



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA
SEDE CONCEPCIÓN**

**PROTOCOLOS DE OBTENCIÓN DE PLASMA RICO EN PLAQUETAS
EN ESPECIES DOMÉSTICAS Y SILVESTRES. REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA**

Memoria para optar al título de Médico Veterinario

Profesor Patrocinante: Dr. Sc. Diana Maritza Echeverry Berrio M.V.

Estudiante: Francisca Victoria Reyes Meriño

® Francisca Victoria Reyes Meriño y Diana Maritza Echeverry Berrío.

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Concepción, Chile
2024

CALIFICACIÓN DE LA MEMORIA

En Concepción, el día 14 de julio de 2023 los abajo firmantes dejan constancia que la alumna Francisca Victoria Reyes Meriño de la carrera de MEDICINA VETERINARIA ha aprobado la memoria para optar al título de MÉDICO VETERINARIO con una nota de 5,6.



Dr. Antonio Bizama Reyes
Médico Veterinario MSc
RUT: 11.898.320 - 3

MCs. Antonio Esteban Bizama Reyes M.V.

Presidente Comisión



MCs. Mónica Liliana Araya Opitz M.V.

Profesor Evaluador



Dr. Sc. Diana Maritza Echeverry Berrío M.V.

Profesor Patrocinante

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 Plaquetas presentes en el plasma rico en plaquetas (PRP)	1
1.3 Obtención del Plasma Rico en Plaquetas (PRP).....	2
1.4 Anticoagulantes.....	3
1.5 Factores de crecimiento presentes en el PRP.....	4
1.6 Antecedentes de uso de plasma rico en plaquetas en diferentes especies animales	5
1.6.1 Aplicaciones u obtención de plasma rico en plaquetas en especies domésticas	5
1.6.2 Aplicaciones u obtención de plasma rico en plaquetas en especies silvestres	6
1.7 Justificación	8
2. OBJETIVOS	9
2.1.- Objetivo general	9
2.2.- Objetivos específicos	9
3. MATERIAL Y MÉTODO.....	10
3.1 Obtención y selección de material bibliográfico	10
3.1.1 Criterios de búsqueda	10
3.1.2 Criterios de inclusión	11
3.1.3 Criterios de exclusión.....	11
3.2 Método	11
3.3 Análisis estadístico	12
4. RESULTADOS	13
5. DISCUSIÓN.....	19
6. CONCLUSIONES.....	22

7. REFERENCIAS23

8. ANEXOS.....36

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anticoagulantes más empleados por especie en los protocolos de obtención de plasma rico en plaquetas. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 2. Gráfico de cajas y bigotes, muestra la dispersión de las concentraciones plaquetarias, siendo las cajas verdes las concentraciones basales y las cajas rosadas las concentraciones obtenidas en el prp. 15

Figura 3. Velocidades de centrifugación de los protocolos por especie dada en gravedad..... 17

Figura 4. Tiempos de centrifugación de los protocolos por especie dada en minutos..... 18

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promedio de velocidad y tiempo de centrifugación de los diferentes protocolos empleados por especie.....	16
Tabla 2. Promedios de concentración plaquetaria basal y posterior a la obtención del prp.....	17

RESUMEN

El plasma rico en plaquetas (PRP) es el volumen de plasma autólogo que contiene una alta concentración de plaquetas más factores de crecimiento y fibrina que ayudan a una rápida cicatrización de las heridas. Su uso se ha incrementado en los últimos años debido a sus propiedades biológicas y su aplicabilidad en terapias regenerativas.

Se han reportado múltiples casos de su uso en diferentes especies animales, tanto domésticas como silvestres. Sin embargo, los protocolos para obtener este PRP son muy diversos entre sí, lo que dificulta la comparación de resultados y la determinación de la calidad del plasma elaborado.

El objetivo de esta revisión bibliográfica es establecer las principales diferencias en los protocolos de preparación de plasma rico en plaquetas para animales domésticos y silvestres, identificando el anticoagulante más usado y los promedios de los tiempos de centrifugado y de las concentraciones plaquetarias.

Esta revisión podría contribuir para optimizar resultados en estudios clínicos futuros, ya que entregará información útil para determinar que protocolos han sido más efectivos para obtener una concentración más alta de plaquetas, y cuales han fracasado en este ámbito.

La recolección de la información se realizó en distintas bases de datos y motores de búsqueda, utilizando filtros como términos de búsqueda específicos y operadores booleanos. Los resultados fueron presentados mediante gráficos.

Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de un total de 52 procedimientos utilizados en la obtención de PRP (Plasma Rico en Plaquetas). En 32 de estos procedimientos se empleaba citrato de sodio como anticoagulante, siendo el anticoagulante más utilizado.

Según la información disponible, se observaba que los informes sobre la elaboración de PRP eran más frecuentes en equinos, con un total de 21 reportes.

En bovinos, las concentraciones plaquetarias varían significativamente entre individuos, presentando un rango más amplio de valores. Por otro lado, en equinos, se observa una menor dispersión de los datos, lo que indica que las concentraciones plaquetarias tienden a variar menos en esta especie en particular.

La mayoría de los protocolos analizados utilizaban un doble centrifugado (67%). Además, en la mayoría de los protocolos la velocidad de la segunda centrifugación era mayor, mientras que los minutos de centrifugado no cambiaban mucho entre primera y segunda centrifugación.

Palabras claves: Plasma rico en plaquetas, protocolos, anticoagulantes, terapia regenerativa, animales.

ABSTRACT

Platelet-Rich Plasma (PRP) is the autologous plasma volume that contains a high concentration of platelets, growth factors, and fibrin, which aid in rapid wound healing. Its use has increased in recent years due to its biological properties and applicability in regenerative therapies.

Multiple cases of its use have been reported in different animal species, both domestic and wild. However, the protocols for obtaining PRP are highly diverse, making it difficult to compare results and determine the quality of the prepared plasma.

The objective of this literature review is to establish the main differences in the protocols for preparing platelet-rich plasma for domestic and wild animals, identifying the most used anticoagulant and average centrifugation times and platelet concentrations.

This review could contribute to optimizing results in future clinical studies as it will provide useful information to determine which protocols have been more effective in obtaining a higher platelet concentration and which have failed in this regard.

The information search will be conducted in different databases and search engines using filters such as specific search terms and boolean operators. The results will be presented using graphs.

An exhaustive analysis was conducted on a total of 52 procedures used in obtaining PRP (Platelet-Rich Plasma). In 32 of these procedures, sodium citrate was used as the anticoagulant, being the most commonly employed anticoagulant.

According to the available information, reports on the preparation of PRP were more frequent in horses, with a total of 21 reports.

In cattle, platelet concentrations vary significantly among individuals, showing a wider range of values. On the other hand, in horses, there is less dispersion in the data, indicating that platelet concentrations tend to vary less in this particular species.

The majority of the analyzed protocols involved a double centrifugation (67%). Additionally, in most protocols, the speed of the second centrifugation was higher, while the minutes of centrifugation did not change significantly between the first and second centrifugations.

Keywords: Anticoagulants, animals, Platelet-rich plasma, protocols, regenerative therapy.

1. INTRODUCCIÓN

El uso del Plasma Rico en Plaquetas (PRP) se ha intensificado en los últimos años por su aplicabilidad en terapias regenerativas debido a sus propiedades biológicas (Popescu et al., 2021). El PRP es el volumen de plasma autólogo que contiene una alta concentración de plaquetas más factores de crecimiento y fibrina que ayudan a una rápida cicatrización de las heridas (Orellano et al., 2021; Rodríguez et al., 2012).

1.2 Plaquetas presentes en el plasma rico en plaquetas (PRP)

Las plaquetas o trombocitos que son el componente principal de PRP, son restos citoplasmáticos anucleados de los megacariocitos descubiertas en 1882 por Giulio Bizzozero (Guzmán et al., 2005). Las plaquetas son consideradas actores centrales en la trombosis y homeostasis, y recientemente se reconoce que son un componente muy importante del sistema inmune y proinflamatorio (Nicolai et al., 2019).

Las plaquetas se activan en respuesta al daño tisular y vascular, se forma un tapón plaquetario y un coágulo hemático que tienen el fin de lograr la hemostasia y la secreción de factores de crecimiento involucrados en el proceso de curación tisular (Rodríguez et al., 2012). En la activación plaquetaria los gránulos alfa de las plaquetas se fusionan con la membrana de estas, en este proceso algunas de las proteínas secretoras se activarán al añadirles histonas y cadenas laterales de carbohidratos (Rodríguez et al., 2012). Hay 2 procesos claves en la activación plaquetaria o degranulación, los que son: la liberación de los gránulos plaquetarios que contienen factores de crecimiento y la escisión del fibrinógeno soluble por acción de la trombina para formar fibrina insoluble, esto con el objetivo de iniciar la formación de la matriz provisional en el sitio de la lesión (Wasterlain et al., 2012).

1.3 Obtención del Plasma Rico en Plaquetas (PRP)

El PRP se obtiene extrayendo un pequeño volumen de sangre procedente del mismo paciente, esta sangre se deposita en tubos con anticoagulantes con el objetivo de secuestrar el calcio y bloquear la cascada de la coagulación, así se evita la activación plaquetaria antes de su uso (Aguirre, 2016). Estos tubos se someten a centrifugación y se produce la separación de la sangre en tres fracciones: “plasma que contiene principalmente plaquetas (capa superior), la capa de glóbulos blancos “capa leucocitaria” (capa intermedia) y glóbulos rojos (capa inferior)” (Chicharro et al., 2018). La capa plasmática del tubo se subdivide en 3 partes dependiendo de la cantidad de plaquetas presentes, siendo la parte superior correspondiente a la fracción pobre plaquetas, la parte intermedia tiene una concentración media de plaquetas y la parte inferior corresponde a la fracción rica en plaquetas (Rodríguez et al., 2012).

Algunos protocolos recomiendan un doble centrifugado para garantizar que las plaquetas se sedimenten y queden contenidas dentro de la capa de plasma rico en plaquetas al fondo del tubo (Wasterlain et al., 2012). Para esto se debe extraer la capa superior (plasmática) y la capa leucocitaria superficial y transferirlas a un tubo estéril vacío, se realiza el segundo centrifugado con el fin de que las plaquetas queden al fondo del tubo. Debemos separar los 2/3 superiores del tubo compuesto principalmente de plasma pobre en plaquetas (PPP) del tercio inferior que será el plasma rico en plaquetas (Dhurat y Sukesh, 2014). El resultado final de plaquetas comprendido en el plasma elaborado está directamente relacionado con el recuento inicial en la sangre completa del animal, siendo la trombocitopenia un factor limitante para la realización del procedimiento, ya que se obtendría un plasma con menor concentración de plaquetas (Barbosa et al., 2008).

Para cumplir con su efecto terapéutico, esta fracción autóloga rica en plaquetas y factor de crecimiento debe activarse, esto puede hacerse con el factor de coagulación trombina o bien puede inyectarse el plasma inactivo directamente al paciente en el sitio de la lesión muscular o tendinosa (Wasterlain et al., 2012), ya que el colágeno presente

en la lesión es un activador natural del PRP (Marlovits et al., 2004).

Al ser activado el PRP las plaquetas liberarán su contenido, luego de la activación puede ser administrado dentro de 10 minutos en su forma líquida, o utilizado en forma gelificada directamente en el tejido dañado, para esto último debemos esperar la formación de un gel y se precisa normalmente el calentamiento o la adición de polímeros bioactivos (Escamilla, 2016).

