



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DEL PLASMA RICO EN FACTORES DE
CRECIMIENTO PARA PROCESOS DE CICATRIZACIÓN
DE HERIDAS APLICADO A PACIENTES SOMETIDOS
QUIRURGICAMENTE**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

AUTOR
ARMIJOS AGUILAR FERNANDO PAUL

TUTOR
DRA. CABRERA SUÁREZ GLORIA BEATRÍZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, DRA. CABRERA SUÁREZ GLORIA BEATRÍZ, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DEL PLASMA RICO EN FACTORES DE CRECIMIENTO PARA PROCESOS DE CICATRIZACIÓN DE HERIDAS APLICADO A PACIENTES SOMETIDOS QUIRURGICAMENTE**, realizado por el estudiante ARMIJOS AGUILAR FERNANDO PAUL; con cédula de identidad N° 0705387777 de la carrera MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Dra. Gloria Beatriz Cabrera Suárez
gcabrera@uagraría.edu.ec

Guayaquil, 24 de marzo del 2022



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EFECTO DEL PLASMA RICO EN FACTORES DE CRECIMIENTO PARA PROCESOS DE CICATRIZACIÓN DE HERIDAS APLICADO A PACIENTES SOMETIDOS QUIRURGICAMENTE”**, realizado por el estudiante **ARMIJOS AGUILAR FERNANDO PAUL**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

**DRA. SILVIA FLOR ÁLVAREZ, MSc.
PRESIDENTE**

**MVZ. RONALD RON CASTRO, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**MVZ. MARIELLA CHACON MORALES, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**DRA. GLORIA CABRERA SUÁREZ, MSc.
EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 24 de marzo del 2022

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a mi madre, Lic. Luz Aguilar, por su esfuerzo y apoyo, a los docentes quienes han compartido su conocimiento y me han alentado a aprender más cada día y a mis amigos/as con quienes he compartido aventuras y anécdotas en estos años.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a los MVZ; Fabricio Suquilanda, Zuly Navarro, Verónica Macias y María Fernanda Emen; a la Dra. Sylvia Flor por brindarme conocimiento amistad y oportunidades que me han ayudado a crecer personal y profesionalmente; así mismo, a mis tutores Dra. Gloria Cabrera y Mvz. César Carrillo por acompañarme y guiarme durante el proceso de este trabajo.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo ARMIJOS AGUILAR FERNANDO PAUL en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “EFECTO DEL PLASMA RICO EN FACTORES DE CRECIMIENTO PARA PROCESOS DE CICATRIZACIÓN DE HERIDAS APLICADO A PACIENTES SOMETIDOS QUIRURGICAMENTE” para optar el título de MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 24 de marzo de 2022

ARMIJOS AGUILAR FERNANDO PAUL

C.I. 0705387777

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	10
Índice de figuras	11
Resumen	12
Abstract	13
1. Introducción	14
1.1 Antecedentes del problema	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.2.2 Formulación del problema	16
1.3 Justificación de la investigación	16
1.4 Delimitación de la investigación	17
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivos específicos	17
2. Marco teórico	18
2.1 Estado del arte	18
2.2 Bases teóricas	19

2.2.1 La piel.....	19
2.2.2 Estructura de la piel	19
2.2.3 Plasma Rico en Factores de Crecimiento	20
2.2.4 Componentes del Plasma Rico en Factores de Crecimiento	21
2.2.5 ¿Qué es la cicatrización?	22
2.2.6 Fases de la cicatrización	22
2.2.7 Castración	24
2.2.7.1 Orquiectomía.....	24
2.2.7.2 Ovariohisterectomía	24
2.3 Marco legal	25
2.3.1 Bases legales internacionales y Acuerdos internacionales	25
2.3.2 Bases legales establecidas por la Asamblea del Ecuador	25
2.3.3 Ordenanzas Municipales.	26
3.1 Enfoque de la investigación	28
3.1.1 Tipo de investigación	28
3.1.2 Diseño de investigación	28
3.2.1 Variables.....	28
3.2.1.1. <i>Variables independientes</i>	28
3.2.1.2 <i>Variable dependiente</i>	28
3.2.2 Tratamientos	29
3.2.4 Diseño experimental	30
3.2.5 Recolección de datos	30
3.2.4.1. <i>Recursos</i>	30
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i>	32
3.1.4.2.1. <i>Preparación del PRFC</i>	33

3.1.4.2.2. Acto Quirúrgico	33
3.2.6 Análisis estadístico	36
8. Bibliografía	44
9. Anexos	49
Anexo N° 1, Gráficos estadísticos de cajas y bigotes	49
Anexo N°2, Pacientes	50
Anexo N°3, Procedimiento de extracción de muestra	54
Anexo 4, Preparación del PRFC.....	55
Anexo N°5, Aplicación de PRFC	56
Anexo N° 6, Procedimiento Quirúrgico	57
Anexo N° 7, Mediciones.....	59
Anexo N° 8, Estructura de la Piel	61

Índice de tablas

Tabla 1. Días de cicatrización de machos medido en cm.....	30
Tabla 2 Resultados Días de cicatrización	37
Tabla 3 Resultados porcentaje cicatrización	39
Tabla 4 Resultados Grados de inflamación.....	40

Índice de figuras

Figura 1 Regresión Lineal Machos con PRFC	37
Figura 2 Regresión Lineal Machos sin PRFC.....	38
Figura 3 Regresión lineal Hembras con PRFC.....	38
Figura 4 Regresión lineal Hembras sin PRFC.....	39

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del plasma rico en factores de crecimiento aplicado en heridas de pacientes sometidos a castración y ovariectomía para así corroborar su funcionalidad y efectividad, el uso de soluciones de Plasma Rico en Factores de Crecimiento (PRFC) funciona como un medio de proliferación celular y activación de las citocinas que colaboran al estímulo de regeneración tisular, las plaquetas contienen factores de crecimiento y proteínas que actúan plenamente en el proceso de cicatrización, se ha comprobado que el uso de soluciones autólogas de plasma reduce el tiempo de cicatrización por la acción de las proteínas y factores de crecimiento que posee.

Palabras clave: *Plasma, cicatrización de piel, factores de crecimiento, soluciones autólogas de plasma.*

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of plasma rich in growth factors applied to wounds of patients undergoing castration and ovarian hysterectomy in order to corroborate its functionality and effectiveness, the use of Plasma Rich in Growth Factors (PRFC) solutions works as a means of cell proliferation and activation of cytokines that collaborate to stimulate tissue regeneration, platelets contain growth factors and proteins that fully act in the healing process, it has been proven that the use of autologous plasma solutions reduces the time of healing by the action of proteins and growth factors that it possesses.

Keywords: Plasma, skin healing, growth factors, autologous plasma solutions.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Las intervenciones quirúrgicas en general tienen la finalidad de solucionar problemas que padecen los pacientes, también hay procedimientos que colaboran a la prevención de buena salud y control de la natalidad de las mascotas, pero, a su vez, es inevitable causar un problema traumático como son heridas causadas por incisiones para el abordaje durante el procedimiento.

El tiempo de recuperación de una herida post quirúrgica puede ser de alrededor de 15 días, mientras que, se ha detallado en literaturas que el uso de plasma rico en factores de crecimiento reduce este tiempo de cicatrización a un aproximado de 6 a 10 días; lo cual para su evaluación es importante contar con el correcto seguimiento postquirúrgico del paciente, los factores de crecimiento presentes en el plasma a utilizar no son más que proteínas que colaboran a la rápida regeneración de los tejidos funcionando como un mensajero que indica a las células el lugar en donde necesitan proliferar en mayor cantidad para cicatrizar una herida. (Anitua & Padilla, 2019)

El uso correcto de este procedimiento no solo colabora en el tiempo de recuperación, si no también, el paciente no tenga que cursar con dolor y posibles procesos inflamatorios que ocurran durante el tiempo de recuperación post quirúrgica, como presencia de fistulas, abscesos e infecciones; siempre y cuando el cuidado y la antisepsia sean adecuados. (Carrillo , Gonzales , Macias, & Pineda, 2013).

Los procesos de cicatrización de heridas menores y superficiales a los que el organismo de los seres vivos reconoce como naturales incluyen un corto tiempo en el que los tejidos se regeneran por sí mismos y culminan cerrando la herida en cuestión, dentro del área quirúrgica los pacientes que son sometidos a incisiones

debido a procedimientos mayores en los que se traumatizan los tejidos sufren heridas mucho más grandes y profundas, por ende, necesitan un tiempo mayor de recuperación y que sin la intervención médica pertinente no podrían recuperarse adecuadamente. (Bertone, Ruiz, & Boaglio , 2019)

El plasma rico en factores de crecimiento o abreviado PRFC, es una técnica que ayuda a acelerar los procesos de cicatrizar las heridas de una manera menos indolora y menos riesgosa además que lo hace en menor tiempo haciendo que las células epiteliales se multipliquen de forma más rápida generando mayor acción en el proceso de cicatrización, resultando en menor tiempo de recuperación y un trauma menor para el paciente que ha sido sometido a algún procedimiento quirúrgico. (Bertone, y otros, 2016).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La Medicina Veterinaria engloba desde la consulta del paciente hasta la resolución de diagnósticos y problemas clínicos y quirúrgicos; la recuperación post quirúrgica, si bien, la cicatrización es un proceso fisiológico, se debe de prestar los correctos cuidados postoperatorios y recomendaciones al propietario e influye también el comportamiento de la mascota, pues, en su mayoría tienden por instinto a lamer la herida o arañarse, lo que implica daños en la herida y posibles infecciones u otras complicaciones.

