



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y
BIOQUÍMICA**

EFECTO ANTIINFLAMATORIO DEL EXTRACTO
HIDROALCOHÓLICO DEL TUBÉRCULO *Tropaeolum*
tuberosum “mashua” en *Rattus rattus var. albinus*

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE QUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTOR

IBARRA BERNUY, JAZMIN INDIRA

ORCID: 0000-0002-6370-3374

ASESOR

ZEVALLOS ESCOBAR, LIZ ELVA

ORCID: 0000-0003-2547-9831

CHIMBOTE – PERÚ

2019

TÍTULO:

EFECTO ANTIINFLAMATORIO DEL EXTRACTO
HIDROALCOHÓLICO DEL TUBÉRCULO *Tropaeolum*
tuberosum “mashua” *en Rattus rattus var. albinus*

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

IBARRA BERNUY JAZMIN INDIRA

ORCID: 0000-0002-6370-3374

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Chimbote, Perú.

ASESOR

ZEVALLOS ESCOBAR, LIZ ELVA

ORCID: 0000-0003-2547-9831

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias de
la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, Chimbote, Perú

JURADO

DIAZ ORTEGA, JORGE LUIS

ORCID: 0000-0002-6154-8913

RAMIREZ ROMERO, TEODORO WALTER

ORCID: 0000-0002-2809-709X

VASQUEZ CORALES, EDISON

ORCID: 0000-0001-9059-6394

JURADO EVALUADOR DE TESIS

Dr. JORGE LUIS, DIAZ ORTEGA

PRESIDENTE

Mgr. TEODORO WALTER, RAMIREZ ROMERO

MIEMBRO

Mgr. EDISON, VASQUEZ CORALES

MIEMBRO

Mgr. LIZ ELVA, ZEVALLOS ESCOBAR

ASESOR

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios, por haberme dado la vida y seguir permaneciendo a estar junto a él con su gran amor y su bondad , por ayudarme a corregir mis errores y mejorar como ser humano. Gracias Padre Mío, sé que no estas físicamente conmigo pero si espiritualmente iluminando mi camino y dándome fuerzas para seguir adelante en los momentos difíciles.

A ti mamá Indira Bernuy Velásquez, por ser el motor, motivo y mi fuerza de cumplir mis metas junto a tu lado, por saber lo que no es rendirse y estar ahí apoyándome siempre desde el inicio hasta el final de mi carrera. Por ser padre y madre para mí y ser un ejemplo de vida; todo esto y mucho más te lo debo a ti mamá.

A mis tíos, gracias por darme fuerza y siempre aconsejarme, por cada sonrisa de ustedes al decirle lo que iba avanzando en mi carrera. A usted mimi por ser mi segunda mamá, gracias por enseñarme a perder el miedo y estar conmigo siempre.

Gracias Dra. Liz Zevallos Escobar y Dr. Edison Vásquez Corales por brindarme sus conocimientos y estar apoyándome desde el inicio con este trabajo, por su tiempo, por su amistad y todo lo que aprendí de ustedes.

DEDICATORIA

Mi informe de investigación lo dedico con mucho cariño y amor a la persona que me dio la vida; mi madre, por su sacrificio y su esfuerzo, por ser el pilar importante en mi vida y en toda mi educación, por creer en mí y apoyarme en cada decisión que tomo, aconsejándome , brindándome tu comprensión y amor todos los días. Gracias madre por ser lo más valioso que tengo en mi vida, nunca dejarme sola en los momentos más difíciles, esta meta no lo logre sola sino que ambas lo hicimos. Todo esto solo te lo debo a ti por haberme permitido culminar mi carrera.

A mi hermanito Dominick, porque solo con mirarte me alentabas para seguir adelante, demostrarte ser una buena hermana y que aprendas que todo esfuerzo tiene recompensa y que cada meta trazada a pesar de los obstáculos se cumplen.

RESUMEN

La presente investigación fue de diseño experimental, cuyo objetivo es determinar el efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* “mashua” en *Rattus rattus var. albinus*. La metodología fue realizada mediante un estudio de tipo experimental con enfoque cuantitativo, se llevó a cabo mediante el método de edema subplantar, luego el test de granuloma inducido carragenina. Se utilizaron 16 especímenes dividido en cuatro tipos de grupo, el grupo blanco que solo se le inyectó carragenina; el grupo estándar que fue tratado con diclofenaco al 1 %; el extracto al 1% y el extracto al 2.5 %. En los resultados se obtuvo que con el grupo blanco la inflamación se llegó a notar a la 5 hora, con el grupo estándar la inflamación en la 5 hora disminuye. Se demostró el porcentaje de inhibición inflamatoria del extracto al 1 % del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* fue a la 1h 39.6%, 3h 69% y a la 5h 95%. Mientras que el porcentaje de inhibición del extracto al 2.5 % del tubérculo de la mashua *Tropaeolum tuberosum* fue a la 1h 41.5%, 3h 74.6% y a la 5h 97.5%. Se concluye que el extracto *Tropaeolum tuberosum* “mashua” tienen efecto antiinflamatorio por los resultados obtenidos en la presente investigación.

Palabras claves: *Antiinflamatorio, Tropaeolum tuberosum, mashua.*

SUMMARY

The present investigation was of experimental design, whose objective is to determine the anti-inflammatory effect of the hydroalcoholic extract of the *Tropaeolum tuberosum* “mashua” tubercle in *Rattus rattus* var. *albinus*. The methodology was carried out through an experimental study with a quantitative approach, it was carried out using the subplantar edema method, then the carrageenan induced granuloma test. 16 specimens were used divided into four types of group, the white group that only ingested carrageenan; the standard group that was treated with 1% diclofenac; 1% extract and 2.5% extract. In the results it was obtained that with the white group the inflammation was noticed at 5 hours, with the standard group the inflammation at 5 hours decreases. The percentage of inflammatory inhibition of the extract at 1% of the *Tropaeolum tuberosum* tuber was demonstrated at 1h 39.6%, 3h 69% and at 5h 95%. While the percentage of inhibition of the extract at 2.5% of the tuber of the mashua *Tropaeolum tuberosum* was at 1h 41.5%, 3h 74.6% and at 5h 97.5%. It is concluded that the *Tropaeolum tuberosum* “mashua” extract has an anti-inflammatory effect due to the results obtained in the present investigation.

Key words: *Anti-inflammatory, Tropaeolum tuberosum, mashua.*

INDICE

| | |
|---|-----|
| AGRADECIMIENTO | IV |
| DEDICATORIA | V |
| RESUMEN | VI |
| SUMMARY | VII |
| INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS | IX |
| I. INTRODUCCIÓN: | 1 |
| II. REVISIÓN DE LA LITERATURA | 5 |
| 2.1. ANTECEDENTES: | 5 |
| 2.2. BASES TEÓRICAS | 8 |
| III. HIPOTESIS | 14 |
| IV. METODOLOGIA | 15 |
| 4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACION | 15 |
| 4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA | 18 |
| 4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLES E INDICADORES | 19 |
| 4.4. TECNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 20 |
| 4.5. PLAN DE ANALISIS DE DATOS | 20 |
| 4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA | 21 |
| 4.7. PRINCIPIOS ETICOS | 22 |
| V. RESULTADOS | 23 |
| 5.1. Resultados | 23 |
| 5.2. Análisis de resultados | 26 |
| VI. CONCLUSIONES : | 31 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 32 |
| ANEXOS | |

INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

TABLA 1: Volumen promedio de desplazamiento de la solución de cloruro de sodio al 0.9 % en mililitros establecido por la región subplantar de *Rattus rattus var. albinus* en el grupo blanco, estándar, extracto hidroalcohólico al 1% y extracto hidroalcohólico al 2.5% de *Tropaeolum tuberosum*

GRÁFICO 1: El porcentaje de Inhibición Inflamatoria del extracto hidroalcohólico al 1% y 2.5 % del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* “*mashua*”

GRÁFICO 2: Comparación del porcentaje de inhibición inflamatoria entre el grupo expuesto al 1 %, el grupo expuesto al 2.5 % y el grupo estándar.