Según la Cruz Roja Americana, el PRP humano debe tener una concentración mayor al doble de plaquetas que la concentración en la sangre completa (Cole et al., 2010). En el proceso de elaboración del plasma rico en plaquetas hay una serie de factores que podrían influir en el enriquecimiento plaquetario que se obtiene, como la extracción de sangre, la velocidad, tiempo, cantidad y temperatura de centrifugación, además del uso de anticoagulantes (Dhurat y Sukesh, 2014).

1.4 Anticoagulantes

Según los autores Lei et al., (2009), la calidad del PRP está estrechamente relacionada con el tipo de anticoagulante usado. Procesaron muestras de sangre con ácido citrato dextrosa (ACD) y citrato-teofilina-adenosina-dipiramidol (CTAD) en las que las plaquetas mantuvieron la integridad de su estructura y no se activaron de forma temprana, en cambio con los anticoagulantes heparina sódica (HS) y citrato de sodio (SC) hubo mayor pérdida de integridad plaquetaria y activación de forma más temprana. Los autores concluyeron que ACD y CTAD son anticoagulantes apropiados para la obtención de PRP.

1.5 Factores de crecimiento presentes en el PRP

El PRP ha demostrado un rol importante en la reparación del tejido y esto es debido a que es rico en factores de crecimiento y citoquinas como el factor de crecimiento transformante beta (TGF- β), factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), factor de crecimiento insulínico (IGF) (Weibrich et al., 2002), factor de crecimiento fibroblástico básico (bFGF), factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF), factor de crecimiento epidermal (El-Sharkawy et al., 2007) y factor de crecimiento epitelial (ECGF) (Weibrich et al., 2001). Además de los factores de crecimiento secretados por las plaquetas también hay otro tipo de proteínas contenidas en sus gránulos, como lo son la osteocalcina, osteonectina, fibrinógeno, fibronectina y trombospondina (Montón et al., 2007).

Los factores de crecimiento secretados por las plaquetas activadas son mediadores biológicos de naturaleza peptídica que tienen como función la comunicación celular a nivel molecular (Peñarrocha et al., 2001), esto último en conjunto con las citoquinas que también modulan la función celular mediante interacciones físicas con los receptores transmembrana (Anitua et al., 2007).

Las plaquetas liberan el contenido de sus gránulos activamente 10 minutos posterior a la formación del coágulo, teniendo en un lapsus de 1 hora, liberados más del 95% de los factores de crecimiento sintetizados anteriormente. Continúa la síntesis y liberación de proteínas por parte de las plaquetas de forma adicional durante 5 a 10 días más (Montón et al., 2007).

1.6 Antecedentes de uso de plasma rico en plaquetas en diferentes especies animales

Existen protocolos bastante heterogéneos para la obtención de plasma rico en plaquetas, con variaciones en el tiempo y velocidad de centrifugado, tipo de anticoagulante utilizado y la cantidad de plaquetas presentes en la sangre entera del animal antes de ser procesada. El uso de este preparado autólogo, que se obtiene de forma sencilla, se ha convertido en un procedimiento de uso común en Medicina Veterinaria, habiendo numerosos registros y antecedentes sobre su uso (Marcazzan et al., 2018; Cuadros-Corredor et al., 2021).

1.6.1 Aplicaciones y obtención de plasma rico en plaquetas en especies domésticas

Se usó PRP intraarticular como coadyuvante en el tratamiento quirúrgico de la rotura del ligamento cruzado anterior en una hembra canina. El PRP fue preparado de manera aséptica según la técnica descrita por Silva y col (2021). La sangre fue depositada en 2 tubos de 8,5 mL con 1,5 mL de solución A de ACD (citrato de trisódico (22 g/L), ácido cítrico (8 g/L) y dextrosa (24,5 g/L)) y centrifugada a 191 g durante 6 minutos. El PRP fue activado con gluconato de calcio, se usaron 3 dosis de 1,5 ml de PRP intraarticular con un intervalo de dos semanas entre cada aplicación. Se realizaron evaluaciones clínicas y radiográficas para determinar los efectos del tratamiento con PRP y los resultados mostraron una mejoría significativa en la recuperación postoperatoria de la perra tratada con PRP en comparación con las perras que no recibieron este tratamiento adicional. Se observó una disminución en la inflamación, el dolor y la cojera, y una mejor cicatrización de los tejidos en la articulación tratada (Silva et al., 2011).

Se estudió en ovejas el efecto del PRP sobre el infarto de miocardio, este estudio concluyó que la inyección PRP, en el corazón de ovejas previamente infartadas favorece la mitogénesis y la angiogénesis. Para la preparación del PRP, se extrajeron 30 ml de

sangre a través de la vena yugular derecha/izquierda. La sangre se dispuso en tubos de 5 ml, conteniendo citrato trisódico al 3.8%. Fueron centrifugados los tubos a 1.800 rpm durante 8 min, el PRP fue activado con cloruro cálcico 10%. En los corazones no tratados con PRP se observa un colágeno más denso y con menor fenómeno angiogénico, a diferencia de los tratados con PRGF en los que destaca la neoformación vascular en los cortes de hematoxilina-eosina y de factor VIII (Gallo et al., 2013).

En equinos se usó el PRP como terapia regenerativa de enfermedades crónicas del aparato musculoesquelético, en este estudio se habla de los beneficios del PRP en la promoción de la regeneración y curación de tejidos en la osteoartritis, lesiones tendinosas y ligamentosas crónicas y fracturas óseas no unidas, resalta la necesidad de más investigación y estudios clínicos para comprender mejor su aplicación y optimizar sus resultados clínicos (Carmona et al., 2011).

1.6.2 Aplicaciones y obtención de plasma rico en plaquetas en especies silvestres

Existen diferentes registros de uso de PRP en fauna silvestre, aunque en la mayoría de estos lamentablemente no se menciona el protocolo empleado para su elaboración, por lo que es un poco más difícil relacionar el resultado de su aplicación en los animales con la calidad del plasma elaborado.

Por ejemplo, se reportó el uso de plasma rico en plaquetas en el foco de una fractura del calcáneo en una hembra de *Puma concolor* juvenil de aproximadamente 7 meses de edad, como coadyuvante en el proceso de osificación de esta, dando resultados satisfactorios. Se tomó la decisión de usar PRP luego de que las radiografías evidenciaran falta de consolidación de la fractura. Se almacenó la muestra en un tubo que contenía citrato de sodio como anticoagulante, y fue centrifugada inmediatamente después de la colecta, no se indica si la concentración de plaquetas y factores de crecimiento del PRP fue analizada antes de emplearse (Medina et al., 2022).

En un Lemur (*Lemur catta*) también se reportó el uso de PRP para tratar una fractura

de tibia y fíbula en un individuo. En este caso se empleó la sangre de la madre para elaborar el PRP y ser empleado en su cría. Sin embargo, en este procedimiento no se obtiene un resultado satisfactorio tras la aplicación de PRP, pero el autor indica ciertos puntos que pudieron afectar la evolución y resolución de la fractura, tales como: largo tiempo transcurrido entre el accidente sufrido por el animal y la aplicación del concentrado plaquetario, el animal dejó de usar el miembro afectado por lo que además presentó atrofia muscular; falta de inmovilización adecuada en el sitio de fractura, no logrando formarse el cayo óseo inicial donde se debería aplicar el PRP (Scaglia et al., 2015).

En España, se realizó un estudio para la optimización de un protocolo de concentración de plasma rico en plaquetas para los lobos marinos de América del Sur (*Otaria flavescens*). Para este estudio se utilizó un grupo de 7 lobos marinos a los que se les recolectó entre 3 y 7 ml de sangre de las venas interdigitales de las aletas traseras, la cual fue transferida inmediatamente a tubos de ensayo de citrato de sodio de 1 ml y procesada dentro de los 30 minutos posteriores a la recolección mediante citometría de flujo para determinar el recuento inicial de plaquetas, glóbulos rojos y glóbulos blancos de la sangre total. Posteriormente, las muestras de sangre fueron centrifugadas a temperatura ambiente (24°C) utilizando 12 protocolos de centrifugación diferentes. En este estudio se consideró como PRP a la fracción del tercio inferior del plasma. Entre los protocolos de baja velocidad de centrifugación, los de 500 y 700 rpm no lograron reducir el recuento de leucocitos en PRP, en comparación con el protocolo en el que se usó una velocidad de 900 rpm por un tiempo de 3 minutos, siendo el protocolo de centrifugación de un paso más eficiente, al obtener un recuento de plaquetas más alto y los recuentos de glóbulos blancos y rojos más bajos. Este protocolo fue sometido a una segunda centrifugación, a mayor velocidad (2.000 rpm) y mayor duración (6 minutos), con el fin de concentrar las plaquetas en el fondo del tubo, convirtiéndose este protocolo de doble centrifugación, en el protocolo de concentración de PRP más eficiente. Este protocolo de doble centrifugación de aislamiento de PRP sugerido no daña ni activa las plaquetas, característica importante, ya que la activación plaquetaria provocará la liberación de gránulos y factores de

crecimiento que se perderán con el PPP descartado. Se obtuvo un menor recuento de plaquetas con protocolos que incluían velocidades altas y tiempos prolongados (Morón et al., 2021).

1.7 Justificación

Esta revisión bibliográfica se basa en un compilado de información actualizada sobre el PRP, la que podría ser útil como una base de datos para investigaciones futuras sobre el uso y obtención de plasma rico en plaquetas en las diferentes especies animales.

El estudio de protocolos utilizados en la obtención de plasma rico en plaquetas en especies específicas podría contribuir para optimizar los resultados clínicos en estudios futuros, sirviendo además de guía para implementar protocolos en especies en las que aún no se ha estandarizado ninguno, teniendo claro qué protocolos han sido más efectivos para obtener una concentración más alta de plaquetas y cuales protocolos han fracasado en la obtención de este plasma.

2. OBJETIVOS

2.1.- Objetivo general

Describir los protocolos de obtención de plasma rico en plaquetas para animales domésticos y silvestres

2.2.- Objetivos específicos

- Identificar el principio anticoagulante más empleado para el grupo de especies silvestre y domésticas
- Determinar un promedio de velocidades y tiempos de centrifugado en los protocolos estudiados
- Determinar los promedios de concentración de plaquetas obtenidos por especies en los protocolos establecidos

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Obtención y selección de material bibliográfico

Para la realización de esta revisión bibliográfica se emplean datos obtenidos de publicaciones científicas evaluadas por doble par. La información publicada considerada para la revisión bibliográfica abarca el período entre los años 2000 y 2022. Se utilizan las bases de datos EBSCO, Proquest, ScienceDirect, Pubmed y se emplean motores de búsqueda como Google Académico. Además, se utiliza información disponible en Memorias de título y Tesis de Grado de Universidades nacionales e internacionales.

3.1.1 Criterios de búsqueda

Para la búsqueda de la información se emplean los siguientes términos en las bases de datos y motor de búsqueda, tanto en inglés como en español:

- Plasma Rico en Plaquetas / Platelet Rich Plasma
- Animales domésticos / Domestic animals
- Animales silvestres / Wild animals
- Veterinaria / Veterinary
- Protocolos / Protocols
- Anticoagulante / Anticoagulant
- Centrifugación / Centrifugation
- Concentración plaquetaria / Platelet concentration

Los términos de búsqueda mencionados anteriormente se combinan para obtener la información requerida, para separar estos términos se utilizan los operadores booleanos AND y OR.