Las soluciones diluidas de plasma rico en factores de crecimiento en los últimos años han ofrecido grandes avances en lo que a regeneración y reparación de tejidos se refiere, se ha utilizado en ortopedia veterinaria y en especialidades de Medicina Humana como la medicina deportiva, odontología y traumatología. (Riestra, Alonso-Herreros, & Merayo-Lloves, 2016)

En la actualidad, los propietarios han tomado más conciencia en lo que a control de natalidad y salud reproductiva de sus perros y gatos por lo que ha aumentado el índice de procedimientos como ovariectomía y castraciones que si bien son cirugías de carácter básico presenta incisiones que deben cicatrizar de forma correcta y ello toma su tiempo; el objetivo de la presente investigación radica en evaluar el tiempo de recuperación del tejido incidido minorando el tiempo de cicatrización.

1.2.2 Formulación del problema

Dentro de los procesos cicatrizales se ha determinado que el tiempo promedio en el que este proceso se completa es de alrededor de 21 días, durante este periodo de tiempo pueden existir complicaciones debido al variable comportamiento de los perros y gatos además del cuidado que se brinde en el domicilio.

Los avances en la Medicina Veterinaria son el resultado de investigaciones orientadas a mejorar la calidad del servicio médico y la recuperación rápida de los pacientes.

1.3 Justificación de la investigación

La presente investigación busca generar un aporte en el avance clínico de la biotecnología en regeneración tisular que como consecuencia brindará mejor recuperación para los pacientes sometidos a procesos quirúrgicos.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Clínica Mundo Veterinario; Durán, Guayas
- **Tiempo:** 2 meses
- **Población:** Pacientes de especie felina la Clínica Mundo Veterinario

1.5 Objetivo general

Evaluar el efecto del plasma rico en factores de crecimiento aplicado en heridas de pacientes sometidos a castración y ovariectomía.

1.6 Objetivos específicos

- Comparar el resultado de los procedimientos donde se usa plasma rico en factores de crecimiento y los que no se usa.
- Determinar el tiempo que tarda en cicatrizar una herida a la que se le aplico plasma rico en factores de crecimiento vs una sin aplicación de plasma rico en factores de crecimiento
- Evaluar los posibles efectos adversos obtenidos en la comparación de heridas con y sin aplicación de plasma rico en factores de crecimiento

1.7 Hipótesis

H₀= El plasma rico en factores de crecimiento aplicado a heridas quirúrgicas contribuye a reducir el tiempo de cicatrización en la piel de los pacientes.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

La cirugía está presente en la Medicina Veterinaria desde el origen de esta ciencia como tal, en sus inicios la cirugía se mostró en las prácticas de castración, drenado de abscesos o el descorne de ganado, que si bien, se realizaban de forma muy rústica mientras pasaba el tiempo se fueron mejorando las técnicas aplicadas en el área quirúrgica de especies mayores, así mismo, en medicina de pequeñas especies las técnicas quirúrgicas han ido mejorando día tras día, desde una cirugía menor como la reparación de hernias, hasta cirugías de especialidad como las hay en la actualidad.

Dentro de la praxis de medicina clínica diaria se puede observar un gran avance en cuanto a las técnicas aplicadas para mejorar la calidad de vida de un paciente y su propietario, ya que, al corregir un problema de salud se le puede brindar mejor independencia al paciente, pero, estas técnicas son el resultado de investigaciones y estudios motivadas por factores como el crecimiento poblacional de las ciudades y nueva concientización acerca del bienestar animal, que a su vez, han impulsado a la búsqueda de profesionales para encargarse del cuidado correcto de las mascotas.

La aplicación de Plasma Rico en Factores de Crecimiento (PRFC) es una de las biotecnologías aplicadas a la cirugía veterinaria, el cual tiene como objetivo colaborar en el proceso de cicatrización de heridas, en su origen fue aplicado en la medicina humana como tratamiento para lesiones en deportistas de elite y de a poco se fue incorporando a otras ramas de las ciencias médicas, basándose en su capacidad regenerativa que acelera la cicatrización y regeneración tisular.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 La piel

La piel es el órgano más extenso de los animales, su función principal es recubrir la musculatura y estructura interna de infecciones, deshidratación y heridas físicas que puedan presentarse, este órgano cuenta con una gran elasticidad y resistencia; en la mayoría de razas tanto de perros como de gatos se encuentra recubierto de pelos, con algunas excepciones en las cuales carecen de manto piloso.

Algunos sectores de la piel tienen funciones más específicas por ende cuentan con mayor inervación que otros, como la piel presente en la almohadillas de las extremidades que es mucho más gruesa que el resto de cuerpo permitiendo mayor resistencia a las altas temperaturas y lesiones físicas, así mismo, en el caso de los felinos las orejas cuentan con mayor sensibilidad puesto a que esta recibe corrientes de aire recibiendo sonidos que se movilizan de esta manera, alertándolos de posibles depredadores, los caninos por su parte cuentan con una piel especializada recubriendo su nariz que sirve para diferenciar texturas de diferentes superficies.

2.2.2 Estructura de la piel

La piel se encuentra conformada por tres capas conocidas como: Epidermis, Dermis e Hipodermis.

- **Epidermis.** – se trata de la capa más externa de la piel, es de un espesor más delgado; la epidermis es un epitelio poli estratificado que deriva del ectodermo, se conforma de: Estrato corneo, que está integrado por células escamosas queratinizadas y sin núcleo conocido como corneocitos, este estrato que se renueva constantemente; Estrato lucido que se compone de células queratohialinas y corpúsculos de Odllan o queratinosomas que cumplen la función de

membrana evitando la pérdida de agua; Estrato espinoso, se conforma por queratinocitos unidos por desmosomas y células de Langerhans encargadas de inmunidad celular y el Estrato basal o germinativo donde se encuentran los queratinocitos basales, melanocitos y células de Merkel.

- **Dermis.** – Se origina del mesodermo, es la capa siguiente de la epidermis separada por la membrana basal, se divide en Dermis superficial o capilar y Dermis profunda o reticular; aquí se encuentra la inervación e irrigación como tal, se compone de fibroblastos principalmente que son los encargados de formar el ácido hialurónico, fibras de colágeno y de elastina; esta capa es la encargada de la regeneración del tejido y cicatrización de este en caso de alguna lesión; los fibroblastos también forman sustancia fundamental que almacena agua manteniendo la hidratación corporal y lubricar las fibras existentes; así mismo, se ubican los folículos pilosos con sus músculos erector del pelo.
- **Hipodermis.** – Se trata de la capa más profunda de la piel, cuenta con una red de colágeno y grasa, sostiene la forma de la piel por ende del cuerpo y a su vez, forma una capa encargada de absorber golpes o lesiones leves que puedan presentarse.

2.2.3 Plasma Rico en Factores de Crecimiento

La terminología correspondiente a “Factores de Crecimiento” corresponde a una sustancia específica que necesita estar presente en un medio determinado para que se produzca la multiplicación celular. (Munuera L-Martínez, Galan-Labacab, Andiac, Sánchez, & Martínez, 2017)

Los factores de crecimiento son unas sustancias de enlaces proteicos polipeptídicos cuya labor primordial es la relación y comunicación intracelular. Estas proteínas son reconocidas por receptores, específicos para esa molécula, que se

encuentran en la membrana y transmiten información al interior de la célula activando o inhibiendo procesos fisiológicos de esta.

El plasma rico en factores de crecimiento es una biotecnología desarrollada por BTI Human Technology, cuyo fin es la estimular las células acelerando la regeneración tisular a través del uso de factores de crecimiento y otros componentes proteicos presentes en el plasma de la sangre, logrando minimizar el tiempo de cicatrización o regeneración de heridas. (Anitua & Padilla, 2019)

El plasma rico en factores de crecimiento corresponde a la agrupación de proteínas que se encuentran conformando el plasma sanguíneo y en las plaquetas, estas proteínas tienen como función principal intervenir en la comunicación celular para modificar las respuestas celulares, regulando el transporte, multiplicación, diferenciación y metabolismo de las células acelerando la reparación y regeneración de los tejidos. (Munuera L-Martinez, Galan-Labacab, Andiac, Sánchez, & Martinez, 2017)

2.2.4 Componentes del Plasma Rico en Factores de Crecimiento

El plasma contiene el cerca de 90% de agua y el 10% restante corresponde a un compuesto de iones, de proteínas, de gases disueltos, de moléculas nutritivas, y de desechos; las proteínas presentes en plasma incluyen proteínas de anticuerpos, factores de coagulación, albúmina y fibrinógeno que cumplen la función de mantener la presión osmótica del suero, la obtención de estos componentes se puede llevar a cabo por medio de diversas técnicas, una de ellas, es la centrifugación que permite la separación de sólidos y líquidos sanguíneos, y posterior de agregar soluciones como el carbonato de calcio para obtener la sección del plasma que cuenta con la mayor concentración de factores de crecimiento y

finalmente obtener el fluido de plasma rico en factores de crecimiento para aplicarse en diferentes tratamientos clínicos (Carrillo , Gonzales , Macias, & Pineda, 2013).

Si observamos una muestra de sangre en un tubo de ensayo luego de la centrifugación podemos observar distintos estratos donde se ubican los componentes de la sangre como tal; empezando desde la porción final al fondo del tubo tenemos los sólidos correspondientes a los glóbulos rojos, sobre estos se ubican los glóbulos blancos y finalmente sobre estos se encuentra la porción del plasma sanguíneo; el plasma se encuentra compuesto de proteínas, gases, iones y producto de desecho; de estos para el presente tratamiento se debe tomar la porción rica en proteínas y nutrientes correspondiente a la porción final del plasma. (Suquilanda Robayo, 2017)

2.2.5 ¿Qué es la cicatrización?