I. INTRODUCCIÓN:

Las plantas medicinales son capaces de ayudar a reducir la inflamación que es producida mediante una inflamación, una lesión o golpe; conocidas también como de primer nivel, con la finalidad de emplearlas de una manera adecuada y en forma empírica. Estas plantas suelen poseer una propiedad que permite reducir el dolor en la zona afectada, de tal modo que la persona se sentirá bien ante este problema ocasionado. [1]

Las plantas medicinales se utilizan con la finalidad de emplearlas con fines curativos de una manera adecuada y en forma empírica. El uso de plantas medicinales a nivel mundial va creciendo cada día sobre todo en países desarrollados que hay más demanda de plantas medicinales que de los propios medicamentos; los cuales ayudan a curar, aliviar y sanar todo tipo de dolencia y enfermedades crónicas. En el efecto antiinflamatorio, los flavonoides y los fenoles son los que colaboran con la actividad, lo cual sería posible la actividad inhibidora de la prostaglandina sintetasa, bloqueando así la síntesis de prostaglandinas, el cual es responsable de la actividad antiinflamatorio. [2]

Las plantas medicinales con actividad antiinflamatoria son de gran importancia porque se estudiará su composición fitoquímico, lo que se busca también es la relación entre sus componentes y así poder hallar los metabolitos presentes en la planta medicinal con efecto antiinflamatorio. Cuando hablamos de Perú podemos decir que las personas de la antigüedad ya contaban con los beneficios de las plantas

medicinales porque lo utilizaban para aliviar cualquier tipo de dolencias y además de adquirir un poder curativo para calmar enfermedades crónicas. [3,4]

La *Tropaeolum tuberosum* “*mashua*” es importante porque lo utilizan mucho para el tratamiento de la próstata (hombres) y el prolapso (mujeres). También el uso de la Mashua en la parte gastronómica juega un papel importante por tener un alto contenido de almidón, hasta se le puede comparar con el sabor de la papa; a la vez tienes beneficios medicinales. La mashua tiene beneficios medicinales, son utilizados como antibacteriales, insecticidas, y en algunos casos como antibiótico. Se ha comprobado que tiene efecto antioxidante y antocianinas más potentes que la uva, el arándano y hasta con el maíz morado. [5]

La mashua es beneficioso porque cuenta con un alto contenido nutritivo en la cual encontramos proteínas, carbohidratos y calorías; además combate los cálculos renales, dolencias prostáticas y también se puede utilizar como ingrediente culinario. A la vez, la mashua cumple un papel muy importante sobre el desarrollo sustentable del área alimenticia, innovando procesos tecnológicos que sean aprovechados en el bienestar y beneficio de los pueblos. La importancia de plantas medicinales para nuestra salud es tener un conocimiento acerca de la utilización, ya que es muy accesible y de bajo costo. Es por ello, que se lleva a cabo con mucha responsabilidad, continuando con las indicaciones adecuadas, ya que similar a los medicamentos si se consume más dosis puede perjudicar la salud. [6]

A pesar de su simple desarrollo y sus ventajas, es considerado como un tubérculo andino después de la papa, la oca y el melloco. Durante mucho tiempo se ha percibido por sus propiedades terapéuticas como antimicrobiano y para aliviar infecciones renales, próstata, entre otras. Para aplicaciones nutricionales y farmacéuticas, la mashua es el objeto de una progresión de exámenes por parte de algunas universidades latinoamericanas y norteamericanas, al igual que la investigación.^[7]

La mashua se cultiva en zonas andinas, por la sierra más que todo, en Perú se puede encontrar en las alturas del Departamento de Áncash - Provincia de Sihuas. Es sembrado en los meses de Diciembre, Enero y Mayo. Todas la personas no conocen muy bien los beneficios de este tubérculo ni siquiera lo conocen para que es importante.

El presente estudio tiene como problema de investigación: ¿Tendrá efecto antiinflamatorio el extracto hidroalcohólico del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* “mashua” en *Rattus rattus var. albinus*?

OBJETIVO GENERAL:

1. Determinar el efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* “*mashua*” en *Rattus rattus* var. *albinus*.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

1. Estimar el volumen promedio de desplazamiento de la solución de cloruro de sodio al 0.9 % en mililitros establecido por la región subplantar de *Rattus rattus* var. *albinus* en el grupo blanco, estándar, extracto hidroalcohólico al 1% y extracto hidroalcohólico al 2.5% de *Tropaeolum tuberosum*.
2. Determinar el porcentaje de Inhibición Inflamatoria del extracto hidroalcohólico al 1% y 2.5 % del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* “*mashua*”.
3. Determinar la comparación del porcentaje de inhibición inflamatoria entre el grupo expuesto al 1 %, el grupo expuesto al 2.5 % y el grupo estándar.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES:

Según Márquez, en el año 2018^[8], realizó un estudio sobre la Evaluación de la actividad, antioxidante y antiinflamatoria in vitro de extracto hidroalcohólico de las hojas y flores de *Tropaeolum majus*, en donde se utilizó el método in vitro de neutrófilos aislados por la determinación de una sal de tetrazolio estable; se mostró mayor actividad antiinflamatoria en las hojas presentando 835,04 µg/ml con un rango que va de 743,97 - 943,01 µg/ml, siendo más activas que las flores.

En el año 2019^[9], Delgado O. y García K., llevaron a cabo un trabajo de investigación de la Comparación Farmacológica (Efecto antiinflamatorio) y toxicológica de extractos de tres variedades de *Tropaeolum tuberosum* R&P en animales de experimentación, para determinar la actividad antiinflamatoria se utilizó el modelo de inflamación local por xileno; observando que con la variedad rosada existe efecto antiinflamatorio en comparación con las otras variedades.

En un estudio realizado por Schreckinger M., en el 2016^[10], evaluó las Propiedades antiinflamatorias e identificación del putativo objetivo de proteínas de los fitocémicos presentes en mashua (*tropaeolum tuberosum*) tuber y acerola (*malpighia emarginata*) metodología de hojas por DARTS. En donde se identificó que en ambos extractos de la mashua tenían primordialmente isotiocitantes y fenólicos mediante el perfil de LC-MS.

También se demostró que los fitoquímicos de la mashua se encargan de reducir la inflamación inducida por LPS en RAW264. Se concluyó que se caracterizó mucho de los fitoquímicos presentes en el tubérculo de mashua y la hoja de acerola que son responsables del Efecto antiinflamatorio *in vitro*.

En 2018, Linares V. y Vicente W. ^[11], dirigió una investigación de polifenoles absolutos, actividad antioxidante *in vitro* y antiinflamatoria *in vivo* del extracto hidroalcohólico de los surtidos rojo y púrpura de *Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón “mashua”, donde hubo una mayor centralización de los polifenoles en el mashua rojo utilizando la técnica de Folin-Ciocalteu. En la actividad antioxidante *in vitro* por el método DPPH la mashua roja se encuentra en una proximidad más notable. La actividad antiinflamatoria *in vivo* incitada a través de la κ -carragenina en el edema subplantar se confirma a las 6 horas con una agrupación de 200 mg / kg. Lo que se ha descubierto es que la mashua roja tiene contenido de polifenoles, actividad antioxidante y actividad antiinflamatoria.

Según Huayanay F. ^[12]; en el año 2015 elabora una investigación de la Actividad Antioxidante y antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las flores de *Tanacetum parthenium* L. Sch Bip. “santa maría”, Ayacucho 2014. Se llevó a cabo por el método *in vivo* de edema plantar inducida por carragenina en ratas Wistar, se utilizó concentraciones al 1, 2 y 3 % teniendo como referencia al diclofenaco al 1 % , se encontro en la concentración del 3% mayor actividad antiinflamatoria, lo que se dice que es similar al diclofenaco.

En un estudio realizado por Chilquillo H. y Cervantes R. ^[13] en el año 2017, realizaron “Efecto antiinflamatorio, analgésico y antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Senecio canescens* (Humb. & Bonpl.) Cuatrec. “vira-vira”, donde determinaron el efecto antiinflamatorio mediante el método del edema plantar inducido por 3 –carragenina en ratas, obteniendo un mayor efecto en la concentración de 500 mg/kg (siendo 37,52%) , en comparación del ibuprofeno de 120 mg/kg (41,16%) y prednisona de 1,2 mg/kg (48,04%)

En 2014, Burga A. ^[14] dirigió una investigación sobre la Comparación de la actividad antiinflamatoria del gel de cladodios de opuntia *ficus-indica* “tuna” versus indometacina en *mus musculus* balb/c. Se realizó mediante un método a doble ciego, donde se utilizaron ratones que fueron repartidos en diferentes grupos teniendo el grupo control negativo, control con carragenina al 2%, grupo con indometacina y el grupo con el gel de cladodios de Opuntia ficus-indica. Se evidencio que existe actividad antiinflamatoria con el gel de Opuntia ficus-indica.

