

Características macroscópicas e histológicas del plasma rico en fibrina obtenido mediante tres sistemas de centrifugación

Catalina Restrepo Lara¹
 Lina Marcela Villanueva Méndez¹
 Julio Cesar Osorio²
 Tomas José Villaquiran Lacouture³
 Adriana Jaramillo Echeverry⁴
 Carlos Tasama⁵

Resumen

Objetivo: Describir las diferencias en las características macroscópicas e histológicas del coágulo y la membrana de PRF obtenidos mediante tres distintos sistemas de centrifugación. **Métodos:** Esta investigación se realizó con 10 voluntarios de la UNICOC, Colegio Odontológico, sede Cali; se estandarizó el protocolo de obtención de PRF, con un total de 60 muestras de PRF. Se adaptaron 5 estaciones en las cuales se realizaron los siguientes procedimientos: toma de peso del coágulo obtenidos de cada una de las centrifugas, toma de longitud y ancho. También se estudiaron los cambios histológicos, en el cual se contabilizaron las células presentes, por medio de fotografía microscópica de cada placa histológica, el conteo celular se realizó para cada muestra. **Resultados:** No se identificaron diferencias estadísticamente significativas en las características macroscópicas del coágulo de PRF obtenido con el mismo protocolo entre las tres centrifugas: el peso ($p=0,673$), largo ($p=0,825$) y ancho ($p=0,191$) de los coágulos. Se halló que, sin importar el tipo de centrifuga, en relación con la cantidad celular que se encontró en el coágulo y la membrana del PRF, el coágulo obtuvo una media de 193 ± 76 en el conteo celular y la membrana una media de 218 ± 39 . Se evidencia que al comparar la forma del PRF (coágulo y membrana) en cuanto al conteo de las células no hay diferencias estadísticamente significativas, ($p=0,596$). **Conclusión:** Al realizar el conteo celular de los coágulos y las membranas de PRF, no hubo diferencias significativas entre los 3 sistemas de centrifugación. A pesar de esto, se puede evidenciar una leve diferencia en el conteo celular entre el coágulo y la membrana.

Palabras clave: Plasma rico en fibrina, centrifugas, periodoncia.

Macroscopic and histological characteristics of fibrin-rich plasma obtained using three centrifugation systems

Abstract

Objective: To describe the differences in the macroscopic and histological characteristics of the PRF clot and membrane obtained by means of three different centrifugation systems. **Methods:** This research was carried out with 10 volunteers from the UNICOC, Dental College in Cali; the protocol for obtaining PRF was standardized, with a total of 60 samples of PRF. 5 stations were adapted in which the following procedures were performed: clot weight taking obtained from each of the centrifuges, length and width taking. The histological changes were also studied, in which the cells present were counted, by means of microscopic photography of each histological plate, the cell count was carried out for each sample. **Results:** No statistically significant differences were identified in the macroscopic characteristics of the PRF coagulum obtained with the same protocol among the three centrifuges: weight ($p=0.673$), length ($p=0.825$) and width ($p=0.191$) of the clots. It was found that, regardless of the type of centrifuge, in relation to the cell quantity found in the PRF clot and membrane, the clot obtained an average of 193 ± 76 in the cell count and the membrane an average of 218 ± 39 . It is evident that when comparing the shape of the PRF (clot and membrane) in terms of cell count, there are no statistically significant differences, ($p=0.596$). **Conclusion:** When performing the cell count of the clots and the PRF membranes, there were no significant differences between the 3 centrifugation systems. Despite this, a slight difference can be seen in the cell count between the clot and the membrane.

Keywords: Fibrin-rich plasma, centrifuges, periodontics.

Recibido: Febrero 2021, Aceptado: Marzo 2021, Publicado: Julio 2021

Citación:

Restrepo C, Villanueva LM, Osorio JC, Villaquiran T J, Jaramillo, Tasama CE. Características macroscópicas e histológicas del plasma rico en fibrina obtenido mediante tres sistemas de centrifugación. *Journal Odont Col.* 2021;14(27):8-20

1. Odontóloga. Residente periodoncia Colegio Odontológico Cali.
2. Biólogo. Maestría en ciencias. candidato a doctor en ciencias biomédicas. Docente UNICOC Cali
3. Odontólogo. Especialista en Periodoncia. Docente UNICOC Cali
4. Odontóloga. Magister en microbiología. Magister en epidemiología. Docente UNICOC Cali
5. Odontólogo. Magister en Educación. Especialista en Patología Oral. Docente UNICOC Cali

Autor responsable de correspondencia: Julio César Osorio Patiño
 Correo electrónico: jcosorio@unicoc.edu.co



Introducción

El PRF obtenido después de extraer sangre y pasar por un proceso de centrifugación, es utilizado hoy por hoy en diferentes campos médicos particularmente en cirugía oral y periodoncia (1, 2). Con el fin de poder usarse para mejorar la cicatrización y promover la regeneración de tejidos de una forma más rápida ya que su contenido de plaquetas ricas en factores de crecimiento, fibrina que sirve como matriz de soporte, y algunas células diversas de poblaciones de leucocitos contribuyen en este proceso de recuperación del tejido (3).

Los métodos de centrifugación para obtener el PRF, realizan un proceso de sedimentación de la sangre obtenida del paciente, para separar el plasma sanguíneo de los componentes celulares, gracias a un protocolo de centrifugación(4).

