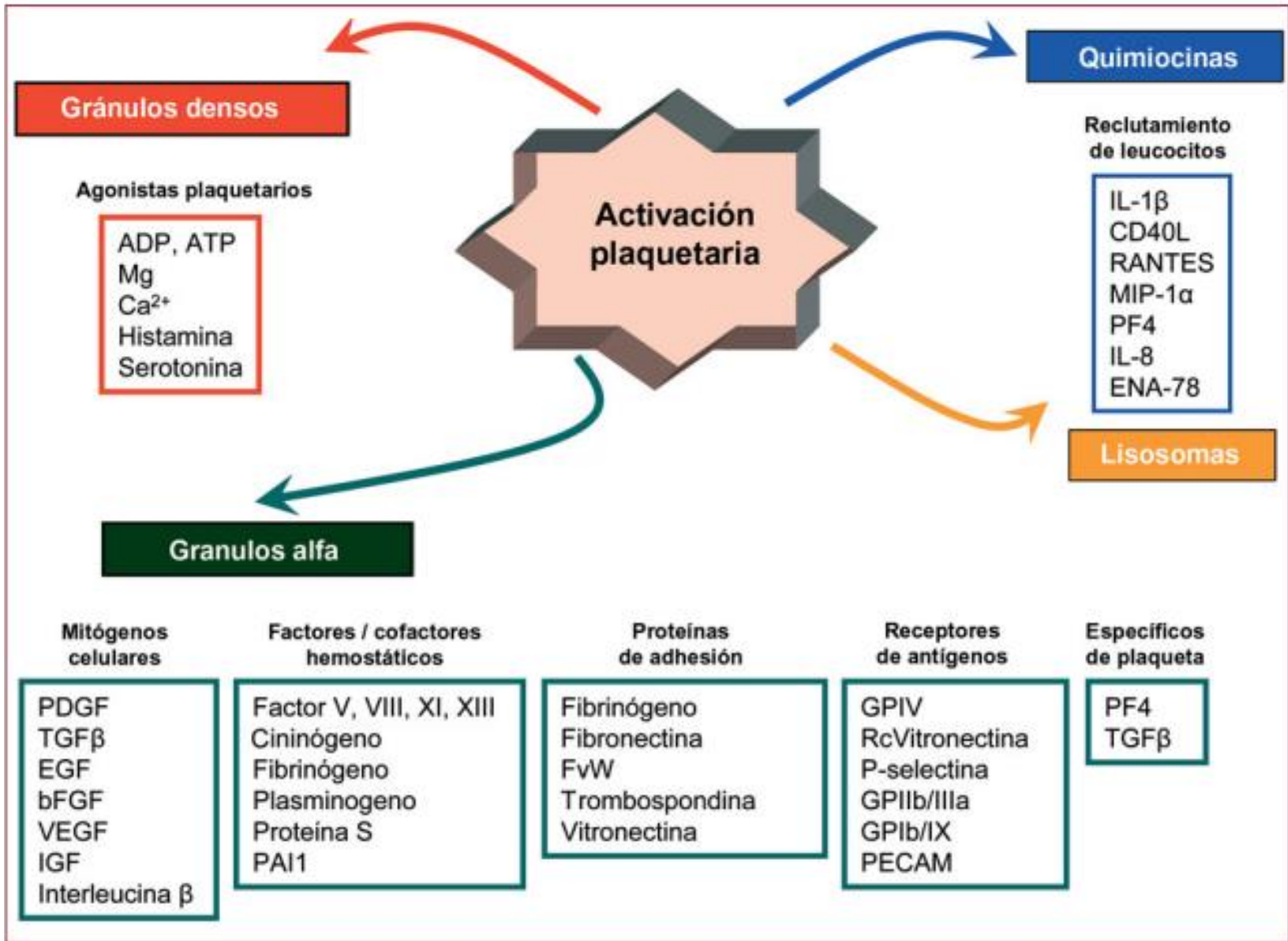
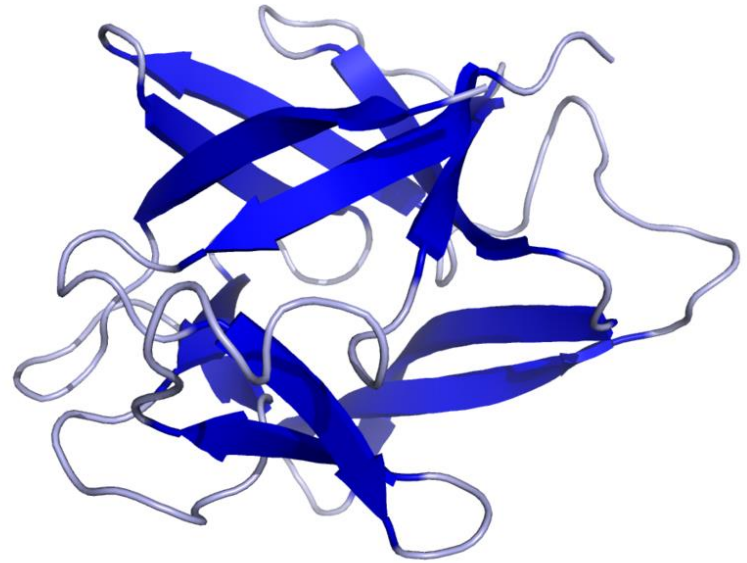


Fig. 8. Esquema de los componentes plaquetarios involucrados en la cascada de la coagulación y en el proceso aterosclerótico. ADP: adenosindifosfato; bFGF: factor de crecimiento de fibroblastos; EGF: factor de crecimiento endotelial; ENA: péptido activador de células epiteliales derivado de neutrófilos; FvW: factor de von Willebrand; GP: glucoproteínas; IGF: factor insulinoide de crecimiento; IL: interleucina; MIP-1: proteína de inflamación derivada de macrófagos; PAI-1: inhibidor del plasminógeno tipo 1 activado; PDGF: factor de crecimiento derivado de plaquetas; PECAM: molécula de adhesión del endotelio celular y plaquetario; PF4: factor plaquetario 4; TGF β : factor beta de crecimiento transformador; VEGF: factor de crecimiento endotelial vascular.