En el año 2016, Avalos C. ^[15] determinó el efecto del gel de extracto etanólico de hojas de *piper aduncum* en la inflamación inducida en *rattus rattus var. Norvegicus*, que fue mediante el método del edema subplantar en la que se utilizó un grupo patrón, un grupo estandar y concentraciones al 1 %, 2% y 4%, empleando como fármaco al diclofenaco en gel en comparación al grupo patrón. Por lo que sí existe efecto antiinflamatorio con el gel del extracto etanolico de hojas de *Piper aduncum* en dichas concentraciones.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La mashua se ubica en los andes centrales ya que es una planta originaria de esas zonas. En nuestro país se ha cultivado desde épocas prehispánicas. Este tubérculo también se cultiva en los Andes desde Colombia hasta Argentina, en altitudes que lleguen a las 4,000 msnm. Hoy en día ya se encuentra introducida por Nueva Zelanda. ^[16]

2.2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La mashua es una planta herbácea, sus tallos son cilíndricos, su crecimiento es recto y su habito rastrero como en este caso el mastuerzo, su crecimiento es erecto se da cuando es tierna y de tallos postrados. La mashua es uno de los tubérculos andinos con un alto rendimiento lo cual a los agricultores se le hace fácil de cultivar. El tubérculo de la mashua, es muy similar a la de la oca lo que se diferencian es que tienen forma cónica alargadas. Además de ser un tubérculo arenoso presenta un fuerte sabor por lo que a muchos no le apetece comerlos. ^[17]

2.2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

CLASE: Equisetopsida

SUB CLASE: Magnoliidae

ORDEN: Brassicales

FAMILIA: *Tropaeolaceae*

GÉNERO: *Tropaeolum*

ESPECIE: *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Tropaeolum tuberosum*

NOMBRE COMÚN: Mashua ^[18]

2.2.4. PARTE DE LA PLANTA USADA EN MEDICINA TRADICIONAL:

Principalmente el tubérculo se utiliza.

2.2.5. PROPIEDADES MEDICINALES DE LA MASHUA

Es importante la mashua porque satisface la alimentación de los habitantes de menores recursos en zonas marginales de los altos Andes. Su consumo en la dieta humana se realiza de diversas formas. Sus propiedades antimicrobianas y nematocidas están relacionadas con la presencia de isotiocianatos permitiendo su empleo en el tratamiento de úlceras de la piel, manchas. También se usa para tratar dolencias renales. La mashua posee una acción directa sobre el sistema reproductor masculino, disminuyendo los parámetros espermáticos, sin ejercer efectos tóxicos en los ratones. La mashua es considerada también como un agente inhibidor sexual. ^[19]

2.2.6. LA PIEL

Es el órgano corporal más importante que divide al organismo del medio externo, tiene una superficie aproximadamente de 2 m². Su función principal es proteger al organismo de que sufra algún daño, como sustancias químicas, infecciones bacterianas, virales, parasitarias. También cumple una función reguladora de la temperatura corporal. La melanina es un pigmento que defiende de los UV los cuales pueden causar daño a la célula; se encarga del color a la piel. ^[20]

2.2.7. ESTRUCTURA DE LA PIEL:

La estructura de la piel está dividida por tres capas principales:

a) **La Epidermis:** Constituye la parte más externa de la piel, tiene un espesor de 0.1 a 2mm. , protege frente a bacterias, toxinas. Está compuesta por diferentes capas:

- Capa Basal: Es una capa de una sola célula donde se apoya en la lámina basal y dan origen a los queratinocitos.
- Capa Espinoso: Formada por numerosas células que poseen proyecciones citoplasmáticas, la unión de estas células se realiza por los desmosomas. Además los queratinocitos producen queratina.
- Capa Granuloso: En esta etapa las células contienen gránulos de queratohialina, estas mismas sintetizan la mezcla de fosfolípidos, glucoesfingolipidos y las ceramidas.
- Capa Lúcido: Se encuentran en la piel gruesa, en presencia del aumento de queratina las organelas citoplasmáticas y el núcleo comienzan a desaparecer.
- Capa Córneo: Es la capa más externa de la epidermis, se encuentran desintegradas las organelas citoplasmáticas y el núcleo Están compuestos por filamentos de queratinas.

Un aproximado del 90% de las células epidérmicas se encuentra en otros tipos de células:

- Los melanocitos, son células encargadas de sintetizar la melanina, es la que da la coloración del epitelio.
- Las células de Merkel, están situadas en la capa basal, son células de la percepción sensorial.

➤ Las células de Langerhans, son células que tienen como función la defensa inmunitaria del organismo. ^[21]

b) La Dermis: Es el soporte de la piel, constituye una gran parte de la masa de la piel cuyo espesor es entre 1 a 5 mm. Una de sus funciones importantes es la regulación de la temperatura. Además mediante sus componentes celulares tiene la capacidad de combatir la infección y curar las heridas profundas. Las células de la dermis son los fibroblastos (son encargados de sintetizar el colágeno, elastina), melanocitos (son encargados de fabricar la melanina), mastocitos (son encargados de la respuesta inflamatoria e inmune). , macrófagos. La epidermis contiene los nervios, vasos sanguíneos y vasos linfáticos. ^[22]

c) La Hipodermis: Llamado también tejido celular subcutáneo, es continuación de la dermis, se encuentra el tejido adiposo y su espesor varía dependiendo del peso corporal, la edad o el sexo. La hipodermis sirve como fuente de energía y evita el contacto brusco del exterior del cuerpo. ^[23]

2.2.8. INFLAMACIÓN

La inflamación es toda reacción o proceso defensivo, que es causado a sus células y sus tejidos vascularizados por agentes bacterianos u por otros agresores de naturaleza física, química, biológica. Esta respuesta se origina en esos tejidos y la finalidad defensivo de aislar y destruir al agente dañino, también para reparar al órgano o tejido dañado. ^[24]

Los signos de la inflamación que podemos considerar son: Rubor, es cuando hay un aumento de la irrigación en la zona afectada. Calor, cuando

hay un aumento local de la temperatura en la zona inflamada y tumor, cuando hay un aumento de la permeabilidad capilar. Dolor: Por distensión de los tejidos. Según el médico alemán Rudolf Virchow, asigno un quinto signo, “funtiolaesa”, significa la pérdida de funcionalidad, consiste en la alteración de u órgano.^[25]

2.2.9. CLASIFICACIÓN DE LA INFLAMACIÓN

La inflamación se puede clasificar:

- a) AGUDAS:** Este tipo de inflamación se caracteriza por un aumento de la permeabilidad capilar y por una vasodilatación a nivel local, donde no hay daño tisular pero hay una regeneración de células para un buen funcionamiento de los tejidos y efectos exudados ubicados en el órgano blanco.^[26]
- b) CRÓNICAS:** Este tipo de inflamación es un proceso prolongado, donde los síntomas están débiles, tiene una duración larga que, produciendo una acumulación de pus.^[26]

2.2.10. ALTERACIONES PRINCIPALES DE LA INFLAMACIÓN:

Durante la inflamación puede ocurrir:

- Aumento de la permeabilidad capilar (se produce la pérdida de exudado rico en proteínas del plasma).
- Incremento del flujo sanguíneo (se produce una vasodilatación que van a estar las arteriolas afectadas, causando una apertura en la zona de la lesión).
- Migración de los leucocitos (abandonan el lugar de los capilares y se dirigen a los tejidos circulantes).^[27]

2.2.11. CÉLULAS EN EL PROCESO INFLAMATORIO

Las células principales que intervienen en el proceso inflamatorio son las siguientes:

- Células provenientes de la sangre: Los Leucocitos polimorfo nucleares granulocitos, los polimorfo nucleares neutrófilos, los eosinófilos, los basófilos, los monocitos - macrófagos y los linfocitos.
- Células provenientes del tejido conectivo: los mastocitos o células cebadas. El fibroblasto y el endotelio son otra clase de células. Los polimorfonucleares y los macrófagos más eficientes son los fagocitos.
- De todos los actores celulares los más son quizá los más importantes porque actúan en las etapas iniciales de la inflamación conjuntamente con las plaquetas y los Bas, liberando mediadores vaso activo.^[28]

2.2.12. ACCIÓN ANTIINFLAMATORIO

La disminución de los síntomas de inflamación con independencia de la causa que la produce como son el dolor, calor, edema, enrojecimiento son los AINEs. Entonces, la inhibición de la COX no solo manifiesta la acción antiinflamatoria, a la vez también se encarga de la inhibición de un grupo de procesos ligados a la membrana de células que son características del efecto antiinflamatorio.