La cicatrización es el proceso biológico que tiene como función la regeneración de tejido sea dérmico, muscular u óseo donde intervienen células cuya proliferación resulta en la curación de la herida y dejando un nuevo tejido conocido como cicatriz.

2.2.6 Fases de la cicatrización

El proceso cicatricial consta de cuatro fases en donde se presenta la coagulación, inflamación, proliferación y maduración.

- Fase 1.- coagulación o hemostasia corresponde al proceso en el cual se detiene la hemorragia de la herida con ayuda de los factores de coagulación presentes en la sangre, esta fase se presenta inmediatamente en la herida. (Guarín-Corredor , Quiroga-Santama, & Landínez-Parra MSc, 2013)
- Fase 2.- inflamación, como bien sabemos la piel es un órgano de barrera, entonces, al presentarse una herida y ocurrida la fase de coagulación se

presenta la fase de inflamación o fase defensiva, donde, los macrófagos se hacen presentes con la finalidad de cortar el paso de bacterias u otros patógenos que puedan ocasionar infecciones, en esta fase se observan cuatro características; tumor, se refiere a la inflamación del tejido propiamente dicha; rubor, hace referencia a la coloración rojiza del tejido debido a la inflamación de este; calor, la temperatura se siente mayor en la zona de la lesión ya que la barrera trata de exterminar bacterias y patógenos que puedan ingresar por la herida; dolor, debido a que la zona de la lesión se encuentra inflamada la sensibilidad aumenta y por ende, presentara dolor al tacto. (Guarín-Corredor , Quiroga-Santama, & Landínez-Parra MSc, 2013)

- Fase 3. – esta fase consiste en recubrir la herida como tal para llenar el espacio que se presenta a causa de la lesión, consta de tres procesos; Granulación, ocurre la angiogénesis su estímulo se da por los mediadores de los macrófagos y los fibroblastos presentes en la lesión; Epitelización, en este proceso los queratinocitos regeneran la barrera de protección de infecciones y pérdida hidroelectrolítica, y, Contracción, los fibroblastos se convierten a miofibroblastos con capacidad contráctil que aceleran la aproximación de los tejidos presentes en la lesión. (Guarín-Corredor , Quiroga-Santama, & Landínez-Parra MSc, 2013)
- Fase 4. – maduración, se trata de la fase donde las células que ya han recubierto y cerrado la herida empiezan el proceso madurativo con el depósito de colageno producido por los fibroblastos. (Guarín-Corredor , Quiroga-Santama, & Landínez-Parra MSc, 2013)

2.2.7 Castración

Se trata de un procedimiento quirúrgico que se realiza en machos y hembras que se realiza para controlar la reproducción de las mascotas y como tratamiento preventivo de enfermedades de transmisión sexual como los TVT e incluso patologías de origen bacteriano como la piometra.

2.2.7.1 Orquiectomía

La orquiectomía se refiere al procedimiento quirúrgico de extracción de los testículos, se realiza con la finalidad de controlar la reproducción de los machos, eliminar la secreción hormonal e incluso para controlar el carácter de los machos.

Este procedimiento se considera de cirugía menor y se realiza con distintas técnicas, la más común es realizando una incisión en la línea media del escroto, debridando tejido capa a capa hasta llegar al testículo propiamente dicho, se procede a realizar un clampaje sosteniendo el conducto vascular, ligamos tanto el cordón el espermático como la arteria testicular por debajo de la pinza, se puede reforzar el muñón con un nudo extra y se realiza el corte sobre la pinza, además, se puede cauterizar el muñón para mayor seguridad finalmente se realiza la sutura correspondiente para cerrar la incisión de acceso, se repite el proceso en el testículo restante.

2.2.7.2 Ovariohisterectomía

Este procedimiento se realiza en hembras a partir de la presencia del primer celo, y tiene la finalidad principal de controlar la reproducción de los animales, además de ser tratamiento preventivo contra enfermedades bacterianas, hormonales, posible desarrollo de cáncer u otras patologías de carácter reproductivo.

El procedimiento consiste en realizar una incisión desde la región umbilical hacia caudal, se debe realizar el corte tanto en la capa dérmica, subdérmica, lipídica y finalmente debridar la línea alba del musculo oblicuo anterior externo; es importante ubicar las estructuras anatómicas de forma correcta, localizar el útero tras de la vejiga, encontrar el cuerpo del útero y dirigirse al cuerno izquierdo hasta pasar el ovario, realizar un clampaje en ocho y proceder a realizar la ligadura, se recomienda hacer dos refuerzos y además cauterizar para mayor seguridad, finalmente se ubica otra pinza por delante de la que ya está colocada y se corta entre ambas pinzas; repetimos el procedimiento en el ovario y cuerno uterino izquierdo y finalmente hay que dirigirse al cuerpo del útero y repetir el proceso. Para culminar el procedimiento debemos cerrar la cavidad abdominal, acercando las fascias, se recomienda usar una sutura continúa trabada en dos direcciones; y terminamos suturando la piel con el patrón de su preferencia.

2.3 Marco legal

2.3.1 Bases legales internacionales y Acuerdos internacionales

La conferencia de Desarrollo Sostenible de la ONU en 2012 menciona la problemática del bienestar animal donde a través de la Asamblea General de la ONU hizo hincapié en proteger y respetar el bienestar animal bajo el principio fundamental que señala: "Los animales son seres sensibles y que su bienestar debe ser respetado".

Con esta mención se hace referencia a asegurar la salud y bienestar de los animales en general tanto destinados a producción y consumo como para animales de compañía, en el caso de estos últimos se deberán regir a las normas establecidas en cada país.

2.3.2 Bases legales establecidas por la Asamblea del Ecuador

De acuerdo a la normativa legal en el Código Orgánico de Ambiente establecido por la Asamblea Nacional, señala en el **Art. 145**; lo siguiente:

“De las obligaciones y responsabilidades en relación con los animales. El tenedor o dueño de un animal, así como los propietarios de establecimientos que tratan con animales, según su especie, deberán satisfacer las siguientes necesidades básicas:

1. Alimentación, agua y refugio, de acuerdo a los requerimientos de cada especie;
2. Un trato libre de agresiones y maltrato;
3. Atención veterinaria; y
4. Respetar las pautas propias del comportamiento natural del animal, según su especie”.

De lo cual entiéndase que el cuidado de una mascota es total responsabilidad del propietario, y su tenencia significa que el antes mencionado deberá cumplir normas de sociedad y de salud para con su mascota, de lo indicado, se recalca la atención veterinaria incluido el control reproductivo de las mascotas y sus crías según el propietario pueda satisfacer todas sus necesidades, acorde a lo establecido por la ley, por ende, castrar a una mascota es una de las responsabilidades del tenedor asegurando que el animal a su cargo no se reproducirá y evitara posibles patologías clínicas que puedan suscitarse debido a la naturaleza hormonal del sistema reproductivo.

2.3.3 Ordenanzas Municipales.

El cabildo se encargará de instaurar ordenanzas que deben estar regidas en base a lo estipulado en la ley otorgada por la Asamblea Nacional la cual será dirigida a los propietarios y tenedores de animales en general.

El municipio de guayaquil por medio de la ordenanza municipal indica en el capítulo VI, **Art. 24.** “Esterilización. – los animales de compañía, específicamente,

perros y gatos, que salgan de refugios o albergues, para ser entregados en adopción o que sean comercializados en tiendas y establecimientos de animales de compañía, deberán previamente ser esterilizados por médicos veterinarios, salvo que se trate de cachorros que no tengan la edad mínima requerida para tal intervención. Siendo este el caso, el titular, deberá posteriormente esterilizarlo con un médico veterinario debidamente acreditado

En base a lo establecido en las normativas indicadas anteriormente se demuestra la necesidad de someter a castración a las mascotas, tanto para controlar la población de mascotas en las ciudades y así mismo, precautelando la salud de las mascotas.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación es descriptiva en donde se tomó dos grupos de pacientes donde uno de ellos se le aplicó un tratamiento con PRFC y otro grupo convencional o control.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño experimental donde se evaluó el efecto de la aplicación de PRFC sobre una herida quirúrgica observó el avance del proceso cicatricial en un periodo de 10 días.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variables independientes

- Tamaño de la incisión
- Tamaño de la cicatriz día 0
- Tamaño de la cicatriz día 3
- Tamaño de la cicatriz día 6
- Tamaño de la cicatriz día 9
- Porcentaje (%) de la cicatriz en días
- Fases de inflamación 1,2,3,4
- Sexo de los pacientes

3.2.1.2 Variable dependiente

- Efecto de cicatrización del plasma rico en factores de crecimiento

3.2.2 Tratamientos

Se utilizó dos grupos de experimentación con un total de 20 unidades experimentales que se distribuirán a su vez de dos sub grupos que están conformados por 5 integrantes en cada subgrupo, teniendo como resultado, 5 machos y 5 hembras en cada subgrupo y generando dos grupos de 10 integrantes donde de las 20 unidades experimentales solo 10 recibirán el tratamiento para su posterior comparación.

3.2.3 Criterios de inclusión y exclusión.

Las unidades experimentales de la investigación deben cumplir con los siguientes requisitos:

Machos:

- >1 año de edad
- \geq 3kg de peso

Hembras:

- >1 año de edad
- \geq 3kg de peso
- No deben presentar celo
- Superar los 2 meses post parto

Todos los pacientes deberán presentarse con 8 horas de ayuno previo al procedimiento y se deberá firmar el respectivo consentimiento informado en el que se explica de manera escrita al propietario los riesgos que puedan presentarse en el acto quirúrgico.

Se excluyen los pacientes que durante la experimentación hayan presentado problemas por descuido como retirarse los puntos de sutura, mal manejo de la

herida, que no se administre el medicamento enviado a casa, no acuda a los chequeos diarios, estos serán reemplazados por nuevas unidades experimentales.