3.1.2 Criterios de inclusión

Se incluye información relacionada a los protocolos empleados en la preparación de plasma rico en plaquetas, con énfasis en los anticoagulantes utilizados, los tiempos de centrifugado y las concentraciones de plaquetas obtenidas. Se selecciona toda la información pertinente y acorde a los objetivos establecidos en esta revisión bibliográfica, incluyendo información de animales domésticos y/o silvestres.

3.1.3 Criterios de exclusión

Se excluye publicaciones que no hayan pasado por un proceso de revisión por pares o estudios publicados con fecha anterior al año 2000.

Además, se excluye información que no esté relacionada con los objetivos planteados en esta revisión bibliográfica.

3.2 Método

En esta revisión bibliográfica se realiza una investigación descriptiva, recopilando información de las diferentes bases de datos mencionadas anteriormente. Se recopilan datos de los protocolos empleados para la obtención de PRP en diferentes especies, identificando según la información entregada por los estudios los anticoagulantes usados, tiempos de centrifugado y concentración plaquetaria obtenida.

En caso de encontrarse estudios que empleen múltiples protocolos, se otorga prioridad al que demuestre una concentración plaquetaria más elevada. Sin embargo, esta regla no se aplica a aquellos estudios en los que la única diferencia sea el tipo de anticoagulante utilizado. En estos casos, se considera un protocolo distinto para cada

anticoagulante, con el fin de evaluar específicamente el efecto de dicho anticoagulante en la concentración plaquetaria.

En situaciones en las que los estudios se centran en la comparación de una fracción específica del plasma con otra parte del mismo, se da preferencia a la porción del plasma estudiado que presenta una concentración de plaquetas más alta. De esta manera, en este estudio se utilizan los datos de la porción del plasma que contiene una mayor cantidad de plaquetas.

En el caso de estudios que no proporcionen todos los datos necesarios, se completa la tabla correspondiente con la frase "no indica". Si los datos están presentes, pero no son específicos, se registran exactamente como se encuentran en los estudios analizados.

Con el fin de facilitar la comparación y análisis de las concentraciones plaquetarias tanto en el PRP como en la sangre entera de los animales, se realiza una conversión de las diferentes unidades de medida utilizadas en los estudios analizados. Todos los valores se transforman a μL , de manera que se encuentren en la misma unidad de medida y sea más sencillo su análisis comparativo.

Además, las velocidades de centrifugación fueron convertidas todas a fuerza g, de modo que se encontraran en la misma unidad de medida y se facilitara su análisis.

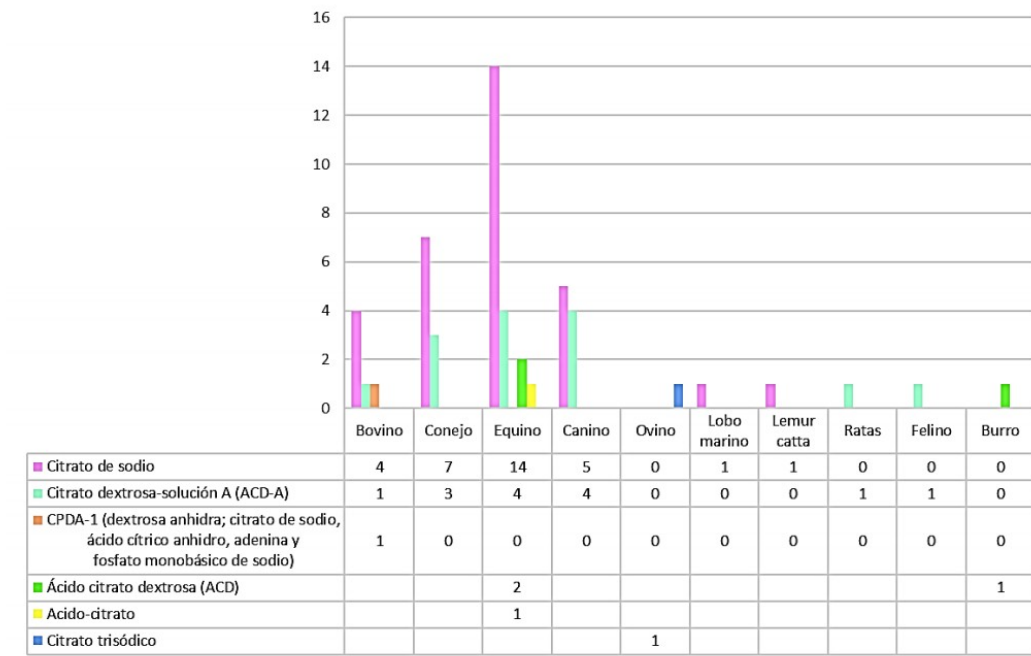
3.3 Análisis estadístico

Los datos analizados se presentan en gráficos elaborados en Excel, donde se muestra el anticoagulante más usado en general y por especie. Además, se destacan los aumentos más significativos en las concentraciones plaquetarias del PRP por cada especie.

4. RESULTADOS

Al realizar la búsqueda de literatura se identifica que no todos los artículos científicos reportan los datos requeridos, como concentraciones plaquetarias basales y finales, tiempos de centrifugado, entre otros. Por lo tanto, se seleccionan los artículos que cumplen con los criterios establecidos. Se lleva a cabo un análisis exhaustivo de un total de 52 procedimientos utilizados en la obtención de PRP (Plasma Rico en Plaquetas). Se encuentra que en 32 de estos procedimientos se emplea citrato de sodio como anticoagulante, lo que representa la opción más frecuente. En 14 procedimientos se utiliza ACD-A (citrato dextrosa solución A) como anticoagulante, mientras que en 3 procedimientos se empleó ACD (ácido citrato dextrosa). Por otro lado, los anticoagulantes CPDA-1 (dextrosa anhidra; citrato de sodio, ácido cítrico anhidro, adenina y fosfato monobásico de sodio), ácido citrato y citrato trisódico se utilizan en un único procedimiento cada uno. Los diferentes anticoagulantes usados por especies silvestres y domésticas se presentan en la Figura 1. En las especies silvestres no fue posible obtener muchos datos ya que no se reportaban los protocolos completos o se reportaba su uso clínico más no se describían detalles de la obtención del PRP, por lo tanto, sólo se tienen datos para lobo marino y lémur. Según la información recopilada sobre la elaboración de PRP, esta es mucho más frecuente en equinos, con un total de 21 reportes. De estos 21 estudios, en 14 de ellos se utiliza citrato de sodio como anticoagulante, lo que representa aproximadamente un 66,67% de los casos. En el caso de los conejos, se encuentran 10 estudios en total, de los cuales 7 utilizan citrato de sodio como anticoagulante. En bovinos, se identifican 6 estudios en total, y de ellos, 4 emplean citrato de sodio como anticoagulante. En cuanto a los caninos, se hallan 9 estudios en total, y 5 de ellos utilizan citrato de sodio como anticoagulante.

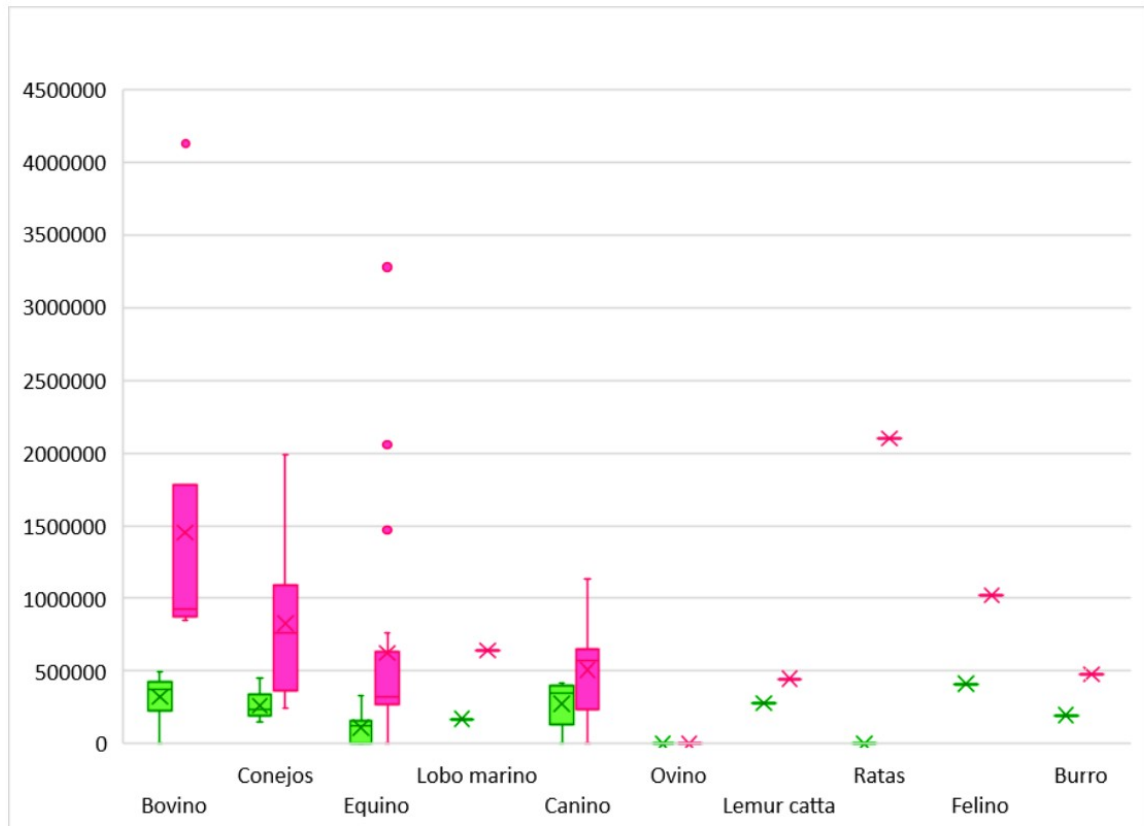
Figura 1. Anticoagulantes más empleados por especie en los protocolos de obtención de plasma rico en plaquetas.



En el caso de las especies lobo marino, *Lemur catta*, ovinos, felinos, ratas y burros, se encuentra únicamente 1 reporte de obtención de PRP por animal para este análisis. En el reporte de ovinos se utiliza citrato trisódico como anticoagulante, mientras que, en lobo marino, *Lemur catta* y burros se emplea citrato de sodio (Figura 1). En el caso de ratas y felinos, se utiliza citrato dextrosa solución A (ACD-A), y en burros se utiliza ácido citrato dextrosa (ACD).

El gráfico de cajas y bigotes (Figura 2), revela que las concentraciones plaquetarias en bovinos muestran una mayor dispersión de valores en comparación con las otras especies analizadas. Esto significa que, en bovinos, las concentraciones plaquetarias varían significativamente entre individuos, presentando un rango más amplio de valores. Por otro lado, en equinos, se observa una menor dispersión de los datos, lo que indica que las concentraciones plaquetarias tienden a variar menos en esta especie en particular.

Figura 2. Gráfico de cajas y bigotes, muestra la dispersión de las concentraciones plaquetarias, siendo las cajas verdes las concentraciones basales y las cajas rosadas las concentraciones obtenidas en el PRP.