La primera vez que fue demostrada en animales la actividad antiinflamatoria fue calculando la capacidad encargada de inhibir la formación de edema inducidos por la inyección subplantar de carragenina en ratas o la formación de granuloma.^[29]

2.2.13. FARMACODINAMIA

Su mecanismo se da por AINES y glucocorticoides que son los que reducen las manifestaciones clínicas de la inflamación. Los AINES al estar formado de fármacos cuyas estructuras químicas son diversas, tendrán la capacidad de bloquear la actividad de la COX, tromboxanos y además la síntesis de prostaglandinas.

El ácido araquidónico, precursor principal de prostaglandinas, se libera de los fosfolípidos por la activación de las fosfolipasa A2, que a la vez son inhibidos por los glucocorticoides. La COX-1 es una enzima que se encuentra en casi todos los tejidos del organismo, principalmente en el riñón y tracto gastrointestinal. En cambio la COX-2, son los que inhiben el mecanismo de la inflamación, ocasionando una respuesta inflamatoria.

[30]

III. HIPÓTESIS

El extracto hidroalcohólico obtenida del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* “*mashua*” si tiene efecto antiinflamatorio.

IV. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación corresponde a un estudio de tipo experimental con enfoque cuantitativo, que permitió analizar el efecto antiinflamatorio mediante edema subplantar luego el test de granuloma inducido carragenina.^[31]

4.1.1. Obtención de la droga vegetal

El estudio se realizó con el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* en óptimo estado de desarrollo vegetativo y fitosanitario. Estas fueron secadas en la estufa (Binder) a 45° C durante 4 horas, y pulverizadas y almacenadas a 4 °C hasta el momento de ejecutar.

4.1.2. Obtención del extracto hidroalcohólico

El estudio se realizó con el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* “*mashua*” secado y pulverizado. Se pesó 100g del tubérculo y se maceró en 1000 mL de alcohol 80% por un periodo de 7 días. Después se obtuvo un filtrado que se concentró en el rota vapor (Buchi – Switzerland) para obtener el extracto, así mismo se conservará en un frasco ámbar tapado herméticamente en refrigeración.

4.1.3. Modelo Experimental de la actividad antiinflamatoria – Procedimiento en *Rattus rattus* var. *Albinus*

- 1) Se adaptó a las *Rattus rattus* mínimo dos días en jaulas metálicas con viruta de madera; en óptimas condiciones de iluminación y a una buena temperatura para poder eliminar el estrés, además se brindó alimentos y agua.
- 2) El estudio se realizó con *Rattus rattus* var. *albinus* (machos) con un peso promedio de (142g), las cuales fueron aleatorizadas, pesadas y trazadas para formar grupos de 4 animales.
- 3) Se inyectó 0.1 ml de una disolución acuosa al 1% de carragenina en aponeurosis en la planta derecha de los *rattus rattus* var. *albinus*.
- 4) Se administró una solución estándar (Diclofenaco al 1%).
- 5) Se preparó un extracto hidroalcohólico al 1% y un extracto hidroalcohólico al 2.5%, que al aplicar permite comparar con el estándar el volumen.
- 6) Luego se realizó la medición del diámetro del volumen de la región suplantaria del miembro inferior derecha inflamada por una medida directa mediante un micrómetro digital en la parte plantar. El proceso tuvo una duración de 1h, 3h y 5h después del comienzo del experimento.
- 7) Se observó una diferencia entre cada diámetro de la región suplantaria del miembro inferior las cuales fueron medidas antes de la inflamación y a diferentes tiempos 1h , 3h y 5h , se calculó el porcentaje de inflamación producido. Se tomó como indicador: La inflamación pedal y valores basales tomadas en los distintos tiempos. ^[32]

| GRUPOS | TRATAMIENTOS | DOSIS |
|--------|---|-----------------------------------|
| 1 | Solución de suero fisiológico + carragenina al 0.1 | 0.1 mL/Kg |
| 2 | Carragenina 1% + Diclofenaco gel 1% | Una capa cubriendo la inflamación |
| 3 | Carragenina + Extracto al 1% de <i>Tropaeolum tuberosum</i>. | 0.1 ml vía tópica |
| 4 | Carragenina + Extracto al 2.5% de <i>Tropaeolum tuberosum</i>. | 0.25 ml vía tópica |

Fuente: Datos del Bioterio pertenecientes a la Escuela de Farmacia y Bioquímica en la Universidad Los Ángeles de Chimbote.

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{(Ct - Co)_{control} - (Ct - Co)_{tratado}}{(Ct - Co)_{control}} \times 100$$

Donde:

- Ct: Volumen desplazado de cloruro de sodio al 0.9 % en un tiempo después de la inflamación.
- Co: Volumen desplazado de cloruro de sodio al 0.9 % antes de carragenina (basal).
- Control: No ha recibido tratamiento.
- Tratado: Es con el extracto.

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población vegetal: Especie del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* “mashua” que se obtuvieron de la Provincia de Sihuas, departamento de Áncash.

Muestra animal: *Rattus rattus* var. *Albinus* de sexo macho, con un peso promedio de ± 142 g aclimatadas a 25°C y alimentadas adecuadamente.

Muestra vegetal: Se empleó aproximadamente 3Kg del tubérculo de mashua en estado de maduración de la especie *Tropaeolum tuberosum* “mashua”.

Muestra animal: Se utilizaron 16 especimenes que fueron obtenidos del *Bioterio de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*.

4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLES E INDICADORES

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADOR |
|--|--|--|---|
| DEPENDIENTE Efecto antiinflamatorio | La inflamación es una reacción defensiva, cuyo objetivo fundamental es liberar al ser vivo del componente causante del daño celular. | Método del edema subplantar inducido por carragenina al 1 %. | <ul style="list-style-type: none"> - Volumen de desplazamiento en mililitros. - Porcentaje de Inhibición de la inflamación. |
| INDEPENDIENTE Concentración del extracto hidroalcohólico del tubérculo <i>Tropaeolum tuberosum</i> "mashua". | Solución que se obtendrá a partir del tubérculo, mediante el método de extracción. | Extracto hidroalcohólico del tubérculo <i>Tropaeolum tuberosum</i> "mashua". | Extracto en concentraciones al 1% y 2.5%. |

4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizó la observación directa, medición y registro de las medidas del volumen de desplazamiento en mililitros en el pletismometro del basal de cada tiempo, a la vez otras características que se observaron en la evaluación del efecto antiinflamatorio de *Tropaelum tuberosum*. Los datos obtenidos fueron registrados en cuadros con datos experimentales.

4.5. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados se presentan en tablas considerando datos estadísticos como el promedio y desviación estándar. Se utilizó el programa de Microsoft Excel.

4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA

| TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS: | HIPÓTESIS | VARIABLES | TIPO DE INVESTIGACIÓN | DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | POBLACIÓN Y MUESTRA |
|---|--|---|---|--|-------------------------------|--|---|
| Efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico del tubérculo <i>Tropaeolum tuberosum</i> “mashua” en <i>Rattus rattus</i> var. <i>albinus</i> . | ¿Tendrá efecto antiinflamatorio el extracto hidroalcohólico del tubérculo <i>Tropaeolum tuberosum</i> “mashua” en <i>Rattus rattus</i> var. <i>albinus</i> . ? | <p>4.2.1 OBJETIVO GENERAL: -Determinar efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico del tubérculo <i>Tropaeolum tuberosum</i> “mashua” en <i>Rattus rattus</i> var. <i>albinus</i>.</p> <p>4.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO: - Estimar el volumen promedio de desplazamiento de la solución de cloruro de sodio al 0.9 % en mililitros establecido por la región subplantar de <i>Rattus rattus</i> var. <i>albinus</i> en el grupo blanco, estándar, extracto hidroalcohólico al 1% y extracto hidroalcohólico al 2.5% de <i>Tropaeolum tuberosum</i>. - Determinar el % de Inhibición Inflamatoria del extracto hidroalcohólico al 1% y 2.5 % del tubérculo <i>Tropaeolum tuberosum</i> “mashua”. - Determinar la comparación del porcentaje de inhibición inflamatoria entre el grupo expuesto al 1 %, el grupo expuesto al 2.5 % y el grupo estándar.</p> | El extracto hidroalcohólico obtenida del tubérculo <i>Tropaeolum tuberosum</i> “mashua” si tiene efecto antiinflamatorio. | <p>VARIABLE DEPENDIENTE: Efecto antiinflamatorio</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Concentración del extracto hidroalcohólico del tubérculo <i>Tropaeolum tuberosum</i> “mashua”.</p> | Estudio de tipo experimental. | Obtención en el efecto antiinflamatorio. | <p>Población vegetal: Conjunto de tubérculos de <i>Tropaeolum tuberosum</i> “mashua”.</p> <p>-<i>Rattus rattus</i> var. <i>albinus</i>.</p> |

