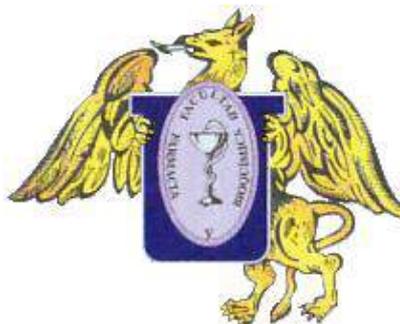


# UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

## FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

### ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



## TRABAJO DE INVESTIGACIÓN I

ESTUDIO FARMACOGNÓSTICO Y FITOQUÍMICO DEL  
RIZOMA DE *Zingiber officinale* Roscoe "JENGIBRE" DE LA  
CIUDAD DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNÍN - PERÚ

**AUTORES:** ENRÍQUEZ FLORES, ANDRÉS MANUEL  
PRIETO VELA, ELIANA PATRICIA

**ASESORES:** Mg. ELENA DE LOS RÍOS MARTÍNEZ  
Mg. SEGUNDO GUILLERMO RUIZ REYES

TRUJILLO-PERÚ

2007

## **DEDICATORIA**

A nuestro Dios Todopoderoso por habernos iluminado en cada momento de nuestras vidas y por colmarnos de bendiciones...

A Él dedicamos este trabajo, en agradecimiento a lo mucho que nos ha brindado; por ser nuestro Padre Espiritual, quien nos motiva a seguir adelante día a día y que nunca nos dejará solos.

Gracias Padre Celestial por darnos la oportunidad de ser profesionales para honrarte y venerarte toda nuestra existencia.

*Eliana y Andrés*

A mis queridos padres José y Rosa  
por el grandioso y maravilloso amor  
brindado en cada momento de mi  
vida. Quienes sacrificándose desde  
muy temprano todos los días,  
trabajan con esmero para ofrecerme,  
todo lo posible e imposible de  
alcanzar...

A Ustedes con todo el amor de mi  
corazón, les ofrezco este logro.

A mis queridos hermanos Roberto (en  
el cielo), Edith y Miguel por su  
comprensión y apoyo en los momentos  
difíciles de mi formación profesional  
y de mi vida.

***Andrés***

A mi amigo Mayer Ganoza, quien me ha apoyado durante mi estancia académica y asesorado de la mejor manera... Un ejemplo digno de imitar y superar.

A mi collita farmacéutica: Alex, Carlos<sup>2</sup>, David, Elda, Jhonny, Jorge, José, Juan, Kelly, Miluska, Patricia, Ruth y Sheyla; por brindarme su amistad, compañerismo y alegría durante todos estos años en la universidad.

A mis amigos y compañeros de las promociones: LXVI, LXVII, LXVIII, LXIX, LXX, LXXI, LXXII y LXXIII.

**Andrés**

Con amor a mi madre Bertha que me dio mucho más que la vida y ha estado conmigo en todo momento, por darme una carrera para mi futuro y creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles ha estado apoyándome y brindándome todo su amor, por eso le agradezco de todo corazón el que esté conmigo a mi lado.

Al recuerdo de quien ahora ausente fue mi padre terrenal Luis dado por Dios, que me incentivo a seguir valores y confió en mis sueños y metas.

A mis hermanos Antonio y Lucho, gracias por estar conmigo, los dos a su manera me apoyaron siempre, los quiero mucho.

*Eliana*

---

A mis amigos y compañeros de estudios, quisiera nombrarlos a cada uno de ustedes pero son muchos, a todos muchas gracias por estar conmigo en todo tiempo y vivir momentos felices y tristes y recuerden que a cada uno los llevo en mi corazón.

A todos los que me han apoyado económica y moralmente en todo el correr de mis estudios universitarios, a los que jugaron un rol clave en la culminación del presente informe, y en especial a los que con sus consejos me motivaron seguir adelante.

***Eliana***

---

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecimiento a los señores miembros del jurado, por su dedicación y ayuda constante en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A nuestros profesores quienes nos enseñaron y aconsejaron en todo momento durante nuestra estancia universitaria.

Al personal técnico de los laboratorios de Bromatología, Química Orgánica, Multifuncional, Tecnología Farmacéutica y Toxicología.

Muchas Gracias.

Nuestro especial agradecimiento a nuestros asesores: Mg. Rosa Elena de los Ríos Martínez y Mg. Segundo Guillermo Ruíz Reyes; quienes aceptaron dirigir el presente trabajo, El enfoque teórico brindado, sus explicaciones son merecedores de nuestro total agradecimiento.