Factores de crecimiento

Polipéptidos que actúan como mediadores biológicos regulando la **reparación del tejido**.

- **Proliferación celular**
- **Quimiotaxis**
- **Diferenciación celular**
- **Síntesis de matriz extracelular**



Ramin Herati. Crystal structure of IL-1b as published in the Protein Data Bank

Citoquinas

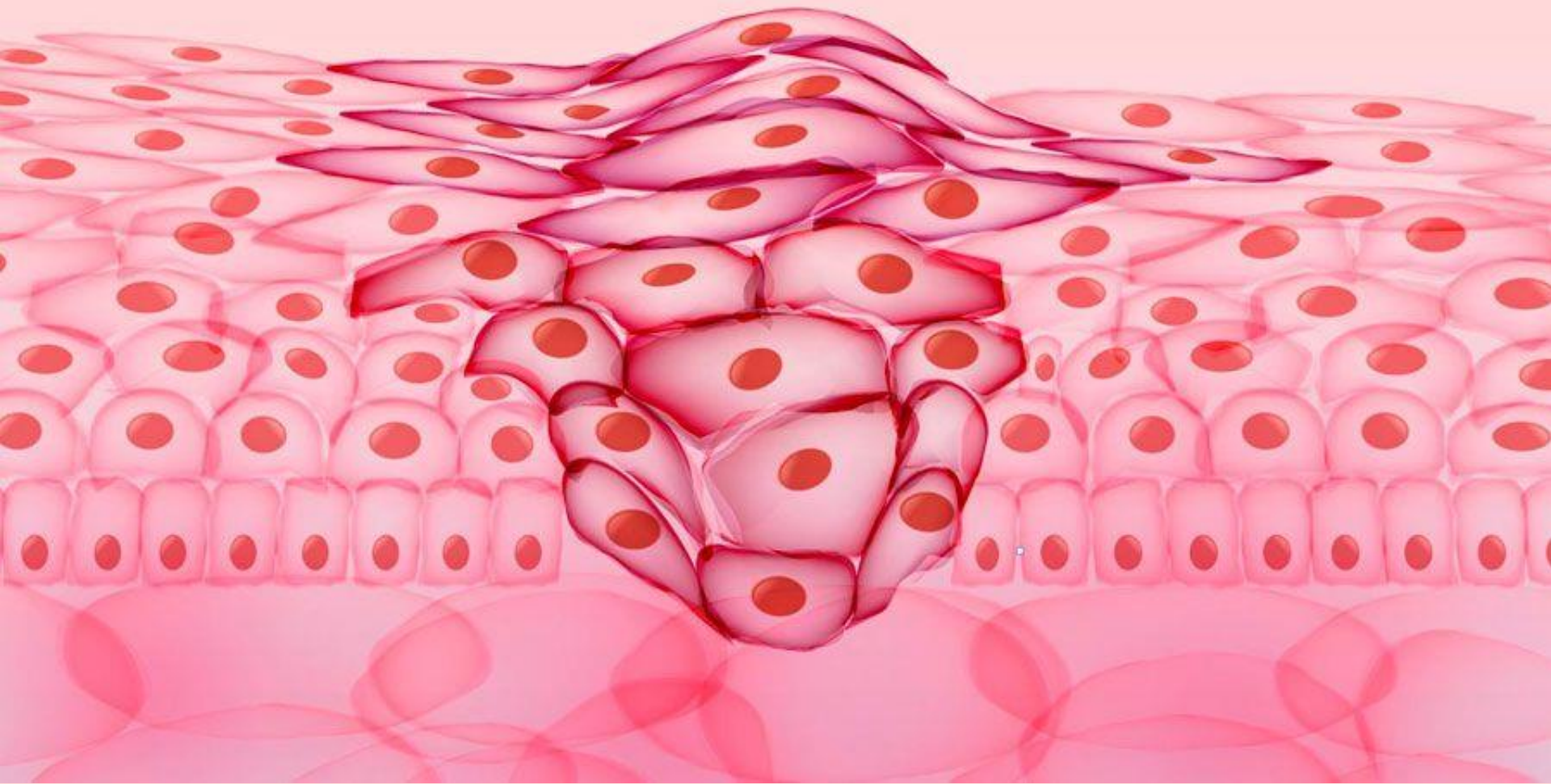
Moléculas reguladoras de la **comunicación celular** con potencial terapéutico.

