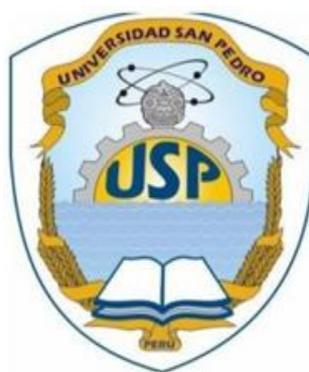


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



**Estudio farmacognóstico de la corteza de *Uncaria tomentosa*
(uña de gato)**

Tesis Para Obtener el Título de Químico Farmacéutico

Autora:

Br. Ericka Edith Quispe Rodríguez

Asesor:

Mg. Carlos Esteban Cacha Salazar

CHIMBOTE – PERÚ

2020

i.-Palabras clave

Tema	Fitoquímica
Especialidad	Farmacognosia

Keywords

Subject	Phytochemistry
Speciality	Pharmacognosy

Linea de investigación	Recursos Naturales Terapéuticos y Fitoquímica
Área	Ciencias Médicas y de Salud
Subárea	Medicina Básica
Disciplina	Farmacología y Farmacia

ii.- Título

Estudio farmacognóstico de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

iii.- Resumen

La investigación realizó el estudio farmacognóstico de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato). El estudio fue de tipo analítico-experimental. Se ejecutó en los ambientes de laboratorios de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad San Pedro de Chimbote. Las cortezas fueron obtenidas de tres diferentes suelos de los bosques de la Comunidad Nativa Chirik Sacha de la región de San Martín representando cada muestra (M₁, M₂ y M₃) a un grupo de parcelas provenientes de los diferentes terrenos de la misma comunidad.

Los parámetros físico-químicos evidenciaron que la corteza presenta una Humedad total de 38.7 % para M₁, 54.5% para M₂ y 62% para M₃. Así también se evidenció la Humedad residual de 12.12%, 16.3% y 22.5% para M₁, M₂ y M₃ respectivamente. Por otro lado se determinaron los ensayos de Cenizas totales con valores de 4.63% para M₁, 4.27% para M₂ y 2.01% para M₃; Cenizas solubles en agua con valores de 3.97%, para M₁, 1.43% para M₂ y 2.89% para M₃; Cenizas insolubles en ácido con valores de 2.3%, 1.79% y 0.51% para M₁, M₂ y M₃ respectivamente. Asimismo la corteza presentó valores de Sustancias extraíbles de 14.76 mg/mL, 9.46 mg/mL y 7.11 mg/mL en éter dietílico; 16.86 mg/mL, 12.72 mg/mL y 8.21 mg/mL en etanol 96% y 8.67 mg/mL, 6.13 mg/mL y 3.03 mg/mL en agua para las M₁, M₂ y M₃ respectivamente. En consecuencia se identificó que el mejor solvente para extracción de sus principios activos fue etanol 96%.

En cuanto a la Tintura al 20%, se obtuvo un porcentaje de rendimiento del 42.5% en M₁, 26.5% en M₂ y 15% en M₃. El Tamizaje fitoquímico reveló la presencia de: alcaloides, flavonoides, esteroides triterpénicos, compuestos fenólicos, taninos, aminoácidos libres, azúcares reductores en mayor cantidad (+++) y saponinas en menor cantidad (+).

Por lo tanto se logró realizar el estudio farmacognóstico de la corteza, encontrándose dichos parámetros con valores cercanos a los estudios reportados y a las Farmacopeas.

Palabras clave: Estudios farmacognósticos, parámetros físico-químicos, tintura, *Uncaria tomentosa*, uña de gato.

iv.-Abstract

The research carried out the pharmacognostic study of the bark of *Uncaria tomentosa* (cat's claw). The study was analytical-experimental. It was carried out in the laboratory environments of the Faculty of Human Medicine of the San Pedro de Chimbote University. The barks were obtained from three different soils from the forests of the Chirik Sacha Native Community of the San Martín region, each sample (M1, M2 and M3) representing a group of plots from the different lands of the same community.

The physico-chemical parameters showed that the crust presents a total humidity of 38.7% for M1, 54.5% for M2 and 62% for M3. Thus, the residual humidity of 12.12%, 16.3% and 22.5% was also evidenced for M1, M2 and M3 respectively. On the other hand, the total ash tests were determined with values of 4.63% for M1, 4.27% for M2 and 2.01% for M3; Water-soluble ash with values of 3.97%, for M1, 1.43% for M2 and 2.89% for M3; Ashes insoluble in acid with values of 2.3%, 1.79% and 0.51% for M1, M2 and M3 respectively. Likewise, the bark presented extractable substances values of 14.76 mg / mL, 9.46 mg / mL and 7.11 mg / mL in diethyl ether; 16.86 mg / mL, 12.72 mg / mL and 8.21 mg / mL in 96% ethanol and 8.67 mg / mL, 6.13 mg / mL and 3.03 mg / mL in water for M1, M2 and M3 respectively. Consequently, it was identified that the best solvent for extraction of its active principles was 96% ethanol.

Regarding the 20% dyeing, a yield percentage of 42.5% was obtained in M1, 26.5% in M2 and 15% in M3. Phytochemical screening revealed the presence of: alkaloids, flavonoids, triterpenic steroids, phenolic compounds, tannins, free amino acids, reducing sugars in greater quantity (+++) and saponins in less quantity (+).

Therefore, it was possible to carry out the pharmacognostic study of the cortex, finding these parameters with values close to the studies reported and the Pharmacopoeias.

Keywords: Pharmacognostic studies, physico-chemical parameters, tincture, *Uncaria tomentosa*, cat's claw.

ÍNDICE	Pág
Palabras clave	i
Título de la investigación	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice	v
Introducción	6
Antecedentes y fundamentación científica	6
Justificación de la investigación	9
Problema	10
Marco Referencial	10
Hipótesis	30
Objetivos	31
Metodología	31
Tipo y Diseño de investigación	31
Población y Muestra	32
Técnicas e instrumentos de investigación	32
Procesamiento y Análisis de Información	42
Resultados	43
Análisis y Discusión	57
Conclusiones	68
Recomendaciones	70
Agradecimientos	71
Referencias Bibliográficas	72
Anexos	79

I. Introducción

1.1. Antecedentes y fundamentación científica

Enríquez y Prieto (2019) realizaron el estudio Farmacognóstico y Fitoquímico del Rizoma de Jengibre obtenido de la ciudad de Chanchamayo-Perú, que se desarrolló en la Universidad Nacional de Trujillo. El tipo de estudio fue experimental. Establecieron parámetros de control de calidad y tamizaje fitoquímico de la droga. Este estudio se basó en la clasificación taxonómica, determinación de humedad, cenizas totales, cenizas insolubles en ácido y pruebas de solubilidad. El tamizaje fisicoquímico reveló la presencia de alcaloides, lactonas, aceites, resinas triterpenos, flavonoides, entre otros metabolitos. La investigación también determinó que los datos obtenidos fueron ínfimos al parámetro máximo establecido, asegurando la calidad y pureza de la droga.

Romero, Domínguez y Guzmán (2014) realizaron una investigación de carácter experimental en las hojas de *Uncaria tomentosa* proveniente de Ucayali, llevando a cabo una cuantificación de polifenoles y el desarrollo de screening fitoquímico, determinando la presencia de alcaloides, taninos, flavonoides, compuestos fenólicos, azúcares, compuestos grasos saponinas, en un extracto percolado hidroalcohólico en función 1:25 de hojas y solvente.

Esquivel y Salazar (2011) evaluaron el extracto etanólico de la corteza de *Uncaria tomentosa* obtenida de la Selva del Perú. El tipo de estudio utilizado fue experimental. El ensayo fisicoquímico del extracto evidenció la presencia de: 8% Humedad residual, 6.7% Cenizas totales, 62% Alcaloides (mitrafilina) y 59% flavonoides (Catequiza), siendo el rango ideal de absorción longitud de onda es de 210-280 nm y el método cualitativo ideal la Cromatografía en Capa Fina, utilizando el estándar mitrafilina.

Rojas, Santana, Román, Santiago y Sánchez (2010) utilizaron diferentes cortezas de *Uncaria tomentosa* para determinar su calidad. El tipo de estudio fue de carácter experimental. En relación al análisis botánico estudiaron las características tanto macroscópicas como microscópicas; que incluyen a tamaño, color, textura, y características organolépticas, correspondientes al análisis macroscópico. Asimismo la determinación de cristales de oxalato de calcio, células de parénquima, vasos aislados y radios para el análisis microscópico. Todos estos análisis se desarrollaron a través de pruebas histológicas, reacciones químicas cualitativas, que corresponde a un tamizaje fitoquímico en el cual detectaron la presencia de alcaloides, taninos condensados e hidrosolubles que son los responsables del efecto inmunestimulante y antioxidante-anticancerígena de *Uncaria tomentosa*. En el análisis químico cuantitativo, se realizó el control de calidad, contenido promedio de alcaloides, cenizas totales y su solubilidad en agua y cloruro de hidrógeno, material extraíble en caliente, pérdida por secado y arsénico correspondiente a los siguientes valores: 0.7%, 32.9%, 25.3%, 27.2%, 3%, 9.6% y 0.5 µg/ml respectivamente.

Castañeda y Condori (2010) en su investigación recopilaron información acerca de 53 plantas medicinales del distrito de Llanacora en Cajamarca, tras observar que no había estudios científicos de las plantas en uso con fines terapéuticos; todos los conocimientos hallados por los pobladores eran de uso tradicional popular y en especial aplicados por una curandera del lugar. El tipo de estudio utilizado fue descriptivo. Desarrollaron un estudio farmacognóstico que involucra a cortes histológicos de las partes de la planta más utilizados que en su mayoría fueron hojas; para la determinación de los constituyentes químicos. Así también las plantas se clasificaron de acuerdo a su taxonomía, hallándose en su mayoría a las familias *Solanaceae*, *Fabaceae*, y *Lamiaceae*. Se determinó la presencia de alcaloides, esteroides, compuestos fenólicos y triterpenoides.

Domínguez, García, Guzmán y Alanoca (2010) emplearon diferentes cortezas de *Uncaria tomentosa* proveniente de diferentes hábitats de la selva peruana tales como Pucallpa, Nuevo Ucayali, 3 de Octubre y El Porvenir. El estudio fue de carácter experimental. Se realizó un análisis comparativo entre las especies de diferentes altitudes para determinar cuál de ellas reporta una mejor concentración de alcaloides tras un modelo de extracción ácido y básico, siendo esta última la que permitió una mejor extracción de los metabolitos en estudio. En relación a las cortezas, la proveniente de la región de Nuevo Ucayali fue de la cual se obtuvo un mayor porcentaje de alcaloides en relación a las otras.

Ruíz (2009) realizó un estudio experimental, desarrollando el análisis Farmacognóstico de *Manguifera indica* L. abarcando la clasificación taxonómica, determinación de humedad, sustancias solubles en agua y etanol al 70%, sustancias extrañas, cenizas totales, cenizas solubles en agua e insolubles en cloruro de hidrógeno. Los cuales tienen unos valores límites para tener una referencia de los resultados obtenidos y poder determinar si la droga cumple con los parámetros y es de calidad; por los cuales podemos detallar a continuación: entre 7-14% para la determinación de humedad, hasta 1 % para las materias extrañas, hasta 10% para sustancias extraíbles, no mayor de 5% para las cenizas totales, no mayor de 4 % en el caso de cenizas solubles y finalmente hasta 2 % para cenizas insolubles en ácido clorhídrico. El screening fitoquímico del extracto identificó la presencia de azúcares reductores, taninos, antocianidinas, triterpenos y glicósidos flavonólicos. Se evidenció el efecto hipoglicemiante y su capacidad antioxidante (62.5 %). A su vez compararon el comportamiento cinético de la reacción de 2,2 difenil-1-Picrilhidrazilo más conocido como DPPH; frente al ácido tánico y al extracto de la droga vegetal, determinando que el extracto es superior a la del ácido tánico.

Quintela y Lock (1995) desarrollaron un estudio experimental etnobotánico y farmacológico descriptivo de la *Uncaria tomentosa* de la Amazonía en el cual identificaron en su corteza numerosos compuestos químicos tales como

alcaloides, compuestos fenólicos, heterósidos del ácido quinóvico, triterpenos, esteroides con actividad farmacológica antiinflamatoria, además de proteger contra el estrés oxidativo. Asimismo, posee un efecto inmunoestimulante, gracias al alto contenido de alcaloides oxindólicos.

1.2. Justificación de la investigación

Hoy en día, las plantas en su forma de fitofármacos, constituyen un tratamiento muy poderoso dentro de la medicina complementaria, convirtiéndose en una alternativa necesaria. Sin embargo, cuando la droga vegetal es arrancada de su medio natural, se ve expuesta a un sinnúmero de contaminantes, alteraciones y factores que van a facilitar su deterioro. Es por esto que la Farmacopea detalla que toda droga vegetal, para su desarrollo en condición de fitofármaco, es imprescindible que pasen por procesos de estandarización y calidad, de modo que garanticen inocuidad para su consumo. Además, se busca identificar sus compuestos químicos y sobretodo los terapéuticos, que son los encargados de la acción farmacológica de la droga vegetal para el avance de un fármaco.

Por estas razones las drogas son sometidas a diferentes procedimientos para que finalmente aseguren su calidad. Esto implica inocuidad y para que de esta manera la población obtenga un medicamento seguro y eficaz. Nosotros como profesionales farmacéuticos somos los responsables de llevar a cabo estas técnicas, desde liderar los procesos farmacognósticos hasta avalar el desarrollo del fitofármaco.

Uncaria tomentosa (uña de gato), es una especie de uso en medicina tradicional en patologías inflamatorias y tumorales, atribuidos a la presencia de los principios como los alcaloides, esteroides y triterpenos, catequinas y quinonas, por lo tanto su determinación es importante, asimismo la presencia depende de múltiples factores como la estación, parte de la planta utilizada, tipo de extracto, vía de administración entre otras, siendo el principal los parámetros climatológicos temperatura, humedad y minerales disueltos en el suelo. Por lo

tanto, los ensayos farmacognósticos ayudarán a determinar los parámetros físicoquímicos de la planta, así como la presencia de metabolitos con actividad antiinflamatoria, antiviral y antitumoral, constituyéndose en una alternativa terapéutica de muy bajo costo al alcance de toda la población.

1.3 Problema

¿Cuáles son los componentes físicoquímicos encontrados al realizar el estudio farmacognóstico de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) obtenidas de los bosques de la Comunidad Nativa Chirik Sacha de la región de San Martín, Perú?

1.4 Marco Referencial

1.4.1. Farmacognosia

Es aquella ciencia que estudia a las drogas de origen natural; es decir; plantas medicinales y preparados de origen vegetal, con interés farmacéutico. Se encarga minuciosamente del estudio de su origen, descripciones botánicas, principios activos, propiedades terapéuticas, toxicidad, indicaciones o usos medicinales de la droga vegetal en lo que puede abarcar a cortezas, raíces, flores, hojas, resinas, etc. Esta ciencia se divide en dos especialidades detalladas a continuación:

1.4.1.1. Farmacognosia general

Precisamente estudia de forma general, el origen, descripción, composición química, selección, recolección, desecación, identificación de fitoconstituyentes, su conservación, usos y tradiciones de acuerdo a sus regiones de toda droga vegetal en estudio.

1.4.1.2. Farmacognosia especial

Agrupar a las drogas naturales en función a sus conformaciones estructurales químicas como los metabolitos secundarios:

alcaloides, flavonoides, glicósidos cardiotónicos, aceites esenciales, resinas, saponinas, etc.

1.4.2. Droga Vegetal

El Organismo Mundial de Salud afirma que una planta medicinal es aquella que en una de sus partes contiene sustancias con actividad terapéutica o preventiva que son precursores para la semisíntesis químico farmacéutica (CGCOF, 2016). Para Bandoni (2011) se denomina droga vegetal como todo material de origen vegetal, ya sea planta, alga, resina, goma, alga u hongo o sus partes, las que pueden ser utilizadas frescas o secas, en sus partes enteras, fraccionadas o en condición purificado, descascarado, descortezado, despallado, apto para su uso con fines terapéuticos. Nos referimos a droga a la parte o porción de la planta medicinal utilizada en la medicina tradicional o complementaria.

Para toda investigación científica que involucre a drogas vegetales que son una alternativa terapéutica en la actualidad, es indispensable que demuestren y cumplan requisitos de calidad, seguridad y eficacia, evidenciando su utilidad y calidad referente a todos los lineamientos que impone las Farmacopeas y demás lineamientos internacionales.

1.4.3. *Uncaria tomentosa* (uña de gato)

1.4.3.1. Taxonomía

Según el sistema de clasificación de Adolf Engler, referido por **Obregón (1995)**:

Categoría Taxonómica	
Reino.	Vegetal.
División.	Antófitos.
Subdivisión.	Angiospermas.
Clase.	Dicotiledóneas.
Subclase.	Simpétalas.
Orden.	Rubiales.
Familia.	Rubiaceae.
Género.	Uncaria.
Especie.	Tomentosa.
Nombre científico.	<i>Uncaria tomentosa.</i>
Nombre Común.	Uña de gato, Samento, Rangaya, bejuco de agua, garabato amarillo, Unganangui, Paotati, Tua juncara, Pahuetati mosha (shipiblo –conibo).

1.4.3.2. Descripción Botánica

Estudios realizados por el Laboratorio de Productos Naturales Takiwasi (Takiwasi, s.f.), detallan que *Uncaria tomentosa*, denominada tradicionalmente como “uña de gato”, es un arbusto trepador que puede medir hasta 20 m de altura. Posee un tallo leñoso y redondo, con fuertes espinas con dirección hacia abajo, muy

parecidas a la uña de gato, razón por la cual se le atribuye el nombre tradicional popular.

Posee ramas cilíndricas y algunas raíces aéreas. Hay que mencionar también que Obregón (1995) afirma que las hojas son opuestas y pecioladas (10 - 15 x 4 - 9 cm), dotados de unas pequeñas pelusillas, motivo por el cual se le atribuye la denominación tomentosa, por la ligera capa de pelillos como terciopelo. (p.72) Sin embargo, Rengifo (2007) señala que existe otra especie de *Uncaria* encontrada en el Perú la cual es *Uncaria guianensis*, la cual describe que las hojas enteras miden de 9-17 cm y son de colores verde amarillento y verde pálido en el haz y en el envés de las hojas respectivamente.