4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS

La Declaración de Helsinki hace referencia al campo de las ciencias terapéuticas y el bienestar. El objetivo de la investigación es para actualizar la información de los expertos en bienestar. Se promovió la recuperación del conocimiento tradicional sobre el uso del tuberculo *Tropaeolum tuberosum*, no solo para preservar su legado cultural, sino también para registrar información relevante y demostrar científicamente sus efectos terapéuticos que servirán como nuevas fuentes de medicamentos y otros beneficios para la humanidad. ^[33]

V. RESULTADOS

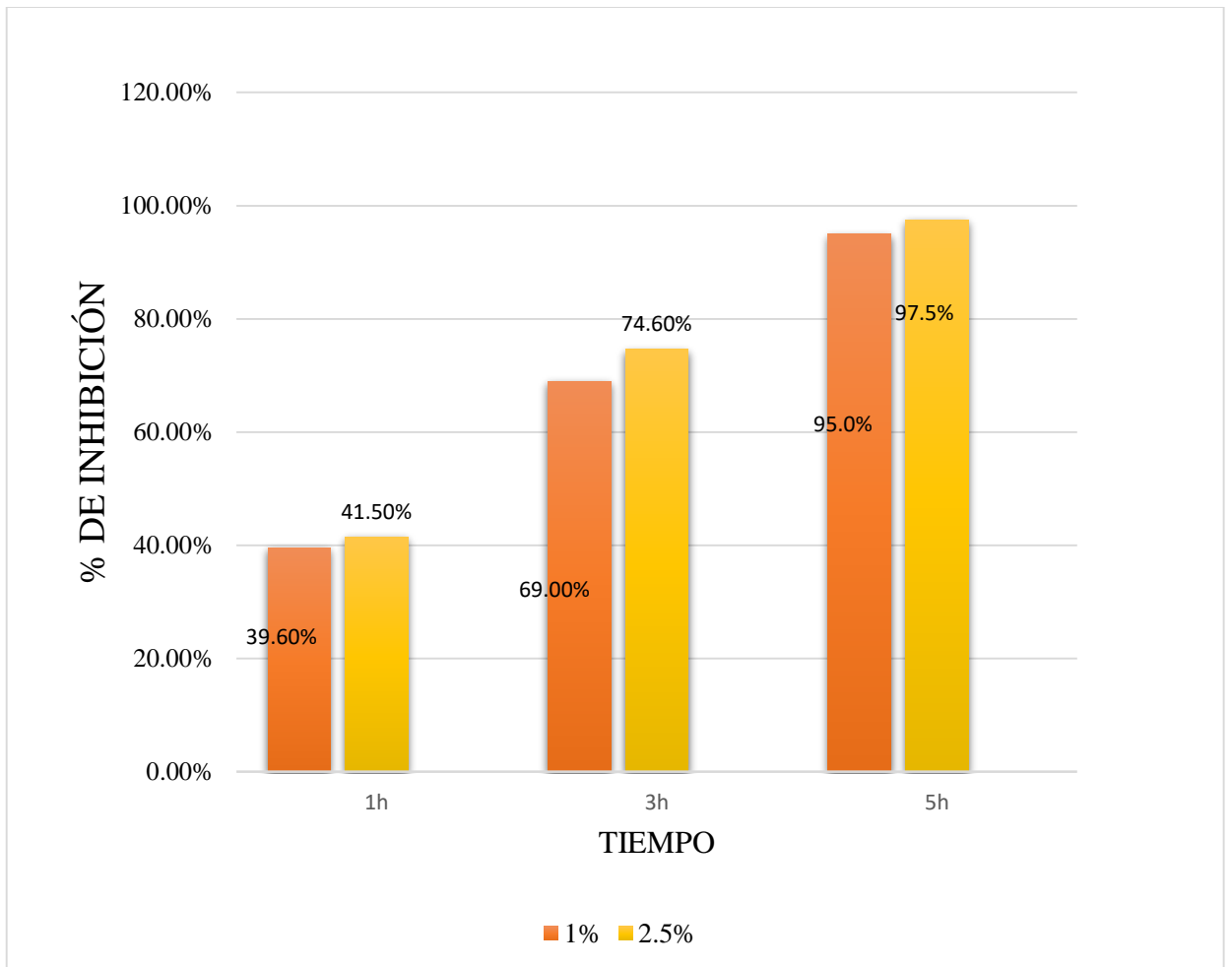
5.1. Resultados

TABLA 1: Volumen promedio de desplazamiento de la solución de cloruro de sodio al 0.9 % en mililitros que establecido por la región subplantar de *Rattus rattus var. albinus* en el grupo blanco, estándar, extracto hidroalcohólico al 1% y extracto hidroalcohólico al 2.5% de *Tropaeolum tuberosum*.

| VOLUMEN PROMEDIO DE DESPLAZAMIENTO DE NaCl 0.9 % | | | | | |
|---|--------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| TRATAMIENTOS | BASAL | CARRAGENINA | 1 H | 3 H | 5 H |
| | Promedio/Ds | Promedio/Ds | Promedio/Ds | Promedio/Ds | Promedio/Ds |
| GRUPO BLANCO | 1.42 ± 0.31 | 1.71 ± 0.39 | 1.95 ± 0.39 | 2.13 ± 0.44 | 2.23 ± 0.45 |
| GRUPO ESTANDAR | 1.62 ± 0.16 | 1.87 ± 0.17 | 1.77 ± 0.21 | 1.70 ± 0.19 | 1.64 ± 0.18 |
| EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO Tropaeolum tuberosum 1% | 2.55 ± 0.33 | 3.26 ± 0.44 | 2.87 ± 0.27 | 2.73 ± 0.32 | 2.59 ± 0.27 |
| EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO Tropaeolum tuberosum 2% | 1.52 ± 0.10 | 2.86 ± 0.09 | 1.83 ± 0.09 | 1.74 ± 0.08 | 1.54 ± 0.10 |

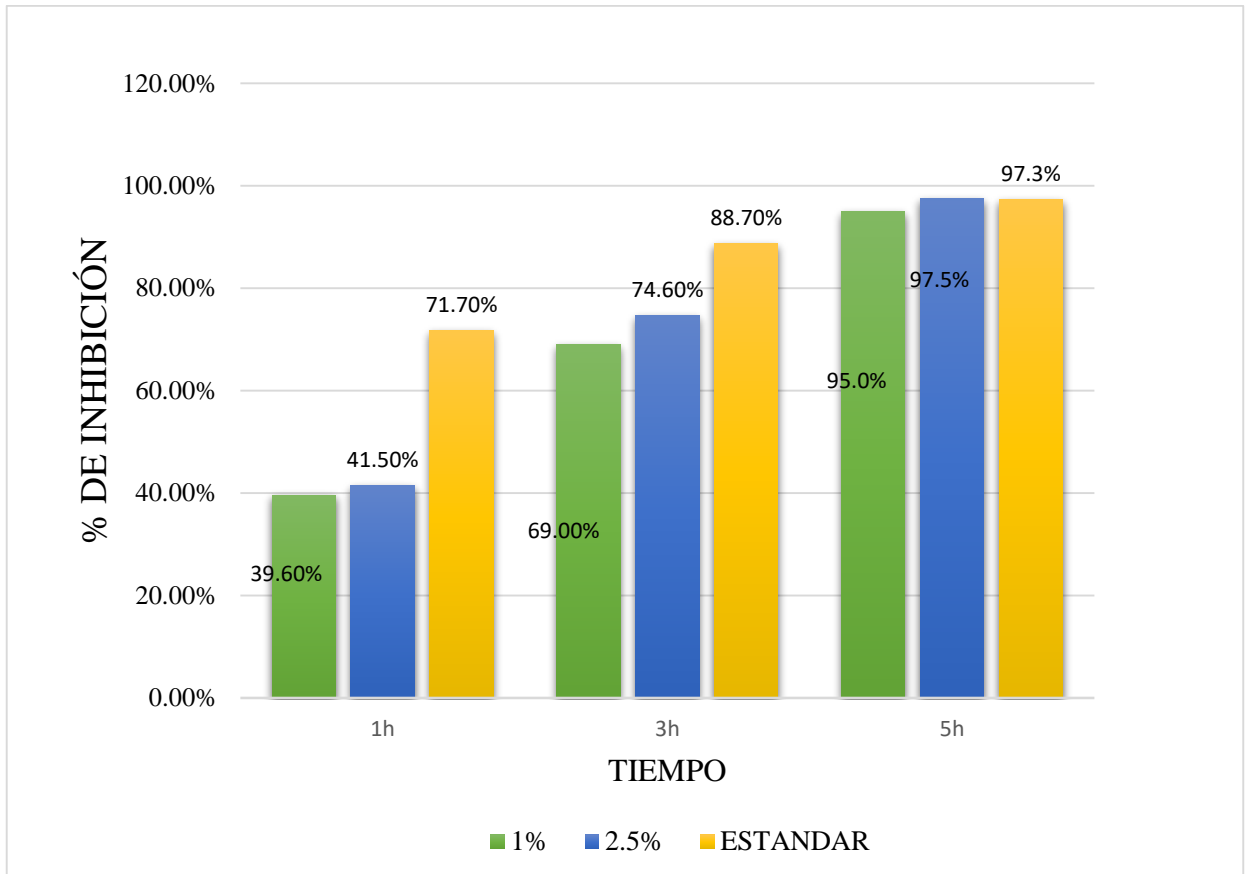
Fuente: Elaboración propia (Microsoft Excel)

GRAFICO 01: El porcentaje de Inhibición Inflamatoria del extracto hidroalcohólico al 1% y 2.5 % del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* "mashua".