Tabla 1 Clasificación y funciones de las moléculas bioactivas presentes en el plasma rico en plaquetas

Categoría	Proteínas	Función
Proteínas adhesivas	Factor Von Willebrand, fibrinógeno, fibronectina, vitronectina, laminina-8	Interacción celular, hemostasia, composición de la matriz extracelular
Factores de coagulación y proteínas asociadas	Factor V/Va, multimerina, proteína S, quininógeno de alto peso molecular, antitrombina III, inhibidor de la vía del factor tisular	Producción de trombina y su regulación
Factores fibrinolíticos y proteínas asociadas	Plasminógeno, alfa 2 antiplasmina, glucoproteína rica en histidina, alfa 2 macroglobulina	Producción de plasmina y remodelado vascular
Proteasas y anti-proteasas	Inhibidores de metaloproteasas 1-4 (TIMP 1-4), metaloproteasas 1, 2, 4, 9, inhibidor C1, alfa 1 antitripsina	Angiogénesis, modelado vascular, regulación de la coagulación
Factores de crecimiento	PDGF, TGF-beta 1 y 2, EGF, IGF-1, VEGF, bFGF, HGF, BMP-2, 4, 6, CTGF	Quimiotaxis, proliferación celular y diferenciación, angiogénesis
Quimioquinas, citoquinas y otros	IL8, FasL, endostatinas, osteonectina, sialoproteína ósea	Regulación de la angiogénesis, modelado vascular, interacciones celulares, formación ósea
Proteínas antimicrobianas	Trombocidinas	Propiedades bactericidas y fungicidas
Glucoproteínas de membrana	La mayoría de los constituyentes de la membrana plasmática	Agregación y adhesión de plaquetas, endocitosis proteica, inflamación, generación de trombina, interacciones entre plaquetas y leucocitos
Otros	Sulfato de condroitina 4, albúmina, inmunoglobulinas, semaforina	Promueven angiogénesis, la regeneración cartilaginosa, la producción de fibrina y la adhesión plaquetaria

Fuente: Anitua et al.⁷.

Acción regenerativa



PROCEDIMIENTO



1. Obtención de la muestra
2. Centrifugación
3. Extracción del PRP



Consentimiento informado

Procedimiento de extracción, beneficios, riesgos del mismo.

El paciente debe tener la posibilidad de preguntar todas sus dudas y de negarse al procedimiento.



PRP | Plasma Rico en Plaquetas

Consentimiento Informado

Nombre y Apellido: DNI: FN:

Teléfono de contacto: e-mail:

POR FAVOR MARQUE CON UNA CRUZ EL O LOS CASILLEROS

- Brindo mi conformidad de recibir atención bioquímica para la obtención y preparación de plasma rico en plaquetas (PRP) para uso autólogo.
- Autorizo a Bioq. MP a realizar los estudios necesarios.
- Doy fe de haber recibido toda la información necesaria del método de extracción de sangre al vacío.
- Comprendo la naturaleza y propósito del procedimiento y he tenido la oportunidad de aclarar mis dudas.
- Reconozco que mis datos personales y las pruebas complementarias serán tratados conforme a lo establecido en la legislación vigente Ley de protección de datos personales N° 25326.

Fecha Firma y Aclaración Firma y Sello.....
(Paciente) (Bioquímico)

1. Obtención de la muestra

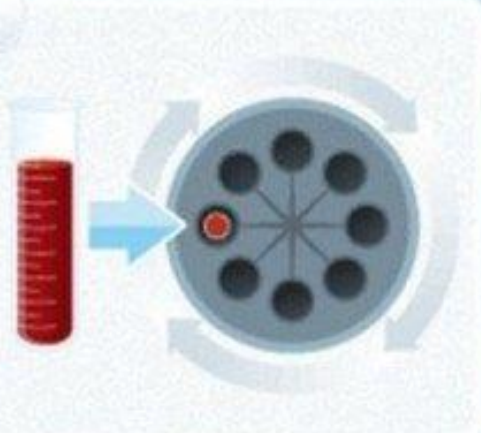
1



www.tutraumatologo.com

Se extrae la sangre y se coloca en tubos especiales

2



Se separa la sangre en sus componentes en una centrífuga para PRP.

3



Se separa el Plasma Rico y se activan las Plaquetas, ya están listas para colocarse en el tendón o la articulación.

Extracción de sangre

Método de extracción al vacío, punción venosa.



Tubos con citrato de sodio 3,8%



Tubo con EDTA



2. Centrifugación

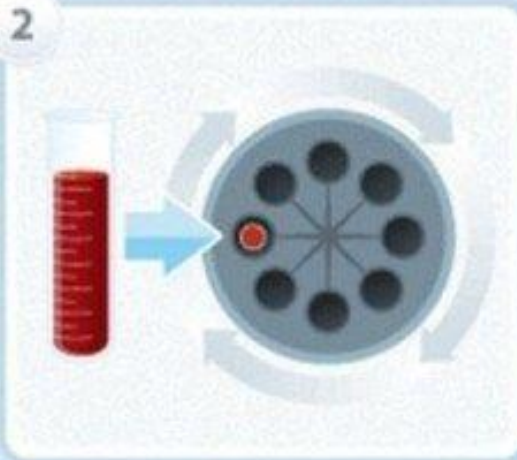
1



www.tutraumatologo.com

Se extrae la sangre y se coloca en tubos especiales

2



Se separa la sangre en sus componentes en una centrífuga para PRP.