Uncaria tomentosa posee una corteza fina, fibrosa y dura, con inflorescencias son axilares, cimosas con flores hermafroditas, actinomorfas, sésiles y amarillentas. Tiene una corola pequeña (5.mm) gamopétala con 5 lóbulos. Su fruto es seco, dehiscente, donde persiste el cáliz con flores amarillo claro, y frutos son cápsulas lisas, de color morado ([Takiwasi], s.f; Esquivel y Salazar, 2011).

1.4.3.3. Cultivo y Cosecha

Rengifo (2007), describe que *U. tomentosa* y *U. guianensis*, crecen en climas cuyas temperaturas oscilan entre 17°C y 26°C. Así también crecen en bosque húmedo tropical, chacras abandonadas y bosques primarios, suelos acrisoles órticos, cambisoles, fluviales y calcáreos.

Su cultivo está dado en un clima húmedo hasta los 1 200 m.s.n.m., suelo arenoso de origen calcáreo y arcilloso (Ramirez, 2003).

Se establece que para la cosecha la planta de *Uncaria tomentosa* tenga entre 4 a 5 años y con un diámetro de la base del tallo de 15

cm. Es necesario hacer el corte en forma de bisel de la liana o bejuco, a 50 cm de la base, para así facilitar el rebrote de la planta. Esta técnica permite cosechar dentro de los 3 años (Rengifo, 2007).

1.4.3.4. Distribución Geográfica

Uncaria tomentosa es originaria del continente americano. Crece principalmente en la zona central del Perú, Colombia, Bolivia, Venezuela y Ecuador, en los bosques entre los 400 y 800 m con abundante luz solar (Quintela J.y Lock O. ,2003). En nuestro país, podemos hallarla en las zonas de Huánuco, Pasco, Cusco, Ucayali, Madre de Dios, Oxapampa, Loreto, San Martín (Takiwasi, s.f.).

Obregón (1995) describe que el género *Uncaria* tiene sesenta especies las cuales se denominan pantropicales, es decir; que se extiende por territorios que incluyen países tropicales y subtropicales de todo el mundo. Hay que mencionar además que el mencionado refiere en base a autores, que alrededor de treinta y nueve especies del género se encuentran expandidas principalmente por África y Asia. En América del Sur se ha informado de 2 especies: *Uncaria guianensis* descrita por primera vez en las Guayanas, y la *Uncaria tomentosa* originaria de Perú y Colombia, descrita por primera vez en 1830.

A continuación, detallamos las distribuciones geográficas de ambas especies (*U. tomentosa* y *U. guianensis*) descritas por Rengifo (2007):

Especies	Departamentos
<i>Uncaria tomentosa</i>	Madre de Dios, Cusco, Huánuco, San Martín, Ucayali y Loreto
<i>Uncaria guianensis</i>	Amazonas, Ayacucho, Cusco, Madre de Dios, Huánuco, San Martín, Ucayali y Loreto.

Elaboración Propia

1.4.3.5. Composición Química

El principal principio activo encontrado en abundancia en la corteza de uña de gato son los alcaloides, que son compuestos básicos, nitrogenados y dotados de actividades marcadas y/o toxicidad (López, 2006, p.105).

A continuación, autores detallan los compuestos químicos encontrados en cada parte de la planta:

Parte de planta	Metabolitos secundarios
Hojas	Alcaloides oxindólicos pentacíclicos, campesterol, compuestos polihidroxilados, dihidrocorinanteina, epicatecina, especiofilina, estigmasterol, glicósidos del ácido quinóvico, procianidinas, pteropodina y rincofilina (Rengifo,2007).
Corteza	Ácido oleanólico, alcaloides oxindólicos pentacíclicos, epicatecina, esteroides, estigmasterol, polifenoles, procianidinas A, B1, B2, B4, triterpenos polihidroxilados (Rengifo,2007). Glucósidos alcaloides indólicos (Cadambina, 3-hidrocadambina, 3-isodicosidas de ácido quiméricos), polifenoles, proteínas, taninos. (Navarro, et al., 2015)
Tallo	Alcaloides (rincofilina, mitrafilina, uncarina F, irsutina, irsutina), compuestos de isopentano, glicósidos (3 glicósidos del ácido quinóvico) (Ramirez, 2003).
Raíz	Uncarina F, especiofilina, isopteropodina, pteropodina, isomitrafalina, rincofilina, isorincofilina, mitrafilina epicatequina y procianidina (Ramírez, 2003).

Elaboración Propia

Asimismo, dentro de la investigación realizada por Takiwasi (s.f.), indica que la droga en estudio posee también flavonoides. Las hojas y raíces poseen taninos catequínicos y por último, la corteza posee glicósidos de ácidos quinóvicos.

Por otro lado, se hallaron azúcares como glucosa, fucosa, quinovosa, ramnosa y galactosa. (Quintela y Lock, 2003, p.7)

Cabe recalcar que *Uncaria guianensis*, es una especie botánicamente muy próxima, con frecuencia se encuentra en el mercado comercializada como *Uncaria tomentosa*, pero a pesar de ello existe un aspecto químico muy característico en *U.tomentosa*, que es la presencia de un elevado contenido de metabolitos secundarios en las raíces y la corteza. (Quintela y Lock, 2003, p.7; López, 2006)

Es preciso indicar que la presencia de metabolitos secundarios está relacionado con la estación del año y ubicación geográfica de cosecha. Además el cultivo debe de guardar las mismas consideraciones para asegurar su eficacia frente a algunas patologías.

1.4.3.6. Uso Medicinal

Es efectiva para tratar problemas gástricos entre ellos la diverticulosis, fístulas, úlceras, parásitos intestinales, colitis, gastritis y alteraciones de la flora intestinal; para tratar problemas alérgicos como el lupus y neurobronquitis; aparato circulatorio como hipotensor y antiagregante plaquetario; así mismo es desintoxicante eficaz contra la fatiga crónica, depresión orgánica y acné (ELADIET, s.f.).

Las hojas son indicadas para tratar el sarampión, su corteza tiene propiedades anticancerígenas, combate la artritis y demás problemas reumáticos, es depurativo, diurético, afrodisiaco, antiinflamatorio, antihipertensivo, antiviral, antimutagénico, anti proliferativo. Además es usado para el tratamiento de descensos, reumatismo, enfermedades venéreas, patologías degenerativas, broncopulmonares (Ramírez, 2003).

1.4.3.7. Mecanismo de Acción y Estudios Farmacológicos

Uncaria tomentosa activa el sistema inmunológico debido a la presencia de alcaloides oxindólicos aislados de la raíz de la droga vegetal. Además de ser protector frente a diversas bacterias, e incrementar la fagocitosis por los linfocitos (ELADIET, s.f.).

Posee actividad antiinflamatoria, tanto in vitro como in vivo, atribuida a los glucósidos del ácido quinóvico, presentando menor efecto cuando se utilizan los heterósidos del ácido quinóvico aislados (INDECOPI, 2018).

TAKIWASI (s.f.) refiere que un estudio en nuestro país, se encontró que cien miligramos diarios de extracto seco de *Uncaria tomentosa* alivian el dolor de osteoartritis de rodilla. Así también compararon los efectos de *Uncaria tomentosa* en relación a otros antiinflamatorios usados habitualmente en casos de osteoartrosis como el Ibuprofeno y Paracetamol. Es así que la droga vegetal resultó ser más efectiva para aliviar el dolor y no produjo los conocidos efectos secundarios estomacales que generan el Ibuprofeno y Paracetamol. Hay que mencionar además que su potencia antiinflamatoria es superior a la indometacina en un 15% (ELADIET, s.f.).

El extracto acuoso de *Uncaria tomentosa* tiene un mecanismo de inducción selectiva de la apoptosis, por este motivo se evidencia el incremento de la tasa de inmunoglobulinas en el cáncer (INDECOPI, 2018).

El efecto inmunoestimulante, se debe al incremento de la actividad fagocítica de los granulocitos, neutrófilos y macrófagos. Incluso aumenta el número de monocitos en fases activas de la circulación

periférica. Además estimula la producción de interleucinas IL1 y IL6 por parte del macrófago alveolar (INDECOPI, 2018).

Tiene efecto antirradicalario in vitro, actuando contra el estrés oxidativo capturando los radicales libres (López, 2006).

Así también para Lozada, Nuñez, Álvarez y Aguilar (2009), afirman que el extracto de uña de gato al 5% contiene alcaloides oxindólicos pentacíclicos que tienen efecto sobre las células dentríticas presentes en muestras de células mononucleares de sangre periférica en individuos sanos.

Por otro lado es antimutágeno y citostático, ya que evita la metástasis inhibiendo el ADN polimerasa alfa (ELADIET, s.f.).

Posee efecto antiviral, debido a la presencia de ácido quinóvico y heterósidos triterpenos, con acción contra los ARN virus encapsulados (INDECOPI, 2018). Así también es muy útil contra herpes genital y herpes zóster, otitis, sinusitis, estomatitis vesicular, conjuntivitis y virus del SIDA (ELADIET, s.f.). La inhibición para el virus de Herpes T-1 estaría asociado con los glucósidos del ácido quinóvico, compuestos polifenólicos o con la sinergia de alcaloides oxindolicos de *Uncaria tomentosa*, extraídas del extracto hidroalcohólico de corteza. Este estudio se basó en la facultad de impedir la unión del virus en las células del huésped (Caon, et al., 2014).

Su actividad inmunomoduladora para Dengue se demostró en un ensayo in vitro, donde se incubaron monocitos infectados humanos con el extracto hidroalcohólico de *Uncaria tomentosa*, evidenciando que los alcaloides oxindólicos redujeron la tasa de células Denv-Ag y notablemente los niveles de TNF-alfa e IFN-alfa (Reis, et al., 2008).

Dados los acontecimientos actuales de salud y la inquietud por descubrir los fármacos específicos para COVID-19 se han realizado incalculables investigaciones a nivel mundial. Últimamente se ha desarrollado un estudio computacional molecular acerca de la capacidad inhibitoria de los compuestos químicos de *Uncaria tomentosa* frente a la proteasa principal del Sars-CoV-2, la proteasa 3CL^{Pro}, más conocida como Mpro. Esta es la encargada de la replicación y transcripción del virus, siendo el punto clave para el desarrollo de un fármaco que tenga la facultad de poder inhibirlo. El estudio bioinformático estructural demostró que 3 familias de compuestos químicos (Especiofilina, Cadambina, y Proantocianidina B2) del extracto etanólico de la planta fueron capaces de interactuar con la proteasa (interacción proteína-ligando) teniendo buena estabilidad y mostrando un excelente perfil terapéutico incluso mejor que el fármaco antiviral Remdesivir. Se basaron en diferentes parámetros para su determinación siendo uno de ellos, la lipofilicidad, donde Especiofilina fue la que mostró mejor permeabilidad en las células infectadas. Por lo tanto determinaron la posible efectividad de *Uncaria tomentosa* como potente medicamento alternativo y/o complementario para el tratamiento de COVID-19, proponiendo al extracto etanólico como una alternativa fitoterapéutica para coronavirus (Yepes, et al., 2020). Sin embargo es un estudio de carácter computacional, una aproximación teórica, siendo necesario los ensayos in vitro e in vivo para determinar la efectividad en humanos.

1.4.3.8. Posología y Forma de Administración

En el Perú, la corteza de *Uncaria tomentosa* es usada en infusiones, decocciones, las cuales se recomienda tomarlas luego de las comidas. Para decocción colocamos treinta gramos de la droga en

quinientos mililitros de agua, luego de filtrar ingerimos sesenta mililitros del decocto diariamente. Incluso podemos encontrarla en forma de fármaco pulverizado (cápsulas y comprimidos) en la que se administra en dosis de doscientos cincuenta a mil miligramos cada veinticuatro horas (López, 2006). Sin embargo, Takiwasi (s.f.), describe que la corteza pulverizadas, contiene los principios activos atrapados dentro del tejido vegetal, lamentablemente no están inmediatos para su absorción por el organismo. No obstante, cuando se encuentra en su forma de decocto se favorece la liberación de sus principios activos, así como la disolución en el agua y biodisponibilidad para su absorción en el organismo.

En nuestra Amazonía, el Laboratorio Takiwasi, desarrolló un extracto de *Uncaria tomentosa*, llamado “tinturas madre”, las cuales son elaboradas gracias a un proceso de maceración de la droga vegetal (corteza) en una mezcla de agua y alcohol etílico. Éste proceso permite la extracción de los principios activos a una temperatura baja adecuada, evitando la degradación de sus compuestos termosensibles, así como garantizando su calidad y su microbiología del preparado vegetal. Asimismo cuenta con una posología de veinte gotas tres veces al día, diluidas en un cuarto de vaso de agua, a modo de consumir como infusión o jugo por un mes de tratamiento para la artritis, hemorroides, prostatitis, cáncer (Takiwasi, s.f.).

No es recomendable ingerirlo con antiácidos, debido a que la falta de acidez estomacal, impediría la solubilización de los alcaloides de la droga vegetal. Por otro lado, está contraindicado en casos de

consumo de ciclosporina u otro tratamiento depresor del sistema inmune (ELADIET, s.f.).

Es preciso indicar que a dosis terapéuticas *Uncaria Tomentosa* es un fitofármaco seguro, cuyas reacciones adversas se presentan con el incremento de la dosis, expresado en gastralgias, gastritis o estreñimiento, disminución de los niveles de estradiol y progesterona (López, 2006).

1.4.3.9. Interacciones

Se ha registrado que los medicamentos antihistamínicos H2 (clorfenamina), antiácidos (hidróxido de magnesio) e inhibidores de la bomba de protones (omeprazol), reducen la absorción de los alcaloides, por lo tanto interfieren con su acción farmacológica. También se reportó que su extracto etanólico genera una fuerte inhibición in vitro de la actividad del citocromo P450 (López, 2006).

1.4.3.10. Toxicidad

Takiwasi (s.f.), describe experimentalmente en un estudio que *Uncaria tomentosa* a dosis de 200 mg/kg de peso corporal tras 30 días de administración no produjo alteraciones histológicas en los órganos vitales (riñón, páncreas, bazo, estómago, hígado y pulmones), tampoco no modificó el peso corporal, ni el comportamiento, color de orina y heces de los animales. También se desarrolló un estudio embrionario, el cual no demostró malformaciones congénitas, ni cambio en el número de peso de las crías. Es preciso indicar que las dosis usadas para estos estudios fueron de 150 veces mayores a la dosis habitual. No obstante, López (2006) indica que estudios en animales han registrado efecto embriotóxicos y teratogénicos. Sin embargo, aún no se han desarrollado ensayos clínicos que respalden su seguridad en los

humanos. Por otra parte, se desconoce que la uña de gato se excrete por la leche materna de manera en cantidades significativas por lo tanto es mejor evitar su consumo durante la lactancia.

Otros estudios de toxicidad crónica desarrollada en ratas a dosis de 1g/1kg comprobaron que *Uncaria tomentosa* incrementa el porcentaje de linfocitos y disminuye en el porcentaje de neutrófilos y granulocitos. Este porcentaje es estadísticamente significativo para los niveles de estas células en nuestro organismo. Además, se observó un ligero incremento en el peso de los riñones, en comparación al grupo control; sin alteraciones histológicas (López, 2006).

1.4.4. Ensayos Farmacognósticos

Para llevar a cabo un ensayo de toda droga vegetal es fundamental que pasen por ciertos procesos antes de sus determinaciones. Nos referimos a la etapa que va desde la recolección hasta su secado. Es importante detallar la importancia de estos procesos para asegurar que la droga esté libre de contaminantes y quede óptima para sus ensayos.

▪ Recolección

El COE (2005) y la OMS con sus Directrices de Buenas Prácticas Agrícolas Relativas a Plantas Medicinales y Buenas Prácticas de Recolección, refieren que para asegurar la calidad de la droga vegetal ya sea en su forma de materia prima o como en fitofármacos, deben ser recolectadas durante períodos adecuados. Se sabe que hay una variación en el período de crecimiento de la planta debido a la concentración de sus compuestos con función biológica, así como de sus compuestos autóctonos tóxicos o venenosos indeseados. Por tal razón es necesario tener en cuenta que el momento más idóneo para su recolección debe basarse en la cantidad y calidad de los compuestos con actividad biológica (cosecha tras cinco años). En efecto podemos decir que un cultivo racional es

fundamental dentro de la recolección de las drogas vegetales para la producción de una materia prima de calidad y en cantidad suficiente.

Una vez recolectada la droga vegetal se procede a su identificación, determinando sus características morfológicas apoyándonos en técnicas microscópicas y macroscópicas, farmacognósticas que permitirán definir su identidad.

Tras su recolección la droga vegetal debe de ser sometida a un proceso de eliminación de materias extrañas y contaminantes, mediante un lavado y desinfección si así lo consideramos.

▪ **Secado**

La presencia de humedad en las drogas vegetales sobre todo para su uso en su forma seca, es un factor importante de mantener un porcentaje mínimo de humedad, con el objeto de aminorar las alteraciones y/o daños que pueden causar mohos, agentes microbianos. El crecimiento de estos justamente se ve favorecida gracias a la presencia de humedad.

Se dice que el secado es la etapa más importante puesto que al privar el agua a la planta medicinal, se evita su alteración debido a los procesos enzimáticos, degradativos y las reacciones de hidrólisis. Es necesario tener en cuenta los límites de porcentaje de humedad que detallan las farmacopeas (Ruíz y Santillán, 2014).

▪ **Alteraciones de la Droga Vegetal**

Ruíz y Santillán (2014) afirman que tras la recolección de la droga vegetal, lo primero que se consume son sus reservas, es decir, pasa por un proceso de deshidratación natural, en donde se genera una muerte celular vegetal progresiva que se manifiesta por medio de las degradaciones enzimáticas o fermentativas. Tras la muerte celular, estas quedan muy permeables, es aquí donde las enzimas localizadas en muchas células o en sitios diferentes de ella interactúan con los componentes activos hallados en el saco vacuolar. En efecto estos componentes sufren un proceso de hidrólisis u

oxidación, que perjudican la actividad terapéutica de la droga vegetal. Por estas razones la presencia de agua es un factor fundamental, indicando que estas reacciones enzimáticas finalizan cuando el porcentaje de agua está por debajo del 10 %.