Fuente: Elaboración propia (Microsoft Excel)

GRÁFICO 03: Comparación del porcentaje de inhibición inflamatoria entre el grupo expuesto al 1%, el grupo expuesto al 2.5 % y el grupo estándar.



Fuente: Elaboración propia (Microsoft Excel)

5.2. Análisis de resultados

En esta investigación se realizó la determinación del efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* “mashua” en *Rattus rattus var. Albinus* con un extracto al 1% y 2.5% respectivamente, mediante edema subplantar inducido con carragenina, donde este método consiste en un modelo experimental estándar llevado a cabo en inflamación aguda. La carragenina es el agente flogístico destinado para ensayos antiinflamatorios, además también de ser antigénico. Por otra parte, los procesos inflamatorios se distinguen por exudación de un fluido rico en proteínas, por vasodilatación y a la vez por migración celular, lo cual causa un influjo celular o extravasación en el lugar de la acción. ^[31]

En la tabla 01, se muestra el volumen de desplazamiento del cloruro de sodio en mililitros que produce en la región subplantar de *Rattus rattus var. albinus* en el pletismometro digital (PANLAB), de acuerdo al grupo blanco, estándar, extracto al 1% y extracto al 2.5 %. En donde al inyectar la carragenina en el miembro inferior subplantar derecha de los diferentes animales, se obtuvo que en el grupo Blanco la inflamación conforme iban pasando las horas iba aumentando por lo obtuvimos que en la 5h hay una máxima inflamación, esto se debe a que en este grupo de animales no se administró ningún antiinflamatorio ni tampoco extracto produciendo así el aumento de la inflamación.

En el grupo Estandar, al inyectar la carragenina se observó una inflamación en el miembro inferior subplantar derecha del animal, en donde a la 1h hay disminución comparado a la 5h que se obtuvo una máxima disminución de dicha inflamación lo que significa que el Diclofenaco de acuerdo va pasando las horas va disminuyendo el dolor.

Por último en el extracto hidroalcohólico al 1% se observa que en la 1h es la máxima inflamación y con el extracto hidroalcohólico al 2.5% también se observa que en la 1h está la máxima inflamación, lo que significa que con este último extracto disminuye significativamente rápido.

Según Linares V. y Vicente W. (2018), reporta que la actividad antiinflamatoria se determinó por el método de edema subplantar inducida por carragenina, en donde se logró a evidenciar la inflamación en la 6 hora con la variedad roja de *Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón (*mashua*); lo que podemos decir que comparado con el trabajo hay una diferencia de horas, esto se puede deber a la variedad de tubérculo realizado en la investigación.

En el grafico 01, obtuvimos que el porcentaje de Inhibición Inflamatoria del extracto hidroalcohólico al 1% se llegó a notar en la 5 h con un 95 %, aquí se observa que en esta concentración comparado con el Diclofenaco no tiene la cantidad suficiente de producir efecto antiinflamatorio. En el extracto hidroalcohólico al 2.5 % fue a la 5 h con un 97.5 %, lo que demuestra que tiene efecto antiinflamatorio el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* es más efectivo que Diclofenaco.

En el gráfico 02, se muestra la comparación del porcentaje de inhibición inflamatoria entre el grupo expuesto al 1%, el grupo expuesto al 2.5 % y el grupo estándar, en donde se observa que a la 5h con el extracto al 2.5% hay un mayor porcentaje por lo que se puede decir que se requiere más horas para que el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* “mashua” tenga un efecto antiinflamatorio superior al Diclofenaco.

Un estudio por Delgado M. y García K. en el año 2019, reporta que el efecto antiinflamatorio por la inducción de la inflamación local por xileno en la oreja de los diferentes grupos de estudio, aplicando 10ul de extracto *Tropaeolum tuberosum* R &P, por un tiempo de 4 horas .Se obtuvo mayor porcentaje de reducción de la inflamación en la variedad rosada 16,62%, en la variedad amarilla un 9,62 %. Esto quiere decir que comparado con el estudio realizado, el método de inducción fue diferente, además de ser distinta la variedad, es por lo que sale dichos porcentajes.

La investigación fitoquímica fundamental del concentrado hidroalcohólico del tubérculo *Tropaelum tuberosum* (mashua) ha descubierto la proximidad de la mayor cantidad de mezclas fenólicas, seguidas por los taninos, flavonoides y terpenos, que tienen una gran cantidad de polifenoles. Además, esto podría disminuir el peligro de enfermedades cardiovasculares y de crecimiento maligno. Por lo que estos flavonoides dificultan la prostaglandina endoperóxido sintasa, administrando los elementos provocadores y resistentes de las células in vivo e in vitro.

Los triterpenos y los flavonoides son metabolitos que actúan para mitigar el impacto de la prostaglandina sintetasa, disminuyendo así la dimensión de las prostaglandinas en el procedimiento de fuego. [34]

El mecanismo de acción del efecto antiinflamatorio se ve obstaculizado y los metabolitos de los araquidónicos corrosivos, por ejemplo, las prostaglandinas y los leucotrienos, donde en el período de inicio del procedimiento de carcinogénesis actúan obstruyendo la expansión de los radicales de oxígeno, la acción de la glutatioxidasa, glutatión e inactivación de glutatión S transferasa, en la etapa de avance, obstruye el inicio de los oncogenes y el ajuste del ciclo celular y en el período de promulgación de la metaloproteasa, la ciclooxigenasa 2, el factor de corrupción tumoral, la progresión y los elementos de angiogénesis. La carragenina ayuda a la generación de prostaglandinas y avanza en los procedimientos de fuego. [35]

La actividad antiinflamatoria que tienen numerosos flavonoides se identifica con la inhibición de diferentes catalizadores asociados con la metabolización del ácido araquidónico, por ejemplo, ciclooxigenasa, lipoxigenasa, dinucleótido fosfato adenina nicotinamida (NADPH), radicales libres, y disminuyen la presión oxidativa. Los flavonoides, los polifenoles y el alfa tocoferol tienen un límite de capacidad antioxidante. In vitro, los flavonoides polihidroxiados actúan idealmente por medio de la vía de la 5-lipoxigenasa, mientras que los menos hidroxiados en un sentido general restringen la vía de la ciclooxigenasa. In vivo, sea como sea, parecen continuar como inhibidores

dobles. Los diferentes mecanismos relacionados con la actividad antiinflamatoria y en los que pueden mediar los flavonoides son: impedimento de la descarga de histamina, restricción de la reubicación celular , efecto defensivo vascular (disminuye la exudación). Una gran parte de los flavonoides y fenoles se coordinan en el efecto antiinflamatorio, ya que una aclaración concebible sería el movimiento inhibitorio de la prostaglandina sintetasa, que en consecuencia contrarresta la unión de las prostaglandinas, la parte responsable de la acción antiinflamatoria.^[36]