Después del protocolo de centrifugación, se forman tres capas, una base de glóbulos rojos en su parte inferior, en la parte superior un plasma acelular o plasma pobre en plaquetas, y un coágulo en el medio rico en fibrina y componente celular de leucocitos (5). Por ende, la mayor cantidad de factores de crecimiento y citoquinas se encuentran dentro de la malla de fibrina, lo que permite concluir que esta cantidad favorable en la red de fibrina, ayuda a una regeneración mucho más rápida de la cicatrización y desempeña un papel fundamental en la proliferación celular colaborando en los procesos de hemostasia del tejido (6, 7).

El resultado del proceso de centrifugación es la obtención de un derivado plaquetario como es el plasma rico plaquetas y fue usado por primera vez en 1987 por el señor M. Ferrari como un componente autólogo utilizado en una cirugía de corazón abierto con la intención de disminuir el sangrado (8). más adelante se vio la necesidad de mejorar las características de ese derivado plaquetario, para obtener un mayor beneficio por parte de la matriz de fibrina y los leucocitos lo cual se implementó el plasma rico en fibrina (9, 10).

El plasma rico en fibrina contiene una concentración mayor de leucocitos y fibrina (11). Por sus efectos sobre los tejidos blandos, el PRF se ha usado en cirugía plástica y dermatológica para favorecer la curación en los tejidos cutáneos, ofreciendo una mejor regeneración y hemostasia de todos los procedimientos quirúrgicos, también para contrarrestar los procesos de envejecimiento, esto es debido a que presenta propiedades que estimulan la proliferación de las células derivadas de células madre de origen mesenquimático y así permite la regeneración del tejido (12).

En 1974 se introdujo la potencialidad regenerativa de las plaquetas. Ross y colaboradores (1, 13) fueron los primeros en describir un factor de crecimiento a partir de las plaquetas. Después de la activación de las plaquetas que están atrapadas dentro de la matriz de fibrina, los factores de crecimiento liberan y estimulan la respuesta mitogénica durante la cicatrización normal de las heridas (14).

Existen diferentes derivados de las plaquetas (15). Entre estos está el Plasma rico en plaquetas donde se obtiene un volumen de plasma autólogo, que contiene un número de plaquetas mayor que la que se encuentra en sangre. Esto se logra gracias a un proceso de centrifugación (16). Otro derivado de plaquetas es el Plasma rico en fibrina (PRF) que es un concentrado plaquetario y de células inmunológicas embebidos en una membrana de fibrina, que actúan para favorecer la regeneración de los tejidos (17). Debido a su utilidad clínica en procesos regenerativos y para agilizar su proceso de cicatrización gracias a los factores plaquetarios que posee, el uso del plasma rico en fibrina se ha incrementado en relación con el ejercicio de la periodoncia (10). También son muchos y diversos los protocolos en los cuales se realiza la centrifugación a 2700 rpm a 12 minutos, como en otros se realiza a 1500 rpm a 15 minutos para así obtener el plasma rico en fibrina desde el tejido sanguíneo, pero poco se conoce sobre los cambios biológicos que estos protocolos pueden generar (3).

Con el desarrollo del método de obtención del PRF en todo el mundo, algunos autores como David M. Dohan y col. trataron de prepararlo utilizando diferentes centrífugas o incluso protocolos, estos pueden parecer idénticos o no, en términos de peso, volumen y tamaño de los coágulos y las membranas de PRF (18)

La razón por la cual el PRF se ha usado en el ámbito de la práctica odontológica es porque contiene altas concentraciones de factores de crecimiento que estimulan funciones biológicas como la quimiotaxis, la proliferación y diferenciación celular que trabajan como ayudantes para acelerar el proceso de cicatrización de los tejidos periodontales (19, 20).

En el mercado, y específicamente en Colombia, existen diferentes centrífugas para realizar el proceso de obtención de PRF, pero no hay un protocolo establecido con respecto a la calibración de estos equipos y la obtención reproducible de un mismo resultado preciso y confiable que pueda permitir en su uso clínico, a futuro, mejorar la efectividad en el proceso de cicatrización.

Por esta razón, el objetivo de esta investigación fue identificar diferencias en las características macroscópicas e histológicas del coágulo y la membrana de PRF entre tres centrifugas diferentes. (MEDIC Model HC6, Spectrafuge 6C, A-PRF DUO).

Materiales y métodos

Diseño del estudio

Este estudio se clasificó como analítico experimental. Se realizó en la Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC, Colegio Odontológico. Se describieron los coágulos y membranas de PRF a nivel macroscópico e histológico, como se describirá más adelante.

Al iniciar el estudio a cada voluntario se le entregó un consentimiento informado. Este estudio y el formato de consentimiento fueron aprobados por el Comité de Ética en Investigación de UNICOC. Los participantes recibieron la explicación detallada acerca de la naturaleza, los riesgos y beneficios de la investigación

Fueron 10 Personas vinculadas a UNICOC Cali (pacientes, docentes, estudiantes o administrativos), que participaron voluntariamente en la realización de este estudio, a las cuales se les explicó minuciosamente el procedimiento a realizar y se les solicitó la firma de consentimiento informado

El objeto de estudio fue el Coágulo de PRF obtenido mediante tres diferentes sistemas de centrifugación (MEDIC Model HC6, Spectrafuge 6C, A-PRF DUO).

Para la obtención de estos coágulos, los voluntarios tuvieron unas características en cuanto a los criterios para tener en cuenta que fueran voluntarios aparentemente sanos, mayores de edad, que firmaran el consentimiento informado y que no consumieran ningún medicamento que alteraran el objeto de estudio, tales como anticoagulantes, AINES y antibióticos tres meses antes.

Dentro de los criterios de inclusión, Coágulos estables después del protocolo de centrifugación, para su posterior análisis macroscópico. Se excluyeron todas muestras que no se procesaron inmediatamente y en las que se diera la activación de la cascada de coagulación y los tubos que no tuvieran la misma cantidad de sangre guiada en la marcación calibrada de cada tubo

Procedimientos de recolección de información

El estudio se realizó en uno de los laboratorios de la Institución, en donde se ubicaron 5 estaciones.