La OMS con sus Directrices de Buenas Prácticas Agrícolas Relativas a Plantas Medicinales y Buenas prácticas de Recolección (2003) establece técnicas de secado para las drogas vegetales:

- Al aire libre, pero protegidas de la exposición directa al sol, deben ser colocadas en capas delgadas sobre bastidores de secado, los cuales deben estar protegidos con una malla metálica por la exposición directa al sol, ser removidas uniforme y frecuentemente, con el fin de asegurar una óptima circulación de aire y evitar el enmohecimiento.
- Así también el secado puede darse en hornos o salas de secado, secadores solares y mediante fuego indirecto, horneado, liofilización, microondas o dispositivos de infrarrojos. En la medida de lo posible, es recomendable controlar la temperatura y la humedad para evitar dañar los compuestos químicos debido a que influyen considerablemente en su calidad como droga vegetal. Es por esto que el método más adecuado es el secado bajo sombra para evitar la decoloración de las hojas, flores, cortezas, tallos, y rizomas.

1.4.4.1. Determinación del Contenido De Humedad

Para LouZhi-cen, (1980); Who, (1998); Miranda, (2001) citado en Ruíz y Santillán (2014) refieren que las Normas y Farmacopeas, establecen en dependencia del material vegetal, un contenido ideal de humedad residual que se encuentre entre 8-14%, utilizando el método gravimétrico (deseccación), método azeotrópico (destilación con tolueno) y método volumétrico (Karl Fischer); siendo el primero más simple y rápido (no es aplicable cuando las drogas contienen sustancias volátiles). Los otros métodos requieren equipamientos especiales comprendiendo técnicas

más complejas y se utilizan para plantas recién recolectadas con una cantidad de agua importante. Asimismo para una determinación de humedad total se toma en cuenta la parte de la muestra vegetal a utilizar ya que pueden variar su contenido de agua como las semillas y frutos secos con un porcentaje entre 5-10%, cortezas con un 30-40% de agua, hojas con 60-90%. Según su textura, las raíces y rizomas entre 70-85% y por último las flores y frutos entre 80-90% (Batista, et al., 2003).

1.4.4.1.1. Método Gravimétrico

En este método se determina la masa de un constituyente o sustancia derivada de una muestra problema (Novoa, 2018). Esto se explica en que es un método de cuantificación de masa de una muestra basado en la pesada de la misma.

Está fundamentado en la pérdida en masa que presenta una droga luego de ser secada artificialmente, es decir, la droga previamente debe de ser sometida a la estufa. Es importante reducir la muestra ya sea por fragmentación, corte o trituración luego de la desecación con el objetivo de limitar la dimensión de sus componentes a 3 milímetros de espesor según teoría. Debemos evitar el uso de equipos de alta velocidad como molinos para que no modifique el contenido de humedad de la muestra (Farmacopea Mercosur).

1.4.4.2. Determinación de Cenizas

Estas cenizas son el residuo de tipo inorgánico resultante de la incineración de una droga vegetal, basado en su determinación gravimétrica.

A. Determinación de cenizas totales

Para la Farmacopea de Mercosur, las cenizas totales incluyen cenizas fisiológicas, referidas al remanente de los tejidos de la droga luego de la incineración y cenizas no-fisiológicas para las materias extrañas dado por arenas, polvos, piedras, etc.

Las cenizas permiten evaluar la calidad del material de trabajo y juzgar su pureza e identidad, y la posible adulteración de la muestra con materias inorgánicas o cuerpos extraños. Las Farmacopeas plantean un índice de cenizas totales de 5%, cuando están por encima de este valor es necesario conocer si las drogas están compuestas por metales pesados (Peláez y Polo, 2016; Ruíz y Santillán, 2014; LouZhi-cen, 1980; Who, 1998).

B. Determinación de cenizas solubles en agua

La pureza de la droga se puede determinar teniendo en cuenta la cantidad de cenizas solubles en agua y las insolubles en ácido clorhídrico al 10% (Ruíz y Santillán, 2014). Así también indica basado en autores que los parámetros de cenizas solubles no deben ser mayor del 10%.

C. Determinación de cenizas insolubles en ácido

Esta determinación está constituida por el remanente del calentamiento a ebullición de cenizas totales o sulfatadas, con HCl diluido luego de la filtración, lavado e incineración. Permite las determinaciones de sílice y constituyentes presentes en la especie (Farmacopea Mercosur).

Además el ensayo constituye un índice de cuerpos arenosos presentes en la droga. Es necesario la limpieza de la especie vegetal ya que la suciedad sería un factor de aumento en los valores obtenidos (Ruíz y Santillán, 2014).

1.4.4.3. Determinación de sustancias extraíbles

Determina la fracción de fitoconstituyentes extraído con diferentes solventes de una especie vegetal determinada, fundamentándose en la polaridad que presenten los solventes y los principios activos (Farmacopea Mercosur). Es el indicativo de mayor importancia que

permite la selección de solventes para la extracción de sus compuestos. Está basado en la extracción de las sustancias en agua, etanol o mezcla hidroalcohólica, mediante maceración y evaporación hasta sequedad de una alícuota del extracto (Ruíz y Santillán, 2014).

1.4.4.4. Extractos

1.4.4.4.1. Tintura

Son preparaciones de carácter líquido, realizadas por extracción de una droga vegetal ya sea con alcohol o mezclas hidroalcohólicas. Las tinturas no siempre se diluyen. Por lo general las tinturas representan 10 gramos del fármaco en 100 ml de tintura. Éstas son preparadas a partir de polvo grueso o cortes finos de la droga, por ejemplo, un tamizado o un pulverizado. Se describe dos métodos para la extracción de la droga (Farmacopea de los Estados Unidos):

1.4.4.4.1.1. Macerado

Para esto la Farmacopea Internacional describe el método de maceración para drogas vegetales:

Se debe macerar la droga en 750 ml del solvente, en un recipiente cerrado, ámbar y mantenerse en un ambiente templado. Agitamos constantemente por 3 días hasta que el material soluble logre disolverse.

Se transfiere la mezcla obtenida a un filtro. Cuando haya filtrado gran parte del extracto, lavamos el residuo sobre el filtro con una cantidad suficiente del disolvente del extracto. Posteriormente combinamos ambos filtrados para obtener aproximadamente 1000 ml de tintura.

1.4.4.4.1.2. Percolado

Mezclamos el disolvente indicado para el proceso con la mezcla de ingredientes molidos de la droga a modo de humedecerla uniformemente, y se deja en reposo por 15 minutos. Posteriormente la trasladamos a un percolador y compactamos con firmeza. Agregamos una cantidad considerable del solvente para saturar todo el material a extraer y cubrimos la parte superior del percolador (USP). Se debe de considerar que a menor tamaño de partículas, mayor es la superficie de contacto y se logra un mejor rendimiento de los componentes en el proceso de extracción, así como su velocidad.

Observamos el proceso y cuando notemos que el líquido haya descendido hasta goteo, cerramos el agujero inferior y maceramos por 1 día. Agregamos una cantidad suficiente de solvente, posteriormente abrimos la llave con cuidado y recolectamos hasta obtener 100 ml de la tintura.

1.4.4.5. Estudio Fitoquímico

Esta determinación es una de las etapas importantes del estudio porque permite identificar los compuestos químicos de la droga. Esto se logra gracias a que la corteza es sometida a un proceso previo de maceración con el uso de un solvente escogido de acuerdo a la naturaleza química de la droga para una mayor extracción de los fitoconstituyentes. El estudio está fundamentado en las reacciones químicas de los componentes químicos de la droga con los solventes agregados para sus identificaciones, dados en una reacción de precipitación, cambio de coloración, entre otras. De este modo se logra identificar y analizar los metabolitos secundarios obtenidos y a la vez determinar las propiedades medicinales de la droga gracias a los compuestos químicos encontrados.

Tradicionalmente el ensayo se realiza con las fracciones de la droga diluida en Éter etílico (extracto etéreo), Etanol 70° (extracto etanólico) y Agua destilada (extracto acuoso), en donde albergan diferentes metabolitos. Desarrollamos los ensayos de identificación de compuestos químicos como:

Ensayos	Determinación
A. Dragendorff.	Alcaloides.
B. Shinoda.	Flavonoides.
C. Liebermann-Burchard.	Esteroides Triterpenoides.
D. Fehling.	Azúcares Reductores.
E. Cloruro Férrico.	Compuestos Fénolicos- Taninos
F. Espuma.	Saponinas.
G. Ninhidrina	Aminoácidos Libres.

Elaboración Propia

1.5. Hipótesis

- **H₀:** El estudio farmacognóstico no permitirá determinar los componentes físico-químicos de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) obtenida de los bosques de la Comunidad Nativa Chirik Sacha de la región de San Martín, Perú.
- **H_i:** El estudio farmacognóstico permitirá determinar los componentes físico-químicos de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) obtenida de los bosques de la Comunidad Nativa Chirik Sacha de la región de San Martín, Perú.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general:

- Realizar el estudio farmacognóstico de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) obtenida de la Comunidad Nativa Chirik Sacha de la región de San Martín, Perú.

1.6.2. Objetivos específicos:

- Determinar los parámetros físico-químicos de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).
- Identificar el mejor solvente para extracción de compuestos químicos de la corteza *Uncaria tomentosa* (uña de gato).
- Obtener la tintura de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) al 20%.
- Realizar el estudio fitoquímico de la corteza *Uncaria tomentosa* (uña de gato) en diferentes solventes.
- Comparar las cortezas provenientes de diferentes suelos en base a sus estudios físico-químicos, determinando la mejor muestra en base a los resultados obtenidos

II. Metodología

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo

El estudio es de tipo analítico-experimental.

2.1.2. Diseño

Este diseño consiste en la determinación de los metabolitos secundarios y los niveles de los parámetros físico-químicos que se hallaron en las diferentes cortezas de *Uncaria tomentosa* (uña de gato), representando

cada muestra a un grupo de parcelas provenientes de los diferentes tipos de suelo de la misma comunidad. Los datos fueron contrastados con otros reportes de investigaciones de la especie vegetal.

Parcela	Tipo de Suelo	Bosque
Parcela 1	Suelo Calcáreo Arenoso	Húmedo Tropical
Parcela 2	Suelo Cambisol	Húmedo Tropical
Parcela 3	Suelo Acrisol Órtico	Húmedo Tropical Colinoso Monzónico

2.2 Población y muestra

▪ **Población:** Cortezas de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) de los bosques de la Comunidad Nativa Chirik Sacha de la región de San Martín, Perú.

▪ **Muestra:** 3 Kg de corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato)

Muestra	Parcela	Cantidad	Tipo de Suelo	Bosque
Muestra 1	Parcela 1	1kg	Suelo Calcáreo Arenoso	Húmedo Tropical
Muestra 2	Parcela 2	1kg	Suelo Cambisol	Húmedo Tropical
Muestra 3	Parcela 3	1kg	Suelo Acrisol Órtico	Húmedo Tropical Colinoso Monzónico

2.3. Técnicas e instrumentos de investigación:

2.3.1. Ensayos farmacognósticos

2.3.1.1. Recolección, lavado y secado

2.3.1.1.1. Recolección

Las cortezas de *Uncaria tomentosa* (uña de gato), fueron recolectadas de los bosques de la Comunidad Nativa Chirik Sacha

ubicada en la región de San Martín, Perú. Se recolectaron de 3 diferentes parcelas (muestras), diferenciadas por su tipo de suelo.

2.3.1.1.2. Lavado

Una vez seleccionadas las cortezas, lavamos con agua potable. Enjuagamos con abundante agua destilada y acondicionamos para el secado (Ruíz, 2009).

2.3.1.1.3. Secado natural

Para el secado natural se acondiciona un ambiente bajo sombra, evitando la exposición directa del sol. Esparcimos las cortezas uniformemente, asegurándonos que el área de secado esté libre de contaminantes. Es necesario remover las cortezas de manera uniforme y frecuente. El secado se realiza por 3 días. Posteriormente al verificar su secado guardamos las cortezas en bolsas con circulación de aire, hasta los ensayos correspondientes.

2.3.1.2. Determinación del contenido de humedad

2.3.1.2.1. Secado artificial

- Tras la obtención de 1 kg de la corteza de *Uncaria tomentosa* se evaluó el método de secado artificial en estufa a una temperatura de 50°C para la corteza.
- Para el secado en estufa la droga se coloca esparcida en papel Kraft y se remueve cada cierto tiempo, en este caso fue por dos horas durante todo el proceso.
- Finalmente reducimos manualmente las cortezas secadas y fueron almacenadas en bolsas de nylon cerradas a temperatura ambiente hasta el momento de su procesamiento (Ruíz, 2009).

2.3.1.2.2. Determinación de la pérdida de agua por desecación- humedad residual

2.3.1.2.2. 1. Método gravimétrico

- Transferimos 10 g de la muestra troceada, preparada conforme a las instrucciones anteriores, a una cápsula de porcelana pesada y previamente desecada. El secado fue entre 100-105 °C en un lapso de 5 horas, hasta obtener un peso constante. Posteriormente dejamos enfriar a temperatura ambiente y pesamos (Farmacopea Mercosur; Dehesa,2002).
- Expresión de los resultados a través de la siguiente fórmula (López, 2018):

$$Hg = \frac{M_2 - M_1}{M_2 - M} \times 100$$

Hg	Pérdida en peso por desecación (%)
M₂	Masa de la cápsula con la muestra de ensayos (g)
M₁	Masa de la cápsula con la muestra de ensayo desecada (g)
M	Masa de la cápsula vacía
100	Factor matemático

2.3.1.3. Determinación de cenizas

2.3.1.3.1. Determinación de cenizas totales

- Pesamos 3 g de la muestra triturada y transferimos a un crisol de porcelana previamente tarado. Distribuimos la muestra en el crisol y colocamos en una mufla, donde se incinera la muestra considerando el método de la Farmacopea Mercosur, con un incremento gradual

de la temperatura, 30 minutos a 200 °C, 60 minutos a 400 °C y 90 minutos a 600 °C, de ser necesario. Finalmente dejamos enfriar en un desecador y pesamos.

- En caso el residuo presente trazas de carbón, se enfría el crisol y se humedece el residuo desde unas gotas hasta 2 ml de solución de peróxido de hidrógeno concentrado, ácido nítrico o solución de nitrato de amonio al 10% m/v y se calienta hasta evaporar los solventes. Luego se coloca sobre una placa caliente (Farmacopea Mercosur). Al enfriar el crisol el residuo es de color blanco o casi blanco (Miranda, 2006).
- La expresión de los resultados se darán gracias a una fórmula establecida para este método (López, 2018):

$$C = \frac{M_2 - M}{M_1 - M} \times 100$$

C	Porcentaje de cenizas totales en base hidratada.
M	Masa del crisol vacío (g).
M₁	Masa del crisol con la porción de ensayo (g).
M₂	Masa del crisol con la ceniza (g).
100	Factor matemático.

2.3.1.3.2. Determinación de cenizas solubles en agua

- A las cenizas que obtuvimos en Cenizas Totales, dividimos en dos partes (CT1: cenizas solubles en agua, CT2: cenizas insolubles en HCL) para las siguientes determinaciones. A CT1 añadimos 10 ml de agua. Colocamos una tapa al crisol y hervimos por 5 minutos. Filtramos la solución haciendo uso de un papel de filtro libre de cenizas.

- El filtro con el residuo se transfirió al crisol inicial, carbonizamos en un mechero e incineramos en un horno mufla a 700-750 °C, por 8 horas. Posterior a ello, colocamos en la desecadora y pesamos cuando la muestra se encuentre a temperatura ambiente (Ruíz, 2009).
- Expresión de los resultados a través de la siguiente fórmula (López, 2018):

$$Ca = \frac{M_2 - Ma}{M_1 - M} \times 100$$

Ca	Porcentaje de cenizas solubles en agua en base hidratada.
M₂	Masa del crisol con las cenizas (g).
Ma	Masa del crisol con las cenizas insolubles en agua (g).
M₁	Masa del crisol con la muestra de ensayo (g).
M	Masa del crisol vacío.
100	Factor matemático

2.3.1.3.3. Determinación de cenizas insolubles en ácido

- A CT2 (cenizas totales 2) calentamos a ebullición, agregamos de 2 a 3 ml de ácido clorhídrico 2 M por 5 minutos en un crisol, y cubrimos con una luna de reloj. El material insoluble en ácido fue recolectado en un papel filtro libre de cenizas y lavado con agua caliente hasta observar que el filtrado se tornó neutro, identificando mediante la acción de Nitrato de Plata. Posteriormente transferimos el contenido del residuo obtenido en el papel filtro al crisol original, y secamos sobre una plancha caliente e incineramos alrededor de 500 °C.

Calculamos el porcentaje de cenizas insolubles en ácido respecto de la droga seca. (Miranda, 2006; Farmacopea Mercosur).

- Expresión de los resultados a través de la siguiente fórmula (López, 2018):

$$B = \frac{M_2 - M}{M_1 - M} \times 100$$

B	Porcentaje de cenizas insolubles en ácido clorhídrico en base hidratada.
M	Masa del crisol vacío (g).
M₁	Masa del crisol con la porción de ensayo (g).
M₂	Masa del crisol con la ceniza (g).
100	Factor matemático

2.3.1.4. Determinación de Sustancias extraíbles

- 10 g de la muestra vegetal troceada se transfieren a un Erlenmeyer de 250 mL y agregamos 200 mL del disolvente (éter dietílico, etanol 96% y agua), tapamos y agitamos por 6h y dejamos reposar hasta el día siguiente. Posteriormente agitamos y calentamos por un lapso de 30 min a 50 °C. Dejamos reposar alrededor de 30 min y filtramos. Tomamos una alícuota de 5 mL y transferimos a una cápsula de porcelana previamente tarada. Evaporamos en baño maría a temperatura regulada. Finalmente desecamos en estufa a 105°C hasta peso constante, enfriamos y pesamos (Miranda, 2006).
- Expresión de los resultados a través de la siguiente fórmula (López, 2018):

$$Ss = \frac{R \cdot 500 \cdot 100}{M (100 - H)}$$

Ss	Sustancias solubles (%).
H	Humedad de la muestra (%).
500 y 100	Factores matemáticos para los cálculos.
R	Residuo de la muestra (g).
M	Masa de la muestra (g).