De los protocolos reportados y que se incluyeron en este estudio, 33 (67%) realizaban dos centrifugaciones para obtener la fracción rica en plaquetas, y 16 (33%) realizaron sólo una centrifugación. Sólo un protocolo en equinos reportó emplear tres centrifugados para la separación de la fracción rica en plaquetas. En la tabla 1 se muestran los promedios de velocidad y tiempo de centrifugado de los protocolos por especie (Tabla 1). De los resultados se puede observar que en la mayoría de los protocolos la velocidad de la segunda centrifugación era mayor, mientras que los minutos de centrifugado no cambiaban mucho entre primera y segunda centrifugación (Figura 3 y tabla 1).

En la figura 4 se presenta la variabilidad de los tiempos de centrifugado por especie. Se destaca que en conejos existe la mayor variabilidad en los tiempos de la primera centrifugación. Por otro lado, en bovinos los tiempos de la primera centrifugación son

bastante similares a los de la segunda centrifugación. En cuanto a los equinos, los protocolos utilizados tienen tiempos de centrifugado más consistentes y menos dispersos entre sí en comparación con las demás especies graficadas, tanto en la primera como en la segunda centrifugación. Por último, en caninos los tiempos de la segunda centrifugación son ligeramente más prolongados que los de la primera (Figura 4).

Se calculó un promedio de concentración basal de plaquetas y concentración final en el PRP por especie, el cual se detalla en la tabla 2 y responde al tercer objetivo de este trabajo.

Tabla 1. Promedio de velocidad y tiempo de centrifugación de los diferentes protocolos empleados por especie. Los protocolos solo presentan una centrifugación para obtener PRP se denotan con N/A (No Aplica) en los espacios de la tabla correspondiente a la segunda centrifugación y velocidad.

Especie	Primera centrifugación (g)	Segunda centrifugación (g)	Tiempo 1 (min)	Tiempo 2 (min)
Bovino	364	680	7,8	7,4
Burro	133	N/A	15	N/A
Canino	295	639	8	11,6
Conejos	364	705	8	7,6
Equino	371	674	8	7,4
Felino	85	N/A	6	N/A
Lobo marino	136	672	3	6
Lemur	42	N/A	11	N/A
Ovino	544	N/A	8	N/A
Ratas	378	2688	10	10

Figura 3. Velocidades de centrifugación de los protocolos por especie dada en gravedad.

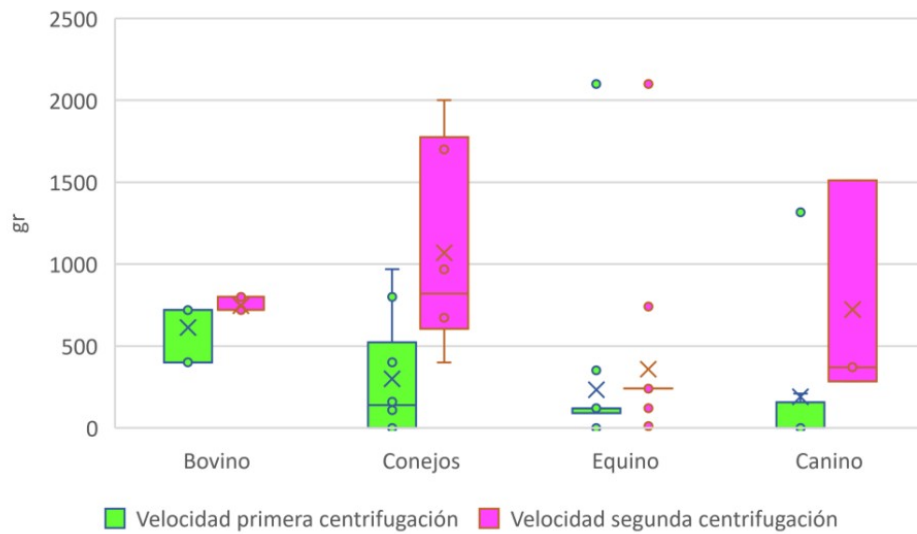
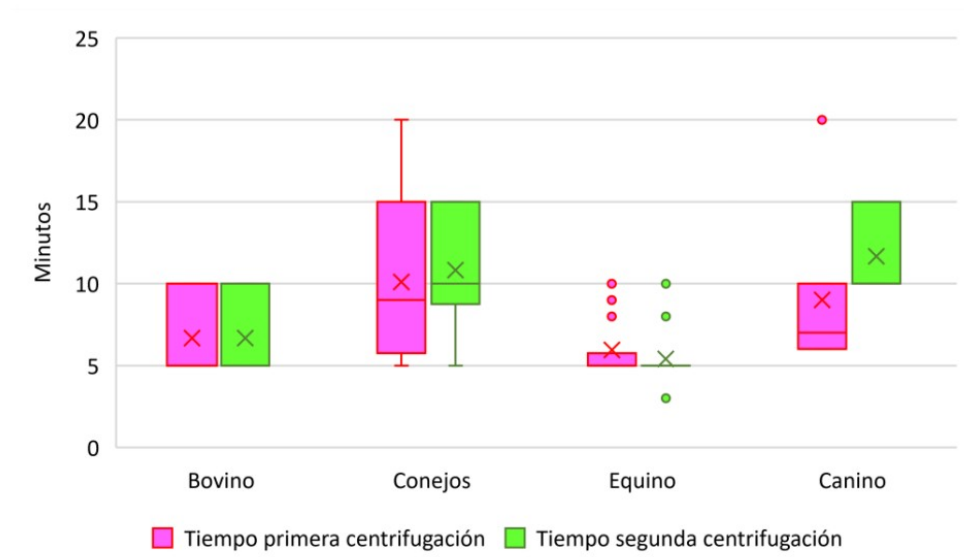


Tabla 2. Promedios de concentración plaquetaria basal y posterior a la obtención del PRP.

Especie	Basal	PRP
Bovinos	194,676x10 ³ µL	740,681x10 ³ µL
Equinos	182,837x10 ³ µL	671,823 x10 ³ µL
Caninos	207,7953x10 ³ µL	660,284x10 ³ µL
Conejos	188,933x10 ³ µL	735,093x10 ³ µL
Burro	196,660x10 ³ µL	479,500 x10 ³ µL
Ratas	0	2100x10 ³ µL
Lobo marino	171,000 x10 ³ µL	641,100x10 ³ µL
Lemur catta	278,000 x10 ³ µL	447,000 x10 ³ µL
Felino	412,330 x10 ³ µL	1021,000 x10 ³ µL

Figura 4. Tiempos de centrifugación de los protocolos por especie dada en minutos.



5. DISCUSIÓN

Según el análisis realizado en 52 procedimientos, se observó una clara tendencia hacia el uso de citrato de sodio como anticoagulante en la obtención de PRP. Esto podría indicar que el citrato de sodio es más accesible y preferido en la práctica clínica. Este anticoagulante fue utilizado en la mayoría de los casos, representando aproximadamente el 61.5% de los procedimientos analizados.

Además de asegurar que el protocolo empleado en la obtención del PRP debe ser estéril y adecuado para la separación de plaquetas de los glóbulos rojos, es importante no lisar o dañar las plaquetas. Esto ya que, si las plaquetas se dañan o lisas, pierden su capacidad de secretar activamente factores de crecimiento. Por lo tanto, no todos los protocolos de obtención de PRP son equivalentes, y es fundamental priorizar la obtención de plaquetas vivas que conserven íntegra su estructura, en cantidades suficientes para optar por todos los beneficios de un PRP de alta calidad. Respecto a lo anterior, es esencial considerar la preservación de las plaquetas durante todas las etapas del proceso de preparación del PRP, desde la extracción venosa hasta la propia preparación del PRP (Marx et al., 2004; Carmona et al., 2011).

Carmona et al., (2014) sugiere que el citrato de sodio promueve la conservación de plaquetas homogéneas y estables estructuralmente, esto en comparación con ACD-A, que fue el segundo anticoagulante más usado en los estudios analizados. Al conocer los anticoagulantes más comúnmente utilizados y sus efectos en las concentraciones plaquetarias, se puede optimizar el proceso de obtención de PRP para obtener resultados consistentes y de alta calidad, dado que la premisa general del PRP es proporcionar concentraciones y proporciones adecuadas de plaquetas, células y factores de crecimiento (Fadadu et al., 2019).

Al identificar las especies en las que se han realizado más estudios y aquellas con una menor cantidad de información, podemos orientar futuras investigaciones. Podemos aprovechar los datos disponibles para realizar investigaciones más detalladas en

especies específicas y explorar más a fondo su respuesta al PRP. Asimismo, podemos dirigir nuestros esfuerzos de investigación hacia especies en las que haya poca información, con el objetivo de ampliar nuestro conocimiento sobre los beneficios y aplicaciones del PRP en esas especies en particular. Es fundamental establecer un consenso en las pautas para la publicación de estudios que utilicen PRP, a fin de asegurar que los estudios futuros proporcionen información completa y sigan pautas específicas, lo que permitirá su reproducibilidad por parte de otros investigadores de manera efectiva, pudiendo así recopilar datos suficientes para encontrar un protocolo estándar por especie (Chahla et al., 2017; Fadadudu et al., 2019).

Resulta llamativo que el protocolo utilizado por Hauschild et al., 2016 en equinos haya logrado la concentración plaquetaria más alta de todos los estudiados empleando un solo centrifugado. Lo que sugiere este resultado es que no es estrictamente necesario recurrir a un protocolo de doble centrifugado para asegurar la sedimentación de las plaquetas y su retención dentro de la capa de PRP en el fondo del tubo. En cambio, algunos protocolos investigados por Wasterlain et al. (2012) recomiendan específicamente el uso de un método de centrifugado doble para lograr este objetivo.

En los estudios realizados por Cuevas-Ramos et al., (2019), Carter et al., (2003), Carmona et al., (2007), Maia et al., (2009), López et al., (2019), Perazzi et al., (2013), Cetinkaya et al., (2017), Ramos-Deus et al., (2020) y Carmona et al., (2009), no se proporciona información sobre la concentración inicial de plaquetas, lo que dificulta la comparación de los niveles de plaquetas obtenidos en el PRP.

Sin conocer la concentración inicial de plaquetas, es difícil determinar si el PRP resultante tiene una concentración mayor o menor de plaquetas en comparación con la sangre original. Esto dificulta la evaluación de la efectividad del procedimiento y la comparación de resultados entre diferentes estudios.

En los estudios en equinos de Bonilla-Gutiérrez, et al. (2017) y Ríos et al., (2015), se emplearon gráficos para mostrar los resultados de las concentraciones plaquetarias. En los estudios de Maia et al., (2009) en equinos y de Cetinkaya et al., (2017) en ratas, los datos de las concentraciones plaquetarias fueron entregados en rangos. Por otro lado, en el estudio de López et al., (2019) en caninos, se expresa la concentración plaquetaria

del PRP como un aumento de dos veces en comparación con la sangre entera del animal. Sin embargo, estos gráficos, rangos y proporción de aumento entre concentraciones no brindan valores numéricos específicos de las concentraciones plaquetarias por lo que no fueron incluidos en los análisis.

El estudio realizado por Gallo et al. (2013) en ovinos, proporciona información sobre el protocolo utilizado para la preparación del PRP, informa la velocidad y tiempo de centrifugación, además del anticoagulante usado. Sin embargo, no se brindan los valores específicos de las concentraciones plaquetarias tanto en la sangre entera como en el PRP obtenido.