3



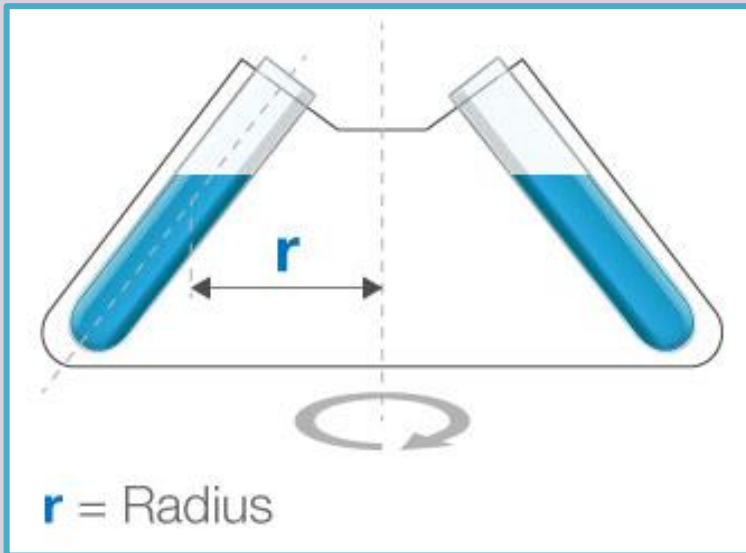
Se separa el Plasma Rico y se activan las Plaquetas, ya están listas para colocarse en el tendón o la articulación.

Centrifugación

Velocidad

Tiempo

Temperatura



Centrifugación

1200 a 2800 rpm
Tiempos de 8 a 25 min

**Recuperación
plaquetaria** depende de
la velocidad y tiempo de
centrifugación.

VALIDACIÓN



VALIDACIÓN

1800 rpm
8 min

1800 rpm
8 min
2da Centrifugación 1800 rpm
8 min

1800 rpm
10 min

1800 rpm
10 min
2da Centrifugación 1800 rpm
10 min

1200 rpm
8 min
2da Centrifugación 1200 rpm
8 min

2000 rpm
8 min

3200 rpm
15 min
2da Centrifugación 1800 rpm
8 min

1200 rpm
10 min

3500 rpm
30 min

1800 rpm
6 min

Validación

PROTOCOLIZAR

Rendimiento: $R_{to} \text{ en PRP} \times 100$
 $R_{to} \text{ en Sangre total}$

2 a 5 veces superior a
la concentración basal

TABLA N° 1: Autores de los protocolos utilizados

PROTOCOLO	AUTORES
1	ANITUA y ANDÍA (2000)
2	DeOBARRIO y col (2000) CAMARGO y col (2002)
3	OKUDA y col (2003) KAWASE y col (2003)
4	GARCÍA y col (2005)

TABLA N°2: Descripción de la centrifugación de los protocolos utilizados.

PROTOCOLO	CENTRIFUGADO	RECENTRIFUGADO DE PLASMA
1	1800 rpm 8 min	NO
2	5600 rpm 6 min	NO
3	2400 rpm 10 min	3600 rpm 15 min
4	1800 rpm 8 min	1800 rpm 8 min

PACIENTE	VALOR NORMAL	PROTOCOLO 1	PROTOCOLO 2	PROTOCOLO 3	PROTOCOLO 4
A	293.000mm ³ 100%	344.000mm ³ 117,40%	19.000 mm ³ 6,41%	179.000 mm ³ 61,09%	578.000mm ³ 197,26%
B	316.000mm ³ 100%	401.000 mm ³ 126,89%	16.000 mm ³ 5,06%	149.000 mm ³ 47,15%	672.000 mm ³ 212,65%
C	162.000mm ³ 100%	197.000 mm ³ 121,60%	12.000 mm ³ 7,40%	81.000 mm ³ 50%	348.000 mm ³ 214,81%
D	144.000mm ³ 100%	115.000 mm ³ 82,14%	7.000 mm ³ 4,86%	17.000 mm ³ 11,80%	282.000 mm ³ 195,83%
E	240.000mm ³ 100%	157.000 mm ³ 65,41%	10.000 mm ³ 4,16%	22.000 mm ³ 9,16%	341.000 mm ³ 142,08%
F	285.000mm ³ 100%	81.000 mm ³ 28,42%	11.000 mm ³ 3,85%	32.000 mm ³ 11,22%	545.000 mm ³ 191,22%
PROMEDIO	240.000mm³ 100 %	215.000mm³ 90.31 %	12.500mm³ 5.29 %	80.000mm³ 31.74 %	461.000mm³ 191.31 %

TABLA N° 1: Autores de los protocolos utilizados

PROTOCOLO	AUTORES
1	ANITUA y ANDÍA (2000)
2	DeOBARRIO y col (2000) CAMARGO y col (2002)
3	OKUDA y col (2003) KAWASE y col (2003)
4	GARCÍA y col (2005)

TABLA N°2: Descripción de la centrifugación de los protocolos utilizados.