2.3.1.5. Tintura

Este extracto se fundamentó en el método de extracción por maceración referido por la USP. Se desarrolló una tintura al 20% para cada muestra de corteza basado en el esquema expuesto por Floreano (2015) y Moya y Mercado (2017):

- Pesamos 20 gr de droga pulverizada y agregamos 80 ml de alcohol 96°.
- Maceramos por 10 días a temperatura ambiente y bajo sombra en frasco color topacio.
- Pasado los días de maceración, filtramos la muestra en un papel filtro Watman # 05.
- Posteriormente llevamos la muestra obtenida al rotavapor para eliminar el solvente (etanol), obteniéndose “x” gr de la muestra y determinando su pureza.

2.3.1.6. Tamizaje fitoquímico

El estudio fitoquímico se realizó teniendo en cuenta la acción extractiva de los solventes de polaridad: agua (polar) >etanol (polaridad intermedia) >éter dietílico (apolar), modificando el pH del medio con el fin de obtener los metabolitos secundarios de acuerdo a su solubilidad.

La finalidad es de determinar la presencia de metabolitos secundarios de polaridad semejante al solvente y disminuir el error de identificación mediante reacciones de coloración y de precipitación (Ruíz, 2009).

De las fracciones de la droga diluida en Éter etílico (extracto etéreo), Etanol 96° (extracto etanólico) y Agua destilada (extracto acuoso), en donde albergan diferentes metabolitos. Se procede a desarrollar los ensayos de identificación de compuestos químicos basados en el esquema de Tucto (2014) y La Farmacopea de los Estados Unidos.

Muestras	Extractos	Extracto Etéreo	Extracto Etanólico	Extracto Acuoso
Muestra 1				<ul style="list-style-type: none">▪ Pesamos 2.5 gr de droga pulverizada y agregamos 22.5 ml del solvente.▪ Dejamos macerar por 10 días a temperatura ambiente y bajo sombra en frasco color topacio.
Muestra 2				<ul style="list-style-type: none">▪ Pasado los días de maceración, filtramos la muestra en un papel filtro Watman # 05.▪ Finalmente conservamos el extracto a una temperatura de 4°C, hasta los ensayos correspondientes.
Muestra 3				

Siguiendo el esquema de Peláez y Polo (2016), Ruiz (2009), Ruiz y Santillán, (2014) desarrollamos los siguientes ensayos para los 3 extractos:

A. Dragendorff

Permite la identificación de alcaloides. A la alícuota agregamos 1 ml e ácido clorhídrico al 1%, calentamos y enfriamos. Posteriormente a la solución ácida le agregamos 3 gotas del reactivo de Dragendorff. Los resultados se expresaron en:

- Opalescencia: +
- Turbidez definida: ++
- Precipitado: +++

B. Shinoda

Permite el reconocimiento de flavonoides. Diluimos 1 ml de HCl concentrado con la alícuota del extracto agregando un pedazo de cinta de magnesio metálico. Esperamos 5 minutos tras la reacción y agregamos 1 ml de alcohol amílico. Homogenizamos las fases y dejamos en reposo hasta verificar que las fases se separaron. Consideramos:

- **Coloración amarillo, carmelita, naranja o rojo intenso:** Positivo.

C. Lieberman Burchard

Indicador de la presencia de Esteroides y Triterpenoides. A la alícuota agregamos 1 ml de anhídrido acético y homogenizamos. Seguido dejamos caer 2 a 3 gotas del H₂SO₄ por las paredes del tubo, sin producir ninguna agitación. Interpretamos el resultado:

- **Azul rosáceo:** Presencia de triterpenoides.
- **Verde Intenso:** Presencia de esteroides.
- **Verde negruzco:** Mayor presencia de los compuestos esteroides y triterpenoides.

Es importante señalar que este ensayo no es indicado en extracto acuoso, debido a la reacción violenta que puede generar el ácido

sulfúrico en presencia de agua al producir excesivo calor expresado en salpicaduras.

D. Fehling

Permite la presencia de azúcares reductores. A la alícuota, agregamos 2 ml de agua destilada y 2 ml del reactivo. Homogenizamos y calentamos en baño de agua (baño maría) por un tiempo de 5 a 10 minutos.

• **Coloración y/o precipitación roja:** Positivo.

Para el desarrollo del reactivo Ruíz (2009) describe que se debe preparar por separado y mezclarse en cantidades proporcionales. Esta mezcla de soluciones se debe agregar en la muestra del extracto a utilizar.

* **Solución A:** Se pesan 35 g de sulfato cúprico hidratado cristalizado y se disuelven con agua hasta un volumen total de 1000 ml.

* **Solución B:** Se pesan 150 g de tartrato de sodio y potasio, 40 g de hidróxido de sodio y se disuelven con agua hasta un volumen total de 1000 ml.

E. Tricloruro Férrico

Identifica a compuestos fenólicos y taninos. Para el ensayo, agregamos a la alícuota 3 gotas de FeCl_3 5% diluida en NaCl 9% y homogenizamos. Interpretamos lo resultante.

• **Extracto acuoso (en presencia de acetato de sodio):** únicamente presencia de taninos.

• **Extracto Etanólico:** Únicamente presencia de fenoles y taninos.

• **Coloración rojo-vino:** Compuestos fenólicos.

• **Coloración verde intenso:** Taninos pirocatecólicos.

• **Coloración azul:** Taninos pirogalotánicos.

F. Espuma

Identifica la presencia de saponinas. Obtuvimos 2 ml del extracto acuoso y agitamos por 5 a 10 minutos. Este ensayo es específico para extracto acuoso, dado que si la muestra es un extracto etanólico será necesario diluir 5 veces su volumen con agua destilada seguido de agitación constante por el tiempo mencionado. Interpretamos el resultado:

- **Formación de 2 mm de espuma por 2 minutos:** Positivo.

G. Ninhidrina

Permite la identificación de aminoácidos libres. Adicionamos 2 ml de Ninhidrina al 2% en agua a la alícuota del extracto. Calentamos por 10 minutos y observamos el cambio de coloración. Consideramos:

- **Coloración azul violáceo:** Positivo.

2.4. Procesamiento y Análisis de la información

Los datos recolectados fueron procesados de manera automatizada utilizando el software SPSS versión 25 y paquete estadístico Excel. Así también se realizó la tabulación simple. Los resultados se ilustraron mediante tablas estadísticas de entrada simple de acuerdo a los objetivos propuestos en la investigación. Para una mejor comprensión de algunas características de estudio se presentan gráficos de barras. Además se utilizó la Prueba T de Student para muestras dependientes, el análisis de varianza ANOVA.

III. Resultados

Tabla 01. Evaluación de parámetros físico-químicos: Determinación de contenido de humedad total de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

Parámetro físico-químico	Rango establecido	Muestras	-	Peso inicial	Peso final	Pérdida en peso de agua
Humedad total	30-40%	Muestra 1	Peso corteza de uña de gato	1000 gramos	613 gramos	387 gramos
			Porcentaje de corteza de uña de gato	100 %	61.3 %	38.7 %
		Muestra 2	Peso corteza de uña de gato	1000 gramos	455 gramos	545 gramos
			Porcentaje de corteza de uña de gato	100 %	45.5 %	54.5 %
		Muestra 3	Peso corteza de uña de gato	1000 gramos	380 gramos	620 gramos
			Porcentaje de corteza de uña de gato	100 %	38 %	62 %

Gráfico N° 01: Evaluación de parámetros físico-químicos: Determinación de contenido de humedad total de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

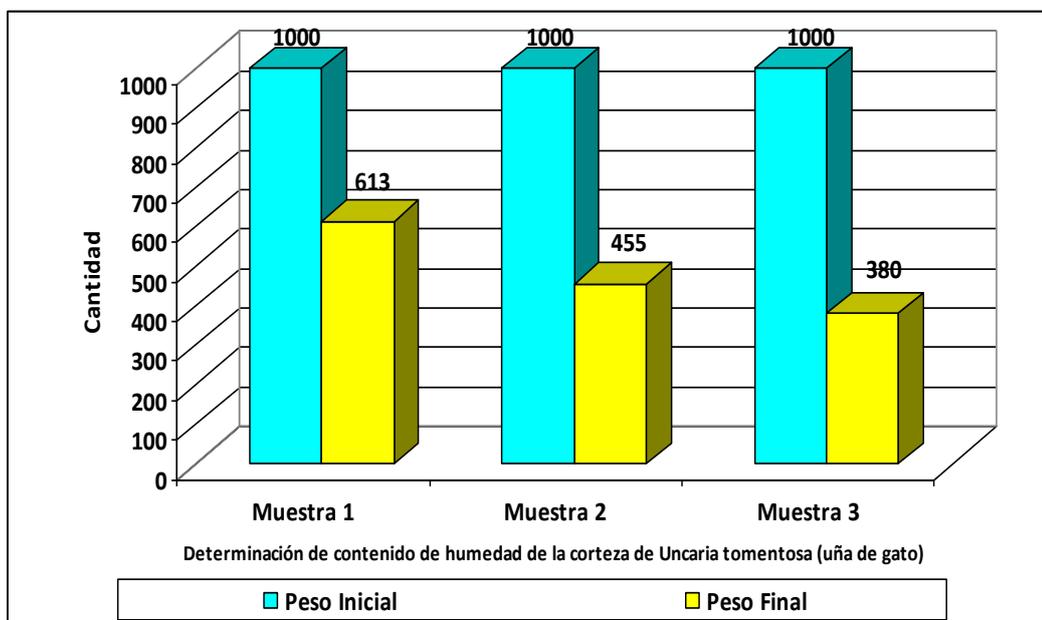


Tabla 02. Medidas estadísticas según del contenido de humedad residual de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato). Diferencia de las medias entre el Peso Final y Peso Inicial.

Medida Estadística	Resultado
Diferencia de Promedio	517.33
Varianza de la Diferencia de Promedio	14146.33
Desviación Estándar de la Diferencia de Promedio	118.94
Coficiente de Variación	22.9
Intervalo de Confianza al 95%	$221.84 \leq D \leq 812.82$

✓ **Contrastación de Hipótesis N° 01**

- **Hipótesis**

- **Hipótesis Nula:** $H_0 : D = 0$

- **Hipótesis Alternativa:** $H_1 : D > 0$

- **Nivel de Significancia:** $\alpha = 0.05$

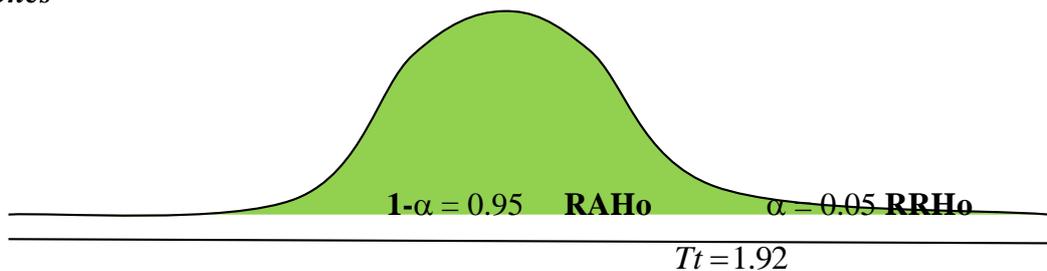
- **Estadística de Prueba:** T de student (diferencia de medias)

$$T = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}} = \frac{517.33}{118.94 / \sqrt{3}} = 7.53$$

Grado de libertad $n-1=3-1=2$

Ttabla=1.92 con un nivel de significancia del 5%.

- **Regiones**



- **Decisión:** Ho se Rechaza, por lo tanto el promedio del peso final es menor al promedio del peso inicial, mediante la prueba estadística T de Student (para diferencia de medias) a un nivel de significancia del 5%. Con un valor de $p=0.00858$

Tabla 03. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Peso</i>	
	<i>Inicial</i>	<i>Peso Final</i>
Media	1000	482.666667
Varianza	0	14146.3333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	7.53371429	
P(T<=t) una cola	0.00858332	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.01716664	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Tabla 04. Evaluación de parámetros físico-químicos: Determinación de contenido de humedad residual por método gravimétrico de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

Parámetro físico-químico	Rango establecido	Muestra	Porcentaje
Humedad Residual	7-14%	Muestra 1	12.12%
		Muestra 2	16.3%
		Muestra 3	22.5%

Gráfico N° 02: Determinación de contenido de humedad residual por método gravimétrico de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

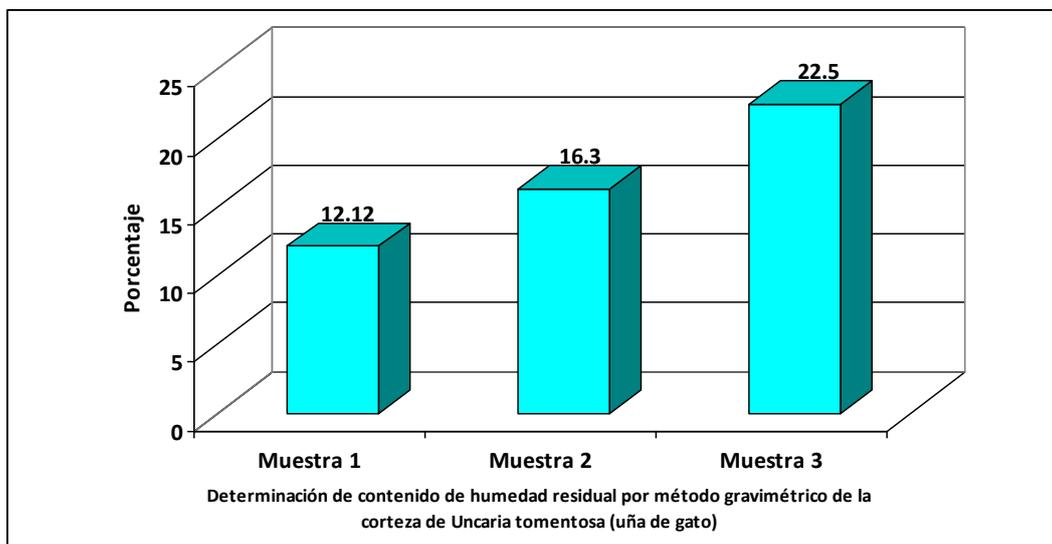


Tabla 05. Medidas Estadísticas según del contenido de humedad residual de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

Medida Estadística	Resultado
Promedio	16.97
Varianza	27.28
Desviación Estándar	5.22
Coefficiente de Variación	30.77
Intervalo de Confianza al 95%	$4 \leq U \leq 29.94$
Intervalo de Confianza al 95% de M_1 (teniendo un error máximo de 0.02)	$0.1012 \leq P_o \leq 0.1412$
Intervalo de Confianza al 95% de M_2 (teniendo un error máximo de 0.02)	$0.143 \leq P_o \leq 0.183$
Intervalo de Confianza al 95% de M_3 (teniendo un error máximo de 0.02)	$0.205 \leq P_o \leq 0.245$

Tabla 06. Evaluación de parámetros físico-químicos: Determinación de contenido de cenizas de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

Parámetro físico-químico	Rango establecido	Muestra	Porcentaje
Cenizas totales	Hasta 5%	Muestra 1	4.63%
		Muestra 2	4.27%
		Muestra 3	2.01%
Cenizas solubles en agua	Hasta 4%	Muestra 1	3.97%
		Muestra 2	1.43%
		Muestra 3	2.89%
Cenizas insolubles en ácido	Hasta 2%	Muestra 1	2.3%
		Muestra 2	1.79 %
		Muestra 3	0.51 %

Gráfico N° 03: Evaluación de parámetros físico-químicos: Determinación de contenido de cenizas de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

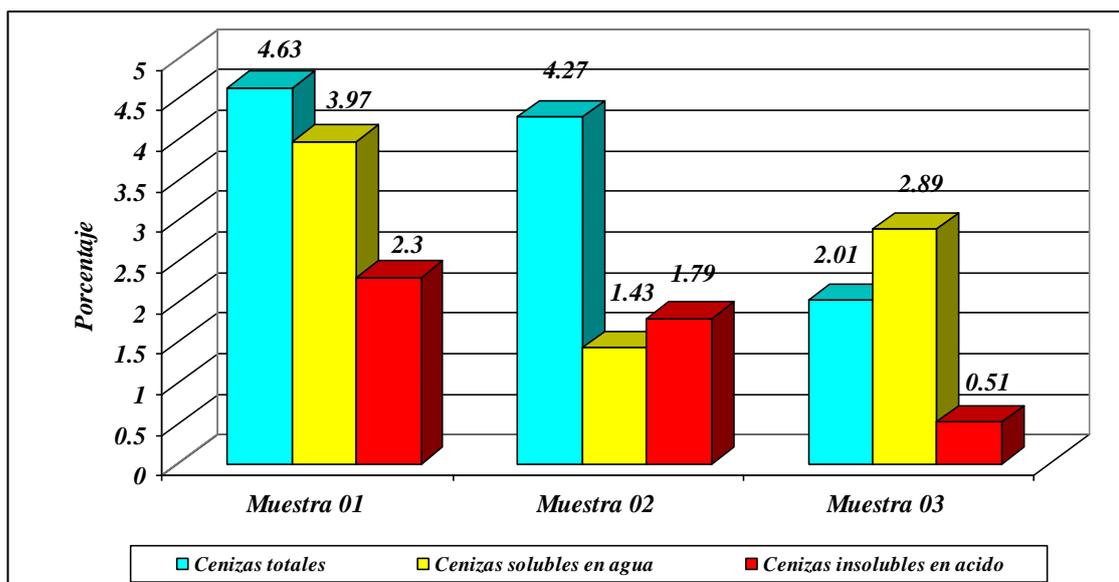


Gráfico N° 04: Evaluación de parámetros físico-químicos: Determinación de contenido de cenizas de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