La falta de valores exactos dificulta la obtención de información detallada sobre las concentraciones plaquetarias alcanzadas en el PRP y limita la capacidad de comparar estos resultados con otros estudios o establecer referencias concretas. Como mínimo los datos informados en los estudios sobre el PRP deben incluir la concentración plaquetaria en la sangre entera, la velocidad de centrifugado, los tiempos de centrifugado, marca y modelo de la centrífuga, uso de agentes activadores y concentración final de plaquetas, células nucleadas y eritrocitos (Chahla et al., 2017).

Se observa una mayor dispersión de los valores en bovinos en comparación con otras especies, lo que sugiere una mayor variabilidad en las concentraciones plaquetarias dentro de esta especie. Esta variabilidad puede deberse a diferentes factores, como la variabilidad individual de los animales. La concentración inicial de plaquetas puede variar significativamente entre individuos y poblaciones, lo cual puede influir en los resultados del PRP. Además, las técnicas de obtención y procesamiento del PRP también pueden influir en la variabilidad de la concentración plaquetaria, esto debido a que la velocidad y el tiempo de centrifugado influyen en la concentración de plaquetas obtenidas y su rendimiento (Barbosa et al., 2008; Agustino et al., 2002; Denfors et al., 1991).

Investigaciones futuras podrían enfocarse en comparar los efectos y las propiedades del PRP obtenido utilizando distintos anticoagulantes, teniendo en cuenta los posibles daños que podrían surgir debido a las velocidades de centrifugado utilizadas, los tiempos de procesamiento o los propios anticoagulantes utilizados. Se ha observado que velocidades y tiempos más elevados disminuyen la concentración de plaquetas en el PRP, y se

sugiere que el citrato de sodio promueve la conservación estructural de las plaquetas. Al comprender mejor estos aspectos, se podrían establecer pautas más precisas y personalizadas para obtener PRP de alta calidad, maximizando así su potencial terapéutico en diversas especies y situaciones clínicas (Sabarish, et al., 2015; Carmona et al., 2014).

6. CONCLUSIONES

Se ha observado una mayor cantidad de reportes de elaboración de PRP en equinos, donde se emplea predominantemente citrato de sodio como anticoagulante. Sin embargo, en otras especies como conejos, bovinos, lobo marino, lemur catta, ovinos, felinos, ratas y burros, se encuentra un número limitado de reportes por animal, y se utilizan diferentes anticoagulantes como citrato trisódico, citrato dextrosa solución A (ACD-A) y ácido citrato dextrosa (ACD).

El citrato de sodio se destaca como el anticoagulante más utilizado en la obtención de PRP, seguido por ACD-A y ACD. Los anticoagulantes menos comunes, como CPDA-1, ácido citrato y citrato trisódico, se emplean en una menor proporción.

La mayoría de los protocolos analizados en este estudio (67%) emplean dos centrifugaciones para obtener la fracción rica en plaquetas, y el 33% restante realiza sólo una centrifugación. Las velocidades de centrifugado suelen ser mayores en la segunda centrifugación, mientras que los tiempos de centrifugado no varían significativamente entre la primera y la segunda centrifugación.

7. REFERENCIAS

- Aguirre, J. (2016). Evaluación de la eficacia y seguridad del plasma rico en factores de crecimiento en el tratamiento de las heridas cutáneas. [Tesis para optar al grado de Doctor, Universidad del País Vasco] Repositorio institucional. <https://addi.ehu.es/handle/10810/19164>
- Agustino, A.M., Piqueras, R., Pérez, M., García de Rojas, P., Jaqueti, J., y Navarro, F. (2002). Recuento de plaquetas y volumen plaquetario medio en una población sana. *Revista de Diagnóstico Biológico*, 51(2), 51-53. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-79732002000200002&lng=es&tlng=es.
- Álvarez, M.E., López, C., Giraldo, C.E., Samudio, I. y Carmona, J.U. (2011). In vitro bactericidal activity of equine platelet concentrates, platelet poor plasma, and plasma against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Archivos de medicina veterinaria*, 43 (2), 155-161. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2011000200008>
- Anitua, E., Sánchez, M., Orive, G., y Andía, I. (2007). The potential impact of the preparation rich in growth factors (PRGF) in different medical fields. *Biomaterials*, 28(31), 4551–4560. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2007.06.037>
- Aragón-Urrego, C., Barbosa, I.X. y Aristizábal, O.L. (2018). Efecto de un concentrado autólogo de plaquetas en colgajos cutáneos en conejos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29 (4), 1184-1195. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15351>
- Argüelles, D., Carmona, J. U., Pastor, J., Iborra, A., Viñals, L., Martínez, P. y Prades, M. (2006). Evaluation of single and double centrifugation tube

methods for concentrating equine platelets. *Research in Veterinary Science*, 81(2), 237–245. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2005.12.008>

Barbosa, A., Del Carlo, R.J., Gomes, H.C., Olivera, A.C., Monteiro, B.S. y Del Carlo, B.N.(2008). Plasma rico em plaquetas para reparação de falhas ósseas em cães. *Ciência Rural, Santa Maria*, 38(5), 1335-1340. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000500021>

Bonilla-Gutiérrez, A. F., Aragón-Urrego, C., y Aristizábal-Páez, O. L. (2017). Protocolo para la obtención de un Concentrado Autólogo de Plaquetas en conejos: estudio piloto. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 64(1), 24–31. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v64n1.65813>

Bonilla-Gutiérrez, A. F., Castillo-Franz, C., López, C., Álvarez, M. E., Giraldo, C. E., y Carmona, J. U. (2018). Equine suspensory ligament and tendon explants cultured with platelet-rich gel supernatants release different anti-inflammatory and anabolic mediators. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 108, 476–485. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.09.065>

Carmona, J. U., Argüelles, D., Climent, F., y Prades, M. (2007). Autologous Platelet Concentrates as a Treatment of Horses with Osteoarthritis: A Preliminary Pilot Clinical Study. *Journal of Equine Veterinary Science*, 27(4), 167–170. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2007.02.007>

Carmona, J., López, C., y Giraldo, C. (2011). Uso de concentrados autólogos de plaquetas como terapia regenerativa de enfermedades crónicas del aparato musculoesquelético equino. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 43(1), 1–10. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2011000100002>

Carmona, J., Ríos, D. y López, C. (2017). Effects of two platelet-rich gel supernatants at two concentrations on healthy cartilage explants from horses. *Revista Austral de Ciencias Veterinarias*, 49 (1), 15-23. <https://dx.doi.org/10.4067/s0719-81322017000100015>

- Carmona, J., Ríos, E., Vilar, J., Giraldo, C. y López, C. (2014). Efectos de dos anticoagulantes sobre el conteo celular y parámetros de activación plaquetaria de plasma rico en plaquetas de bovinos. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46(3), 375–380. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2014000300005>
- Carmona, J.U., Argüelles, D. y Prades, M. (2008). Niveles de factor de crecimiento transformante beta-3 y óxido nítrico en cuatro concentrados autólogos de plaquetas y plasma derivados de sangre equina. *Arch Med Vet* 40, 155-160. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/amv/v40n2/art07.pdf>
- Carmona, J.U., Prades, M. y Argüelles, D. (2009). Concentrados autólogos de plaquetas como tratamiento de lesiones de tejidos blandos del aparato locomotor en caballos. *Arch Med Vet* 41, 77-82 (2009). <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2009000100011>
- Carmona, J.U., Ríos, D.L., López, C., Álvarez, M.E., y Pérez, J.E. (2017). Proinflammatory and Anabolic Gene Expression Effects of Platelet-Rich Gel Supernatants on Equine Synovial Membrane Explants Challenged with Lipopolysaccharide. *Veterinary Medicine International*, 2017, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2017/6059485>
- Carter, CA, Jolly, DG, Worden, CE, Hendren, DG y Kane, CJ. (2003). El gel de plasma rico en plaquetas promueve la diferenciación y regeneración durante la cicatrización de heridas equinas. *Patología experimental y molecular*, 74(3), 244–255. [https://doi.org/10.1016/S0014-4800\(03\)00017-0](https://doi.org/10.1016/S0014-4800(03)00017-0)
- Castillo-Franz, C., López, C., Álvarez, M.E., Giraldo, C.E. y Carmona, J.U. (2019). "Anti-inflammatory effects of two platelet-rich gel supernatants in an in vitro system of ligament desmitis". *Muscles, Ligaments & Tendons Journal* (MLTJ). Octubre-diciembre de 2019, vol. 9 Edición 4, p506-516. 11p. <https://www.mltj.online/wp-content/uploads/2019/11/Castillo-Franz.pdf>

- Cetinkaya, R. A., Yilmaz, S., Ünlü, A., Petrone, P., Marini, C., Karabulut, E. y Gunal, A. (2017). The efficacy of platelet-rich plasma gel in MRSA-related surgical wound infection treatment: an experimental study in an animal model. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 44, 859 – 867. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00068-017-0852-0>
- Chahla, J., Cinque, M.E., Piuizzi, N.S., Mannava, S., Geeslin, A.G., Murray, I.R., Dornan, G.J., Muschler, G.F. y LaPrade, R.F. (2017). A Call for Standardization in Platelet-Rich Plasma Preparation Protocols and Composition Reporting: A Systematic Review of the Clinical Orthopaedic Literature. *J Bone Joint Surg Am*. 1769-1779. <https://doi.org/10.2106/jbjs.16.01374>
- Chicharro-Alcántara, D., Rubio-Zaragoza, M., Damiá-Giménez, E., Carrillo-Poveda, J., Cuervo-Serrato, B., Peláez-Gorrea, P., y Sopena-Juncosa, J. (2018). Platelet Rich Plasma: New Insights for Cutaneous Wound Healing Management. *Journal of Functional Biomaterials*, 9(1), 10. <https://doi.org/10.3390/jfb9010010>
- Cole, B. J., Seroyer, S. T., Filardo, G., Bajaj, S., y Fortier, L. A. (2010). Platelet-Rich Plasma: Where Are We Now and Where Are We Going? *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 2(3), 203–210. <https://doi.org/10.1177/1941738110366385>
- Cuadros-Corredor, Y. Siabato-Moreno, J., y Roque-Rodríguez, A. (2021). Uso de los factores de crecimiento presentes en el plasma rico en plaquetas como un tratamiento alternativo de lesiones músculo esqueléticas en animales. *Orinoquia*, 25(1), 47–64. <https://doi.org/10.22579/20112629.655>
- Cuevas-Ramos, G., Arguelles, D., Vidal, L., y Prades, M. (2019). Development of a standardized and repeatable protocol to obtain highly concentrated platelet-rich plasma in horses. *Revista Veterinaria Y Zootecnia*, 13(2), 52–62. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2019.13.2.5>