PROTOCOLO	CENTRIFUGADO	RECENTRIFUGADO DE PLASMA
1	1800 rpm 8 min	NO
2	5600 rpm 6 min	NO
3	2400 rpm 10 min	3600 rpm 15 min
4	1800 rpm 8 min	1800 rpm 8 min

PACIENTE	VALOR NORMAL	PROTOCOLO 1	PROTOCOLO 2	PROTOCOLO 3	PROTOCOLO 4
A	293.000mm ³ 100%	344.000mm ³ 117,40%	19.000 mm ³ 6,41%	179.000 mm ³ 61,09%	578.000mm ³ 197,26%
B	316.000mm ³ 100%	401.000 mm ³ 126,89%	16.000 mm ³ 5,06%	149.000 mm ³ 47,15%	672.000 mm ³ 212,65%
C	162.000mm ³ 100%	197.000 mm ³ 121,60%	12.000 mm ³ 7,40%	81.000 mm ³ 50%	348.000 mm ³ 214,81%
D	144.000mm ³ 100%	115.000 mm ³ 82,14%	7.000 mm ³ 4,86%	17.000 mm ³ 11,80%	282.000 mm ³ 195,83%
E	240.000mm ³ 100%	157.000 mm ³ 65,41%	10.000 mm ³ 4,16%	22.000 mm ³ 9,16%	341.000 mm ³ 142,08%
F	285.000mm ³ 100%	81.000 mm ³ 28,42%	11.000 mm ³ 3,85%	32.000 mm ³ 11,22%	545.000 mm ³ 191,22%
PROMEDIO	240.000mm³ 100 %	215.000mm³ 90.31 %	12.500mm³ 5.29 %	80.000mm³ 31.74 %	461.000mm³ 191.31 %

TABLA N° 1: Autores de los protocolos utilizados

PROTOCOLO	AUTORES
1	ANITUA y ANDÍA (2000)
2	DeOBARRIO y col (2000) CAMARGO y col (2002)
3	OKUDA y col (2003) KAWASE y col (2003)
4	GARCÍA y col (2005)

TABLA N°2: Descripción de la centrifugación de los protocolos utilizados.

PROTOCOLO	CENTRIFUGADO	RECENTRIFUGADO DE PLASMA
1	1800 rpm 8 min	NO
2	5600 rpm 6 min	NO
3	2400 rpm 10 min	3600 rpm 15 min
4	1800 rpm 8 min	1800 rpm 8 min

PACIENTE	VALOR NORMAL	PROTOCOLO 1	PROTOCOLO 2	PROTOCOLO 3	PROTOCOLO 4
A	293.000mm ³ 100%	344.000mm ³ 117,40%	19.000 mm ³ 6,41%	179.000 mm ³ 61,09%	578.000mm ³ 197,26%
B	316.000mm ³ 100%	401.000 mm ³ 126,89%	16.000 mm ³ 5,06%	149.000 mm ³ 47,15%	672.000 mm ³ 212,65%
C	162.000mm ³ 100%	197.000 mm ³ 121,60%	12.000 mm ³ 7,40%	81.000 mm ³ 50%	348.000 mm ³ 214,81%
D	144.000mm ³ 100%	115.000 mm ³ 82,14%	7.000 mm ³ 4,86%	17.000 mm ³ 11,80%	282.000 mm ³ 195,83%
E	240.000mm ³ 100%	157.000 mm ³ 65,41%	10.000 mm ³ 4,16%	22.000 mm ³ 9,16%	341.000 mm ³ 142,08%
F	285.000mm ³ 100%	81.000 mm ³ 28,42%	11.000 mm ³ 3,85%	32.000 mm ³ 11,22%	545.000 mm ³ 191,22%
PROMEDIO	240.000mm³ 100 %	215.000mm³ 90.31 %	12.500mm³ 5.29 %	80.000mm³ 31.74 %	461.000mm³ 191.31 %

TABLA N° 1: Autores de los protocolos utilizados

PROTOCOLO	AUTORES
1	ANITUA y ANDÍA (2000)
2	DeOBARRIO y col (2000) CAMARGO y col (2002)
3	OKUDA y col (2003) KAWASE y col (2003)
4	GARCIA y col (2005)

TABLA N°2: Descripción de la centrifugación de los protocolos utilizados.

PROTOCOLO	CENTRIFUGADO	RECENTRIFUGADO DE PLASMA
1	1800 rpm 8 min	NO
2	5600 rpm 6 min	NO
3	2400 rpm 10 min	3600 rpm 15 min
4	1800 rpm 8 min	1800 rpm 8 min

PACIENTE	VALOR NORMAL	PROTOCOLO 1	PROTOCOLO 2	PROTOCOLO 3	PROTOCOLO 4
A	293.000mm ³ 100%	344.000mm ³ 117,40%	19.000 mm ³ 6,41%	179.000 mm ³ 61,09%	578.000mm ³ 197,26%
B	316.000mm ³ 100%	401.000 mm ³ 126,89%	16.000 mm ³ 5,06%	149.000 mm ³ 47,15%	672.000 mm ³ 212,65%
C	162.000mm ³ 100%	197.000 mm ³ 121,60%	12.000 mm ³ 7,40%	81.000 mm ³ 50%	348.000 mm ³ 214,81%
D	144.000mm ³ 100%	115.000 mm ³ 82,14%	7.000 mm ³ 4,86%	17.000 mm ³ 11,80%	282.000 mm ³ 195,83%
E	240.000mm ³ 100%	157.000 mm ³ 65,41%	10.000 mm ³ 4,16%	22.000 mm ³ 9,16%	341.000 mm ³ 142,08%
F	285.000mm ³ 100%	81.000 mm ³ 28,42%	11.000 mm ³ 3,85%	32.000 mm ³ 11,22%	545.000 mm ³ 191,22%
PROMEDIO	240.000mm³ 100 %	215.000mm³ 90.31 %	12.500mm³ 5.29 %	80.000mm³ 31.74 %	461.000mm³ 191.31 %

TABLA N° 1: Autores de los protocolos utilizados

PROTOCOLO	AUTORES
1	ANITUA y ANDÍA (2000)
2	DeOBARRIO y col (2000) CAMARGO y col (2002)
3	OKUDA y col (2003) KAWASE y col (2003)
4	GARCÍA y col (2005)

TABLA N°2: Descripción de la centrifugación de los protocolos utilizados.