3.2.4 Diseño experimental

Por ser una investigación de tipo experimental tendrá diseño bloque al azar

DIA		DIAS DE CICATRIZACION (cm) Repeticiones									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MACHOS CON PLASMA	U.E1										
	U.E2										
	U.E3										
	U.E4										
	U.E5										
MACHOS CONTROL	U.SE1										
	U.SE2										
	U.SE3										
	U.SE4										
	U.SE5										
HEMBRAS CON PLASMA	U.E1										
	U.E2										
	U.E3										
	U.E4										
	U.E5										
HEMBRAS CONTROL	U.SE1										
	U.SE2										
	U.SE3										
	U.SE4										
	U.SE5										

Tabla 1. Días de cicatrización de machos medido en cm

3.2.5 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Recursos bibliográficos

- Revistas
- Artículos científicos
- Tesis
- Libros

Materiales

- Mesa de inspección
- Termómetro
- Campos
- Instrumental de cirugía
- Gasas
- Suturas Unicryl 3-0
- Mesa de cirugía
- Mesa de Mayo
- Mesa auxiliar
- Lámpara cielítica
- Tanque de Oxígeno
- Tubo endotraqueal
- Laringoscopio
- Monitor de signos vitales
- Indumentaria quirúrgica
- Jeringas
- Sueros de Cloruro de Sodio 0.9%
- Agujas y catéteres
- Equipos de venoclisis
- Gluconato de Calcio
- Centrífuga
- Tubos de ensayo con citrato de sodio

Medicamento pre anestésico

- Acepromacina
- Clorhidrato de tramadol
- Dexametasona sodio-fosfato
- Etamsilato

Medicamento anestésico

- Ketamina
- Propofol

Personal

- Tutor guía: Dra. Beatriz Cabrera. MSc.
- Docente estadístico: Mvz. César Carrillo. MSc.
- Egresado: Fernando Armijos

3.2.4.2. Métodos y técnicas

Para esta investigación se realizó dos técnicas quirúrgicas para castración, orquiectomía en machos felinos y ovariectomía en hembras felinas, antes de finalizar el procedimiento quirúrgico se obtuvo una muestra de sangre del mismo paciente de donde se obtuvo el plasma rico en factores de crecimiento, esta solución se aplicó en la herida de la cirugía y finalmente se realizó la sutura para culminar el procedimiento.

La aplicación del plasma se realizó una única vez y se dará seguimiento al paciente por 10 días consecutivos evaluando el proceso de cicatrización en ambos grupos, el grupo control y el grupo de experimentación.

3.1.4.2.1. Preparación del PRFC

Paso 1: Se extrajo 1.5ml de sangre del paciente

Paso 2: Se colocó la muestra en un tubo de ensayo tapa celeste (citrate).

Paso 3: Se llevó la sangre a centrifugación a 4000rpm por 2 minutos.

Paso 4: Se extrajo la porción de plasma rica en factores de crecimiento que se encuentra ubicada entre los componentes sólidos de la sangre y la porción superficial del plasma.

Paso 5: Se combinó el plasma rico en factores de crecimiento obtenido con gluconato de calcio en relación de 0.15ml por cada ml de plasma.

Paso 6: Se aplicó el producto obtenido al paciente en pápulas de 0.1ml cada 2mm de la piel incidida.

3.1.4.2.2. Acto Quirúrgico

Una vez que se realiza la evaluación clínica y valoración con exámenes de laboratorio de los pacientes se procedió con el protocolo de procedimiento de castración detallado en pasos a continuación.

- Orquiectomía

Paso 1: Se realizó la preanestesia del paciente tomando en cuenta edad y peso de este, se usó clorhidrato de tramadol en dosis de 2mg/kg, acepromacina 0.01mg/kg como medida estándar y xilacina en dosis de 0.2mg/kg administrados por vía IM.

Paso 2: Se realizó la colocación de una vía IV para mantener acceso permeable y administración de fármacos, se realizó el rasurado y antisepsia del área a incidir, con el paciente inducido a la anestesia se procedió a intubar.

Paso 3: Se trasladó al paciente al área de pre quirófano mientras un asistente con la vestimenta adecuada se encargó de preparar los materiales, campos e instrumental debidamente esterilizados ya que se usarán en el procedimiento.

Paso 4: Se aplicó los anestésicos de inducción, ketamina en dosis de 10mg/kg y propofol en dosis de 4mg/kg y posterior mantenimiento por TIVA (anestesia total intravenosa) durante el procedimiento.

Paso 5: Se colocó de tubo endotraqueal para mantener vía aérea permeable

Paso 6: Se colocó de campos, infiltración de lidocaína en el rafe escrotal y en los testículos previo a la incisión.

Paso 7: Se realizó la incisión en el rafe escrotal, seccionar las capas de tejido desde la piel, pasando por el Dartos hasta llegar a la túnica vaginal.

Paso 8: Se realizó una ligera presión para sacar el testículo del escroto, liberar el cordón espermático y la arteria testicular.

Paso 9: Se procedió a clampear y ligar bajo la pinza, cortar sobre la pinza, comprobar que no haya sangrado y repetir el procedimiento con el otro testículo.

Paso 10: Se suturó el escroto, en este caso se usará un monofilamento absorbible Poliglicaprone 3-0 con un patrón de puntos en U.

Paso 11: Se colocó el suero autólogo de plasma rico en factores de crecimiento a manera de pápulas de 0.1ml intradérmicas con espacios de 2mm alrededor de la incisión suturada.

- Ovariohisterectomía

Paso 1: Se realizó la preanestesia del paciente tomando en cuenta edad y peso de este, se usará clorhidrato de tramadol en dosis de 2mg/kg, acepromacina 0.01mg/kg como medida estándar y xilacina en dosis de 0.2mg/kg administrados por vía IM.

Paso 2: Se realizó la colocación de una vía IV para mantener acceso permeable y administración de fármacos, además, se realiza el rasurado y asepsia del área a incidir, finalmente, con el paciente inducido a la anestesia se procedió a intubar.

Paso 3: Se trasladó al paciente al área de pre quirófano mientras un asistente con la vestimenta adecuada se encargó de preparar los materiales, campos e instrumental debidamente esterilizados ya que se usarán en el procedimiento.

Paso 4: Se aplicó anestésicos de inducción, ketamina en dosis de 10mg/kg y propofol en dosis de 4mg/kg y posterior mantenimiento por TIVA (anestesia total intravenosa) durante el procedimiento.

Paso 5: Se colocó de tubo endotraqueal para mantener vía aérea permeable

Paso 6: Se colocó de campos, realizar la incisión desde la región umbilical hacia caudal, aproximadamente 3cm, seccionar las capas de piel, grasa hasta llegar a la capa muscular, debridar a través de la línea alba y una vez llegado a cavidad se debe tener precaución de no lastimar alguna otra estructura.

Paso 7: Se ubicó el útero con sus omentos, se dirigió al ovario izquierdo siguiendo el cuerno uterino, una vez allí, se realizó un clampaje en ocho luego del ovario y se realizó la ligadura, se colocó otra pinza hemostática delante de la pinza que se ubicó previamente y realizar el corte entre estas.

Paso 8: Se ubicó el cuerno uterino y el ovario derecho, se realizó un clampaje en ocho detrás del ovario, y se procedió a ligar, se colocó otra pinza y se cortó entre las dos.

Paso 9: Se ubicó el cuerpo del útero, se realizó un clampaje en ocho en la base de este y se ligó, se colocó otra pinza y se cortó entre las dos.

Paso 10: Se verificó que no haya sangrado.

Paso 11: Se suturó internamente, aproximando las fascias musculares y demás capas hasta llegar a la piel usando Poliglicaprone 3-0.

Paso 12: Se suturó la piel utilizando un patrón en U con un monofilamento absorbible Poliglicaprone 3-0.

Paso 13: Se colocó el suero autólogo de plasma rico en factores de crecimiento a manera de pápulas de 0.1ml intradérmicas con espacios de 2mm alrededor de la incisión suturada.

3.2.6 Análisis estadístico

Por tratarse de una investigación experimental los resultados del presente trabajo se expresaron en cuadros, tablas, gráficos y se utilizará medios de determinación central y análisis de varianza.

4. Resultados

Dentro del estudio realizado, se tomó dos grupos de control, uno de machos y uno de hembras, en ambos casos se realizó una incisión, en el caso de los machos de 1cm de longitud, mientras que, en el caso de las hembras la incisión fue de 3cm, se midió el tiempo de cicatrización en días y porcentajes.