- Denfors, I., Jacobsson, S., Kutti, J., Lindholm, A., y Wadenvik, H. (1991). The effect of centrifugation time and gravitational force on platelet yield and platelet volume distribution in platelet-rich plasma (PRP) obtained by differential centrifugation. *Thrombosis Research*, 61(4), 463–468. [https://doi.org/10.1016/0049-3848\(91\)90660-o](https://doi.org/10.1016/0049-3848(91)90660-o)
- Dhurat, R., y Sukesh, M. (2014). Principles and methods of preparation of platelet-rich plasma: A review and author's perspective. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, 7(4), 189. <https://doi.org/10.4103/0974-2077.150734>
- El-Sharkawy, H., Kantarci, A., Deady, J., Hasturk, H., Liu, H., Alshahat, M., y Van Dyke, T. E. (2007). Platelet-rich plasma: growth factors and pro-and anti-inflammatory properties. *Journal of periodontology*, 78(4), 661-669. <https://doi.org/10.1902/jop.2007.060302>
- Escamilla, M. (2016). Eficacia Y Seguridad del Plasma Rico en Plaquetas en pacientes con úlceras de etiología venosa [Tesis para optar al grado de Doctor, Universidad de Sevilla]. Depósito de Investigación Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/handle/11441/52257>
- Fadadu, P. P., Mazzola, A. J., Hunter, C. W., y Davis, T. T. (2019). Review of concentration yields in commercially available platelet-rich plasma (PRP) systems: a call for PRP standardization. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, rapm–2018–100356. <https://doi.org/10.1136/rapm-2018-100356>
- Fantini, P., Jiménez, R., Vilés, K., Iborra, A., Palhares, M.S., Catalán, J., Prades, M. y Miró, J. (2021). Simple Tube Centrifugation Method for Platelet-Rich Plasma (PRP) Preparation in Catalanian Donkeys as a Treatment of Endometritis-Endometrosis. *Animals*, 11(10), 2918-2919. <https://doi.org/10.3390/ani11102918>
- Gallo, I., Sáenz, A., Arévalo, A., Roussel, S., Pérez-Moreiras, I., Artiñano, E., Martínez-Peñuela, A., Esquide, J., Aspiroz, A., y Camacho, I. (2013)

"Efecto Del Plasma Autógeno Rico En Plaquetas Sobre El Infarto De Miocardio En Ovejas". *Archivos De Cardiología De México* 83(3), 154-58. <https://www.elsevier.es/es-revista-archivos-cardiologia-mexico-293-articulo-efecto-del-plasma-autogeno-rico-S1405994013000700>

Giraldo, C., López, C. y Carmona, J. (2015). Efectos de dos anticoagulantes sobre el recuento celular y parámetros de activación plaquetaria de plasma rico en plaquetas de equinos. *Archivos De Medicina Veterinaria* 47(3), 341-46. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000300011>

Giraldo, E., López, C., Álvarez, M., Samudio, I., Prades, M. y Carmona, J. (2013). Effects of the breed, sex and age on cellular content and growth factor release from equine pure-platelet rich plasma and pure-platelet rich gel. *BMC Veterinary Research*, 9 (1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-29>

González, J. C., López, C. y Carmona, J. U. (2013). "Evaluación De Un Método Manual Para Producir Plasma Rico En Plaquetas-puro (P-PRP) En Conejos: Estudio Hematológico." *Archivos De Medicina Veterinaria* 45(3) 267-73. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2013000300006>

Gutiérrez, CM, López, C., Giraldo, CE, y Carmona, JU (2017). Estudio de un Protocolo de Centrifugación en Dos Pasos para Concentrar Células y Factores de Crecimiento en Plasma Rico en Plaquetas Bovinas. *Veterinary Medicine International*, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2017/1950401>

Guzmán, A. Maldonado, L. Mendoza, R. y Hicks, J. (2005). La función plaquetaria más allá de la hemostasis: participación en las enfermedades respiratorias. *Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias*, 18(3), 240-246. <https://www.scielo.org.mx/pdf/iner/v18n3/v18n3a12.pdf>

Hauschild, G., Geburek, F., Gosheger, G., Eveslage, M., Serrano, D.,

- Streitbürger, A. y Mischke, R. (2016). Estabilidad de almacenamiento a corto plazo a temperatura ambiente de dos preparaciones diferentes de plasma rico en plaquetas de donantes equinos y posible impacto en las concentraciones de factor de crecimiento. *Investigación Veterinaria de BMC*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0920-4>
- Ishida, K., Kuroda, R., Miwa, M., Tabata, Y., Hokugo, A., Kawamoto, T. y Kurosaka, M. (2007). The Regenerative Effects of Platelet-Rich Plasma on Meniscal Cells In Vitro and Its In Vivo Application with Biodegradable Gelatin Hydrogel. *Tissue Engineering*, 13(5), 1103–1112. <https://doi.org/10.1089/ten.2006.0193>
- Lei, H., Gui, L. y Xiao, R. (2009). The effect of anticoagulants on the quality and biological efficacy of platelet-rich plasma. *Clinical Biochemistry*, 42(13-14), 1452–1460. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2009.06.012>
- López C., Giraldo C.E. y Carmona J.U. (2012). Evaluación de un método de doble centrifugación en tubo para concentrar plaquetas bovinas: estudio celular. *Arch. Med. Vet.* 44:109-115. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2012000200003>
- López, S., Vilar, J.M., Sopena, J.J., Damià, E., Chicharro, D., Carrillo, J.M., Cuervo, B. y Rubio, A.M. (2019). Assessment of the Efficacy of Platelet-Rich Plasma in the Treatment of Traumatic Canine Fractures. *Int J Mol Sci.* 1;20(5):1075. <https://doi.org/10.3390/ijms20051075>
- Maia L., Souza M.V., Alves G.E.S., Ribeiro Júnior J.I., Oliveira A.C., Silva Y.F.R.S. y Zandim B.M. (2009). Plasma rico em plaquetas no tratamento de tendinite induzida em equinos: avaliação ultra-sonográfica. *Pesq. Vet. Bras.* 29(3):241-245. <https://www.scielo.br/j/pvb/a/rFChdZ34dG8PLTXkCcJwpsp/?format=pdf&lang=pt>

- Marcazzan S., Taschieri S., Weinstein R.L. y Del Fabbro M. (2018) Efficacy of platelet concentrates in bone healing: A systematic review on animal studies - Part B: Large-size animal models. *Platelets*, 29(4): 338-346. <https://doi.org/10.1080/09537104.2017.1384537>
- Marlovits, S., Mousavi, M., Gabler, C., Erdös, J., y Vécsei, V. (2004). A new simplified technique for producing platelet-rich plasma: a short technical note. *European Spine Journal*, 13(S01), S102–S106. <https://doi.org/10.1007/s00586-004-0715-3>
- Marques, A. P. L., Botteon, R. de C. C. M., Cordeiro, M. D., Machado, C. H., Botteon, P. de T. L., Barros, J. P. N. de, y Spíndola, B. F. (2014). Padronização de técnica manual para obtenção de plasma rico em plaquetas de bovino. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 34(suppl 1), 1–6. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2014001300001>
- Marx, R. E. (2004). Platelet-rich plasma: evidence to support its use. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 62(4), 489–496. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2003.12.003>
- Masseaux, A., Siqueira da Silva, R., Lopes A. y Moreira de Souza, H. (2020). Comparison of the protocols for obtaining platelet-rich plasma in dogs: a cellular study. *Ciência Rural*, 50 (3), 1-9. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180843>
- Medina, D., Armas, J., Ortega, A., Camacho, M. y Astudillo, K. (2022). Corrección de fractura oblicua corta de calcáneo en una hembra juvenil de Puma concolor, utilizando una aguja de Steitnmann y placa de compresión. *Ces Medicina Veterinaria y zootecnia*, 17(1), 78-95. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.6494>
- Miranda, S., De amello Costa, M., Jeunon, J., Frapoint, J., de Alencar, N. y Barroso, D. (2018). Effects of breed/species and gender on platelet

concentration in autologous platelet rich plasma. *Acta Veterinaria*, 68 (4), 474-484. <http://dx.doi.org/10.2478/acve-2018-0038>

Montón, J., Pérez, S. y Gómez, G.J. (2007). Experiencia clínica en el empleo de factores de crecimiento autólogos obtenidos de plasma rico en plaquetas. *Cirugía plástica ibero-latinoamericana*, 33(3), 155-162. <https://scielo.isciii.es/pdf/cpil/v33n3/155.pdf>

Morón, P., Rojo, C., Soriano, M., Álvaro, T., Valls, M. y García, D. (2021). Optimizing a platelet- rich plasma concentration protocol for South American sea lions (*Otaria flavescens*). *BioOne Complete*. 52(3), 956-965. <https://doi.org/10.1638/2020-0204>

Nagata, M.J., Messoria, M.R., Furlaneto, F.A., Fucini, S.E., Bosco, A.F., Garcia, V.G., Deliberador, T.M. y de Melo, L.G. (2010) Effectiveness of two methods for preparation of autologous platelet-rich plasma: an experimental study in rabbits. *Eur J Dent*. 4(4):395-402. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1697859>

Nicolai, L. Gaertner, F. y Massberg, S. (2019). Platelets in Host Defense: Experimental and Clinical Insights. *Trend in Immunology*. 40(10) 922-938. <https://doi.org/10.1016/j.it.2019.08.004>

Orellano, P., Torres, M., Colombo, A., Lamela, N., Saliweczyk, D., Berro, M., Sierra, G., Rodríguez, I. y Vucovich, L. (2021). Experiencia con el uso de plasma rico en plaquetas autólogo en el tratamiento de las úlceras del pie diabético. *Revista médica del Uruguay*, 37(3). <https://revista.rmu.org.uy/ojsrmu311/index.php/rmu/article/view/738/723>

Osorio-Carmona, E., de Cássia-Santana, G., Castro-Varón, J., Alves Ramalho, G., Guimarães, L., Jaramillo-Colorado, S. y de Faria Rezende, C. (2017). Efeito precoce do concentrado autólogo de plaquetas sobre osteoartrose induzida em coelhos: Níveis plasmáticos de PDGF e TGF-β1 y seu

- potencial como biomarcadores. *Veterinary & Animal Science / Veterinaria y Zootecnia*, 11(1), 96-116. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2017.11.1.8>
- Paterson, J. (2014). Capture Myopathy. *Zoo Animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia*, 171–179. <https://doi.org/10.1002/9781118792919.ch12>
- Peñarrocha, M., Sanchis, J.M. y Martínez, J.M. (2011). Factores de crecimiento y proteínas que influyen en el crecimiento óseo: aplicaciones en implantología oral. *Puesta al día en periodoncia*, 11(3), pp. 205-216. http://www.sepa.es/images/stories/SEPA/REVISTA_PO/articulos.pdf/11-3_03.pdf
- Perazzi, A., Busetto, R., Martinello, T., Drigo, M., Pasotto, D., Cian, F., Patruño, M. y Iacopetti, I. (2013). Descripción de un método de doble tubo de centrifugación para concentrar plaquetas caninas. *BMC Vet Res* 9, 146. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-146>
- Popescu, M. N., Iliescu, M. G., Beiu, C., Popa, L. G., Mihai, M. M., Berteanu, M., y Lonescu, A. M. (2021). Autologous platelet-rich plasma efficacy in the field of regenerative medicine: product and quality control. *BioMed Research International*, <https://doi.org/10.1155/2021/4672959>
- Ramos-Deus, P., Santos Nascimento, P., Vieira, J.I.T., Chaves, M.S., Albuquerque, K.A., Ferreira-Silva, J.C., Grázia, J.G.V., Santos Filho, A.S., Batista, A.M., Teixeira, V.W. y Oliveira, M.A.L. (2020). Application of platelet-rich plasma in the in vitro production of bovine embryos. *Tropical Animal Health & Production*, 52 (6), 2931-2937. <https://doi.org/10.61900/SPJVS.2023.02.09>
- Ríos, D. L., López, C., y Carmona, J. U. (2015). Evaluation of the anti-inflammatory effects of two platelet-rich gel supernatants in an in vitro system of cartilage inflammation. *Cytokine*, 76(2), 505–513. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2015.07.008>