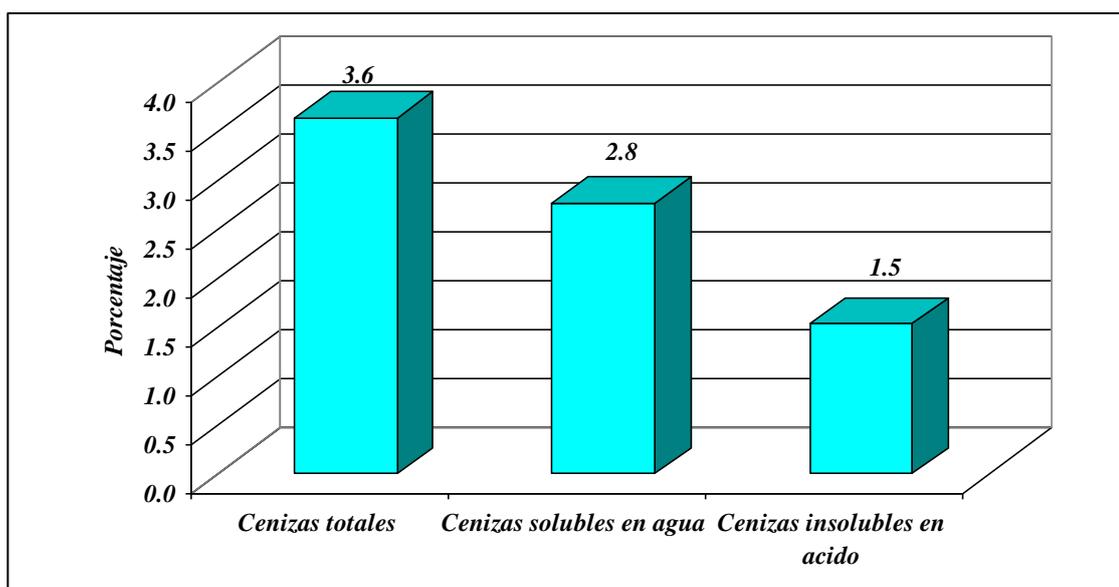


Tabla 07. Medidas estadísticas según la determinación del contenido de cenizas de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

Medidas Estadísticas	Ensayos	Cenizas Totales	Cenizas Solubles en H₂O	Cenizas Insolubles en HCl
Promedio		3.64	2.76	1.53
Varianza		2.02	1.62	0.85
Desviación Estándar		1.42	1.27	0.92
Coefficiente de Variación		39.01	46.01	60.13
Intervalo de Confianza al 95%		-0.49 ≤ U ≤ 6.57	-0.40 ≤ U ≤ 5.92	-0.76 ≤ U ≤ 3.92

Tabla 08. Evaluación de parámetros físico-químicos: Determinación de contenido de sustancias extraíbles de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

Parámetro físico-químico	Determinación de sustancias extraíbles	Muestra	Volumen mg/ml
Determinación de Sustancias Extraíbles	Éter	Muestra 1	14.76
		Muestra 2	9.46
		Muestra 3	7.11
	Etanol 96%	Muestra 1	16.86
		Muestra 2	12.72
		Muestra 3	8.21
	Agua	Muestra 1	8.67
		Muestra 2	6.13
		Muestra 3	3.03

Gráfico N° 05: Determinación de contenido de sustancias extraíbles de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

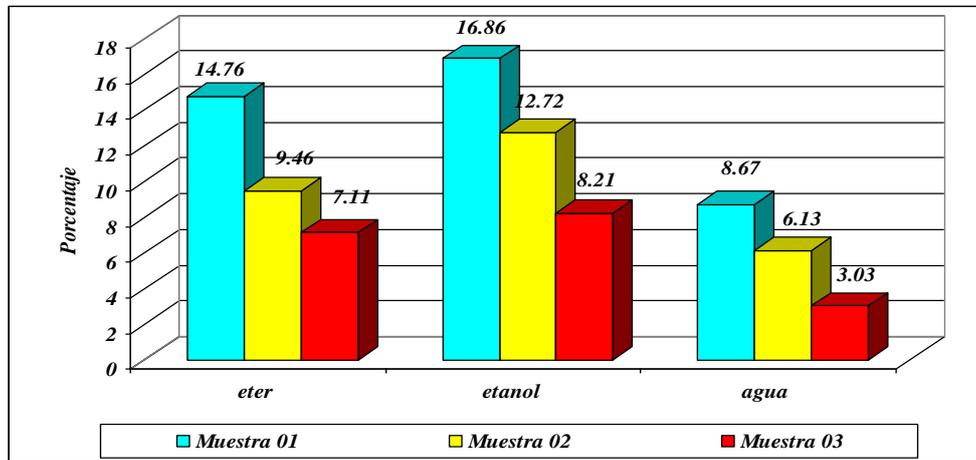


Gráfico N° 06: Evaluación de parámetros físico-químicos: Determinación del contenido de sustancias extraíbles de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

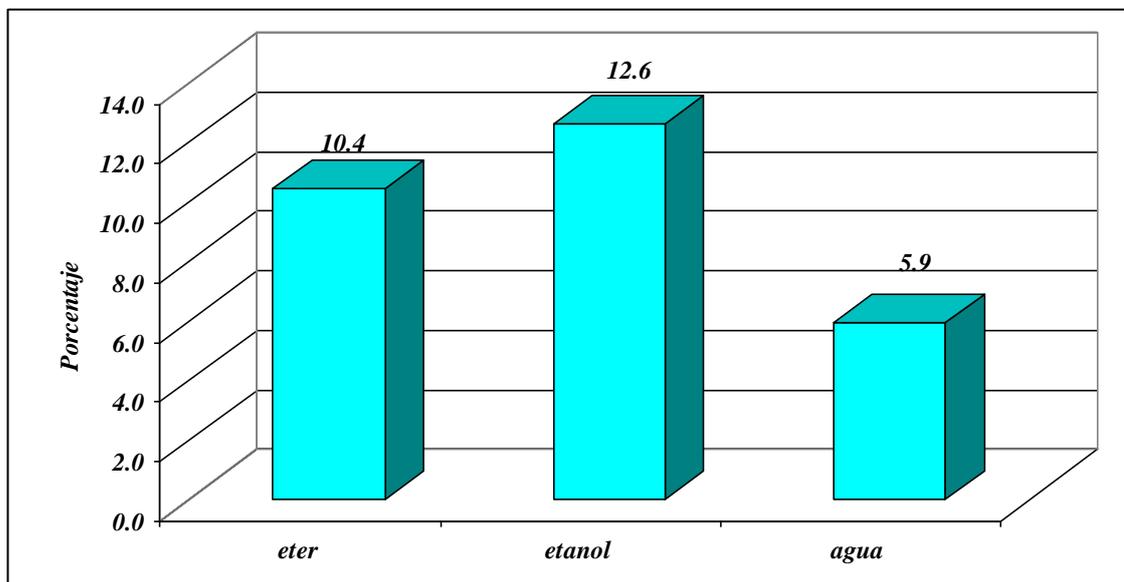


Tabla 09. Medidas estadísticas según la determinación del contenido de sustancias extraíbles de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

Medidas Estadísticas	Ensayos		
	Éter	Alcohol	Agua
Promedio	10.44	12.60	5.94
Varianza	15.36	18.72	7.98
Desviación Estándar	3.92	4.33	2.82
Coefficiente de Variación	37.55	34.37	47.47

Tabla 10. Porcentaje de rendimiento de la obtención de la tintura de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) al 20%.

Muestra	Masa Obtenida	Masa utilizada	Porcentaje de Rendimiento
Muestra 1	8.5 g	20 g	42.5%
Muestra 2	5.3 g	20 g	26.5%
Muestra 3	3 g	20 g	15%

Gráfico N° 07: Porcentaje de rendimiento de la obtención de la tintura de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) al 20%.

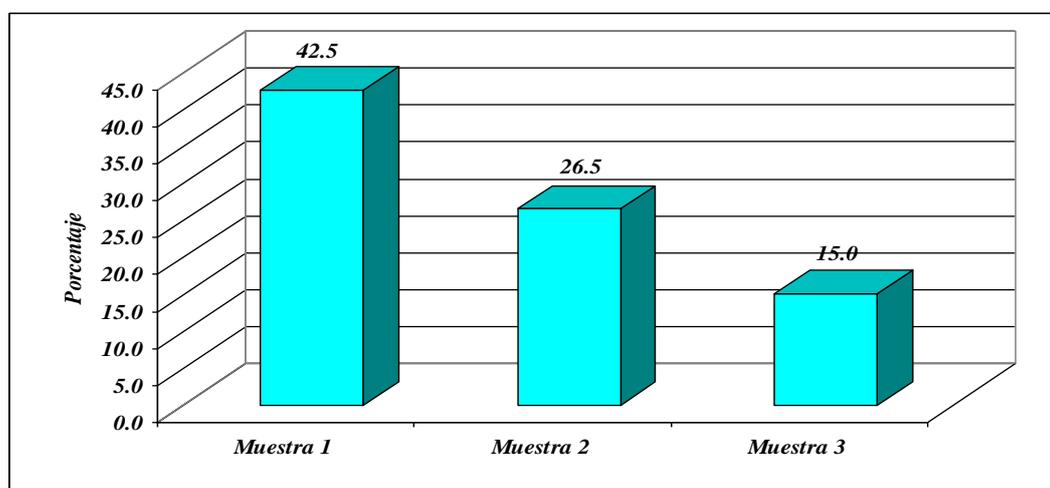


Tabla 11. Medidas estadísticas según el porcentaje de rendimiento de la obtención de la tintura de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) al 20%.

Medida Estadística	Resultado
Promedio	28
Varianza	190.75
Desviación Estándar	13.81
Coficiente de Variación	49.32

Tabla 12. Marcha fitoquímica de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

Reacción de identificación	Metabolito Secundario	Indicativo de presencia	Muestra	Extracto Etéreo	Extracto Etanólico	Extracto Acuoso
Dragendorff	Alcaloides	Precipitación	Muestra 1	+++	++	-
			Muestra 2	++	++	-
			Muestra 3	+	+	-
Shinoda	Flavonoides	Coloración rojo oscuro intenso	Muestra 1	+++	++	+
			Muestra 2	++	++	+
			Muestra 3	+	+	+
Lieberman-Burchard	Esteroides triterpénicos	Coloración verde azulado	Muestra 1	+++	++	-
			Muestra 2	+++	+	-
			Muestra 3	++	+	-
Fehling	Azúcares reductores	Coloración y/o precipitación roja	Muestra 1	-	+++	+++
			Muestra 2	-	+++	+++
			Muestra 3	-	+	+
Tricloruro férrico	Compuestos fenólicos/taninos	Coloración verde oscuro	Muestra 1	-	+++	+++
			Muestra 2	+	++	++
			Muestra 3	-	++	+
Espuma	Saponinas	Presencia de espuma	Muestra 1	-	-	+++
			Muestra 2	-	+	++
			Muestra 3	-	+	+
Ninhidrina	Aminoácidos libres	Coloración Azul-violáceo	Muestra 1	-	+++	++
			Muestra 2	-	+++	+
			Muestra 3	-	++	+

Leyenda: (++++) = *abundante*; (++) = *regular*, (+) = *trazas*; (-) = *ausencia*.

❖ **Medidas Estadísticas:**

✓ Análisis de Varianza de un Diseño Completo al Azar (DCA) N° 01
(Dragendorff / Alcaloides)

- **Hipótesis:**

- **Hipótesis Nula.-** $H_o : T_i = 0$ Los promedios de los tratamientos son iguales

- **Hipótesis Alternativa.-** $H_i : T_i \neq 0$ Los promedios de los tratamientos son diferentes

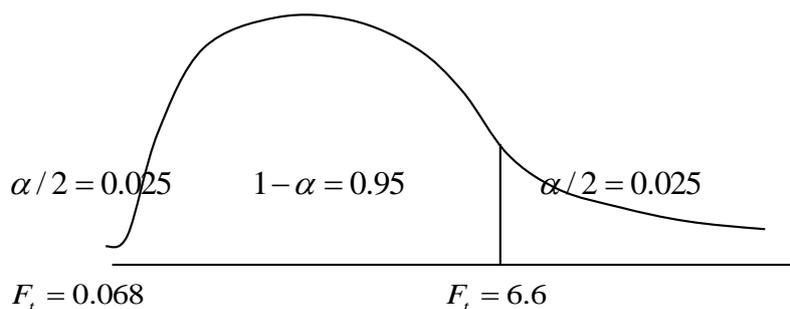
- **Nivel de Significancia:** $\alpha = 0.05$

- **Estadística de Prueba:** ANOVA

Tabla 13. Análisis de varianza de un modelo diseño completo al azar de Alcaloides

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Sc</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>
<i>Myy</i>	13.44	1	13.44		
<i>Tyy</i>	6.89	2	3.44	12.40	0.068 y 6.6
<i>Eyy</i>	1.67	6	0.28		
Total	22.00	9			

- **Regiones:**



Interpretación: *Ho se Rechaza, por lo tanto los tratamientos (T1; T2; T3) son diferentes en (Dragendorff / Alcaloides), mediante el Análisis de Varianza a un nivel de significancia del 5%,*

✓ Análisis de Varianza de un Diseño Completo al Azar (Dca) N° 02
(Shinoda, Flavonoides)

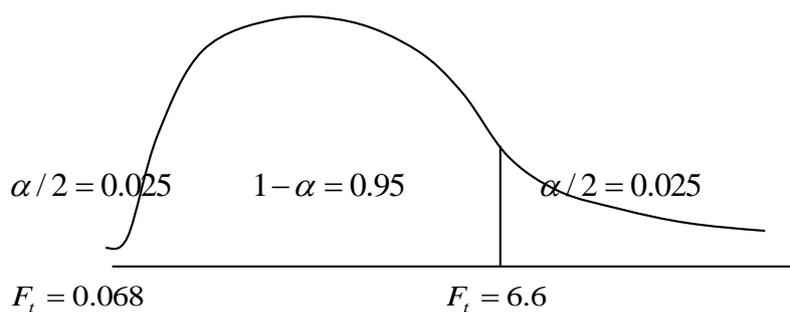
- **Hipótesis:**

- **Hipótesis Nula.-** $H_0 : T_i = 0$ Los promedios de los tratamientos son iguales
- **Hipótesis Alternativa.-** $H_i : T_i \neq 0$ Los promedios de los tratamientos son diferentes
- **Nivel de Significancia:** $\alpha = 0.05$
- **Estadística de Prueba:** ANOVA

Tabla 14. Análisis de varianza de un modelo diseño completo al azar de Shinoda

<i>Fuente de Variación</i>	Sc	gl	CM	Fc	Ft
<i>Myy</i>	21.78	1	21.78		
<i>Tyy</i>	1.56	2	0.78	1.75	0.068 y 6.6
<i>Eyy</i>	2.67	6	0.44		
Total	26.00	9			

- **Regiones:**



Interpretación: Ho se Acepta, por lo tanto los tratamientos (T1; T2; T3) son iguales en (Shinoda, flavonoides) mediante el Análisis de Varianza a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 15. Análisis físico-químico comparativo de la corteza *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

Parámetros físicoquímicos	Muestra	Valores encontrados	Valores encontrados (Cueva, 2006)	Valores encontrados (Esquivel y Salazar, 2011)	Valores encontrados (Rojas, et al.,2010)
Humedad total	Muestra 1	38.7 %			
	Muestra 2	54.5 %	–	–	–
	Muestra 3	62 %			
Humedad residual	Muestra 1	12.12 %			
	Muestra 2	16.3 %	9%	8%	9.6%
	Muestra 3	22.5 %			
Ceniza total	Muestra 1	4.63 %			
	Muestra 2	4.27 %	2.57%	6.7%	32.9%
	Muestra 3	2.01 %			
Ceniza soluble en agua	Muestra 1	3.97 %			
	Muestra 2	1.43 %	–	–	25.3%
	Muestra 3	2.89 %			
Ceniza insoluble en ácido	Muestra 1	2.3%			
	Muestra 2	1.79%	–	–	27.2%
	Muestra 3	0.51%			
Sustancia extraíble: éter	Muestra 1	14.76 mg/mL			
	Muestra 2	9.46 mg/mL	–	–	–
	Muestra 3	7.11 mg/mL			
Sustancia extraíble: alcohol 96°	Muestra 1	16.86 mg/mL			
	Muestra 2	12.72 mg/mL	–	–	–
	Muestra 3	8.21 mg/mL			
Sustancia extraíble: agua	Muestra 1	8.67 mg/mL			
	Muestra 2	6.13 mg/mL	–	–	–
	Muestra 3	3.03 mg/mL			

IV. Análisis y Discusión

Uncaria tomentosa (uña de gato) perteneciente a la familia Rubiaceae, es una enredadera leñosa nativa de los bosques tropicales de la Amazonía y América Central utilizada para combatir abscesos, asma, artritis, enfermedades cutáneas e infecciosas, heridas profundas, gastritis, inflamación general, reumatismo, tumores malignos, úlceras gástricas, recuperación posparto, prevención de enfermedades generales, limpieza renal e irregularidades del ciclo menstrual, con propiedades antivirales, inmunoestimulantes, antioxidantes entre otras. Propiedades asociadas a la presencia de compuestos bioactivos como los alcaloides oxindólicos pentacíclicos, tetracíclicos, terpenos y flavonoides (Valdiviezo, et al., 2020); glucósidos del ácido quinovico (QAG), polifenoles y (PPH) como los ácidos fenólicos, flavonoides y proantocianidinas; ácidos hidroxibenzóicos y proantocianidinas, incluidas las procianidinas, flavalignanos y propelargonidinas (Navarro, et al., 2019).

El conocimiento y validación del uso de las especies vegetales, se basa principalmente en un proceso de observación y experimentación, en la cual la interacción constante de las personas con el entorno natural les permite identificar las plantas que consideran que pueden ser útiles para preparar remedios, las parte de la planta que son medicinales, forma de preparación, dosificación efectivas evitando el efecto tóxico (Garzón, 2019). Que en el caso del extracto alcohólico de uña de gato, se llegaron a determinar la dosis letal 50 (DL₅₀) de 1.214221 g/kg, (Cueva, 2006) y de 10,799g/kg (Capcha, et al., 2000), siendo categorizada como “prácticamente no tóxica”.

Dependiendo la patología a tratar, tradicionalmente se utilizan la corteza, tallo, raíz u hojas de las plantas, en el caso de uña de gato, su uso y aplicación más popular consiste en cocinar la corteza, aunque la dosificación no tiene un peso estándar ni tiempo de cocción. Usualmente la cocción se realiza con 20-30 g de pequeños fragmentos de corteza de uña de gato en 1 litro de agua hirviendo y

debe ser consumido cada 8 horas después de las comidas principales. Otra forma es triturar las hojas 15-20 g/L, hirviendo durante 15-20 minutos; luego, se filtra para así consumirse cada 6 horas. Como infusión, a partir de la piel de la corteza 10 g de hojas en 200 ml de agua hirviendo por 10 minutos, estas deben tomarse tres veces al día. Como vinos, los fragmentos de corteza se colocan en vino en una proporción del 5% v/v, esta preparación se usa como tónico en geriátricos. Y como tinturas o extractos alcohólicos se coloca 10 g de corteza en alcohol de 70°, macerándolo durante 3 días, para uso tópico (Pereira y López, 2006). En inflamación de riñones, se hierve 10 g de hojas/tallos en 1 L de agua por 10 min combinado con chanca piedra, linaza, boldo, flor de overo, bolsa de pastor y se consume 1 L cada día, 3 veces por día durante 15 días. En heridas, se aplica como emplasto, se lava la herida y se aplica las hojas maceradas (Bussmann y Sharon, 2016).