PROTOCOLO	CENTRIFUGADO	RECENTRIFUGADO DE PLASMA
1	1800 rpm 8 min	NO
2	5600 rpm 6 min	NO
3	2400 rpm 10 min	3600 rpm 15 min
4	1800 rpm 8 min	1800 rpm 8 min

PACIENTE	VALOR NORMAL	PROTOCOLO 1	PROTOCOLO 2	PROTOCOLO 3	PROTOCOLO 4
A	293.000mm ³ 100%	344.000mm ³ 117,40%	19.000 mm ³ 6,41%	179.000 mm ³ 61,09%	578.000mm ³ 197,26%
B	316.000mm ³ 100%	401.000 mm ³ 126,89%	16.000 mm ³ 5,06%	149.000 mm ³ 47,15%	672.000 mm ³ 212,65%
C	162.000mm ³ 100%	197.000 mm ³ 121,60%	12.000 mm ³ 7,40%	81.000 mm ³ 50%	348.000 mm ³ 214,81%
D	144.000mm ³ 100%	115.000 mm ³ 82,14%	7.000 mm ³ 4,86%	17.000 mm ³ 11,80%	282.000 mm ³ 195,83%
E	240.000mm ³ 100%	157.000 mm ³ 65,41%	10.000 mm ³ 4,16%	22.000 mm ³ 9,16%	341.000 mm ³ 142,08%
F	285.000mm ³ 100%	81.000 mm ³ 28,42%	11.000 mm ³ 3,85%	32.000 mm ³ 11,22%	545.000 mm ³ 191,22%
PROMEDIO	240.000mm³ 100 %	215.000mm³ 90.31 %	12.500mm³ 5.29 %	80.000mm³ 31.74 %	461.000mm³ 191.31 %

1800 rpm
8 min

1800 rpm
8 min
2da Centrifugación 1800 rpm
8 min

1800 rpm
10 min

1800 rpm
10 min
2da Centrifugación 1800 rpm
10 min

1200 rpm
8 min

2000 rpm
8 min

2da Centrifugación 1200 rpm
8 min

1200 rpm
10 min

3200 rpm
15 min
2da Centrifugación 1800 rpm
8 min

3500 rpm
30 min

1800 rpm
6 min

VALIDACIÓN

Número

Calidad

Integridad

Esterilidad

Estándar microbiológico, que nos garantice que todo el procedimiento que vamos a hacer se cumpla

Control bacteriológico

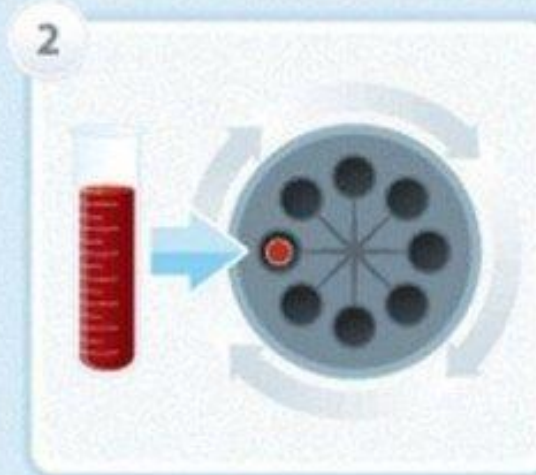
Caldo de enriquecimiento Tioglicolato
Aislamiento en placas de Agar Sangre y Mac Conkey
Incubar hasta 7-10 día a 37°C
Observar desarrollo microbiano

3. Extracción del PRP

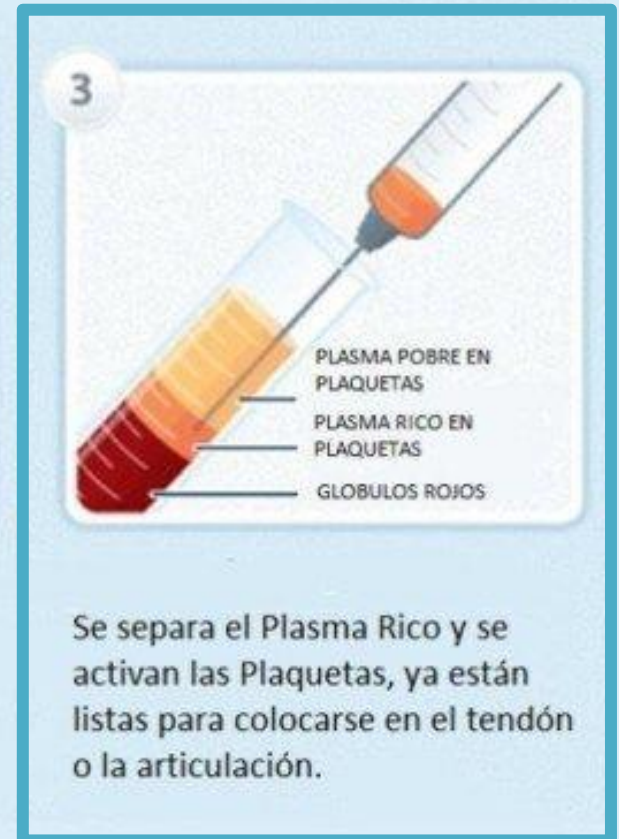


www.tutraumatologo.com

Se extrae la sangre y se coloca en tubos especiales



Se separa la sangre en sus componentes en una centrífuga para PRP.