- Rodríguez Flores, J., Palomar Gallego, M. A., y Torres García-Denche, J. (2011). Plasma rico en plaquetas: fundamentos biológicos y aplicaciones en cirugía maxilofacial yestética facial. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 34(1), 8–17. <https://doi.org/10.1016/j.maxilo.2011.10.007>
- Sabarish, R., Vamsi, L. y Rao, S.R. (2015). A Comparison of Platelet Count and Enrichment Percentages in the Platelet Rich Plasma (PRP) Obtained Following Preparation by Three Different Methods. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2015/11011.5536>
- Scaglia, N., Recavarren, M. y Sansinanea, A. (2015). Tratamiento con plasma rico en plaquetas en un lemur y su potencial aplicación en animales de compañía [Tesis para optar al grado de Médico Veterinario, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto. <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/536>
- Schnabel, L., Mohammed, M., Miller, B., McDermott, W., Jacobson, M., Santangelo, K. y Fortier, L. (2006). Platelet rich plasma (PRP) enhances anabolic gene expression patterns in flexor digitorum superficialis tendons. *J Orthop Res* 25, 230-240. <https://doi.org/10.1002/jor.20278>
- Sfrizo, L. S., Pazzini, J. M., Ferreira, M.G.P.A., Uscategui, R.A.R., De Nardi, A.B. y Pigatto-Denardi, C. (2020). Clínica cirúrgica de pequenos animais - controle microbiológico na obtenção do plasma rico em plaquetas (prp). *ARS Veterinaria*, 36 (3), 211-216. <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2020v36n3p211-215>
- Silva, R., Carmona, J., y Rezende, C. (2013). Use of intra-articular autologous platelet concentrates as coadjuvants in the surgical arthroscopy treatment of elbow dysplasia in a bitch. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 45(2), 213–217. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2013000200015>

- Silva, R., Rezende, C., y Carmona, J. (2011). Uso de concentrados autólogos de plaquetas intraarticulares como coadyuvantes en el tratamiento quirúrgico de la rotura del ligamento cruzado anterior en una perra. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 43(3), 313–316. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2011000300016>
- Silva, R., Rezende, C., Paes-Leme, F., y Carmona, J. (2011). Evaluación del método del tubo para concentrar plaquetas felinas: estudio celular. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 43(2), 187–190. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2011000200013>
- Silva, R., Rezende, C., Paes-Leme, F., y Carmona, J. (2011). Evaluación del método del tubo para concentrar plaquetas caninas: estudio celular. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 43(1), 95–98. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2011000100014>
- Silva, R.F., Rezende, C.M.F. y Carmona, J.U. (2011). Uso de concentrados autólogos de plaquetas intraarticulares como coadyuvantes en el tratamiento quirúrgico de la rotura del ligamento cruzado anterior en una perra. *Arch Med Vet* 43, 313-316. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2011000300016>
- Silva, R.F., Santana, G.C., Leme, F.O.P., Carmona, J.U., y Rezende, C.M.F. (2013). Release of transforming growth factor beta 1 and platelet derived growth factor type AB from canine platelet gels obtained by the tube method and activated with calcium salts. *Archivos de medicina veterinaria*, 45(2), 159-165. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2013000200007>
- Silva, T.K.G., Rocha, J.L.S., Lira, A.C.G.O., Oliveira, K.P., Escodro, P.B. y Notomi, M.K. (2020). Comparação de diferentes protocolos para obtenção de plasma rico em plaquetas canino. *Ars Veterinaria*, 36 (4), 328-331. <https://www.arsveterinaria.org.br/index.php/ars/article/view/1358/1326>

- Sutter, W.W., Kaneps, A.J. y Bertone, A.L. (2004). Comparison of hematologic values and transforming growth factor- β and insulin-like growth factor concentrations in platelets concentrates obtained by use of buffy coat and apheresis methods from equine blood. *Am J Vet Res.* 65(7):924-30. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.924>
- Wasterlain, A. S., Braun, H. J. y Dragoo, J. L. (2012). Contents and Formulations of Platelet-Rich Plasma. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 22(1), 33–42. <https://doi.org/10.1053/j.oto.2011.11.001>
- Weibrich, G., Kleis, W. K., Hafner, G., y Hitzler, W. E. (2002). Growth factor levels in platelet-rich plasma and correlations with donor age, sex, and platelet count. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 30(2), 97-102. <https://doi.org/10.1054/jcms.2002.0285>
- Weibrich, G., Kleis, W. K., Kunz-Kostomanolakis, M., Loos, A. H., y Wagner, W. (2001). Correlation of platelet concentration in platelet-rich plasma to the extraction method, age, sex, and platelet count of the donor. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 16(5). 16 (2001) 693–699.
- Yin, N., Wang, Y., Ding, L., Yuan, J., Du, L., Zhu, Z. y Xiao, H. (2020). El plasma rico en plaquetas mejora la capacidad de reparación de las células madre mesenquimales derivadas del músculo para el defecto óseo humeral grande en conejos. *Informes científicos*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63496-5>
- Yu, T., Pan, H., Hu, Y., Tao, H., Wang, K. y Zhang, C. (2017). El plasma autólogo rico en plaquetas induce la formación de hueso de tejido óseo con células madre mesenquimales de médula ósea en cerámica de fosfato beta-tricálcico. *Revista de Cirugía e Investigación Ortopédica*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-017-0665-1>

8. ANEXOS

ANEXO 1: Base de datos de protocolos de obtención de PRP

Especie	Artículo	Autor/res	Anticoagulante	Velocidad de centrifugado	Tiempo de centrifugado	Concentración plaquetaria	
						Basal	PRP
Bovino	"Efectos de dos anticoagulantes sobre el conteo celular y parámetros de activación plaquetaria de plasma rico en plaquetas de bovinos"	Carmona, et al. 2014	Citrato de sodio	1ª 720 g 2ª 720 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	365 x10 ³ µL	851 x10 ³ µL
Bovino	"Efectos de dos anticoagulantes sobre el conteo celular y parámetros de activación plaquetaria de plasma rico en plaquetas de bovinos"	Carmona, et al. 2014	Citrato dextrosa-solución A (ACD-A)	1ª 720 g 2ª 720 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	300 x10 ³ µL	898,6 x10 ³ µL
Conejos	"Protocolo para la obtención de un Concentrado Autólogo de plaquetas en conejos: estudio piloto"	Bonilla-Gutiérrez, et al. 2017	Citrato de sodio	120 g	5 minutos	163,7 x10 ⁹ L	250,8x10 ⁹ L
Bovino	"Padronização de técnica manual para obtenção de plasma rico em plaquetas de bovino"	Marques et al., 2014	CPDA-1 (dextrosa anhidra; citrato de sodio, ácido cítrico anhidro, adenina y fosfato monobásico de sodio)	1ª 400 g 2ª 800 g	1ª 10 minutos 2ª 10 minutos	494,56 x10 ³ µL	4129,78 x10 ³ µL
Equino	"Development of a standardized and repeatable protocol to obtain highly concentrated platelet-rich plasma in horses"	Cuevas-Ramos et al., 2019	Citrato de sodio	1ª 1550 rpm 2ª 2100 rpm	1ª 8 minutos 2ª 8 minutos	Sin reporte	756x10 ⁶ ml
Equino	"Efectos de dos anticoagulantes sobre el recuento celular y parámetros de activación plaquetaria de plasma rico en plaquetas de equinos"	Giraldo et al., 2015	Citrato dextrosa-solución A (ACD-A)	1ª 120 g 2ª 240 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	137,0 x10 ³ µL	399,1 x10 ³ µL
Equino	"Efectos de dos anticoagulantes sobre el recuento celular y parámetros de activación plaquetaria de plasma rico en plaquetas de equinos"	Giraldo et al., 2015	Citrato de sodio	1ª 120 g 2ª 240 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	143,8 x10 ³ µL	390,6 x10 ³ µL
Conejos	"Evaluación de un método manual para producir plasma rico en plaquetas-puro (P-PRP) en conejos: estudio hematológico" PRP-A	González et al., 2013	Citrato de sodio	259 g	6 minutos	383,13 x10 ³ µL	716,14 x10 ³ µL
Conejos	"The Regenerative Effects of Platelet-Rich Plasma on Meniscal Cells In Vitro and Its In Vivo Application with Biodegradable Gelatin Hydrogel"	Ishiba et al., 2007	Citrato dextrosa-solución A (ACD-A)	1ª 800 g 2ª 2000 g	1ª 15 minutos 2ª 10 minutos	21,33 x10 ⁴ µL	104,45 x 10 ⁴ µL
Conejos	"Effectiveness of Two Methods for Preparation of Autologous Platelet-Rich Plasma: An Experimental Study in Rabbits"	Nagata et al., 2010	Citrato de sodio	1ª 160 g 2ª 400 g	1ª 20 minutos 2ª 15 minutos	45,468 x10 µL	1.986,875 x10 ³ µL

Especie	Artículo	Autor/res	Anticoagulante	Velocidad de centrifugado	Tiempo de centrifugado	Concentración plaquetaria	
						Basal	PRP
Conejos	"Acceleration of new bone formation by an electrically polarized hydroxyapatite microgranule/platelet-rich plasma composite"	Ohba et al., 2012	Citrato de sodio	1ª 2400 rpm 2ª 2400 rpm	1ª 8 minutos 2ª 5 minutos	320,133 x 10 ³ μL	807,564 x 10 ³ μL
Equino	"Comparison of hematologic values and transforming growth factor-beta and insulin-like growth factor concentrations in platelet concentrates obtained by use of buffy coat and apheresis methods from equine blood"	Sutter et al., 2004	Ácido-citrato	1ª 2100 g 2ª 2100 g	1ª 9 minutos 2ª 3 minutos	165,5 x 10 ³ μL	1472,5 x 10 ³ μL
Equino	"Comparison of hematologic values and transforming growth factor-β and insulin-like growth factor concentrations in platelet concentrates obtained by use of buffy coat and apheresis methods from equine blood"	Schnabel et al., 2006	Ácido citrato dextrosa (ACD)	400 g	10 minutos	112 x 10 ³ μL	395 x 10 ³ μL
Equino	"Platelet-rich plasma gel promotes differentiation and regeneration during equine wound healing"	Carter et al., 2003	Citrato dextrosa-solución A (ACD-A)	No indica	No indica	No indica	4,9 x 10 ¹¹ μL/L
Equino	"Evaluation of single and double centrifugation tube methods for concentrating equine platelets"	Argüelles et al., 2006	Citrato de sodio	1ª 120 g 2ª 120 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	158 x 10 ³ μL	272 x 10 ³ μL
Equino	" Niveles de factor de crecimiento transformante beta-3 y óxido nítrico en cuatro concentrados autólogos de plaquetas y plasma derivados de sangre equina"	Carmona et al., 2008	Citrato de sodio	1ª 120 g 2ª 240 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	156 x 10 ³ μL	273 x 10 ³ μL
Lobo marino	"Optimizing a platelet-rich plasma concentration protocol for south american sea lions (otaria flavescens)"	Moron-Elorza et al., 2021	Citrato de sodio	1ª 900 rpm 2ª 2000 rpm	1ª 3 minutos 2ª 6 minutos	171 x 10 ³ μL	641,1 x 10 ³ μL
Equino	"Autologous platelet concentrates as a treatment of horses with osteoarthritis: a preliminary pilot clinical study"	Carmona et al., 2007	Citrato de sodio	1ª 120 g 2ª 240 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	No indica	250 x 10 ⁶ ml
Equino	"Plasma rico em plaquetas no tratamento de tendinite induzida em equinos: avaliação ultra-sonográfica"	Maia et al., 2009	Citrato de sodio	1ª 120 g 2ª 473 g 3ª 1720 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos 3ª 8 minutos	No indica	320000 - 500000 μL
Bovino	"Evaluación de un método de doble centrifugación en tubo para concentrar plaquetas bovinas: estudio celular"	López et al., 2012	Citrato de sodio	1ª 720 g 2ª 720 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	384 x 10 ³ μL	882 x 10 ³ μL