En la estación 1: Se realizó la venopunción y toma de sangre extrayendo 6 tubos vacutainer de 6 ml cada uno sin anticoagulante, por cada voluntario. Los tubos fueron marcados con una línea en la parte superior, para estandarizar de que todos quedaran con la misma cantidad de sangre.

En la estación 2: se realizó el proceso de centrifugación, colocando dos tubos vacutainer en cada una de las tres diferentes centrifugas, se centrifugaron inmediatamente a 1.500 rpm (alrededor de 400 g) durante 12 minutos para producir el PRF. La primera centrífuga fue, - Medic HC6, la segunda centrífuga Spectrafuge 6C, y la tercera centrífuga A-PRF DUO. Durante la centrifugación, el fibrinógeno se concentra en la parte superior del tubo hasta que la trombina circulante lo transforma en una red de fibrina; esto da lugar a un coágulo

de fibrina rico en plaquetas, atrapado entre una capa de plasma acelular y eritrocitos. El coágulo de fibrina sólido se encuentra entre el sobrenadante y el fondo rojizo formado por glóbulos rojos.

Tabla 1. Cuadro comparativo de las características técnicas de las 3 centrifugas.

Centrifuga	FCR Max	Min RPM	Max RPM	Cant Tubos	Tipo de Control	Tipo de Visualización
Spectrafuge™ 6C	4000	300	6500	6	Análogo	Digital
PRF Duo	2490	300	4500	8	Digital	Digital
Medic HC6	1790	400	4000	6	Análogo	Análogo

En la estación 3: Después del tiempo de centrifugado, se retiraron los coágulos de cada tubo, tomando el coágulo con una pinza larga y cortándolo en la línea roja, o unión de eritrocitos es decir separándolo del componente sobrenadante de glóbulos rojos. Inmediatamente se tomó el peso de cada coágulo en una gramera, llamada báscula de precisión marca TANITA referencia 1479v, es el patrón de medida para la industria del oro, ésta báscula de precisión tiene una célula de carga que hace que sea muy sensible. Las características incluyen función de tara / peso, con una pantalla LCD de 4 dígitos, con una capacidad máxima de 120 gr y una precisión de 0,1 gr.

En la estación 4: los coágulos se colocaron en una caja metálica quirúrgica estéril llamada caja de PRF, En 2007, el Dr. Joseph Choukroun inventó un nuevo dispositivo para la preparación y estandarización de coágulos y membranas de fibrina rica en plaquetas y leucocitos (L-PRF): el PRF Box (Proceso, Niza, Francia). Esta caja metálica fue diseñada para recolectar y transformar coágulos PRF en membranas en condiciones estériles al mismo tiempo y para conservarlos en un ambiente limpio y húmedo antes de su uso. allí se registró el largo y ancho de cada coágulo obtenido de las centrifugas con un calibrador pie de Rey digital marca DISCOVER, tiene modo de medición en milímetros, 0mm - 150mm, precisión +/- 0,02mm (<100mm), medición digital.

En la estación 5: Con los coágulos ubicados en la caja metálica de PRF, se le colocó encima una platina metálica que viene con la caja, para comprimir, deshidratar y formar la membrana de PRF, esto se realizó con 3 de los 6 coágulos por voluntario donde los diferenciaba el tipo de centrifuga. Esta nueva forma del coágulo llamada membrana, se colocó en una canastilla apropiada con formol al 10% para la preparación histológica, junto con los 3 coágulos restantes por voluntario, quedando cada uno en una canastilla por separado. Es decir que se obtuvieron 6 muestras para corte histológico, 3 coágulos, 3 membranas cada uno de diferente centrifuga.

Análisis histológico

La técnica histológica del coágulo y la membrana de PRF, se realizó para que las muestras preservaran sus características morfológicas y celulares lo más parecidas posibles a las que

poseía en su estado inicial, disminuyendo los cambios en el PRF desde que se obtiene hasta que se observa, tanto en organización estructural y composición celular, estas muestras de PRF después de estar fijadas en formalina neutra al 10 % durante 24 horas a temperatura ambiente, para su inclusión en parafina, posterior a esto se tiñeron con hematoxilina-eosina, y se mantuvieron en los portaobjetos para su visualización en el microscopio y su posterior identificación de las células presentes, a partir de las cuales, mediante la fotografía microscópica de cada placa, se realizó el conteo celular de histología a cada muestra en 100X en Adobe Photoshop versión 2019. El registro de los datos se realizó en Excel versión 2016 para seguir con el proceso de análisis de resultados.

Resultados

Se obtuvieron un total de 60 muestras de PRF y ninguna fue excluida. Como primera instancia, se observaron las características macroscópicas, peso, ancho y largo del coágulo obtenido de los tres diferentes tipos de centrífuga: MEDIC Model HC6, Spectrafuge 6C, y A-PRF DUO, esta última centrífuga avalada por la ADA. (Tabla 2)

Tabla 2. Valores de media y desviación estándar de las variables cuantitativas de las características macroscópicas de los coágulos de PRF en los 3 sistemas de centrifugación diferente con su valor de significancia. (p).