VI. CONCLUSIONES :

1. Se evaluó el volumen promedio de desplazamiento de la solución de cloruro de sodio al 0.9% en mililitros establecido en la región subplantar de *Rattus rattus var. albinus* en los grupos realizados.
2. Se demostró el porcentaje de inhibición inflamatoria del extracto al 1 % del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* fue a la 1h 39.6%, 3h 69% y a la 5h 95%. Mientras que el porcentaje de inhibición del extracto al 2.5 % del tubérculo de la mashua *Tropaeolum tuberosum* fue a la 1h 41.5%, 3h 74.6% y a la 5h 97.5%.
3. Se determinó la comparación del porcentaje de inhibición inflamatoria por efecto de la carragenina entre el grupo estándar y el grupo expuesto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Waizel J. Las plantas medicinales y las ciencias: una visión multidisciplinaria. [página en internet]. México, D.F., MX: Instituto Politécnico Nacional; 2010. [citado 30 Octubre de 2017]. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=10378591>
2. Enciso E y Arroyo. Efecto antiinflamatorio y antioxidante de los flavonoides de las hojas de *Jungia rugosa* Less (matico de puna) en un modelo experimental en ratas. *An. Fac. med.* [online]. 2011, vol.72, n.4. pp. 231-237 [citado 30 Octubre de 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832011000400002&lng=es&nrm=iso
3. García L., Rojo D., García L., Hernández A. Plantas con propiedades antiinflamatorias. *Rev. Cubana Invest Bioméd* [Internet]. 2002 Sep [citado 30 Mayo 2017]; 21(3): 214-216. [citado 30 Octubre de 2017]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002002000300012&lng=es..
4. Jaramillo A. Plantas Medicinales en los jardines de las veredas mancilla, la tribuna, pueblo viejo y tierra morada (Facatativa-Cundinamarca). [tesis]. Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana; 2003. [citado 30 Octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis52.pdf>
5. Izquierdo J. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y distribuidora de néctar de mashua embotellada ubicada en la ciudad de

- Quito. [Tesis]. Quito: Universidad Politécnica Salesiana; 2013. [citado 30 de Octubre de 2017]. Disponible: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6251/1/UPS-QT04725.pdf>
6. Mera J., Beltrán A., Elaboración del Tubérculo mashua (*Tropaeolum tuberosum*) troceada en miel y determinación de la capacidad antioxidante”. [tesis].Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2013. [citado 30 de Octubre de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3504/1/1095.pdf>
 7. Almeida .Estudio de la Mashua y propuesta de cocina de autor. [Tesis].Quito: Universidad Internacional de Ecuador; 2014. [citado 30 de Octubre de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/273>
 8. Márquez A. Evaluación de la actividad, antioxidante y antiinflamatoria in vitro de extracto hidroalcohólico de las hojas y flores de *Tropaeolum majus*” [tesis]. Riobamba; Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2018. [citado 4 de Octubre de 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8893/1/56T00783.pdf>
 9. Delgado M., Garcia K. Comparación farmacológica (efecto antiinflamatorio) y toxicológica de extractos de tres variedades de *tropaeolum tuberosum* r&p en animales de experimentación. [tesis]. Guayaquil: Ecuador. Universidad de Guayaquil. ; 2019. [citado 4 de Octubre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39925/1/BCIEQ-T-0365%20Delgado%20Ontaneda%20Mishelle%20Alexandra%3b%20Garc%20c3%ada%20Jara%20Karla%20Thal%20c3%ada.pdf>

10. Schreckinger M. Anti-Inflammatory Properties And Identification Of Putative Protein Targets Of Phytochemicals Present In Mashua (*Tropaeolum Tuberosum*) Tuber And Acerola (*Malpighia Emarginata*) Leaf By Darts Methodology. [tesis]. Texas A & M University. Texas; 2016. [citado 11 de Noviembre de 2018]. Disponible en: <https://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/158035/SCHRECKINGERMINOLI-DISSERTATION-2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Linares V.; Vicente W. Polifenoles totales, actividad antioxidante in vitro y antiinflamatoria in vivo del extracto hidroalcohólico de las variedades roja y púrpura de *Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón “mashua”. [Tesis] Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, EP. de Farmacia y Bioquímica, 2018. 105 h. [citado 11 de Noviembre de 2018]. Disponible en:
12. Huayanay F. Actividad Antioxidante y antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las flores de *Tanacetum parthenium* L. Sch Bip. “santa maría”, Ayacucho 2014. [tesis].Universidad Nacional de San Cristóbal de huamanga. Ayacucho: Perú; 2014. [citado 4 de Octubre de 2019]. Disponible en: http://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/08/910763/actividad-antioxidante-y-antiinflamatoria-del-extracto-hidroalc_SiziHe0.pdf
13. Chilquillo H. y Cervantes R. “Efecto antiinflamatorio, analgésico y antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Senecio canescens* (Humb. & Bonpl.) Cuatrec. “vira-vira”, [tesis]. Universidad Nacional de San Marcos. Lima: Perú; 2017. [citado 04 Octubre de 2019]. Disponible en: <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/01/877261/efecto-antiinflamatorio-analgésico-y-antioxidante-del-extracto-rZ20UGB.pdf>

14. Burga A. Comparación de la actividad antiinflamatoria del gel de cladodios de *opuntia ficus-indica* “tuna” versus indometacina en *mus musculus* balb/c. [tesis]. Universidad San Martín de Porres. Perú: Chiclayo; 2014. [citado 04 de Octubre de 2019]. Disponible en: http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1324/4/Burga_ar.pdf
15. Avalos C. Efecto del gel de extracto etanólico de hojas de *piper aduncum* en la inflamación inducida en *rattus rattus var. Norvegicus*. [tesis]. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo: Perú; 2016. [citado 04 de Octubre de 2019]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3065/TESIS%20MAESTRIA%20C%3%89SAR%20LUIS%20AVALOS%20CAPRIST%20C%81N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. Rivera G. Elaboración y valoración nutricional de tres productos alternativos a base de mashua para escolares del proyecto Runa Kawsay. [tesis]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador; 2010. [Citado 20 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/728>
17. USDA, ARS, National Genetic Resources Program. GRIN. [revista científica]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. [actualizado 3 Marzo 2008, citado 20 de Noviembre 2017].
18. Lara M. Deshidratación de mashua *Tropaeolum tuberosum* para la obtención de hojuelas. [tesis]. Universidad Técnica del Norte. Ecuador; 2017. [citado el 20 de Noviembre de 2017]. Disponible en:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6153/1/03%20EIA%20430%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

19. Grau, A., Ortega, R., Nieto, C., Hernnan, M. Mashua (*Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavón*). Promoting the conservation and use of under-utilized and neglected crops. International Plant Genetic Resources Institute, 2003 (p. 559. [citado el 20 de Noviembre de 2017]. Disponible en https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/Pili_nut_6.pdf
20. Alvarado H. Estudio biofarmacéutico de triterpenos pentacíclicos antiinflamatorios vehiculizados en sistemas nanoestructurados para aplicación tópica. [tesis doctoral]. España; Barcelona. Universidad de Barcelona. Dpto. Farmacia; 2015. [citado 02 de Julio 2017]. Disponible en: file:///C:/Users/Admin/Downloads/HLAB_TESIS.pdf
21. Jiménez J. Control de calidad in vivo de constructos de la piel humana elaborada por ingeniería tisular. [Tesis doctoral]. Universidad de Granada. España; 2009. Dpto. Histología. [Citado 02 de Julio 2017]. Disponible en: <https://hera.ugr.es/tesisugr/18339098.pdf>
22. Ariza A. Sistema transdérmico: Influencia del tipo de membrana en la transferencia del ácido salicílico a través de la piel. [Tesis doctoral]. Universidad de Complutense de Madrid. España; 2004. Dpto. Farmacia. [Citado 02 de Julio 2017]. Disponible en: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/far/ucm-t28212.pdf>
23. Nieto S. et al. Guía médica Familiar. [Libro]. Editorial Lexus. España; 2010. Pag.80-81. [Citado 06 de Junio de 2017].