Especie	Artículo	Autor/res	Anticoagulante	Velocidad de centrifugado	Tiempo de centrifugado	Concentración plaquetaria	
						Basal	PRP
Canino	"Uso de concentrados autólogos de plaquetas intraarticulares como coadyuvantes en el tratamiento quirúrgico de la rotura del ligamento cruzado anterior en una perra"	Silva et al., 2011	Citrato dextrosolución A (ACD-A)	191 g	6 minutos	389,333 µL	707,633 µL
Ovino	"Efecto Del Plasma Autógeno Rico En Plaquetas Sobre El Infarto De Miocardio En Ovejas."	Gallo et al., 2013	Citrato trisódico	1800 rpm	8 minutos	No indica	No indica
Lemur catta	"Tratamiento con plasma rico en plaquetas en un lemur y su potencial aplicación en animales de compañía"	Scaglia et al., 2015	Citrato de sodio	500 rpm	11 minutos	278000 µL	447000 µL
Equino	"Anti-inflammatory effects of two platelet-rich gel supernatants in an in vitro system of ligament desmitis"	Castillo et al., 2019	Citrato de sodio	1ª 120 g 2ª 240 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	119,6 x 10 ³ µL	321,7 x 10 ³ µL
Equino	"Short term storage stability at room temperature of two different platelet-rich plasma preparations from equine donors and potential impact on growth factor concentrations."	Hauschild et al., 2017	Citrato dextrosolución A (ACD-A)	1500 rpm (352 g)	5 minutos	143,53 x 10 ³ µL	327,78 x 10 ³ µL
Canino	"Assessment of the Efficacy of Platelet-Rich Plasma in the Treatment of Traumatic Canine Fractures"	López et al., 2019	Citrato de sodio	460 g	8 minutos	No indica	2 veces mas que en sangre periferica
Canino	"Description of a double centrifugation tube method for concentrating canine platelets"	Perazzi et al., 2013	Citrato de sodio	1ª 2800 rpm 2ª 1300 rpm	1ª 20 minutos 2ª 15 minutos	No indica	1981 x 10 ³ µL
Canino	"Release of transforming growth factor beta 1 and platelet derived growth factor type AB from canine platelet gels obtained by the tube method and activated with calcium salts"	Silva et al., 2013	Citrato dextrosolución A (ACD-A)	191 g	6 minutos	366,65 x 10 ³ µL	570,82 x 10 ³ µL
Conejos	"Platelet-rich plasma enhances the repair capacity of muscle-derived repair capacity of muscle-derived mesenchymal stem cells to large humeral bone defect in rabbits"	Yin et al., 2020	Citrato de sodio	1ª 400 g 2ª 1700 g	1ª 10 minutos 2ª 10 minutos	250 x 10 ³ µL	570,82 x 10 ³ µL
Conejos	"Autologous platelet-rich plasma induces bone formation of tissueengineered bone with bone marrow mesenchymal stem cells on betatricalcium phosphate ceramics"	Yu et al., 2017	Citrato dextrosolución A (ACD-A)	1ª 800 rpm 2ª 2000 rpm	1ª 15 minutos 2ª 15 minutos	201 x 10 ³ µL	1056 x 10 ³ µL

Especie	Artículo	Autor/res	Anticoagulante	Velocidad de centrifugado	Tiempo de centrifugado	Concentración plaquetaria	
						Basal	PRP
Canino	"COMPARAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS PARA OBTENÇÃO DE PLASMA RICO EM PLAQUETAS CANINO"	Silva et al., 2020	Citrato de sodio	1ª 1500 rpm (378 g) 2ª 3000 rpm (1512 g)	1ª 10 minutos 2ª 10 minutos	273,67	590,67
Conejos	"CLÍNICA CIRÚRGICA DE PEQUENOS ANIMAIS - CONTROLE MICROBIOLÓGICO NA OBTENÇÃO DO PLASMA RICO EM PLAQUETAS (PRP)"	Sfrizo et al., 2020	Citrato de sodio	1ª 1600 rpm 2ª 2000 rpm	1ª 10 minutos 2ª 10 minutos	290000 - 678000	1176933 µL
Canino	"Comparison of the protocols for obtaining platelet-rich plasma in dogs: a cellular study"	Masseaux et al., 2020	Citrato de sodio	1ª 210 g 2ª 370 g	1ª 10 minutos 2ª 10 minutos	285000 µL	1135300 µL
Conejos	"Efeito precoce do concentrado autólogo de plaquetas sobre osteoartrite induzida em coelhos: Níveis plasmáticos de PDGF e TGF-β1 y seu potencial como biomarcadores"	Osorio-Carmona et al., 2017	Citrato dextrosa-solución A (ACD-A)	191 g	7 minutos	216,71 x 10 ³ µL	401,62 x 10 ³ µL
Equino	"EFFECTS OF BREED/SPECIES AND GENDER ON PLATELET CONCENTRATION IN AUTOLOGOUS PLATELET RICH PLASMA"	Miranda et al., 2018	Citrato de sodio	1ª 120 g 2ª 240 g	1ª 10 minutos 2ª 10 minutos	249,3 x 10 ³ µL	766,4 x 10 ³ µL
Bovino	"Application of platelet-rich plasma in the in vitro production of bovine embryos"	Ramos-Deus et al., 2020	Citrato de sodio	1ª 400 g 2ª 800 g	1ª 10 minutos 2ª 10 minutos	No indica	1000000 µL
Burro	"Simple Tube Centrifugation Method for Platelet-Rich Plasma (PRP) Preparation in Catalanian Donkeys as a Treatment of Endometritis-Endometriosis"	Fantini et al., 2021	Ácido citrato dextrosa (ACD)	133 g	15 minutos	196,66 x 10 ³ µL	479,5 x 10 ³ µL
Conejos	"Efecto de un concentrado autólogo de plaquetas en colgajos cutáneos en conejos"	Aragón-Urrego et al., 2018	Citrato de sodio	120 g	5 minutos	149,0 x 10 ⁹ L	244,4 x 10 ⁹ L
Equino	"Concentrados autólogos de plaquetas como tratamiento de lesiones de tejidos blandos del aparato locomotor en caballos"	Carmona et al., 2009	Citrato de sodio	1ª 120 g 2ª 240 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	No indica	250 x 10 ⁶ ml
Equino	"Effects of the breed, sex and age on cellular content and growth factor release from equine pure-platelet rich plasma and pure-platelet rich gel"	Giraldo et al., 2013	Citrato dextrosa-solución A (ACD-A)	1ª 120 g 2ª 240 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	167,1 x 10 ³ µL	304,3 x 10 ³ µL
Equino	"Protocolización en la preparación de plasma rico en plaquetas en equinos en el hospital clínico veterinario Universidad San Sebastian, sede Puerto Montt"	Paredes, 2014	Citrato dextrosa	1ª 1200 g 2ª 400 g	1ª 15 minutos 2ª 15 minutos	0,332 mill/µL	2,056 mill/µL
Canino	"Evaluación de la concentración de plaquetas a partir de distintas velocidades de centrifugación, para la obtención de plasma rico en plaquetas en caninos domésticos"	Irrázabal, 2017	Citrato de sodio	"Effectiveness of Two Methods for Preparation of Autologous Platelet-Rich Plasma: B14:I21 An Experimental Study in Rabbits"	1a 15 minutos 2a 15 minutos	409000 µL	274000 µL

Especie	Artículo	Autor/res	Anticoagulante	Velocidad de centrifugado	Tiempo de centrifugado	Concentración plaquetaria	
						Basal	PRP
Equino	"Proinflammatory and Anabolic Gene Expression Effects of Platelet-Rich Gel Supernatants on Equine Synovial Membrane Explants Challenged with Lipopolysaccharide"	Carmona et al., 2017	Citrato de sodio	1ª 120 g 2ª 240 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	124700 L	310900 L
Bovino	"Study of a Two-Step Centrifugation Protocol for Concentrating Cells and Growth Factors in Bovine Platelet-Rich Plasma Concentrating"	Gutiérrez et al., 2017	Citrato de sodio	1ª 720 g 2ª 720 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	<400 x 10 ³ µL	947 x 10 ³ µL
Equino	"Equine Suspensory Ligament and Tendon Explants Cultured With Platelet-Rich Gel Supernatants Release Different Anti-Inflammatory and Anabolic Mediators"	Bonilla-Gutiérrez, et al. 2017	Citrato de sodio	1ª 120 g 2ª 240 g	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	Información graficada, valores no específicos	Información graficada, valores no específicos
Ratas	"The Efficacy of Platelet-Rich Plasma Gel in MRSA-related Surgical Wound Infection Treatment: An Experimental Study in an Animal Model"	Cetinkaya et al., 2017	Citrato dextrosa-solución A (ACD-A)	1ª 1500 rpm 2ª 4000 rpm	1ª 10 minutos 2ª 10 minutos	No indica	Entre 2,1 y 3,3 millones de plaquetas /m3
Equino	"Evaluation of the anti-inflammatory effects of two platelet-rich gel supernatants in an in vitro system of cartilage inflammation"	Ríos et al., 2015	Citrato de sodio	240 g	5 minutos	Información graficada, valores no específicos	Información graficada, valores no específicos
Felino	"Evaluación del método del tubo para concentrar plaquetas felinas: estudio celular"	Silva et al., 2011	Citrato dextrosa-solución A (ACD-A)	85 g	6 minutos	412,33 x 10 ³ µL	1021,50 x 10 ³ µL
Equino	"In vitro bactericidal activity of equine platelet concentrates, platelet poor plasma, and plasma against methicillin-resistant Staphylococcus aureus"	Álvarez et al., 2011	Citrato de sodio	1ª 120 rpm 2ª 240 rpm	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	210,214 µL	512,928 µL
Canino	"Evaluación del método del tubo para concentrar plaquetas caninas: estudio celular"	Silva et al., 2011	Citrato dextrosa-solución A (ACD-A)	191 g	6 minutos	345,3 x 10 ³ µL	515,9 x 10 ³ µL
Equino	"Effects of two platelet-rich gel supernatants at two concentrations on healthy cartilage explants from horses"	Carmona et al., 2017	Citrato de sodio	1ª 120 rpm 2ª 240 rpm	1ª 5 minutos 2ª 5 minutos	125,9 µL	312,8 µL
Canino	"Use of intra-articular autologous platelet concentrates as coadjuvants in the surgical arthroscopy treatment of elbow dysplasia in a bitch"	Silva et al., 2013	Citrato dextrosa-solución A (ACD-A)	191 g	6 minutos	418 x 10 ³ µL	589 x 10 ³ µL