	Tipo de centrífuga								p
	MEDIC Model HC6		Spectrafuge 6C		A-PRF DUO		Total		
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Peso	2,06	3,53	2,13	2,60	1,47	,49	1,88	2,52	0,673
Ancho	9,89	2,07	11,30	3,59	10,92	1,23	10,70	2,53	0,191
Largo	24,30	2,59	24,43	5,19	25,11	5,02	24,62	4,37	0,825

DE: Desviación estándar

A partir de los datos recopilados del peso de cada coágulo para las tres centrífugas evaluadas (MMH, STGC y A-PRF), no se observaron diferencias significativas para esta variable ($p= 0,673$). En la centrífuga MEDIC Model HC6 (MMH), el peso tuvo una media de $2,06 \pm 3,53$, en la centrífuga Spectrafuge 6C (STGC) tuvo una media de $2,13 \pm 2,60$ y en la centrífuga A-PRF DUO (A-PRF) la media fue de $1,47 \pm 0,49$. (Figura 1).

También se pudieron determinar las variaciones en el ancho (milímetros) para cada coágulo de PRF obtenido desde las 3 diferentes centrífugas. En la centrífuga MMH el ancho tuvo una media de $9,89 \pm 2,07$; en la centrífuga STGC el ancho medio fue de $11,30 \pm 3,59$ y en la centrífuga A-PRF el ancho medio fue de $10,92 \pm 1,23$. Con respecto a la variable ancho del coágulo, evaluada para las tres centrífugas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,191$). (Figura 2)

Para la variable de longitud en centímetros de los coágulos de PRF, obtenidos en las 3 diferentes centrífugas, se observa en la ilustración 3 que en la centrífuga MMH el largo tuvo

una media de $24,30 \pm 2,59$; en la centrífuga STGC el largo medio fue de $24,43 \pm 5,19$ y en la centrífuga A-PRF el largo medio fue de $25,11 \pm 5,02$. Con respecto a la variable de longitud del coágulo evaluada para las tres centrífugas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,825$).

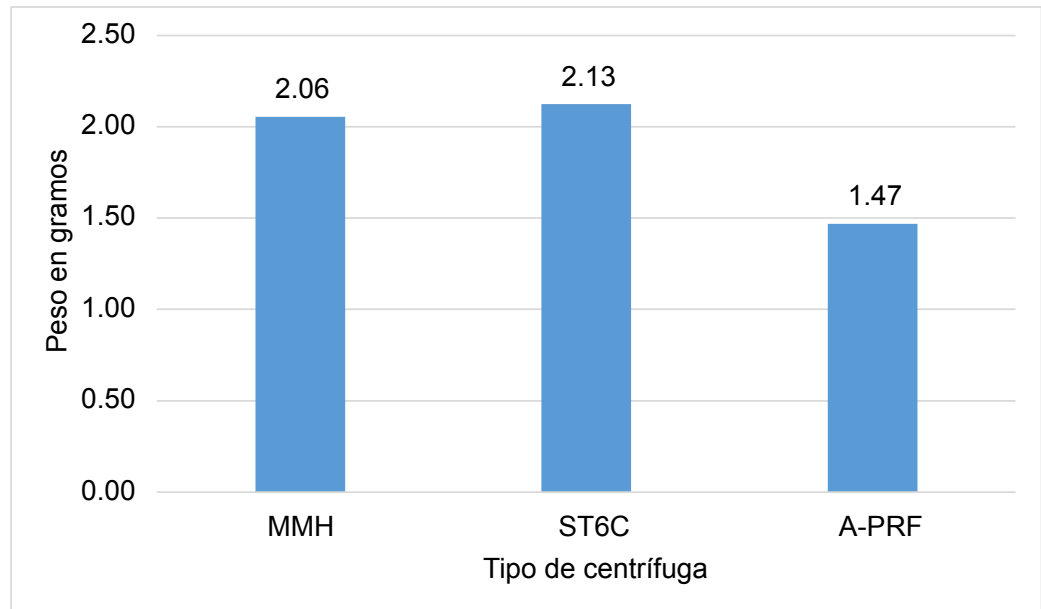


Figura 1. Peso de los coágulos en tres diferentes centrífugas. MMH: Medic Model HC6. ST6C: SPECTRAFUGGE 6C. A-PRF: A-PRF DUO.

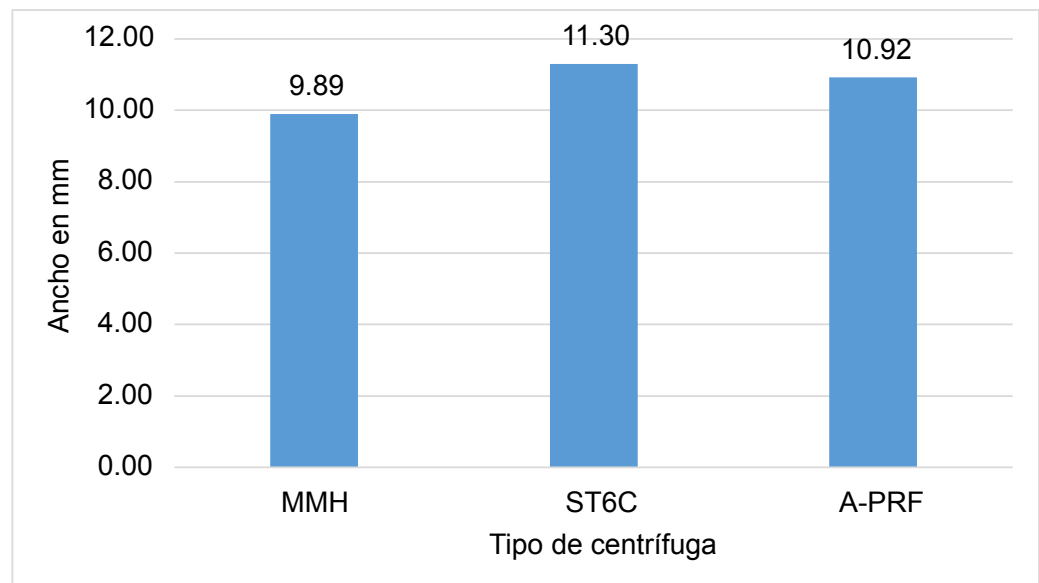


Figura 2. Ancho del coágulo de PRF en los 3 sistemas de centrifugación. MMH: Medic Model HC6. ST6C: SPECTRAFUGGE 6C. A-PRF: A-PRF DUO.