Tras la recolección de la droga, sometimos las cortezas a un proceso de secado artificial, representados para las muestras: M₁, M₂ y M₃ en 38.7%, 54.5% y 62% respectivamente (Tabla 01) de pérdida de agua. Ejecutamos previamente este método para los ensayos posteriores, de modo que la droga quede con un mínimo de agua, señalando que la comunidad se encuentra en una zona húmeda. Cabe señalar que el valor de la Muestra 1 de 38.7% se encuentra dentro del parámetro establecido, justificando que la naturaleza de esta corteza fue obtenida de una zona menos húmeda, con un tipo de suelo calcáreo. Es preciso indicar que el secado artificial es un proceso térmico, el más óptimo en relación al secado natural, basándonos en que en este ensayo el control de temperatura es regulable, graduable a libre demanda del investigador; aplicando la temperatura adecuada para que no dañe los tejidos de la corteza y sus metabolitos. Ruíz (2009) señala que tras la aplicación abrupta de temperatura, se dañarían los flavonoides de la droga dando paso a la desnaturalización y formación de polifenoles, tras la despigmentación de la droga. Esto muchas veces se da en el secado natural ya que no podemos tener el control de la temperatura debido a que esta es variable

durante el día y dañaría a nuestra materia prima, incluso con la proliferación de hongos y bacterias.

La cantidad de humedad de la droga juega un papel muy importante dentro de su estudio físico-químico. Debemos asegurarnos que el porcentaje de humedad oscile entre 7-14% según las especificaciones de Ruíz (2009) y 8-10% para Ruíz y Santillán (2014). El análisis físico-químico de la corteza se muestra en la tabla 15, evidenciándose valores para humedad residual de: 12.12%, 16.3% y 22.5% para M₁, M₂ y M₃ (Tabla 04) respectivamente por método gravimétrico, siendo 12.12% la humedad óptima, próxima a la humedad de la corteza reportada por Cueva (2006) de 9%, Esquivel y Salazar (2011) de 8% y Rojas, et al. (2010) de 9.6%. Este resultado nos indica que la corteza de M₁ es la que mejor presenta los porcentajes de agua establecidos resultando menos húmeda que las otras y siendo los factores del elevado porcentaje de M₂ y M₃ la zona de recolección, el tipo de suelo ya que para el caso de la Muestra 2 (M₂) de suelo de carácter cambisol tiene como característica la presencia de elevados porcentajes de agua y climas fríos para el desarrollo de la planta vegetal. Es necesario que la pérdida de agua de las drogas vegetales se encuentre dentro de los parámetros, debido a que la alta presencia de agua es perjudicial desencadenando procesos de hidrólisis y oxidación que dañan los componentes de la planta.

Las cenizas totales son un indicativo de los remanentes tras la incineración de la droga, cenizas fisiológicas y no fisiológicas, derivados minerales, tejidos de la propia corteza y metales pesados, materias extrañas, arena, polvo, adheridas a la droga, siendo importante su lenta incineración. Esto explica Peláez y Polo (2016) en el incremento gradual y no excesivo de temperatura que se establece en las Farmacopeas para que no se pierdan cloruros alcalinos, fosfatos, silicatos, carbonatos y sílices que a temperaturas elevadas pueden llegar a ser susceptibles y perjudicar el objetivo del ensayo. Por lo tanto los resultados obtenidos de 4.63%, 4.27% y 2.01% para M₁, M₂ y M₃ respectivamente (Tabla 06) se encuentran dentro de los parámetros especificados, libre de contaminantes y asegurándonos la calidad de la droga. Además estos valores se encuentran

próximos a los reportados por Cueva (2006). Peláez y Polo (2016) y Ruíz y Santillán (2014) señalan que si en caso lo resultante excede al 5% lo más probable es que contengan metales pesados y sea necesario realizar los ensayos de cenizas insolubles. Esto parece ser el caso para la investigación de Rojas et al. (2010) en la cual se obtuvo un resultado exorbitante de 32.9%, siendo necesario las pruebas consiguientes para su confirmación.

Teniendo en cuenta los límites indicados por Ruiz y Santillán (2014) de no más de 10%, y hasta 4% para Ruíz (2009) obteniendo como resultados 3.97%, 1.43% y 2.89% para M₁, M₂ y M₃ (Tabla 06) respectivamente para cenizas solubles en agua, siendo indicativo de que la corteza cumple con lo establecido. Por el contrario, si el resultado excede el porcentaje establecido, es imprescindible realizar el ensayo de cenizas insolubles en ácido. Además alega que a mayor cantidad de cenizas hidrosolubles, mayor es el contenido de iones de sodio, calcio, magnesio, potasio y hierro, representando elementos extraños adheridos a la droga. Como es el caso para el 25.3% de cenizas solubles en agua que obtuvieron Rojas et al. (2010) en su investigación.

Los porcentajes de cenizas insolubles en ácido fueron de 2.3%, 1.79% y 0.51% para M₁, M₂ y M₃ respectivamente siendo estas dos últimas inferiores al porcentaje de 2% establecido por la Farmacopea Británica y de 5% de cenizas totales expuesta por Peláez y Polo (2016). Sin embargo para M₁ el valor excede levemente al parámetro establecido, lo que podría justificarse con la naturaleza arcillosa del tipo de suelo, lo que haya interferido para obtener como resultado 2.3%. Se contrasta con lo obtenido por Rojas et al. (2010) de 27.2% excediendo notablemente el límite establecido. Ruíz (2009) detalla que un elevado porcentaje indica la contaminación de la corteza con elementos térreos, conformados en su mayoría por Aluminio, Sílice y derivados como Silicio. De igual modo con metales pesados como Plomo, Cromo, Mercurio, etc. que son compuestos naturales hallados en la corteza terrestre, por lo que se deduce que en el estudio de Rojas et al. (2010) la especie de *Uncaria tomentosa* estuvo expuesta a un elevado porcentaje de contaminantes, productos térreos sumado a

una pobre selección de materias extrañas o quizás un mal almacenamiento; siendo los motivos de sus resultados. Sin embargo en lo que respecta a nuestra investigación los resultados nos indican que la especie está libre de contaminantes térreos y metales pesados. Naturalmente esto estaría justificado ya que la droga es una corteza que por lo general se adquiere de los altos.

Los ensayos de cenizas son un indicio que representa la pureza de la especie en la cual los resultados aportan la información concerniente a una posible adulteración con materias extrañas o de naturaleza inorgánica, interpretando la calidad de la droga vegetal.

Por otra parte la determinación de sustancias extraíbles, es uno de los puntos clave para la selección de los disolventes en la etapa de extracción de compuestos. En efecto un mayor resultado numérico nos indica, que solvente genera un mayor rendimiento de metabolitos de la especie vegetal (sustancias extraíbles). Para la determinación del solvente a utilizar se tuvo en consideración éter dietílico, alcohol y el agua, según su polaridad muchos de los compuestos (principios activos) identificados en la uña de gato presentan estructuras afines con estos solventes.

Las sustancias extraíbles están conformadas por el conjunto de metabolitos secundarios de las plantas. Son un grupo de compuestos químicos que están constituidos por ácidos grasos, alcoholes grasos, ácidos resínicos, terpenos, fenoles, taninos, esteroides, alcaloides, compuestos nitrogenados, azúcares, grasas y ceras. Estos compuestos son de gran interés por sus diversas aplicaciones en medicina, cosméticos, añejamiento de bebidas alcohólicas, como preservadores y en la obtención de aceites esenciales (Philippov y Bogorodov, 2013), los mismos que por la presencia de algunos de estos componentes en la muestra vegetal utilizada es variable, siendo la polaridad el factor que determina la cantidad y tipo de sustancias extraíbles o metabolitos a obtener, evidenciándose que en el caso de uña de gato los valores de sustancias extraíbles en éter fueron 14.76 mg/mL, 9.46 mg/mL y 7.11 mg/mL para M₁, M₂ y M₃

respectivamente; en alcohol de 96° fueron 16.86 mg/mL, 12.72 mg/mL y 8.21 mg/mL para M₁, M₂ y M₃ respectivamente y en agua fueron de 8.67 mg/mL, 6.13 mg/mL y 3.03 mg/mL para M₁, M₂ y M₃ respectivamente (Tabla 08). Los resultados obtenidos en sustancias extraíbles entre éter dietílico y alcohol son próximos, demostrándonos que el mejor solvente para extracción de metabolitos es etanol al 96%. Esta información es fundamental si el investigador tiene como objetivo la extracción de gran parte de los metabolitos de la especie vegetal para el desarrollo de un fitofármaco. Por ejemplo: en un estudio cromatográfico, identificaremos a los compuestos químicos por medio de picos cromatográficos diferentes, representando a diversas estructuras químicas (alcaloides, flavonoides, taninos, etc.) de la corteza, que posteriormente se puede identificar el tipo de compuesto con el uso de estándares o patrones tras la comparación del perfil cromatográfico del estándar con el del cromatograma obtenido de la mezcla. Incluso se determina cuál es el compuesto en mayor cantidad, dado por el pico más alto. Es así que el solvente ideal permite una mayor rendición de los compuestos químicos de la droga vegetal.

Si en caso el investigador desea obtener un compuesto en específico de la droga vegetal, es necesario que se realice previo a la extracción, una identificación de compuestos químicos con solventes de acuerdo a su afinidad. Nos referimos al Tamizaje Fitoquímico, donde por medio de solventes y su polaridad con los compuestos químicos nos indicaría qué solvente es el específico para el principio activo de interés (éter-alcaloide).

Es preciso indicar que los solventes actúan modificando el pH del medio con el fin de obtener los metabolitos secundarios de acuerdo a su solubilidad.

El Screening fitoquímico se fundamenta en determinar la presencia de metabolitos secundarios de polaridad semejante al solvente y disminuir el error de identificación mediante reacciones de coloración y de precipitación (Ruíz, 2009). El resultado reveló la presencia de alcaloides, flavonoides, esteroides triterpénicos, aminoácidos libres, taninos y azúcares reductores en abundante

cantidad (++++) en comparación con saponinas en menor cantidad (+). Su desarrollo se realizó en extractos con diferentes solventes donde la obtención de compuestos químicos de *Uncaria tomentosa* fue mayor con el extracto etanólico, seguido por el extracto acuoso; evidenciando que gran parte de sus metabolitos son de naturaleza polar. Esto se justifica con el ensayo de sustancias extraíbles donde se obtuvo un mayor índice numérico de fitoconstituyentes con etanol.

Sin embargo dado que los metabolitos con más importancia farmacológica fueron solubles en éter presentando naturaleza apolar, y si es de interés del investigador realizar un fitofármaco donde únicamente contengan estos principios activos farmacológicos, es necesario que aisle estos compuestos con este solvente.

Algo semejante ocurrió en el estudio de Peralta y Zambrano (1992), donde evidenciaron que en extracto tratado exclusivamente con éter de petróleo y cloroformo reflejaron cromatogramas con presencia de triterpenoides y flavonoides.

El tamizaje se ve respaldado en la investigación realizada por Romero, Domínguez y Guzmán (2014) en *Uncaria tomentosa* proveniente de Ucayali, obteniéndose alcaloides, flavonoides, taninos pirocatecólicos y flavonoides en un extracto hidroetanólico.

La presencia de alcaloides se evidenció en el extracto etéreo y etanólico sobretodo en la M₁ de suelo calcáreo formando una precipitación más notable en el extracto etéreo seguido del extracto etanólico. Los suelos calcáreos son terrenos de pH de carácter básico, ya que están formadas por un alto contenido de Carbonato de Calcio CaCO₃, lo que permite una mayor producción de compuestos químicos básicos como los alcaloides, además de presentar un óptimo y considerable drenaje por su asociación a porciones de arena en el suelo. Es preciso indicar que un terreno con gran contenido de Calcio por lo general tienden a sostener este tipo de suelo en óptimas condiciones físicas. En cuanto a

las M₂ y M₃ se caracterizan por presentar limitaciones en su saturación de bases, estando por debajo del 50% en comparación al terreno calcáreo.

Los alcaloides son considerados sustancias orgánicas nitrogenadas cíclicas, evidenciando mayor precipitación en éter dietílico. En su gran mayoría se encuentran en forma de sales de ácidos orgánicos que pueden estar asociados a un ácido formando glicosidos de ácidos orgánicos o ésteres (Esquivel y Salazar, 2011). Es preciso indicar que si se busca determinar cualitativamente y específicamente los alcaloides de *Uncaria tomentosa*, se debe tener en cuenta que gran parte la solubilidad de sus alcaloides está dado por solventes de naturaleza orgánica inmiscible como benceno, éter, cloroformo, alcohol amílico y/o mezcla de ellos. Por el contrario, son ligeramente solubles en agua (Esquivel y Salazar, 2011).

Los alcaloides oxindólicos son los principales encargados de su acción antioxidante. Mora (2008) señala que los alcaloides oxindólicos pentacíclicos son los responsable de liberación de citoquinas de las células endoteliales, provocando el aumento de linfocitos. Así también sería útil para el tratamiento de la Leucemia, ya que reprime el aumento en 90% de los linfoblastos. Además Obregón (1995) afirma que estos alcaloides generan una replicación en los fagocitos.

Del mismo modo Santos et al. (2012) demostraron que un extracto seco de 300 mg de *Uncaria tomentosa*, proveniente de un extracto etanólico al 70% es eficiente para pacientes diagnosticados con Carcinoma Ductal Invasivo en Etapa II. Además reduce notablemente la neutropenia generada por la quimioterapia y restaura el ADN celular, gracias a la cantidad de alcaloides oxindólicos que se logró extraer en 2.57%.

Por otra parte Sandoval et al. (2002) demostraron que la cantidad total de alcaloides tipo oxindol y pentacíclicos de *Uncaria tomentosa* excedió 35 veces a la especie *Uncaria guianensis*, generando una respuesta antiinflamatoria y preventiva frente a gastritis inducida con indometacina.

La intensidad de flavonoides se identificó en mayor proporción en la M₁ en extracto etéreo y etanólico. Los flavonoides son encontrados en muchas especies en forma de flavonas, flavonoles, catequinas glicósidos, siendo el glicósido del ácido quinóico el más importante para *Uncaria tomentosa* al que se le atribuyen diversas propiedades como antiinflamatorio y antioxidante. Además los flavonoides reportan actividades farmacológicas como vasodilatadores, antialérgicos, antibacteriales y antivirales (Esquivel y Salazar, 2011). Klinar y Chang (2008) demostraron el poder analgésico en un estudio realizado en ratones donde la corteza de *Uncaria tomentosa* sumergida en extracto hidroalcohólico genera un analgesia periférica tras la inducción de ácido etanoico. Así también manifestaron que el extracto hidroalcohólico tiene un elevado porcentaje de acción antioxidante frente a la Vitamina C.

Se obtuvo mayor extracción de azúcares reductores en extracto etanólico y acuoso. Esta situación está más que justificada porque dichos azúcares se caracterizan por ser de naturaleza altamente polar, por los grupos funcionales hidroxilo que poseen (Ruíz, 2009).

Para la obtención de fenoles y taninos se mostró que etanol y agua son los solventes más óptimos, presenciando la coloración verde azulado interpretando que la corteza posee taninos hidrolizables, pirocatecólicos y pirogalotánicos (Ruíz, 2009).

La solubilidad polar que muestra en estos solventes permite diferenciarlos de otros pigmentos como son las antocianinas, que tienen similar conjugación y acidez con los compuestos fenólicos. Por otro lado, la polaridad hidrofílica de los taninos está dado por la presencia de los oxígenos y azúcares que posee con estructura polifenólica, con actividad farmacológica astringente gracias a la capacidad de precipitar macromoléculas como proteínas, gelatina, celulosa, metales pesados y alcaloides (López, 2007).

En relación a la presencia de esteroides triterpenoides se reveló con mayor intensidad en extracto etéreo mientras que para la presencia de aminoácidos, el

ensayo se reveló mejor en el extracto etanólico frente al extracto acuoso. La presencia de aminoácidos y triterpenoides estarían fundamentadas en su capacidad inmunoestimulante siendo potenciadores en la defensa del huésped descrita en la investigación realizada por Lamm, Sheng y Pero (2001) en la cual sometieron a un grupo de pacientes adultos masculinos que presentaron neumonía siendo administrados con el suplemento de *Uncaria tomentosa* por 2 meses en conjunto con la vacuna, obteniendo resultados muy beneficiosos del suplemento siendo una barrera de protección frente a las infecciones pulmonares cuando se administra junto con la vacuna.

Por otro lado la identificación de saponinas se logró en extracto acuoso para todas las muestras, debido a que el agua es el solvente exclusivo para la determinación de estos compuestos químicos generando espumabilidad tras su agitación constante (reduce la tensión superficial del agua).

La secuencia de acción de los solventes está fundamentado en su afinidad con los compuestos químicos en las especies vegetales, como es el caso de éter dietílico que al estar en contacto con la corteza, se esparce por la membrana vesicular, arrastrando a los principios activos afines a su polaridad. El etanol con su polaridad intermedia es el encargado de atraer los compuestos que no pudo extraer el éter dietílico. Finalmente el agua se encarga de los principios más hidrosolubles, debido a su naturaleza polar que posee, como es el caso de los polifenoles que se encuentran en sus formas ionizadas (Ruiz, 2009).

Por otro lado Moya y Mercado (2017) indican que el uso de etanol al 96% permite una mayor extracción de los compuestos de *Uncaria tomentosa* sobre todo para efecto bactericida sobre *Staphylococcus aureus*.