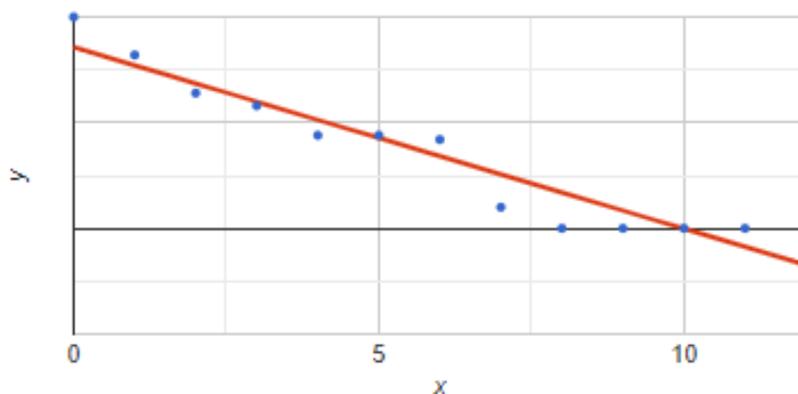
Tabla 2 Resultados Días de cicatrización

DIA	DIAS DE CICATRIZACION (cm) Repeticiones																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Grupo machos con plasma	1 ± 0	0,82 ± 0,04	0,64 ± 0,05	0,58 ± 0,08	0,44 ± 0,05	0,44 ± 0,05	0,42 ± 0,04	0,1 ± 0,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grupo machos control	1 ± 0	0,88 ± 0,04	0,88 ± 0,04	0,88 ± 0,04	0,74 ± 0,09	0,74 ± 0,09	0,64 ± 0,11	0,56 ± 0,18	0,44 ± 0,09	0,26 ± 0,05	0,24 ± 0,05	0,12 ± 0,16	0	0	0	0	0
Grupo hembras con plasma	3 ± 0	2,76 ± 0,09	2,58 ± 0,11	2,32 ± 0,20	2,16 ± 0,32	1,84 ± 0,15	1,76 ± 0,48	1,64 ± 0,34	1,38 ± 0,28	0,96 ± 0,09	0,06 ± 0,14	0,34 ± 0,09	0,06 ± 0,13	0	0	0	0
Grupo hembras control	3 ± 0	2,8 ± 0,07	2,74 ± 0,15	2,68 ± 0,22	2,6 ± 0,28	2,42 ± 0,25	2,36 ± 0,38	2,04 ± 0,38	1,78 ± 0,43	1,56 ± 0,42	1,22 ± 0,45	1,22 ± 0,45	0,8 ± 0,20	0,5 ± 0,19	0,06 ± 0,13	0,04 ± 0,09	0

(Armijos, 2022) *datos indican promedio ± desviación estándar

En el caso de los machos, el grupo de control a los que se les realizó una incisión de 1cm de longitud y no se aplicó PRFC tardó 13 días en cicatrizar por completo, mientras que, al grupo que se aplicó el PRFC con el mismo tamaño de incisión redujo el tiempo de cicatrización a 9 días reduciendo en 5 días el tiempo de cicatrización (tabla 2), es decir, 30% de reducción del tiempo de cicatrización del grupo sin PRFC.

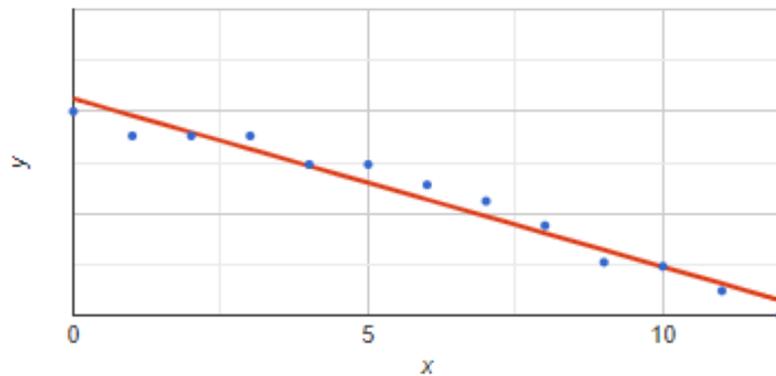
Figura 1 Regresión Lineal Machos con PRFC



(Armijos, 2022)

La regresión lineal de los machos con PRFC se evaluó con los promedios de la reducción de tamaño de la cicatriz en un lapso de 13 días y dio como resultado una regresión lineal negativa con un coeficiente de $y=0.856-0.086x$.

Figura 2 Regresión Lineal Machos sin PRFC

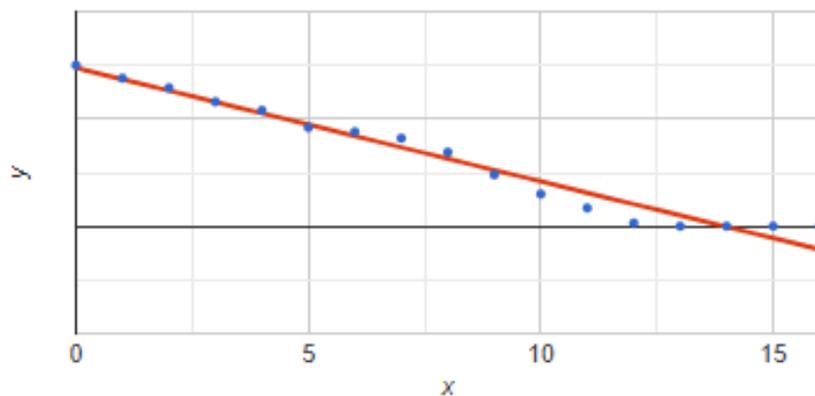


(Armijos, 2022)

La regresión lineal de los machos sin PRFC se evaluó con los promedios de la reducción de tamaño de la cicatriz en un lapso de 13 días y dio como resultado una regresión lineal negativa con un coeficiente de $y=1.062-0.082x$.

Las hembras que fueron participes de este estudio fueron sometidas a una incisión de 3cm de longitud en ambos casos, aquellas que no recibieron PRFC tardaron hasta 17 días en cicatrizar por completo, mientras que, las que si recibieron PRFC tardaron 14 días, reduciendo 3 días el tiempo de cicatrización, es decir, reducción de un 17% (tabla 2).

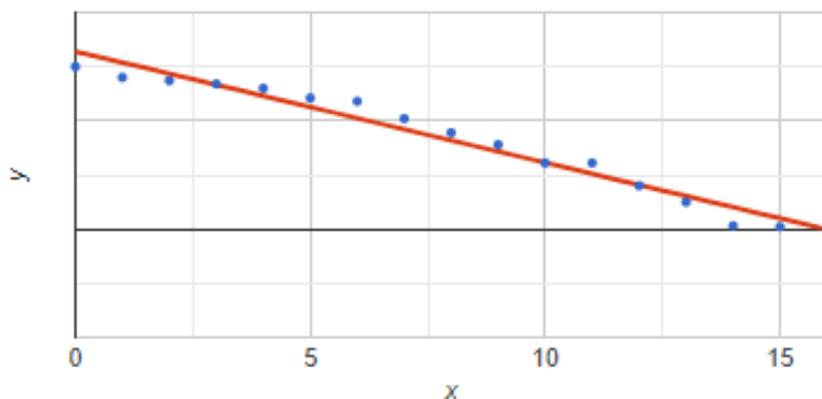
Figura 3 Regresión lineal Hembras con PRFC



(Armijos, 2022)

La regresión lineal de las hembras que recibieron el tratamiento evaluó los datos de 17 días donde se observa como resultado una regresión negativa con un coeficiente de $y=2.951-0.212x$.

Figura 4 Regresión lineal Hembras sin PRFC



(Armijos, 2022)

La regresión lineal de las hembras que no recibieron el tratamiento evaluó los datos de 17 días donde se observa como resultado una regresión negativa con un coeficiente de $y=3.281-0.206x$

Tabla 3 Resultados porcentaje cicatrización

DIA	DIAS DE CICATRIZACION (%) Repeticiones																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Grupo machos con plasma	100 ± 0	82 ± 4,5	64 ± 5,5	58 ± 8,4	44 ± 5,5	44 ± 5,5	42 ± 4,5	10 ± 14,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grupo machos control	100 ± 0	88 ± 5,5	88 ± 12,2	88 ± 16,7	74 ± 17,3	74 ± 17,3	64 ± 8,9	56 ± 19,5	44 ± 17,9	26 ± 13,4	24 ± 8,9	12 ± 0	0	0	0	0	0
Grupo hembras con plasma	100 ± 0	92 ± 3,1	86 ± 3,8	77 ± 6,5	72 ± 10,7	61 ± 5,1	59 ± 15,9	55 ± 11,2	46 ± 9,3	32 ± 3	20 ± 4,7	11 ± 3	2 ± 4,5	0	0	0	0
Grupo hembras control	100 ± 0	93 ± 2,3	91 ± 3,8	89 ± 6,5	87 ± 10,4	81 ± 4,7	79 ± 15,9	68 ± 11,2	59 ± 8,2	52 ± 1,5	41 ± 4,5	27 ± 7,7	17 ± 7,5	9 ± 4,5	2 ± 3	1 ± 0	0

(Armijos, 2022) *datos se indican con promedio ± desviación estándar

Los grados de inflamación fueron medidos en una escala de 1 a 4, donde 1 es el mínimo de inflamación y 4 es el nivel máximo de inflamación,

Tabla 4 Resultados Grados de inflamación

Grado de inflamación (1, 2, 3, 4) Repeticiones													
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Grupo machos con plasma	3 ± 0	3 ± 0	3 ± 0	3 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	1 ± 0	0	0	0	0	0	0
Grupo machos control	3 ± 0	3 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	1 ± 0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grupo hembras con plasma	4 ± 0	4 ± 0	3 ± 0	3 ± 0	3 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	1 ± 0	0	0	0	0	0
Grupo hembras control	4 ± 0	4 ± 0	4 ± 0	4 ± 0	3 ± 0	3 ± 0	3 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	1 ± 0	0

(Armijos, 2022) *datos se indican con promedio ± desviación estándar

El grupo de control machos sin PRFC minimizó el grado de inflamación de 3 a 1 al cabo de 7 días, el grupo que si recibió el PRFC demostró un descenso en la valoración del grado de inflamación de 4 a 1 en un lapso de 5 días; el grupo de hembras sin PRFC demostró que el grado de inflamación se redujo de 4 a 1 al cabo de 12 días; finalmente, aquellas hembras que sí se les aplicó el tratamiento de PRFC el grado de inflamación sólo tardó en bajar de 4 a 1 en un lapso de 8 días.