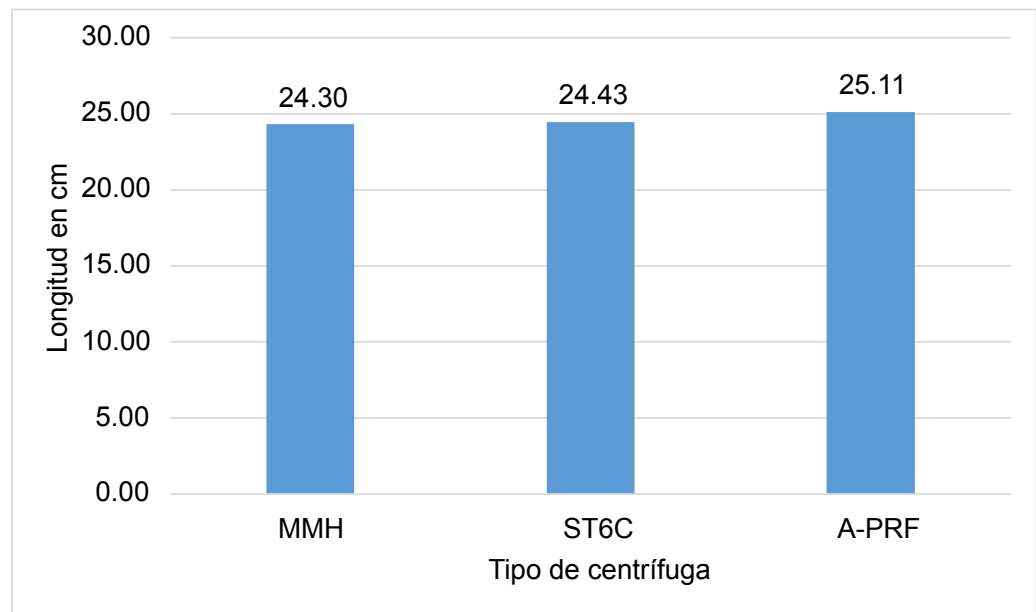


Figura 3. Longitud del coágulo de PRF en los 3 sistemas de centrifugación. MMH: Medic Model HC6. ST6C: SPECTRAFUGGE 6C. A-PRF= A-PRF DUO.

La tabla 3 hace referencia a los datos obtenidos de las características microscópicas en el conteo celular de los cortes histológicos del coágulo y membrana del PRF obtenidos de los tres diferentes tipos de centrífugas, donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. El coágulo de PRF obtuvo una media de 193 con una desviación estándar de 76, y la membrana de PRF una media de 218 con una desviación estándar de 39. Conteo total de muestras 206 la media y 61 la desviación estándar; Cada uno se explicará con mayor detalle en las siguientes ilustraciones.

Formas de PRF	Tipo de centrifuga								p
	MEDIC Model HC6		Spectrafuge 6C		A-PRF DUO		Total		
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Coágulo	207	47	191	81	183	99	193	76	0,808
Membrana	208	36	238	45	206	29	218	39	0,142
Total	207	40	214	68	194	74	206	61	0,596

DE: Desviación estandar

Siguiendo con la cantidad celular del coágulo y la membrana de PRF, en la ilustración 4 se observa una similitud en las 3 diferentes centrífugas. Para la centrífuga MEDIC Model HC6, (MMH) el coágulo tuvo una media de 207 + 47 y la membrana una media de 208 + 36. Por su parte, en la centrífuga Spectrafuge 6C (STC6) el coágulo tuvo una media de 191 + 81 y la membrana una media de 238 + 45. Y para la centrífuga A-PRF DUO el coágulo tuvo una media de 183 + 99 y la membrana una media de 206 + 29.

En la membrana o coágulo la cantidad celular del PRF, no hay diferencias significativas en tres diferentes tipos de centrífuga. La centrífuga MEDIC Model HC6 (MMH), obtuvo

un conteo celular con un valor medio de 207 ± 40 , en la centrífuga Spectrafuge 6C (ST6C) un valor de 214 ± 68 y en la centrífuga A-PRF DUO un valor de 194 ± 74 . (Figura 5)