La elaboración de la tintura de la corteza 20% de *Uncaria tomentosa* (uña de gato), evidenció un porcentaje de rendimiento de 42.5%, 26.5% y 15% para M₁, M₂ y M₃ respectivamente (Tabla 10). Siendo la primera muestra (M₁) la que mejor compuestos químicos rinde. Si bien es cierto el suelo tiene un buen drenaje pero no más como el suelo cambisol y acrisol; sin embargo las condiciones de

humedad que presenta el terreno calcáreo son suficientes para lograr la obtención de gran parte de sus metabolitos, deduciendo que gran porcentaje de los compuestos son de naturaleza alcaloide. Gran parte de los reactivos y sustancias utilizadas presentan impurezas. Por lo tanto la importancia de este ensayo determina el porcentaje real de pureza (principios activos) que presenta la corteza en 20 gr de droga utilizada.

V. Conclusiones

- Se realizó el estudio farmacognóstico de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) obtenida de la Comunidad Nativa Chirik Sacha de la región de San Martín, Perú.
- Se determinaron los parámetros físico-químicos de humedad total, humedad residual, cenizas totales, cenizas solubles en agua, cenizas insolubles en ácido, determinación de sustancias extraíbles, tamizaje fitoquímico y porcentaje de rendimiento, evidenciando que la droga se encuentra dentro de los parámetros establecidos demostrando su calidad.
- La identificación del solvente demostró que etanol 96% es el responsable de la mayor extracción de compuestos químicos de *Uncaria tomentosa* (uña de gato), frente a éter dietílico y agua.
- Se obtuvo la tintura al 20% de las muestras de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) siendo la muestra proveniente de suelo calcáreo la que presentó un alto porcentaje de rendimiento e en relación a la muestra de suelo cambisol y acrisol.
- El tamizaje fitoquímico de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) reveló la elevada presencia (+++) de alcaloides, flavonoides, esteroides triterpénicos en extracto etéreo. En extracto etanólico: azúcares reductores y aminoácidos libres (+++), seguido de alcaloides, flavonoides, compuestos fenólicos en regular cantidad (++) y, esteroides triterpénicos y saponinas en menor cantidad (+). En extracto acuoso, la presencia de azúcares reductores (+++), compuestos fenólicos y saponinas en regular cantidad (++) seguido de flavonoides y aminoácidos libres en poca cantidad (+); siendo las saponinas de manera general los metabolitos encontrados en menor cantidad. Así también se demostraron que los tratamientos en éter, alcohol y agua, difieren en su homogeneidad dependiendo del tipo de tratamiento y la corteza.

- Se compararon las cortezas provenientes de los diferentes suelos: calcáreo, cambisol y acrisol de la comunidad determinando que la corteza de suelo calcáreo arenoso (M₁) es la que presenta mejores condiciones de calidad, presencia de alcaloides, rendimiento de compuestos químicos seguido de las muestras de origen cambisol (M₂) y acrisol órtico (M₃).

VI. Recomendaciones

Realizar estudios comparativos de los metabolitos secundarios con otras variedades *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

Realizar ensayos con extractos con otros solventes que permitan determinar un rango más amplio de sustancias extraíbles.

Realizar estudios con muestras de corteza de uña de gato de la misma especie, pero de diferentes procedencias para evaluar la presencia de los metabolitos secundarios y relacionarlo con las condiciones de suelo, agua y medios ambientales.

Ensayar otros métodos de extracción de los metabolitos secundarios como lixiviación, y cuantificar sus principios activos, a fin de evaluar la eficiencia.

VII.Agradecimiento

A Dios por ser mi guía, mi fortaleza y permitirme realizar mis logros en toda etapa de mi vida.

A mi familia por ser mi ejemplo de unión, constancia, mi soporte y motivación personal y profesional.

A mi abuela Esmelda Bulnes García, mi fuente de amor, que me acompaña espiritualmente en todo momento.

A Milagros Chacón Bulnes por ser mi ejemplo de fortaleza, perseverancia y superación académica.

A mi universidad, docentes y asesores por formarme aportando sus conocimientos e instruirme durante mi desarrollo profesional.

Este logro se los dedico a ellos.

Gracias.

VIII. Referencias Bibliográficas

- Ascate, M. (2019). *Espectroscopía ultravioleta visible e infrarroja de extractos purificados Myrcianthes rophaloides (Kunth) MC Vaugh "lanche colorado" en los páramos de Piura (tesis de posgrado)*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Bandoni, A. (2011). Evaluación farmacopeica de la calidad de drogas vegetales y productos relacionados. Estado actual en las farmacopeas argentina y brasilera. *Dominguezia*, 27(2), 35-56.
- Batista, A., Pino, J., Rodríguez, I., Rodríguez, A., y Padrón G. (2003). Caracterización de los compuestos pungentes en la tintura de jengibre al 50 %. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 8(3).
- Bussmann, R.W., y Sharon, D. (2016). Plantas medicinales de los Andes y la Amazonia-La flora mágica y medicinal del Norte del Perú. *Ethnobotany Research and Applications* 15(1):1-293.
- Caon, T., Kaiser, S., Feltrin, C., Carvalho, A., Maques, T., Gonzales, G. y Oliveira, C. (2014). Actividades antimutagénicas y antiherpéticas de diferentes preparados de *Uncaria tomentosa* (uña de gato). *Toxicol Químico Alimentario*, 66:30-35. doi:10.1016/j.fct.2014.01.013.
- Castañeda, G., y Condori, E. (2010). *Catálogo y estudio farmacognóstico de plantas medicinales del distrito de Llanacora, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. (2016). Introducción a la Fitoterapia. Recuperado de <https://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Paginas/introduccionalafitoterapia.aspx>
- Cueva, P. (2006). Alcaloides en Uncarias: Cualificación y Cuantificación Separata de Fotoquímica. Departamento de Química de la UNALM. Lima-Perú.

- Dehesa, M. (2002). Control de Calidad de los Fitofármacos: Ecuador Uso y Comercio de Plantas Medicinales. Situación Actual y Aspectos Importantes para su Conservación.
- Domínguez G., García J., Guzmán D. & Alanoca R. (2010). Contenido de alcaloides en corteza de *Uncaria tomentosa* (Wild.) DC procedente de diferentes hábitats de la región Ucayali - Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 76(3), 271-278.
- Enríquez, A., y Prieto, E. (2007). *Estudio farmacognóstico y fitoquímico del rizoma de Zingiber Officinale Roscoe "JENGIBRE" de la ciudad de Chanchamayo - Región Junín- Perú* (tesis pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Esquivel, J., y Salazar, L. (2011). *Standarización del extracto hidroalcohólico de la Uña de Gato (Uncaria tomentosa) proveniente de la selva peruana* (tesis de posgrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- ELADIET. (Sin fecha). Uña de Gato. Recuperado de https://www.eladiet.com/sites/default/files/una_de_gato.pdf
- Farmacopea Internacional. (2019). Novena Edición, 1-3. Recuperado en <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/comatografia%20farmacopea.en.es.pdf>
- Farmacopea Mercosur/XLII SGT N° 11: Farmacognosia. Buenos Aires, Argentina.
- Floreano, M. (2015). *Efecto en Diferentes Concentraciones del Extracto Hidroalcohólico de Uncaria tomentosa en el Crecimiento de Staphylococcus aureus y Escherichia coli* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Garzón, L (2019). Usos medicinales asociados a la uña de gato (*Uncaria tomentosa* (Willd. ex Roemer & Schultes) dc y *Uncaria Guianensis* (Aublet) J.F. Gmel) en comunidades tikuna del sur de la amazonia

colombiana. Ethnoscintia 4, 2019, D.O.I.:
10.22276/ethnoscintia.v4i1.236

INDECOPI. (2018). Uña de Gato (4). Recuperado de:
<https://www.indecopi.gob.pe/documents/20791/2291514/Bolet%C3%ADn+N%C2%B0+4+%E2%80%93+U%C3%B1a+de+gato/b751cec1-2bac-7f72-f673-c80833c54d59>

Klinar y Chan (2008). Congreso Internacional FITO. Publicación del congreso del 27-30setiembre, Lima, Perú.

Laboratorio Takiwasi de Productos Naturales. (Sin Fecha). Uña de Gato. Recuperado de
<http://www.laboratorio.takiwasi.com/productos/U%C3%91ADEGAT OIBC.pdf>

Lamm S, Sheng Y, y Pero R. (2001). Respuesta persistente a la vacuna antineumocócica en individuos complementados con un nuevo extracto soluble en agua de *Uncaria tomentosa*, C-Med-100. Fitomedicina.; 8 (4): 267-74.

López E. (2007). Estudio fitoquímico y Aproximación genética en especies de la sección PLINTHINE del Género Arenaria (Caryophyllaceae). Tesis (Dr. Se). Granada, ES: Universidad de Granada, España

López, M. (2006). Uña De Gato. Offarm, 25(10), 11-146.

López, P. (2018). *Estudio de las características fisicoquímicas y fitoquímicas de las hojas de Piper acutifolium Ruiz & Pav. (Matico)* (tesis de pregrado). Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Chimbote, Perú.

Lozada, I., Núñez, C., Álvarez, Y., y Aguilar, J. (2009). Efecto de un extracto hidroalcohólico de uncaria tomentosa (uña de gato) sobre la población de células dendríticas y sus moléculas hla-dr y cd86 ante el estímulo con lipopolisacáridos. Rev Peru Med Exp Salud Publica, 26(2), 168-174.

- Miranda, M. (2006). *Farmacognosia y Productos Naturales: Normas Ramales de Drogas Crudas, Extractos y Tinturas*. La Habana, Cuba: F. Varela. Pp. 32-62.
- Moya, W. y Mercado P. (2017). *Efecto de diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de Uncaria tomentosa en el crecimiento de Staphylococcus aureus y Escherichia coli* (tesis de posgrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Navarro M., Sánchez F., Murillo R., Martín P., Zamora W., Monagas M., y Begoña B. (2015). Evaluación Fenólica de *Uncaria tomentosa* L. (*Uña de Gato*): Hojas, Tallo, Corteza y Extractos de Madera. *Moléculas*, 20 (12), 22703-22717. doi: 10,3390.
- Navarro, M., Arnaez, E., Moreira, I., Hurtado, A., Monge, D., y Monagas, M. (2019). Polyphenolic composition and antioxidant activity of *Uncaria tomentosa* commercial bark products. *Antioxidants* 8(9).
- Novoa, M. (2018). *Química Analítica. Análisis Gravimétrico*. Recuperado en: http://qcaanaliticaul.weebly.com/uploads/3/1/6/3/31639201/gu%C3%ADa_2._gravimetr%C3%ADa_2018.pdf
- Nueva ISO:9001:2015. (2016). Desarrollo del concepto calidad. Recuperado de <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2016/09/desarrollo-concepto-calidad/>
- Obregón, L. (1995). Estudios Botánicos, Químicos Y Farmacológicos Sobre *Uncaria Tomentosa* (WILLD.) D. C., o la Uña de Gato. *Natura Medicatrix*, 1(37) ,72-78.
- OMS. (2003). Directrices de la OMS sobre buenas prácticas agrícolas relativas a las plantas medicinales y las buenas prácticas de recolección (BPAR) de plantas medicinales. Recuperado de <https://apps.who.int/medicinedocs/pdf/s5527s/s5527s.pdf>.

- Pereira, R., y López, J. (2006). Aspectos botánicos, etnobotánicos, agronómicos e fitoquímico de uña de gato. Fortaleza CE, Embrapa Agroindustria Tropical, 34.
- Pérez, Y., Rodríguez, E., Aguilar, B., González, M., y Hung, B. (2016). Caracterización físico-química de extractos de *Spondias mombin* L. Revista Cubana de Química, 28(1), 444-449. Recuperado en 10 de febrero de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212016000100008&lng=es&tlng=es.
- Peláez A. y Polo S. *Características farmacognósticas de las hojas de Artemisia absinthium “ajenjo” procedente del distrito de Contumaza, provincia de Contumaza, región de Cajamarca* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Peralta M., y Zambrano H. (1992). Efecto antiinflamatorio del extracto glicosídico de *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. Uña de gato. Tesis UNMS. Lima, Perú. (66)
- Perez Y., Rodriguez E., Aguilar B., Gonzales M, y Hung B. (2016) Caracterización físico-química de extractos de *Spondias mombin* L.. Revista Cubana de Química, 28(1), 444-449. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212016000100008&lng=es&tlng=es.
- Quintela, J., y Lock, O. (2003). Uña de Gato. Revista de Fitoterapia, 3(1), 5-16.
- Ramirez, G. (2003). Uña de gato (*Uncaria tomentosa* Willd. y *U. guianensis* (Aubl.) Gmel). *Natura Medicatrix*. 21(5), 279-284.
- Real Farmacopea Española (2011) 4ª edición. *Dirección Europea de Calidad de Medicamentos y Atención Sanitaria (EDQM)*. España.
- Reis, S., Valente, L., Sampaio, A., Siani, A., Gandini, M., Azeredo, E., D'Ávila, L., Mazzei, J., Henriques, M. y Kubelka, C. (2008). Actividades

inmunomoduladoras y antivirales de *Uncaria tomentosa* en monocitos humanos infectados con Dengue Virus-2. *Inmunofarmacología Internacional*, 8(3),468-476. Doi:10.1016 / j.intimp.2007.11.010

- Rengifo, E. (2007). *Las Ramas Floridas Del Bosque*. Iquitos, Perú: Iiap.
- Rojas, I., Santana, A., Román, E., Santiago, R., y Sánchez, G. (2010). Análisis Botánico y Químico de la Corteza de *Uncaria tomentosa* (Willd. Ex Roemer & Schultes) DC. *Ciencia y Tecnología*, 9(9), 55-66.
- Romero R, Domínguez G. y Guzmán D. (2014). Cuantificación de polifenoles en hojas de de un clon de *Uncaria Tomentosa* (Willd. ex Schult) D.C., proveniente de tres localidades de la región Ucayali. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80(3), 174-182.
- Ruíz, S. (2009). *Contribución del estudio farmacognóstico y farmacodinámico de las hojas de Mangífera indica l.* (tesis de posgrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Ruíz, M. y Santillán N. (2014). *Características farmacognósticas de las especies amazónicas maytenus macrocarpa (r. & p.) Briq., y tynanthus panurensis (sur.) Sandw. Iquitos - 2012"* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.
- Sandoval M., Okuhama N., Zhang X., Condeza L., Lao J., Angeles F.,... Miller M. (2002). Las actividades antiinflamatorias y antioxidantes de la uña de gato (*Uncaria tom entosa* y *Uncaria guianensis*) son independientes de su contenido de alcaloides. *Pubmed.gov*, 9 (4): 325-37.
- Santos M., Farias I., Gutierrez J.,...Schetinger R. (2012). " *Uncaria tomentosa* — Tratamiento adyuvante para el cáncer de mama: Ensayo clínico ", *Medicina alternativa y complementaria basada en la evidencia*, 2012.
- Tucto, C. (2014). *Efecto antibacteriano del extracto alcohólico de Uncaria tomentosa en el crecimiento de Listeria monocytogenes y Listeria*

ivanovii (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Valdiviezo, J., Blanco, C., Olascuaga, K., y Rubio, S. (2020). *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. (Rubiaceae): Especie nativa del Perú, medicamento herbolario reconocido por la medicina tradicional. *Ethnobotany Research & Applications* 19:13 (2020). Facultad Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo – Perú.

Yepes, A., Herrera, O., Sánchez, J., Tiessler, L., Didier J., y Cardona, W. (2020). Investigando el efecto inhibidor potencial de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) contra la proteasa principal 3CL^{Pro} del SARS-CoV-2 mediante modelo molecular. Preprints, 1. Doi:10.20944.

IX. Anexos

Anexo 01. Flujoograma del Ensayo Farmacognóstico de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).



Anexo 02. Selección y reducción de tamaño de corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).



Anexo 03. Determinación de humedad total, humedad residual y cenizas totales de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).



Anexo 04. Cenizas remanentes de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).



Anexo 05. Determinación de sustancias solubles extraíbles de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).



EXTRACTO	EXTRACTO	EXTRACTO
ETÉREO	ETANÓLICO	ACUOSO
		

Anexo 06. Extractos de corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) en diferentes solventes.



Anexo 07. Tintura de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato) 20%.



Anexo 08. Tamizaje fitoquímico de la tintura de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).



Anexo 09. Cálculos de determinación del contenido de humedad total de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

Muestra 1

Obtención del porcentaje de Humedad

1000 → 100%

387 → x%

X=61.3% equivale al peso final de la corteza, por lo tanto, lo perdido en peso en agua representa **38.7 %**

Muestra 2

Obtención del porcentaje de Humedad

1000 → 100%

545 → x%

X=45.5% equivale al peso final de la corteza, por lo tanto, lo perdido en peso en agua representa **54.5 %**

Muestra 3

Obtención del porcentaje de Humedad

1000 → 100%

620 → x%

X=38% equivale al peso final de la corteza, por lo tanto, lo perdido en peso en agua representa **62 %**

Anexo 10. Cálculos de medidas estadísticas según del contenido de humedad de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato). Diferencia de las medias entre el Peso Final y Peso Inicial.

✓ *Diferencia del promedio*

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n} = 517.33$$

✓ *Varianza de la diferencia de promedio*

$$S_d^2 = \frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n-1} = 14146.33$$

✓ *Desviación Estándar de la diferencia de promedio*

$$S_d = \sqrt{S_d^2} = 118.94$$

✓ *Coficiente de Variación*

$$CV = \frac{S_d}{\bar{d}}(100) = \frac{118.94}{517.33}(100) = 22.99\%$$

Interpretación: El promedio de la humedad de la corteza es de 517.33 mientras que la variabilidad es de 14146.33 y la dispersión de los datos es de 118.94. Además el coeficiente de variación es del 22.99% (los datos son homogéneos); los datos son parecidos.

✓ *Intervalo de Confianza al 95% de la diferencia del grupo final y grupo inicial*

$$\bar{d} - T \frac{S_d}{\sqrt{n}} \leq D \leq \bar{d} + T \frac{S_d}{\sqrt{n}}$$

$$517.33 - \frac{4.303 * 118.94}{\sqrt{3}} \leq D \leq 517.33 + \frac{4.303 * 118.94}{\sqrt{3}}$$

$$517.33 - 295.49 \leq D \leq 517.33 + 295.49$$

$$221.84 \leq D \leq 812.82$$

Interpretación: El intervalo de confianza al 95% estará entre 221.84 y 812.82.