24. Gómez L. Determinación de actividad anti-inflamatoria de sesquiterpenlactonas aisladas de *Calea peruviana* y *Calea prunifolia*. [Tesis doctoral]. Colombia: Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Dpto. Farmacia:2010.Disponible en:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/8664/1/192186.2010.pdf>
25. Villalba E. Inflamacion I. Rev. [revista en la Internet]. Rev. Act. Clin. Med. V.43. La Paz; 2014. [citado 2017 Jul 01]. Disponible en:
http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682014000400004&lng=es.
26. Maldonado Y. Cuantificación de Caladenos e Isocadalenos anti-inflamatorios de árnica (*heterotheca inuloides cass*) en plantas sometidas a fertilización y cortes sucesivos. [tesis doctoral].México: Michoacán. Universidad Michoacana De San Nicolas De Hidalgo; 2004. Disponible en :
https://www.researchgate.net/profile/Yurixhi_Maldonado-Lopez/publication/282034222_Quantification_of_anti-inflammatory_cadalenos_and_isocadalenos_in_Arnica_Heterotheca_inuloides_Cass_in_plants_submitted_to_fertilization_and_successive_cuts/links/5601d3eb08aeb30ba73556e5/Quantification-of-anti-inflammatory-cadalenos-and-isocadalenos-in-Arnica-Heterotheca-inuloides-Cass-in-plants-submitted-to-fertilization-and-successive-cuts.pdf
27. Guillen M. Evaluación del efecto antiinflamatorio de *zingiber officinale* (jengibre) en animales de experimentación. [tesis].Universidad católica de Santa María. Perú; 2014. [citado 2017 Jul 01]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/359686373/Tesis-Evaluacion-Del-Efecto-Antiinflamatorio-Del-Jengibre>

28. Pablo S. Separación y evaluación del efecto antiinflamatorio y antioxidante de los flavonoides de *Eysenhardtia polystachya (ort.) Sarg.* [tesis doctoral]. Instituto Politécnico Nacional. México; 2011. [citado 06 de Junio de 2018]. Disponible en: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/8914/1/Tesis%20de%20Maestr%C3%ADa%20Separaci%C3%B3n%20y%20evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20actividad%20an.pdf>
29. Pérez J. Inducción de compuestos con actividad antiinflamatoria en cultivos de células en suspensión de *sphaeralcea angustifolia (cav.) G. Don* (malvaceae) a nivel de matraces y en biorreactor. [tesis doctoral]. Universidad Autónoma Metropolitana. México; 2014. [citado 06 de Junio de 2018]. Disponible en: <http://148.206.53.84/tesiuami/UAMI16501.pdfv>
30. Vásquez A. Nivel de conocimiento sobre prescripción farmacológica antiinflamatoria odontopediátrica de los estudiantes que cursan Clínica Integral Pediátrica en la Clínica Estomatológica de la Universidad Señor de Sipán; 2015. [tesis]. Universidad Señor de Sipan. Perú; 2015. [citado 06 de Junio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/143/1/INFORME%20COMPLETO%20ROXANA%20ALTAMIRANO%20V%C3%81SQUEZ.pdf>
31. Quitana C., Hornes J. Evaluación del efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico de las flores de la *Cantua buxifolia J.* “Flor sagrada de los incas” en edema subplantar inducido en ratas albinas”. [tesis]. Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima: Peru.2018. [citado 04 de Octubre de 2019]. Disponible en :

http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3335/TESIS_QUINTANA%20BLAS%2C%20CINTHYA%20PAOLA%20-%20HORNES%20SALINAS%2C%20JORDAN%20FABIAN.pdf?sequence=3&isAllowed=y

32. Espinoza D. Efecto antiinflamatorio de un gel elaborado a base de extracto seco de hojas de *minthostachys mollis* (muña) en *rattus rattus*. [Tesis].Universidad Católica Los Angeles de Chimbote. Chimbote: Peru.2018. [citado 04 de Octubre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7978/MINTH OSTACHYS MOLLIS GEL ESPINOZA MEDRANO DIEGO ANTHONY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
33. Barrios I., Anido V., Morera M., Declaración de Helsinki: cambios y exégesis. [revista científica]. Centro Nacional de Cirugía de Mínimo acceso. La Habana: Cuba. Revista Cubana de Salud Pública. 2016; 42(1):132-142. [citado 04 Octubre de 2019]. Disponible en: https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rcsp/v42n1/spu14116.pdf
34. Huanca G., Flores C. Evaluación Del Efecto Antiinflamatorio De *Muehlenbeckia Volcánica* Benthian Endlicher (Mullaca) En Animales De Experimentación”. [tesis].Universidad Católica de Santa María. Perú; 2017. [citado 20 de Noviembre de 2018]. Disponible en:

<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/6771/65.1571.FB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

35. Arauco Pinao K. Efecto antiinflamatorio y analgésico del extracto etanólico de *Muehlenbeckia volcánica* (Bentham) endlincher (mullaca) sobre el granuloma inducido por carragenina en ratas [Tesis]. Perú; Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2016. [citado 31 de Mayo de 2019]. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/5978/Arauco_pk.pdf?sequence=1&isAllowed=y
36. Enciso E., Arroyo J. Efecto antiinflamatorio y antioxidante de los flavonoides de las hojas de *Jungia rugosa Less (matico de puna)* en un modelo experimental en ratas. [tesis]. Anales de la Facultad de Medicina, 72(4), 231-237. Lima: Peru; 2011. [cita do 04 Octubre de 2019]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832011000400002&lng=es

ANEXOS

EL DIRECTOR DEL HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Da Constancia de la determinación taxonómica de un (01) espécimen vegetal:

- Clase: Equisetopsida
- Subclase: Magnoliidae.
- Super Orden: Rosanae
- Orden: Brassicales
- Familia: Tropaeolaceae
- Género: ***Tropaeolum***
- Especie: ***T. tuberosum*** Ruiz & Pav.
- Nombre común: "mashua"

Muestra alcanzada a este despacho por JAZMIN INDIRA IBARRA BERNUY, identificada con DNI: 70617563, con domicilio legal en Pasaje R. Palma, Mz. L, Lote 12, Sr. de los Milagros, Chimbote. Estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Escuela Académico Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote (ULADECH), cuya determinación taxonómica servirá para la realización de la Tesis: "Efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico del tubérculo de ***Tropaeolum tuberosum*** "mashua" en ***Rattus rattus*** var. albinus"

Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que hubiera lugar.

Trujillo, 22 de octubre del 2019




Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT

TABLA: Volumen desplazado de NaCl al 0.9 % en la región subplantar de *Rattus rattus var. albinus* del grupo blanco , el grupo estandar y los grupos expuestos.

| | BASAL | CARRAGENINA | 1 H | 3 H | 5 H | |
|-----------------|--------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|
| R1 | 1.21 | 1.44 | 1.67 | 1.74 | 1.82 | GRUPO BLANCO |
| R2 | 1.39 | 1.74 | 1.85 | 2.11 | 2.31 | |
| R3 | 1.87 | 2.24 | 2.53 | 2.75 | 2.83 | |
| R4 | 1.22 | 1.41 | 1.76 | 1.91 | 1.95 | |
| PROMEDIO | 1.42 | 1.71 | 1.95 | 2.13 | 2.23 | |
| DESV. | 0.31 | 0.39 | 0.39 | 0.44 | 0.45 | |
| ESTANDAR | | | | | | |
| R5 | 1.44 | 1.66 | 1.54 | 1.5 | 1.48 | GRUPO ESTÁNDAR |
| R6 | 1.78 | 2.04 | 1.98 | 1.88 | 1.8 | |
| R7 | 1.72 | 1.98 | 1.9 | 1.83 | 1.74 | |
| R8 | 1.54 | 1.81 | 1.65 | 1.58 | 1.55 | |
| PROMEDIO | 1.62 | 1.87 | 1.77 | 1.70 | 1.64 | |
| DESV. | 0.16 | 0.17 | 0.21 | 0.19 | 0.18 | |
| ESTANDAR | | | | | | |
| R9 | 2.88 | 3.88 | 3.19 | 3.09 | 2.85 | EXTRACTO HIRDOALCOHOLICO 1% |
| R10 | 2.78 | 3.21 | 2.98 | 2.89 | 2.79 | |
| R11 | 2.32 | 2.84 | 2.58 | 2.42 | 2.31 | |
| R12 | 2.23 | 3.12 | 2.72 | 2.51 | 2.41 | |
| PROMEDIO | 2.55 | 3.26 | 2.87 | 2.73 | 2.59 | |
| DESV. | 0.33 | 0.44 | 0.27 | 0.32 | 0.27 | |
| ESTANDAR | | | | | | |
| R13 | 1.45 | 2.35 | 1.85 | 1.77 | 1.48 | EXTRACTO HIDROALCOHOLICO 2.5% |
| R14 | 1.44 | 2.91 | 1.78 | 1.68 | 1.45 | |
| R15 | 1.65 | 2.81 | 1.95 | 1.84 | 1.68 | |
| R16 | 1.55 | 2.49 | 1.75 | 1.68 | 1.56 | |
| PROMEDIO | 1.52 | 2.86 | 1.83 | 1.74 | 1.54 | |
| DESV. | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.10 | |
| ESTANDAR | | | | | | |



**PREPARACION DE
CARRAGENINA AL 1%**



**PREPARACION DEL
EXTRACTO *Tropaeolum
tuberosum* AL 1% Y 2.5 %**

**PESO DE LAS *Rattus
rattus var. albinus***





EQUIPO PLETYSMOMETRO



INDUCCION DE CARRAGENINA EN LA REGION SUBPLANTAR DEL MIEMBRO INFERIOR DERECHA



MEDICION DEL DIAMETRO DEL VOLUMEN