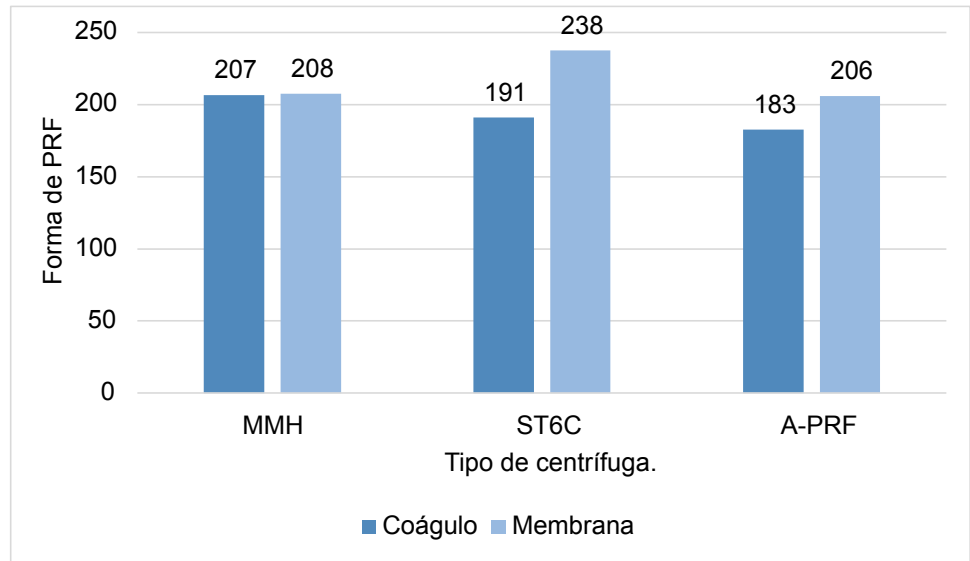


Figura 4. Forma de la membrana de PRF en los 3 sistemas de centrifugación. MMH= Centrífuga Medic Model HC6; ST6C= centrífuga SPECTRAFUGGE 6C; A-PRF= A-PRF DUO.

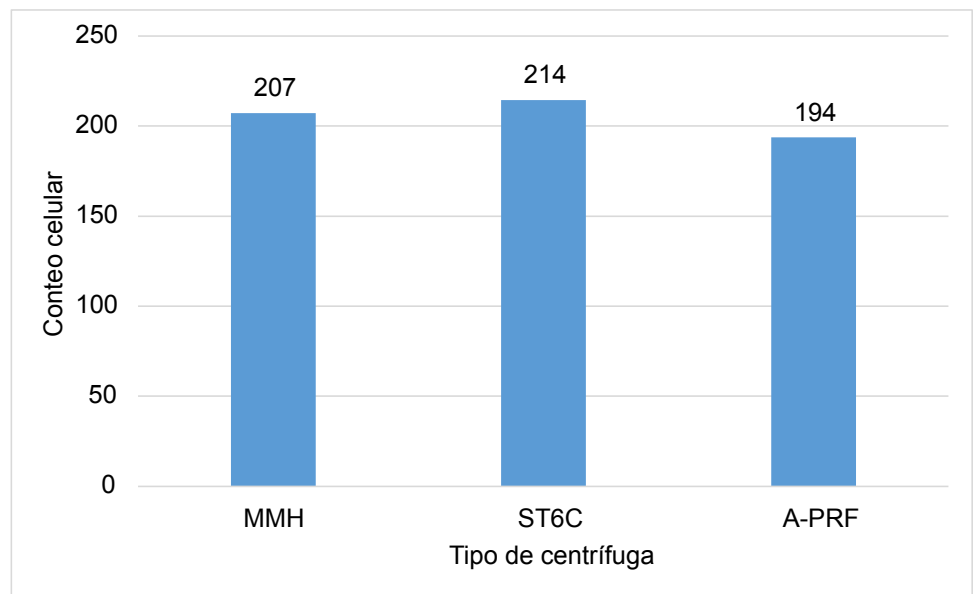


Figura 5. Conteo celular del PRF en 3 diferentes sistemas de centrifugación sin importar su forma. MMH= Centrífuga Medic Model HC6; ST6C= centrífuga SPECTRAFUGGE 6C; A-PRF= A-PRF DUO.

Por último, se halló que, sin importar el tipo de centrífuga, en relación a la cantidad celular que se encontró en el coágulo y la membrana del PRF, el coágulo obtuvo una media de 193 ± 76 en el conteo celular y la membrana una media de 218 ± 39 . (Figura 6)

Se evidencia que al comparar la forma del PRF (coágulo y membrana) en cuanto al conteo de las células no hay diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,596$).

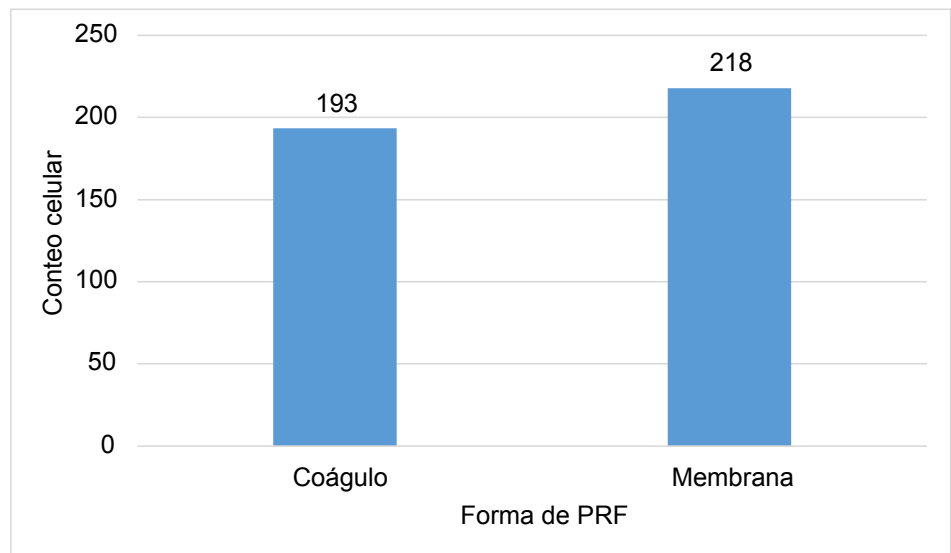


Figura 6. Diferencias del conteo celular del coágulo y la membrana de PRF, sin importar el tipo de centrifuga.

Discusión

Al utilizar 3 centrífugas diferentes, manejando el mismo protocolo de centrifugación, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, al comparar las características macroscópicas del coágulo de PRF en relación con el peso ($p=0,673$), largo ($p=0,825$) y ancho ($p=0,191$) de los coágulos.