Se separa el Plasma Rico y se activan las Plaquetas, ya están listas para colocarse en el tendón o la articulación.

Extracción del PRP

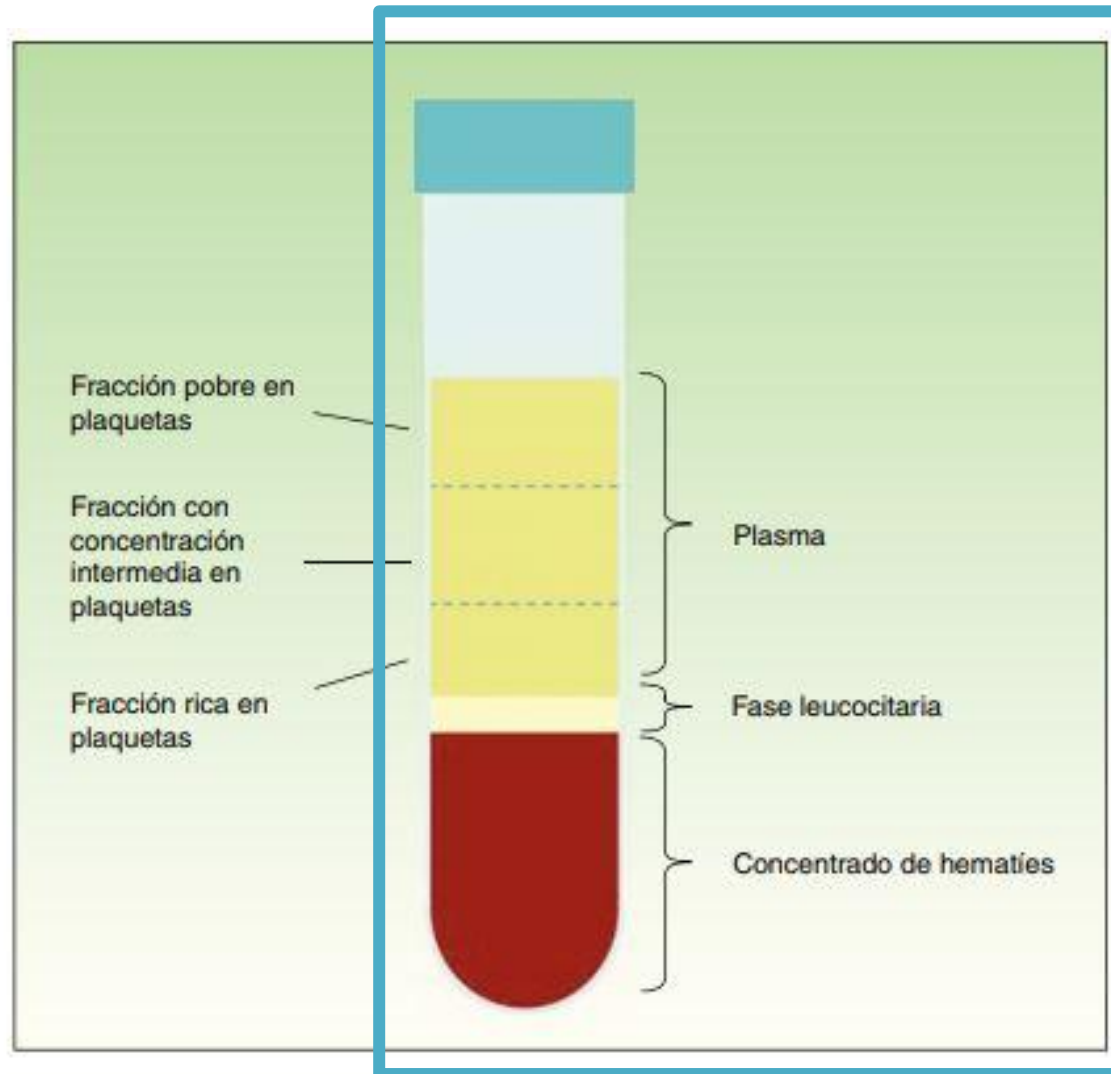


Figura 2 Diferentes fracciones obtenidas tras la centrifugación de la sangre anticoagulada.