✓ **Contrastación de Hipótesis N° 01**

- **Hipótesis**

- **Hipótesis Nula:** $H_0 : D = 0$

- **Hipótesis Alternativa:** $H_1 : D > 0$

- **Nivel de Significancia:** $\alpha = 0.05$

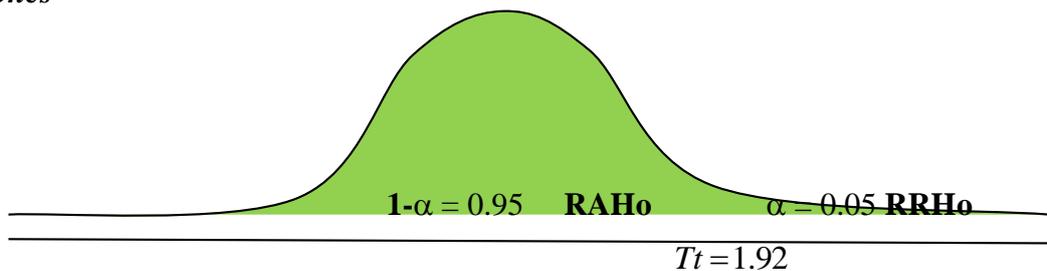
- **Estadística de Prueba:** T de student (diferencia de medias)

$$T = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}} = \frac{517.33}{118.94 / \sqrt{3}} = 7.53$$

Grado de libertad $n-1=3-1=2$

Ttabla=1.92 con un nivel de significancia del 5%

- **Regiones**



- **Decisión:** Ho se Rechaza, por lo tanto el promedio del peso final es menor al promedio del peso inicial, mediante la prueba estadística T de Student (para diferencia de medias) a un nivel de significancia del 5%. Con un valor de $p=0.00858$.

Tabla 03. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Peso	
	Inicial	Peso Final
Media	1000	482.666667
Varianza	0	14146.3333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	7.53371429	
P(T<=t) una cola	0.00858332	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.01716664	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Anexo 11. Cálculo de medidas estadísticas según del contenido de humedad residual de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

✓ *Promedio*

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{50.92}{3} = 16.97$$

✓ *Varianza*

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - X_p)^2 f_i}{n-1} = 27.28$$

✓ *Desviación Estándar*

$$S = \sqrt{S^2} = 5.22$$

✓ *Coficiente de Variación*

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} (100) = \frac{5.22}{16.97} (100) = 30.77\%$$

Interpretación: El promedio de la humedad residual es de 16.97 mientras que la variabilidad es de 27.28 y la dispersión de los datos es de 5.22. Además el coeficiente de variación es del 30.77% (los datos son homogéneos)

✓ *Intervalo de Confianza al 95%*

$$\bar{X} - T \frac{S}{\sqrt{n}} \leq U \leq \bar{X} + T \frac{S}{\sqrt{n}}$$
$$16.97 - \frac{4.303 * 5.22}{\sqrt{3}} \leq U \leq 16.97 + \frac{4.303 * 5.22}{\sqrt{3}}$$

$$16.97 - 12.97 \leq U \leq 16.97 + 12.97$$

$$4 \leq U \leq 29.94$$

Interpretación: El intervalo de confianza al 95% estará entre 4 y 29.94.

- ❖ Si observamos el valor esta entre 7 a 14%, la muestra 01 es la que contiene ese parámetro. Por lo tanto el intervalo de confianza para la proporción de humedad residual, cumple con los parámetros establecidos que esta entre 7% y 14%.

- ✓ **Intervalo de Confianza al 95% para la proporción de la primera Muestra (teniendo un error máximo de 0.02)**

$$P - Z\sqrt{\frac{PQ}{n}} \leq P_o \leq P + Z\sqrt{\frac{PQ}{n}}$$

$$0.1212 - 0.02 \leq P_o \leq 0.1212 + 0.02$$

$$0.1012 \leq P_o \leq 0.1412$$

El intervalo de confianza al 95% estará entre 0.1012 y 0.1412

- ✓ **Intervalo de Confianza al 95% para la proporción de la segunda Muestra (teniendo un error máximo de 0.02)**

$$P - Z\sqrt{\frac{PQ}{n}} \leq P_o \leq P + Z\sqrt{\frac{PQ}{n}}$$

$$0.163 - 0.02 \leq P_o \leq 0.163 + 0.02$$

$$0.143 \leq P_o \leq 0.183$$

El intervalo de confianza al 95% estará entre 0.143 y 0.183

- ✓ **Intervalo de Confianza al 95% para la proporción de la tercera Muestra (teniendo un error máximo de 0.02)**

$$P - Z\sqrt{\frac{PQ}{n}} \leq P_o \leq P + Z\sqrt{\frac{PQ}{n}}$$

$$0.225 - 0.02 \leq P_o \leq 0.225 + 0.02$$

$$0.205 \leq P_o \leq 0.245$$

El intervalo de confianza al 95% estará entre 0.205 y 0.245

Anexo 12. Cálculos de medidas estadísticas según la determinación de Cenizas de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

❖ **Medidas Estadísticas de Cenizas totales**

✓ **Promedio**

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = 3.64$$

✓ **Varianza**

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - X_p)^2 f_i}{n-1} = 2.02$$

✓ **Desviación Estándar**

$$S = \sqrt{S^2} = 1.42$$

✓ **Coficiente de Variación**

$$CV = \frac{S}{\bar{X}}(100) = \frac{1.42}{3.64}(100) = 39.01\%$$

Interpretación: El promedio de cenizas totales es de 3.64 mientras que la variabilidad es de 2.02 y la dispersión de los datos es de 1.42 adema el coeficiente de variación es del 39.01% (los datos son heterogéneos)

✓ **Intervalo de Confianza al 95%**

$$\begin{aligned} \bar{X} - T \frac{S}{\sqrt{n}} \leq U \leq \bar{X} + T \frac{S}{\sqrt{n}} \\ 3.04 - \frac{4.303 * 1.42}{\sqrt{3}} \leq U \leq 3.04 + \frac{4.303 * 1.42}{\sqrt{3}} \\ 3.04 - 3.53 \leq U \leq 3.04 + 3.53 \\ -0.49 \leq U \leq 6.57 \end{aligned}$$

Interpretación: El intervalo de confianza al 95% estará entre 0 y 6.57.

❖ **Medidas Estadísticas de Cenizas solubles en agua**

✓ **Promedio**

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = 2.76$$

✓ **Varianza**

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - X_p)^2 f_i}{n-1} = 1.62$$

✓ **Desviación Estándar**

$$S = \sqrt{S^2} = 1.27$$

✓ **Coefficiente de Variación**

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} (100) = \frac{1.27}{2.76} (100) = 46.01\%$$

Interpretación: El promedio de cenizas solubles en agua es de 2.76 mientras que la variabilidad es de 1.62 y la dispersión de los datos es de 1.27. Además el coeficiente de variación es del 46.01% (los datos son heterogéneos).

✓ **Intervalo de Confianza al 95%**

$$\begin{aligned} \bar{X} - T \frac{S}{\sqrt{n}} &\leq U \leq \bar{X} + T \frac{S}{\sqrt{n}} \\ 2.76 - \frac{4.303 * 1.27}{\sqrt{3}} &\leq U \leq 2.76 + \frac{4.303 * 1.27}{\sqrt{3}} \\ 2.76 - 3.16 &\leq U \leq 2.76 + 3.16 \\ -0.40 &\leq U \leq 5.92 \end{aligned}$$

Interpretación: El intervalo de confianza al 95% estará entre 0 y 5.92.

❖ **Medidas Estadísticas cenizas insolubles en ácido**

✓ **Promedio**

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = 1.53$$

✓ **Varianza**

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - X_p)^2 f_i}{n-1} = 0.85$$

✓ **Desviación Estándar**

$$S = \sqrt{S^2} = 0.92$$

✓ **Coficiente de Variación**

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} (100) = \frac{0.92}{1.53} (100) = 60.13\%$$

Interpretación: El promedio de cenizas insolubles en ácido es de 1.53 mientras que la variabilidad es de 0.85 y la dispersión de los datos es de 0.92. Además el coeficiente de variación es del 60.13% (los datos son heterogéneos).

✓ **Intervalo de Confianza al 95%**

$$\begin{aligned} \bar{X} - T \frac{S}{\sqrt{n}} &\leq U \leq \bar{X} + T \frac{S}{\sqrt{n}} \\ 1.53 - \frac{4.303 * 0.92}{\sqrt{3}} &\leq U \leq 1.53 + \frac{4.303 * 0.92}{\sqrt{3}} \\ 1.53 - 2.29 &\leq U \leq 1.53 + 2.29 \\ -0.76 &\leq U \leq 3.92 \end{aligned}$$

Interpretación: El intervalo de confianza al 95% estará entre 0 y 3.92.

Anexo 13. Cálculos de medidas estadísticas según la determinación del contenido de sustancias extraíbles de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

❖ **Medidas Estadísticas de éter**

✓ **Promedio**

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = 10.44$$

✓ **Varianza**

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - X_p)^2 f_i}{n-1} = 15.36$$

✓ **Desviación Estándar**

$$S = \sqrt{S^2} = 3.92$$

✓ **Coefficiente de Variación**

$$CV = \frac{S}{\bar{X}}(100) = \frac{3.92}{10.44}(100) = 37.55\%$$

Interpretación: El promedio de ETER es de 10.44 mientras que la variabilidad es de 15.36 y la dispersión de los datos es de 3.92. Además el coeficiente de variación es del 37.55% (los datos son heterogéneos).

❖ **Medidas Estadísticas de etanol**

✓ **Promedio**

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = 12.60$$

✓ **Varianza**

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - X_p)^2 f_i}{n-1} = 18.72$$

✓ **Desviación Estándar**

$$S = \sqrt{S^2} = 4.33$$

✓ **Coeficiente de Variación**

$$CV = \frac{S}{\bar{X}}(100) = \frac{4.33}{12.60}(100) = 34.37\%$$

Interpretación: El promedio de ETANOL es de 12.60 mientras que la variabilidad es de 4.33 y la dispersión de los datos es de 18.72. Además el coeficiente de variación es del 34.37% (los datos son heterogéneos).

❖ **Medidas Estadísticas de agua**

✓ **Promedio**

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = 5.94$$

✓ **Varianza**

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - X_p)^2 f_i}{n-1} = 7.98$$

✓ **Desviación Estándar**

$$S = \sqrt{S^2} = 2.82$$

✓ **Coeficiente de Variación**

$$CV = \frac{S}{\bar{X}}(100) = \frac{2.82}{5.94}(100) = 47.47\%$$

Interpretación: El promedio de AGUA es de 5.94 mientras que la variabilidad es de 2.82 y la dispersión de los datos es de 7.98. Además el coeficiente de variación es del 47.47% (los datos son heterogéneos).

Anexo 14. Cálculos de Medidas Estadísticas del Porcentaje de Rendimiento de la corteza de *Uncaria tomentosa* (uña de gato).

✓ *Promedio*

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = 28.00$$

✓ *Varianza*

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - X_p)^2 f_i}{n - 1} = 190.75$$

✓ *Desviación Estándar*

$$S = \sqrt{S^2} = 13.81$$

✓ *Coficiente de Variación*

$$CV = \frac{S}{\bar{X}}(100) = \frac{13.81}{28.00}(100) = 49.32\%$$

Interpretación: El promedio del Porcentaje de Rendimiento es de 28.00 mientras que la variabilidad es de 190.75 y la dispersión de los datos es de 13.81. Además el coeficiente de variación es del 49.32% (los datos son heterogéneos)

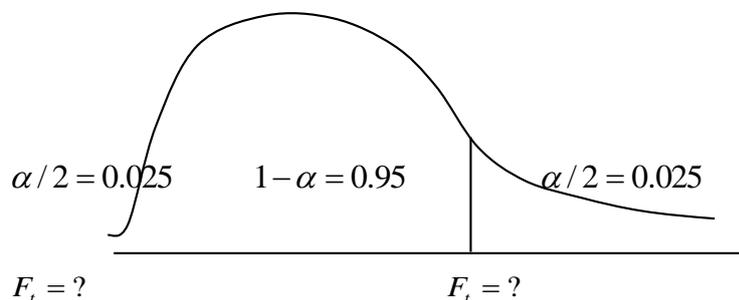
Anexo 15. Análisis de varianza de un diseño completo al azar (DCA). Marcha Fitoquímica.

- **Hipótesis:**
 - **Hipótesis Nula.-** $H_o : T_i = 0$ Los promedios de los tratamientos son iguales
 - **Hipótesis Alternativa.-** $H_i : T_i \neq 0$ Los promedios de los tratamientos son diferentes
- **Nivel de significancia:** $\alpha = 0.05$
- **Estadística de prueba:** ANOVA

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Prueba F</i>
<i>Media</i>	M_{yy}	1	$M = \frac{M_{yy}}{1}$	
<i>Tratamiento</i>	T_{yy}	$t - 1$	$T = \frac{T_{yy}}{t - 1}$	$F = \frac{T}{E}$
<i>Error</i>	E_{yy}	$t(n - 1)$	$E = \frac{E_{yy}}{t(n - 1)}$	
<i>Total</i>	$\sum Y_{ij}^2$	$n_i t =$		

$$M_{yy} = \frac{(\sum Y_{ij})^2}{nt} \qquad T_{yy} = \frac{\sum T_i^2}{ni} - M_{yy} \qquad E_{yy} = \sum Y_{ij}^2 - M_{yy} - T_{yy}$$

- **Regiones:**



Interpretación: Ho se Acepta o se Rechaza, por lo tanto los tratamientos (T_1 ; T_2 ; T_3) son iguales o diferentes, mediante el Análisis de Varianza a un nivel de significancia del 5%.

Anexo 16. Cálculos de análisis de varianza de un diseño completo al azar (DCA)/

Ensayo de Drangendorff.

Muestras	T1	T2	T3		
Muestra 1	3	2	0		
Muestra 2	2	2	0		
Muestra 3	1	1	0		11
Totales	6	5	0	n	9
T * T	36	25	0		
n	3	3	3		
	12	8,33333333	0		20,3333333
	9	4	0		
	4	4	0		
	1	gl	0		22

Fuente de Variación	Sc	gl	CM	Fc	Ft
Myy	13,44	1	13,44		
Tyy	6,89	2	3,44	12,40	0.068 y 6.6
Eyy	1,67	6	0,28		
Total	22,00	9			

Anexo 17. Cálculos de análisis de varianza de un diseño completo al azar (DCA)/

Ensayo de Shinoda.

Muestras	T1	T2	T3		
Muestra 1	3	2	1		
Muestra 2	2	2	1		
Muestra 3	1	1	1		14
Totales	6	5	3	n	9
T * T	36	25	9		
n	3	3	3		
	12	8,33333333	3		23,3333333
	9	4	1		
	4	4	1		
	1	1	1		26

Fuente de Variación	Sc	gl	CM	Fc	Ft
Myy	21,78	1	21,78		
Tyy	1,56	2	0,78	1,75	0.068 y 6.6
Eyy	2,67	6	0,44		
Total	26,00	9			

Anexo 18. Cálculos de análisis de varianza de un diseño completo al azar (DCA)/

Ensayo de Lieberman-Burchard.

Muestras	T1	T2	T3		
Muestra 1	3	2	0		
Muestra 2	3	1	0		
Muestra 3	2	1	0		12
Totales	8	4	0	n	9
T * T	64	16	0		
n	3	3	3		
	21,33333333	5,333333333	0		26,66666667
	9	4	0		
	9	1	0		
	4	1	0		28

Fuente de Variación	Sc	gl	CM	Fc	Ft
Myy	16,00	1	16,00		
Tyy	10,67	2	5,33	24,00	0.068 y 6.6
Eyy	1,33	6	0,22		
Total	28,00	9			

Anexo 19. Cálculos de análisis de varianza de un diseño completo al azar (DCA)/

Ensayo de Fehling.

Muestras	T1	T2	T3		
Muestra 1	0	3	3		
Muestra 2	0	3	3		
Muestra 3	0	1	1		14
Totales	0	7	7	n	9
T * T	0	49	49		
n	3	3	3		
	0	16,3333333	16,3333333		32,6666667
	0	9	9		
	0	9	9		
	0	1	1		38

Fuente de Variación	Sc	gl	CM	Fc	Ft
Myy	21,78	1	21,78		
Tyy	10,89	2	5,44	6,13	0.068 y 6.6
Eyy	5,33	6	0,89		
Total	38,00	9			

Anexo 20. Cálculos de análisis de varianza de un diseño completo al azar (DCA)/

Ensayo de Tricloruro Férrico.

Muestras	T1	T2	T3		
Muestra 1	0	3	3		
Muestra 2	1	2	2		
Muestra 3	0	2	1		14
Totales	1	7	6	n	9
T * T	1	49	36		
n	3	3	3		
	0,33333333	16,33333333	12		28,6666667
	0	9	9		
	1	4	4		
	0	4	1		32

Fuente de Variación	Sc	gl	CM	Fc	Ft
Myy	21,78	1	21,78		
Tyy	6,89	2	3,44	6,20	0.068 y 6.6
Eyy	3,33	6	0,56		
Total	32,00	9			

Anexo 21. Cálculos de análisis de varianza de un diseño completo al azar (DCA)/

Ensayo de Espuma.

Muestras	T1	T2	T3		
Muestra 1	0	0	3		
Muestra 2	0	1	2		
Muestra 3	0	1	1		8
Totales	0	2	6	n	9
T * T	0	4	36		
n	3	3	3		
	0	1,33333333	12		13,3333333
	0	0	9		
	0	1	4		
	0	1	1		16

Fuente de Variación	Sc	gl	CM	Fc	Ft
Myy	7,11	1	7,11		
Tyy	6,22	2	3,11	7,00	0.068 y 6.6
Eyy	2,67	6	0,44		
Total	16,00	9			

Anexo 22. Cálculos de análisis de varianza de un diseño completo al azar (DCA)/
Ensayo de Ninhidrina.

Muestras	T1	T2	T3		
Muestra 1	0	3	2		
Muestra 2	0	3	1		
Muestra 3	0	2	1		12
Totales	0	8	4	n	9
T * T	0	64	16		
n	3	3	3		
	0	21,33333333	5,333333333		26,66666667
	0	9	4		
	0	9	1		
	0	4	1		28

Fuente de Variación	Sc	gl	CM	Fc	Ft
Myy	16,00	1	16,00		
Tyy	10,67	2	5,33	24,00	0.068 y 6.6
Eyy	1,33	6	0,22		
Total	28,00	9			