En la literatura científica también se ha evaluado el efecto del uso de diferentes tipos de centrífugas y de diferentes protocolos de centrifugación en la obtención de PRF (52). Algunos estudios han concluido que una centrífuga en especial, muestra las menores variaciones macroscópicas en el coágulo, al compararse con otras centrífugas estudiadas, asociado a un menor grado de vibración (28). En este estudio a pesar de que no se tuvo en cuenta la variable de vibración al ser 3 centrífugas de marcas diferente es, no determino ninguna diferencia significativa.

Aún existen pocos estudios que investiguen los cambios macroscópicos en diferentes equipos de centrifugación, teniendo en cuenta que en el mercado existen una variedad de centrífugas diferentes para la obtención del coágulo de PRF. Es indispensable saber que existen variaciones físicas entre cada una de estas centrífugas cuando se habla de protocolos, valores de la fuerza centrífuga relativa (RCF), angulación del radio del tubo, tamaño del radio y vibraciones, lo cual pueden generar variaciones en el desarrollo final del coágulo de PRF (53-55). La RCF depende de las RPM y del radio del rotor, este último no se midió ni evaluó en este estudio, por ende, no se tuvo a consideración como variable. Teniendo en cuenta que estos estudios sustentan las diferencias encontradas en el PRF con las diferentes variables anteriormente mencionadas y que las tres centrífugas utilizadas en este estudio son fabricadas de manera diferente, no se encontraron diferencias estadísticamente signi-

ficativas, manejando el mismo protocolo de obtención de PRF. Esto nos muestra que estas características físicas de las centrifugas no interfieren en las características macroscópicas, resultados obtenidos de este estudio.

También se ha reportado el efecto de usar diferentes protocolos de centrifugación sobre aspectos biológicos en el coágulo, utilizando un protocolo de centrifugación a 1300 rpm a 12 minutos, se generó un coágulo de PRF menos estable y un 30 % más pequeño que el protocolo de 1500 rpm a 12 minutos. Indicando que las variaciones en los protocolos podrían influir significativamente en el aspecto físico de los coágulos de PRF. Es por esto que en este estudio se manejó un mismo protocolo de centrifugación para las tres centrifugas estudiadas, ya que no fue tomada como variable de estudio.

Se ha intentado en varios artículos, tratar de generar y estandarizar un solo protocolo para la producción de PRF. Estos intentos han utilizado diferentes revoluciones por minuto (RPM) para desarrollar su protocolo, pero, aun así, es un parámetro variable, ya que depende del diseño y el radio de la centrífuga con respecto a las angulaciones. La separación de los componentes sanguíneos depende en gran medida de la RCF generada, que se basa en la fuerza centrífuga aplicada, pero en este estudio las tres centrifugas utilizadas manejaban una RCF diferente, en ninguna de las fichas técnicas de las tres centrifugas mencionan al grado de angulación del rotor, ni la generación del nivel de vibración a pesar de ello no hubo diferencias significativas en las características macroscópicas de los coágulos de PRF.

Al utilizar diferentes centrifugas a los mismos RPM para comparar su resultado final en cuanto a la composición del PRF obtenido, es de vital importancia tener en cuenta que existe variabilidad en la fuerza de centrifugación ya que tienen diferentes tamaños y angulación de radio. A pesar de no encontrar diferencias macroscópicas en los coágulos de PRF, es indispensable seguir estudiando más a fondo sobre estos cambios y estandarizar un solo protocolo para la obtención de un coágulo o membrana de PRF ideal haciendo más estudios comparativos, respecto a esta medida.

En el presente estudio se encontró que al realizar el conteo celular de los coágulos y las membranas de PRF, no hubo diferencias significativas entre los 3 sistemas de centrifugación. Es de importancia resaltar que se puede evidenciar una leve diferencia en el conteo celular entre el coágulo y la membrana. Esto se puede explicar debido al proceso de deshidratación del coágulo para convertirlo en membrana con la presión ejercida con la platina de la caja de PRF. En el anterior proceso, las células se agrupan o se aglutinan para formar la membrana. Esta membrana es la que finalmente se usaría quirúrgicamente, debido a sus propiedades biológicas en el proceso de cicatrización (13, 14, 19). Los datos de este estudio mostraron que la formación de la membrana de PRF no se ve afectada por la marca o tipo de centrífuga.

En un estudio realizado en la universidad de Berna (Suiza) en el 2020 se evaluó el efecto de tres centrífugas en relación con las RPM (G). Ellos encontraron que a bajas revoluciones (200g por 8 min) se producen coágulos que contenían una concentración más alta de plaquetas distribuidas uniformemente. Además, pudieron valorar que se secretaban concentraciones más altas de factores de crecimiento durante un periodo de 10 días. Por último, el tamaño del PRF fue menor (56).

La distribución celular de los cortes histológicos realizados, se observaron de manera uniforme, tanto en la membrana como en el coágulo de PRF, manejados a una revolución de 1500g por 12 minutos en las tres centrifugas estudiadas. Se debe considerar que la centrifuga Medic HC6 al tener un tipo de visualización análogo podría manejar un sesgo de error en la exactitud o precisión a la hora de marcar el tiempo y las RPM, en comparación de las otras dos centrifugas con un tipo de visualización digital.

En la Universidad de los Andes (Santiago de Chile) 2014 se evaluó el impacto de las características de cuatro centrífugas utilizando microscopía electrónica de barrido encontrando que en la centrífuga original de Joseph Choukroun, las células estaban totalmente íntegras comparadas con las otras 3 centrífugas de ese estudio, donde se observó una destrucción celular. Lo que se puede pensar que no cumplirán con la liberación de citoquinas necesarias para la cicatrización que es finalmente la razón del uso del PRF. (57). Sin embargo, estos parámetros no se pudieron medir en el presente estudio.