5. Discusión

Con los resultados obtenidos en el presente estudio contrasta con los realizados por Riestra, et. all (2016), menciona el aumento del alcance y la aceptación del uso de soluciones de PRFC en terapias de regeneración tisular, lo cual ratifica (Anitua, et. all, 2017) en su literatura al mencionar que los factores de crecimiento actúan como mensajeros que indican al organismo en que momento las células se deben proliferar, diferenciar o realizar algún cambio para reparar determinada lesión, que se conjuga con lo investigado por, (Munuera L-Martinez, 2017) que menciona que los factores de crecimiento tienen la capacidad de modificar las respuestas biológicas de las células, regulando la migración, proliferación, diferenciación y metabolismo de estas.

De tal manera que en este estudio las unidades experimentales sometidas al procedimiento quirúrgico y que recibieron el PRFC tuvieron una cicatrización más rápida y con menor grado de inflamación, así mismo, no hubo efectos adversos en ninguno de los pacientes, además, las soluciones autólogas de PRFC se puede aplicar en varios tejidos blandos como también en tejido óseo, es decir para la recuperación de fracturas como lo indica (Suquilanda Robayo, 2017).

6. Conclusiones

Al comparar el resultado de los procedimientos donde se usa plasma rico en factores de crecimiento y los que no se usa, se concluyó que, las soluciones autólogas con PRFC colaboran a minimizar el tiempo de cicatrización de la piel y reduce de forma considerable el descenso del grado de inflamación de las heridas causadas por intervenciones quirúrgicas.

El tiempo de cicatrización de las heridas que se le aplicó plasma rico en factores de crecimiento se vio reducido en un 42% frente a las heridas a las que no recibieron la aplicación de plasma rico en factores de crecimiento, por ende, se concluyó que, efectivamente el PRFC reduce el tiempo de cicatrización de las heridas.

Durante la evaluación de los posibles efectos adversos al comparar las heridas con y sin aplicación de plasma rico en factores de crecimiento se observó que no presentó efectos adversos, más bien, todos los pacientes presentaron menos signos de dolor y una recuperación mucho más rápida.

7. Recomendaciones

Para que el efecto del PRFC sea idóneo se debe tener muy en cuenta la antisepsia de la herida y el cuidado postoperatorio de la herida del paciente en el centro médico y así mismo en el domicilio, el no tener la correcta higiene implica que se puedan llegar a presentar problemas infecciosos con diferentes patógenos.

Es importante el uso de la sangre autóloga del paciente para extraer el plasma de este y minimizar algún tipo de incompatibilidad en la aplicación del PRFC en la herida, sin embargo, otro factor importante es la activación de los factores de crecimiento que se encuentran en el plasma con el uso del gluconato de calcio.

Así mismo, una recomendación es aplicar este tratamiento en perros gerontes en artrosis degenerativas, abriendo así una nueva investigación para el uso de PRFC.

El presente estudio se puede replicar también en la especie canina en los diferentes tipos de tejidos colaborando a la aceleración del proceso de cicatrización.

8. Bibliografía

- Alcaraz-Rubio J, Oliver-Iguacel A, Sánchez-López JM. Plasma rico en factores de crecimiento plaquetario. Una nueva puerta a la Medicina regenerativa. *Rev Hematol Mex* 2015;16:128-142.
- Alsousou J, Thompson M, Hulley P, Noble A, Willett K. The biology of platelet-rich plasma and its applications in trauma and orthopaedic surgery: a review of literature. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91:987-996.
- Anatole, P., Bender, L., & C, C. D. C. I. U. H. (n.d.). *Heridas y Cicatrización reparación que tienen todos los seres vivos se.*
- Andrade, C., & Alvaro, J. (2019). *Universidad Agraria Del Ecuador.* 62.
- Anitua E, Prado R, Sánchez M, Orive G. Platelet-rich plasma: preparation and formulation. *Oper Tech Orthop* 2012;22:25-32.
- Anitua, E., & Padilla, S. (2019). *Plasma rico en factores de crecimiento (PRGF): cuando los factores de crecimiento se encuentran con la fibrina.* 6–13.
- Arora NS, Ramanayake T, Ren YF, Romanos GE. (2006) Platelet-rich plasma: a literature review. *Implant Dent.*
- Beca T, Hernández G, Morante S, Bascones A. Plasma rico en plaquetas. Una revisión bibliográfica. *Av Periodon Implantol* 2007;19:39-52
- Bertone, P. A., Wheeler, J. T., Romanini, M. C., Boaglio, C. M., Ruiz, F. O., Suarez, A. C., Aramayo, A., & Torretta, M. E. (n.d.). *Analisis Histologico Del Efecto De Plasma Rico En Factores De Crecimiento (Prfc) En La Cicatrizacion De Piel En Conejos.* 1–11.
- Bertone, PA¹; Boaglio, CM²; Ruiz, F. (2020). Efecto del plasma rico en plaquetas en la cicatrización de heridas de piel Effect of platelets richplasma in. *Córdoba, Argentina.*
- C, E. E. N. B. A., Científicas, M., De, A. L. D. E. A., & Gutierrez, T. (2009). *Asociación mexicana de médicos veterinarios especialistas en bovinos a. c.* 1–15.
- Cabrera-Ramírez, J. O., Puebla-Mora, A. G., González-Ojeda, A., García-Martínez, D., Cortés-Lares, J. A., Márquez-Valdés, A. R., Contreras-Hernández, G. I., Bracamontes-Blanco, J., Saucedo Ortiz, J. A., & Fuentes-Orozco, C. (2017). Platelet-Rich Plasma for the Treatment of Photodamage of the Skin of the Hands. *Actas Dermo-Sifiliograficas*, 108(8), 746–751. <https://doi.org/10.1016/j.adengl.2017.07.002>

- Cabrera-Ramírez, J. O., Puebla-Mora, A. G., González-Ojeda, A., García-Martínez, D., Cortés-Lares, J. A., Márquez-Valdés, A. R., Contreras-Hernández, G. I., Bracamontes-Blanco, J., Saucedo Ortiz, J. A., & Fuentes-Orozco, C. (2017). Plasma rico en plaquetas en el tratamiento del fotodaño cutáneo en las manos. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 108(8), 746–751. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2017.04.006>
- Carrillo-Mora, P., González-Villalva, A., Maclás-Hernández, S. I., & Pineda-Villaseñor, C. (2013). Plasma rico en plaquetas. Herramienta versátil de la medicina regenerativa? *Cirugía y Cirujanos*, 81(1), 74–82.
- Castro-Piedra, Silvia E., & Arias-Varela, Karla A.. (2019). Actualización en plasma rico en plaquetas. *Acta Médica Costarricense*, 61(4), 142-151.
- Collins T, Dinesh A, Barkatali B. Plasma-rich plasma: a narrative review. *EFORT Open Rev.* 2021; 6: 225-235.
- Conde Montero, E., Fernández Santos, M. E., & Suárez Fernández, R. (2015). Platelet-rich plasma: Applications in dermatology. In *Actas Dermo-Sifiliográficas* (Vol. 106, Issue 2, pp. 104–111). Elsevier Doyma. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2013.12.021>
- Conde Montero, E., Fernández Santos, M. E., & Suárez Fernández, R. (2015). Platelet-Rich Plasma: Applications in Dermatology. *Actas Dermo-Sifiliográficas (English Edition)*, 106(2), 104–111. <https://doi.org/10.1016/j.adengl.2014.12.009>
- Correa, J., Abella, P., & Walteros, E. (2020). Infiltración ecoguiada articular de plasma rico en factores de crecimiento como terapia regenerativa en lesiones del manguito rotador. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 34(1), 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2020.04.015>
- Dachis, M. (1934). Historia, desarrollo y los problemas de la cirugía veterinaria. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 6(50–52), 929–934.
- Eppley BL, Pietrzak WS, Blanton M. (2009) Platelet-rich plasma: A review of biology and applications in plastic surgery. *Plast Reconstr Surg*
- Esquirol Causa, J., & Herrero Vila, E. (2017). Factor de Crecimiento Epidérmico (EGF) y geles de silicona en el abordaje de heridas, quemaduras y cicatrices: revisión de la literatura. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 43(4), 387–394. <https://doi.org/10.4321/S0376-78922017000500009>

- Everts PA, Hoogbergen MM, Weber TA, Devilee RJ, van Monfort G, Hingh IH de, et al. The use of autologous platelet-rich plasma gels in gynecologic, cardiac, and general, reconstructive surgery beneficial? *Curr Pharm Biotechnol.* 2012 Jun;13(7):1163-72.
- Fernández-Vigo, J. I., Burgos-Blasco, B., & Moreno-Morillo, F. J. (2021). Giant pachyvessel. *Archivos de La Sociedad Espanola de Oftalmologia.* <https://doi.org/10.1016/j.ofal.2020.12.007>
- Frautschi R, Hashem A, Halasa B, Cakmakoglu B y Zins J. Current Evidence for Clinical Efficacy of Platelet Rich Plasma in Aesthetic Surgery: A Systematic Review. *Aesthet Surg J.* 2017. 37: 353-362.
- Gómez Restrepo, L. A., Cruz Lozano, W. J., Castro Campos, S., & Muñoz Ramírez, A. L. (2017). Uso de plasma rico en factores de crecimiento en el tratamiento de úlceras crónicas de pacientes diabéticos. *Piel*, 32(4), 234–241. <https://doi.org/10.1016/j.piel.2016.08.011>
- González-Villalva A. Sangre. Capítulo 6. En: Fortoul y Castell. *Histología y biología celular.* México: McGraw-Hill Interamericana, 2010;147-154.
- Guarín-Corredor¹, C., Quiroga-Santamaría¹, P., Stella, N., & Msc², L.-P. (s/f). *Proceso de Cicatrización de heridas de piel, campos endógenos y su relación con las heridas crónicas.* Org.co. Recuperado el 26 de marzo de 2022, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v61n4/v61n4a14.pdf>
- Hamid M, Ali M, Yusof A, George J y Lee L. Platelet-rich plasma injections for the treatment of hamstring injuries: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2014
- Handa Gustiawan. (2019). No TitleEΛENH. *Ayan*, 8(5), 55.
- Harvey, R. G., & Mckeever, P. J. (n.d.). *Enfermedades de la piel en perro y gato.*
- Hernández Bustos, M. B., & Fuentes Terán, V. M. (2018). La Ley Orgánica de Bienestar Animal (LOBA) en Ecuador: análisis jurídico. *Derecho Animal. Forum of Animal Law Studies*, 9(3), 108. <https://doi.org/10.5565/rev/da.328>
- Kakudo N, Minakata T, Mitsui T, Kushida S, Notodihardjo FZ, Kusumoto K. (2009) Proliferation-promoting effect of platelet-rich plasma on human dipose-derived stem cells and human dermal fibroblasts. *Plast Reconstr Surg.*
- Kitami, C. E., Kurosaki, I., Yokoyama, N., Kosugi, S., Hatakeyama, K., & Tsukada, K. (2004). Hepatocellular carcinoma and splenic artery aneurysm arising in a patient with Budd-Chiari syndrome: A case report. *Japanese Journal of*