Extracción del PRP

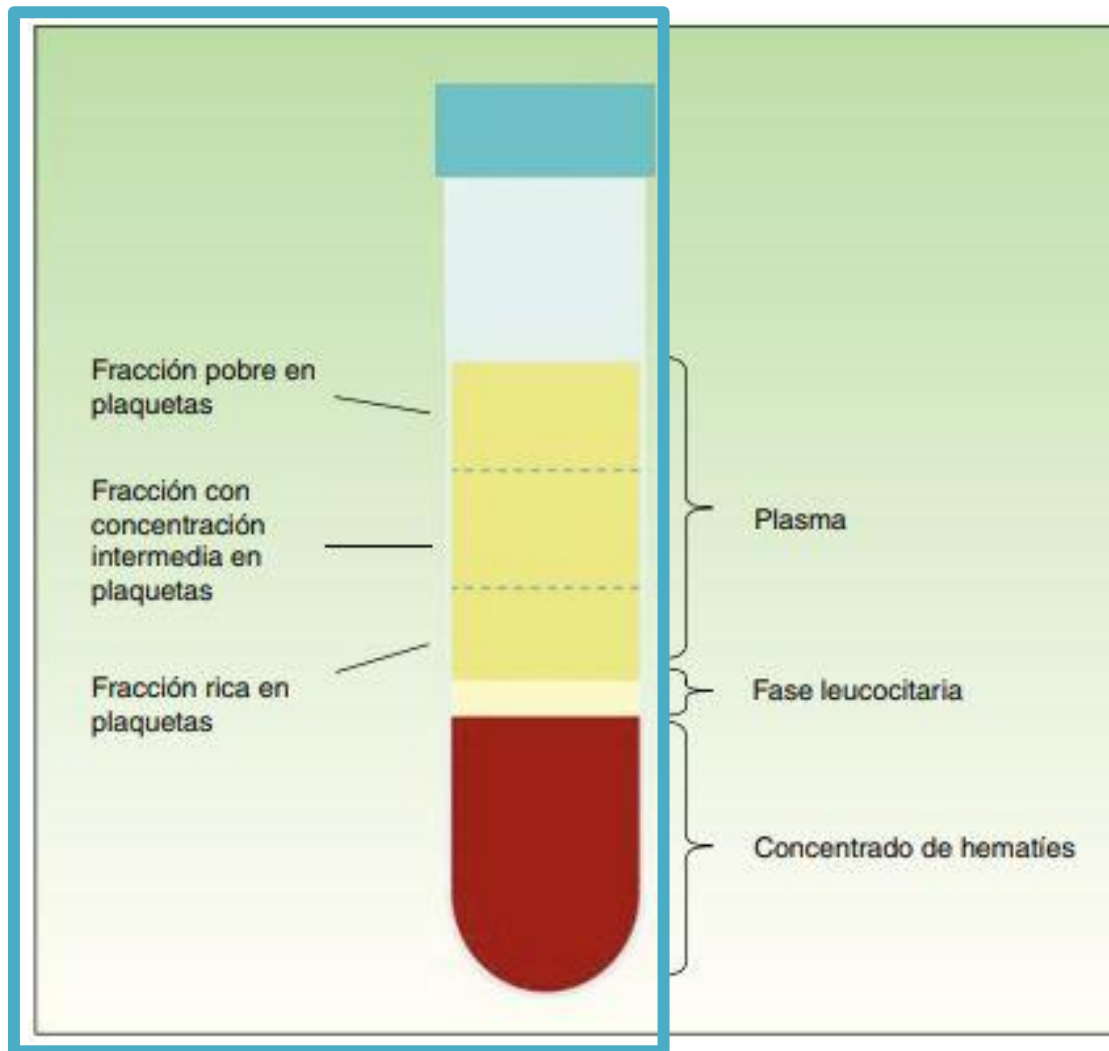


Figura 2 Diferentes fracciones obtenidas tras la centrifugación de la sangre anticoagulada.

Extracción del PRP



Figura 1. Extracción de PRP. Tomado de <https://www.doctorsecorun.com/medicina-estetica/plasma-rico-plaquetas/>

Uso clínico

No se encontrado ninguna evidencia relacionada con **efectos adversos** atribuidos a la utilización de las plaquetas en medicina regenerativa.

Contraindicación

Plaquetopenias

Trastornos de la coagulación

Pacientes oncológicos



DERIVADOS DEL PRP

P-PRP

Puro en **plaquetas**
y pobre en
leucocitos)

L-PRP

Rico en
plaquetas y
leucocitos

P-PRF

Rico en
plaquetas y
fibrina

L-PRF

Rico en
plaquetas,
leucocitos y
fibrina

Tabla 3. Clasificación de los derivados de PRP^(24,28,29).

	P-PRP o Puro en Plaquetas	L-PRP	P-PRF	L-PRF
Plaquetas	Rico			
Leucocitos	Pobre	Rico	Pobre	Rico
Fibrina	Pobre		Rico	
Manipulación de la sangre	1) Extracción sangre anticoagulada. 2) Centrifugación. 3) Aislamiento de PRP.	1) Extracción sangre anticoagulada. 2) Centrifugación. 3) Aislamiento de PRP + buffy coat.	1) Extracción sangre anticoagulada. 2) Centrifugación. 3) Aislamiento de PRP.	1) Extracción de sangre sin anticoagulante.
Activación	Activación con CaCl ₂ y/o trombina. Se denomina "gel" una vez activado.		1) Activación con CaCl ₂ y/o trombina durante centrifugación. 2) Compresión de malla de fibrina.	Se activa por ausencia de anticoagulante. Se centrifuga inmediatamente luego de la extracción de sangre. 2) Compresión de malla de fibrina.
Consistencia	Gelifica luego de activación. Se utiliza el gel o el exudado líquido.		Sólido	
Costo	5-50 euros MM* o >50 euros MA*		5-50 euros (sólo MM)	<5 euros (sólo MM)
Facilidad	Simple MM; Muy complejo MA Complejo MM; Simple MA		Simple	Muy simple
Aplicación	Muy versátil debido a su consistencia. Aplicación superficial y/o inyectable.		Poco versátil debido a su consistencia sólida. Se utiliza para rellenar luego de cirugías (oral, maxilofacial, plástica).	
*MM: Método Manual. MA: Método Automático o con kit comercia				



ASOCIACION BIOQUIMICA
DE MENDOZA

FACULTAD DE
FARMACIA
Y BIOQUÍMICA

UNIVERSIDAD
MAZA



**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**