Uno de los limitantes de este estudio fue el tamaño de la muestra, al tener mayor cantidad de voluntarios, aumenta el tamaño de la muestra, y la desviación estándar disminuya.

Por otra parte, en el momento de realizar los cortes de los coágulos en la zona roja, para su separación, no hubo una estandarización, por lo tanto, se puede pensar que se generaron algunas variaciones en el peso y largo de la obtención final del coágulo.

Es indispensable continuar investigando sobre los coágulos y membranas de PRF obtenidos de diferentes centrifugas, utilizando microscopía electrónica para determinar el estado del componente celular del PRF, ya que depende de la integridad celular tener los derivados plaquetarios para el objetivo final en la utilización de las cirugías periodontales como coayudante en el proceso de cicatrización.

Referencias

1. Anila S, Nandakumar K. Applications of platelet rich plasma for regenerative therapy in periodontics. Trends Biomater Artif Organs. 2006;20(1):78-83.
2. Albanese A, Licata ME, Polizzi B, Campisi G. Platelet-rich plasma (PRP) in dental and oral surgery: from the wound healing to bone regeneration. Immun Ageing. 102013. p. 23.
3. Dohan Ehrenfest DM, Pinto NR, Pereda A, Jimenez P, Corso MD, Kang BS, et al. The impact of the centrifuge characteristics and centrifugation protocols on the cells, growth factors, and fibrin architecture of a leukocyte- and plate-

- let-rich fibrin (L-PRF) clot and membrane. *Platelets*. 2018;29(2):171-84.
4. Kuo J-N, Chen X-F. Plasma separation and preparation on centrifugal microfluidic disk for blood assays. *Microsystem Technologies*. 2015;21(11):2485-94.
 5. Dhurat R, Sukesh M. Principles and Methods of Preparation of Platelet-Rich Plasma: A Review and Author's Perspective. *J Cutan Aesthet Surg*. 72014. p. 189-97.
 6. Carlson NE, Roach RB. Platelet-rich plasma: clinical applications in dentistry. *J Am Dent Assoc*. 2002;133(10):1383-6.
 7. Dohan Ehrenfest DM, Del Corso M, Diss A, Mouhyi J, Charrier JB. Three-dimensional architecture and cell composition of a Choukroun's platelet-rich fibrin clot and membrane. *J Periodontol*. 2010;81(4):546-55.
 8. Everts PA, Knape JT, Weibrich G, Schönberger JP, Hoffmann J, Overvest EP, et al. Platelet-Rich Plasma and Platelet Gel: A Review. *J Extra Corpor Technol*. 382006. p. 174-87.
 9. Dohan Ehrenfest DM, Rasmusson L, Albrektsson T. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends Biotechnol*. 2009;27(3):158-67.
 10. Pradeep AR, Rao NS, Agarwal E, Bajaj P, Kumari M, Naik SB. Comparative evaluation of autologous platelet-rich fibrin and platelet-rich plasma in the treatment of 3-wall intrabony defects in chronic periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Periodontol*. 2012;83(12):1499-507.
 11. Kumar KR, Genmorgan K, Abdul Rahman SM, Rajan MA, Kumar TA, Prasad VS. Role of plasma-rich fibrin in oral surgery. *J Pharm Bioallied Sci*. 82016. p. S36-8.
 12. Abdullah BJ, Atasoy N, Omer AK. Evaluate the effects of platelet rich plasma (PRP) and zinc oxide ointment on skin wound healing. *Ann Med Surg (Lond)*. 372019. p. 30-7.
 13. Dar M, Hakim T, Shah A, Najjar L, Yaqoob G, Lanker F. Use of autologous platelet-rich fibrin in osseous regeneration after cystic enucleation: A clinical study. *J Oral Biol Craniofac Res*. 62016. p. S29-32.
 14. Ganapathy N, Venkataraman SS, Daniel R, Aravind RJ, Kumarakrishnan VB. Molecular biology of wound healing. *J Pharm Bioallied Sci*. 42012. p. S334-7.
 15. Caruana A, Savina D, Macedo JP, Soares SC. From Platelet-Rich Plasma to Advanced Platelet-Rich Fibrin: Biological Achievements and Clinical Advances in Modern Surgery. *Eur J Dent*. 132019. p. 280-6.
 16. RE M. Platelet-rich plasma: evidence to support its use. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2004;62(4).
 17. Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part III: leucocyte activation: a new feature for platelet concentrates? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;101(3):e51-5.
 18. M Dohan Ehrenfest D, Corso M, Kang B-S, Lanata N, Quirynen M, Wang H-L, et al. The impact of the centrifuge characteristics and centrifugation protocols on the cells, growth factors and fibrin architecture of a Leukocyte-and Platelet-Rich Fibrin (L-PRF) clot and membrane. Part 3: comparison of the growth factors content and slow release between the original L-PRF and the modified A-PRF (Advanced Platelet-Rich Fibrin) membranes 2014. 155-66 p.
 19. Sánchez-González DJ, Méndez-Bolina E, Trejo-Bahena NI. Platelet-Rich Plasma Peptides: Key for Regeneration. *Int J Pept*. 2012;2012.
 20. Rodriguez IA, Growney Kalaf EA, Bowlin GL, Sell SA. Platelet-Rich Plasma in Bone Regeneration: Engineering the Delivery for Improved Clinical Efficacy. *Biomed Res Int*. 2014;2014.