Gastroenterological Surgery, 37(11), 1743–1747.
<https://doi.org/10.5833/jjgs.37.1743>

- Martínez-Martínez, A., Ruiz-Santiago, F., & García-Espinosa, J. (2018). Platelet-rich plasma: myth or reality? *Radiología*, 60(6), 465–475.
<https://doi.org/10.1016/j.rx.2018.08.006>
- Molina Martínez, J. L., Sánchez Álvarez, C., Castro Gutiérrez, M., & Rodríguez Sosa, V. M. (2014). Origen, historia y desarrollo de la cirugía experimental en la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Cuba. *Revista Electronica de Veterinaria*, 15(2).
- Moya Rosa, Enrique J., & Moya Corrales, Yadira. (2015). Bioestimulación facial con plasma rico en plaquetas. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 19(2), 167-178.
- Pelletier MH, Malhotra A, Brighton T, Walsh WR, Lindeman R. Platelet function and constituents of platelet rich plasma. *Int J Sports Med*. 2013 Jan;34(1):74-80.
- Pérez Sánchez, Yamilet, & Quintero Larróvere, Milagro. (2020). Tratamiento seriado con plasma rico en plaquetas en rejuvenecimiento facial. Cambios histopatológicos y clínicos. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 46(4), 421-440.
- Rangel, C. M., Blanco, N. A., Pedraza-Concha, A., Gomez, M. A., Parra, M. M., & Arias, J. D. (2021). Plasma rich in growth factors as treatment for a full-thickness macular hole due to macular telangiectasia type 2. *Archivos de La Sociedad Espanola de Oftalmologia*.
<https://doi.org/10.1016/j.ofal.2020.11.021>
- Riestra A. C, J.M. Alonso-Herreros, J. Merayo-Lloves Instituto Universitario Fernández-Vega, Fundación de Investigación Oftalmológica, Universidad de Oviedo, Oviedo, España, *archivos de la sociedad española de oftalmología*. Plasma rico en plaquetas en superficie ocular. (online) disponible en <http://www.elsevier.es/es-revista-archivos-spciedad-espanola-oftalmologia-296-pdf-S0365669116001283-S300>
- Rivera, Zulay (2020). Factores de crecimiento en el Plasma: herramienta terapéutica en dermatología. Dirección de Investigación en la Unidad Médico Estética Laser (UNIMEL). Caracas, Venezuela. Disponible en <https://doi.org/10.37910/RDP.2020.9.3.e231>
- Rodríguez Flores, J., Palomar Gallego, M. A., & Torres García-Denche, J. (2012). Plasma rico en plaquetas: Fundamentos biológicos y aplicaciones en cirugía

maxilofacial y estética facial. *Revista Espanola de Cirugia Oral y Maxilofacial*, 34(1), 8–17. <https://doi.org/10.1016/j.maxilo.2011.10.007>

Rodríguez, A. S. (2018). *TRABAJO FIN DE MÁSTER Título : Aplicación de plasma enriquecido en las heridas crónicas*. 2017–2018.

Ruano, R. (2018). Piel y tejido subcutáneo. *Citopatología Jnndd*, 33–37. <https://www.berri.es/pdf/ATLAS DE CITOPATOLOGIA DE PEQUEÑOS ANIMALES/9788496344808>

Sagardoy Muniesa, L. and Miguel Romeo, C., 2013. El uso de los factores de crecimiento y plasma enriquecido en plaquetas. *Revista Científica de Enfermería*, (7).

Sagardoy Muniesa, L, Miguel romeo, C., (2013), El uso de los factores de crecimiento y plasma enriquecido en plaquetas, RECIEN, Revista Científica de Enfermería, ISSN: 1989-6409

Sánchez AR, Izquierdo MJF, Gutiérrez-Mendoza I, Rodríguez BÁ, Carrillo GJL, García BM, et al. Plasma rico en factores de crecimiento (PRGF) en la ortopedia, un camino hacia la ortobiología en México. *Orthotips*. 2021; 17 (4): 222-236. <https://dx.doi.org/10.35366/102221>

Sánchez-Gutiérrez, C., Cepeda-Bravo, J. A., Fierro-Serna, V. M., García-García, C. E., Martínez-Rider, R., & Noyola-Frías, M. Á. (2017). Eficacia del uso del plasma rico en factores de crecimiento en defectos periodontales distales de segundos molares inferiores, posterior a la extracción de un tercer molar mandibular. *Revista Espanola de Cirugia Oral y Maxilofacial*, 39(3), 164–170. <https://doi.org/10.1016/j.maxilo.2016.04.001>

Sclafani AP. Platelet-rich fibrin matrix for improvement of deep nasolabial folds. *J Cosmet Dermatol*. 2010 Mar;9(1):66-71.

Suquilanda Robayo, F. E. (2017). Valoración del efecto con plasma en la consolidación ósea, en pacientes sometidos a osteosíntesis quirúrgica.

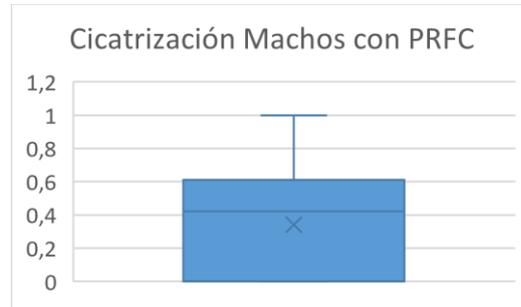
Vich Cordón C. (2015). *Dermatología veterinaria - Estructura, fisiología y funciones de la piel*. España.

Zhang M, Park G, Zhou B y Luo D. Applications and efficacy of platelet-rich plasma in dermatology: A clinical review. *J Cosmet Dermatol*. 2018.

9. Anexos

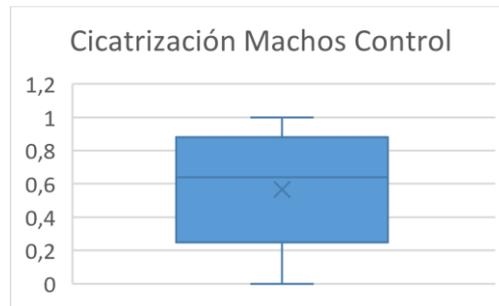
Anexo N° 1, Gráficos estadísticos de cajas y bigotes

Ilustración 1 Gráfico cajas y bigotes cicatrización machos con PRFC



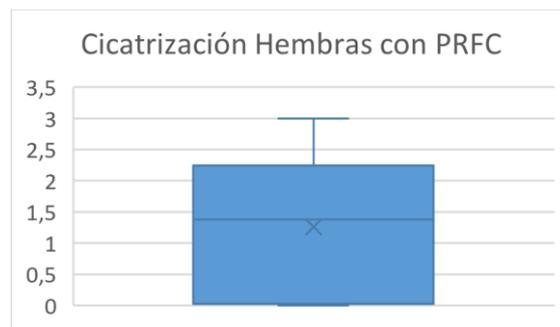
(Armijos, 2022)

Ilustración 2 Gráfico cajas y bigotes cicatrización machos control



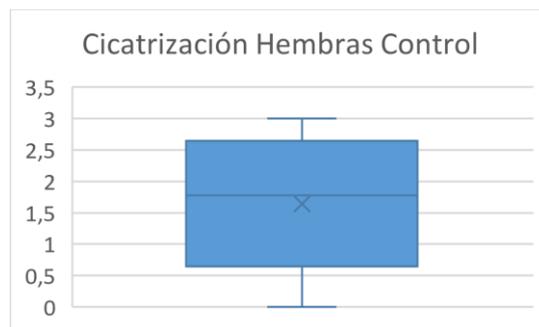
(Armijos, 2022)

Ilustración 3 Gráfico cajas y bigotes cicatrización hembras con PRFC



(Armijos, 2022)

Ilustración 4 Gráfico cajas y bigotes cicatrización hembras control



(Armijos, 2022)

Anexo N°2, Pacientes

Foto 1. Unidad Experimental 1 Macho con PRFC



Foto 2. Unidad Experimental 2 Macho con PRFC



Foto 3. Unidad Experimental 3 Macho con PRFC



Foto 4. Unidad Experimental 4 Macho con PRFC



Foto 5. Unidad Experimental 5 Macho con PRFC



Foto 6. Unidad Experimental 1 Macho sin PRFC



Foto 7. Unidad Experimental 2 Macho sin PRFC



Foto 8. Unidad Experimental 3 Macho con PRFC



Foto 9. Unidad Experimental 4 Macho sin PRFC



Foto 10. Unidad Experimental 5 Macho sin PRFC



Foto 11. Unidad Experimental 1 Hembra con PRFC



Foto 12. Unidad Experimental 2 Hembra con PRFC



Foto 13. Unidad Experimental 3 Hembra con PRFC



Foto 14. Unidad Experimental 4 Hembra con PRFC

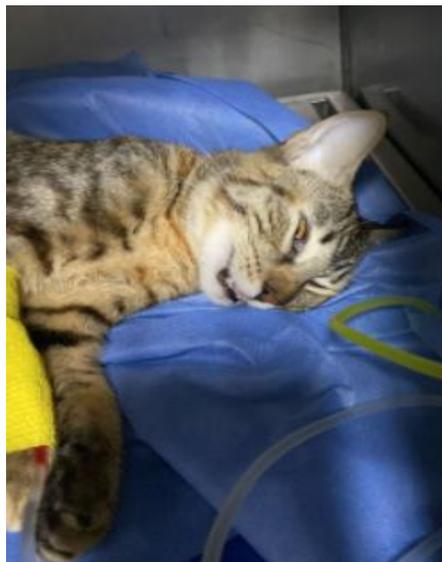


Foto 15. Unidad Experimental 5 Hembra con PRFC



Foto 16. Unidad Experimental 1 hembra sin PRFC

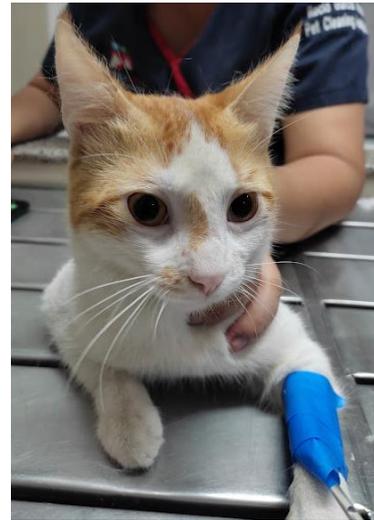


Foto 17. Unidad Experimental 2 hembra sin PRFC

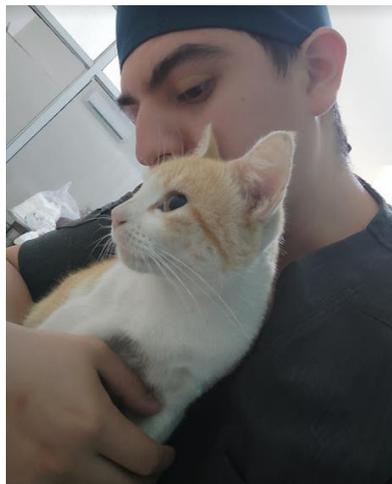


Foto 18. Unidad Experimental 3 hembra sin PRFC

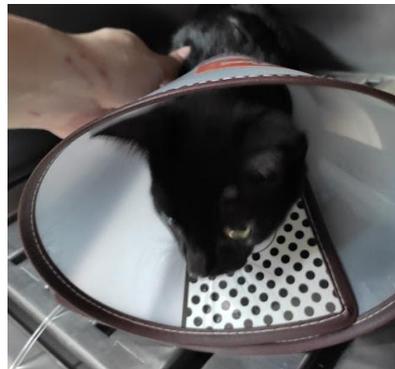


Foto 19. Unidad Experimental 4 hembra sin PRFC



Foto 20. Unidad Experimental 5 hembra sin PRFC

Anexo N°3, Procedimiento de extracción de muestra



Foto 21. Materiales para extracción de muestra



Foto 22. Antisepsia del miembro para extracción



Foto 23. Extracción de muestra sanguínea



Foto 24. Muestra sanguínea

Anexo 4, Preparación del PRFC

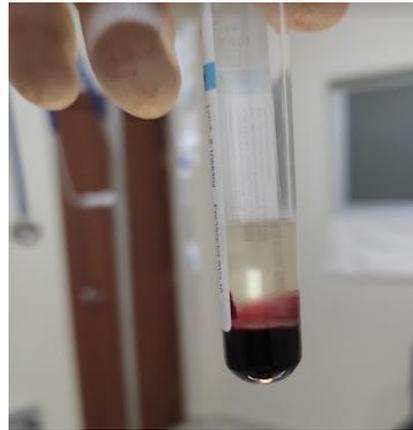


Foto 25. Materiales para preparación del PRFC Foto 26. Muestra de sangre después de centrifugado



Foto 27. Extracción del plasma



Foto 28. Combinación de plasma con Gluconato de Calcio



29. Producto resultante

Anexo N°5, Aplicación de PRFC



Foto 30. Aplicación en hembras



Foto 31. Aplicación en Machos

Anexo N° 6, Procedimiento Quirúrgico

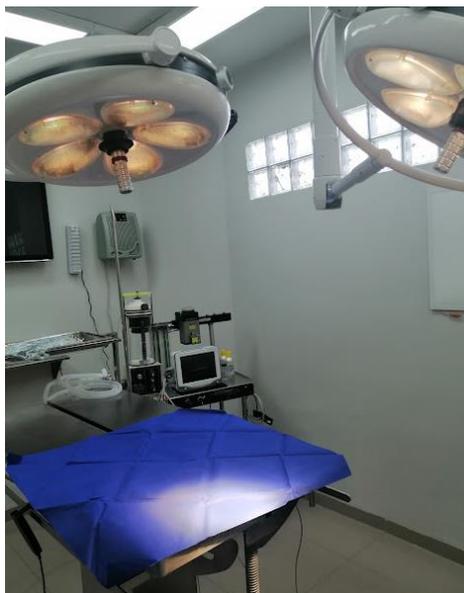


Foto 32. Mesa de cirugía



Foto 33. Instrumental quirúrgico



Foto 34. Procedimiento Quirúrgico

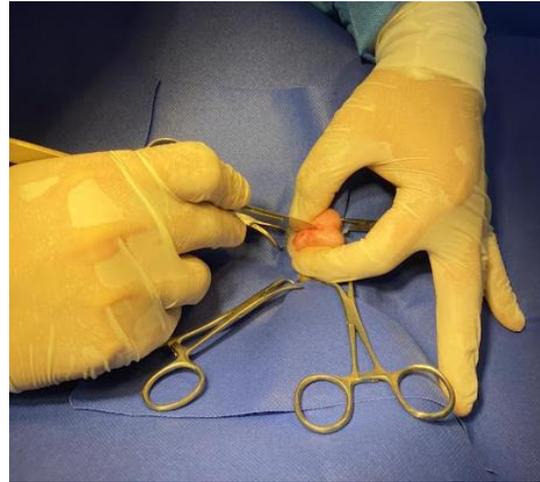


Foto 35, Procedimiento quirúrgico corte del escroto Foto 36, Procedimiento extracción de los testículos



Foto 37. Procedimiento quirúrgico culminado

Foto 39, Cicatrización culminada

Anexo N° 7, Mediciones

Foto 40. Medición día 1 macho con PRFC 1 cm



Foto 41. Medición día 8 macho con PRFC



Foto 42. Macho con PRFC día 9



Foto 43. Macho con PRFC día 9



Foto 43. Macho sin PRFC día 10



Foto 44. Hembra con PRFC día 1



Foto 45. Hembra con PRFC día 13



Foto 45. Hembra sin PRFC día 1



Foto 46. Hembra sin PRFC día 13



Foto 47. Hembra sin PRFC día 15



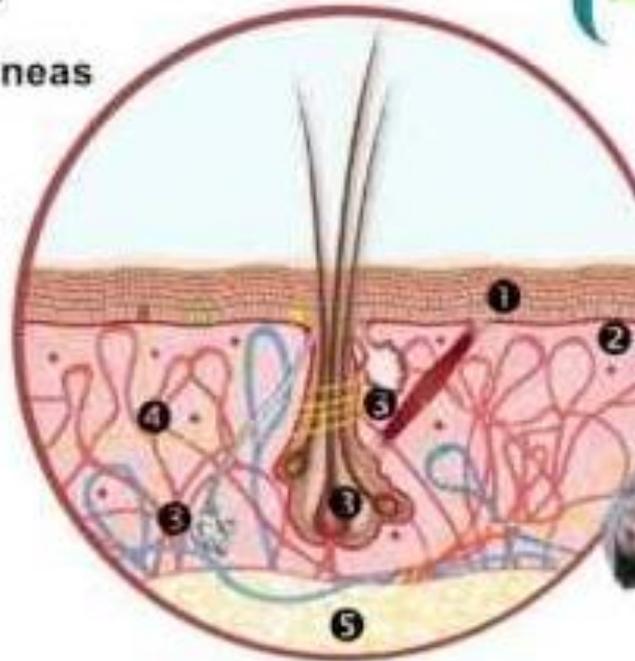
Foto 48. Hembra sin PRFC día 16

Anexo N° 8, Estructura de la Piel

01 Anatomía de la piel

Estructuras cutáneas

- ❶ Epidermis
- ❷ Membrana basal
- ❸ Anejos cutáneos
- ❹ Dermis
- ❺ Subcutáneo



(Vich Córdón, 2015)

	Componentes	Funciones
Plasma 55 %	Agua	Solvente para transportar sustancias
	Sales	Balance osmótico, regulación de pH (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- , HCO_3^{-}) y permeabilidad de membrana
	Proteínas plasmáticas	Balance osmótico (albúmina), coagulación (fibrinógeno), defensa (inmunoglobulinas)
Células 45 %	Eritrocitos	Transporte de O_2 y CO_2
	Leucocitos	Intervienen en la defensa contra las infecciones
	Plaquetas	Intervienen en la hemostasia
	Nutrientes	Glucosa, ácidos grasos, vitaminas, hormonas, productos metabólicos

(Rhoades, R., 2009)