En el transcurso de la elaboración del informe: su ayuda y paciencia han hecho que revaloremos la amistad y el trabajo en equipo.

Los apreciamos mucho.

*Eliana y Andrés*

## **JURADO DICTAMINADOR**

INTEGRADO POR:

GILMER ZARI GIL

Presidente

ELENA DE LOS RIOS MARTINEZ

Miembro

FRANCISCO SAAVEDRA

Miembro

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

## PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

Conforme a las disposiciones del reglamento interno establecido, concerniente a títulos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, sometemos a vuestra consideración y elevado criterio el presente trabajo de Investigación I:

“ESTUDIO FARMACOGNÓSTICO Y FITOQUÍMICO DEL RIZOMA DE *Zingiber officinale* Roscoe “JENGIBRE” DE LA CIUDAD DE CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNÍN – PERÚ, RECOLECTADAS ENTRE LOS MESES DE JUNIO Y AGOSTO DEL 2007”.

Aprovechamos la oportunidad para manifestar el más sincero agradecimiento a la plana docente y administrativa de nuestra Alma Mater, cuya enseñanza y apoyo ha contribuido categóricamente a nuestra formación profesional.

Dejamos a vuestra consideración Señores Miembros del Jurado, la calificación del presente trabajo.

Trujillo, Setiembre del 2007

---

Enríquez Flores, Andrés Manuel

---

Prieto Vela, Eliana Patricia

## ÍNDICE

Resumen .....	i
Abstract .....	ii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MATERIAL Y MÉTODO .....	6
III. RESULTADOS .....	15
IV. DISCUSIÓN.....	22
V. CONCLUSIONES .....	34
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35
ANEXOS	

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

*Zingiber officinale* Roscoe



## RESUMEN

El presente trabajo intitulado “Estudio Farmacognóstico y Fitoquímico del Rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe “Jengibre” de la Ciudad de Chanchamayo - Región Junín - Perú”, tuvo como finalidad establecer los parámetros de calidad e identificación de los fitoconstituyentes de la droga cultivada en nuestro país.

El estudio farmacognóstico realizado se basó en la identificación, clasificación taxonómica, pérdida de humedad mediante secado, y parámetros de calidad de la droga como son la macromorfología, determinación de sustancias solubles en agua y en etanol 70°GL, determinación de cenizas totales, determinación de cenizas solubles en agua y de cenizas insolubles en ácido clorhídrico. Se determinó índices menores a los máximos establecidos, mostrando la calidad y pureza de nuestra droga. La especie fue identificada en el *Herbarium Truxillensis* de la Universidad Nacional de Trujillo, siendo nuestra especie la misma de la cual se conocen sus efectos terapéuticos publicados a nivel mundial.

El estudio químico cualitativo se realizó mediante tamizaje fitoquímico según técnicas de la Universidad de la Habana (Dra. Miranda Martínez M.) que emplea el método de extracción discontinua: maceración con agitación constante y solvente de polaridad creciente; éter dietílico, etanol 70°GL y agua. Las reacciones de coloración y precipitación obtenidas en el tamizaje fitoquímico nos indicó la presencia de alcaloides, lactonas, aceites, glicósidos cardiotónicos, triterpenos, quinonas, resinas, taninos, flavonoides, azúcares reductores, antocianidinas, mucílagos y aminoácidos; además no se evidenció saponinas, esteroides, cumarinas y catequinas.

**Palabras Clave:** *Zingiber officinale* Roscoe, Farmacognosia, Medicina Tradicional.

## ABSTRACT

The present entitled work "Pharmacognostic and phytochemical Studies of the Rhizome of *Zingiber officinale* Roscoe " Ginger " of Chanchamayo City - Region Junín - Perú", had as purpose to establish the parameters of quality and identification of the phytochemical constituents of the drug cultivated in our country.

The pharmacognostic study was based on the identification, taxonomic classification, loss of humidity by means of drying, and parameters of quality of the drug such as macromorfology, determination of soluble substances in water and in ethanol 70°GL, determination of total ashes, determination of ashy soluble in water and of ashy insoluble in hydrochloric acid. It was determined smaller indexes to the established maximums, showing the quality and purity of our drug. The species was identified in the *Herbarium Truxillensis* of the National University of Trujillo, being our species the same one which therapeutic effects are published at world level.

The qualitative chemical study was carried out by phytochemical sieve according to technical of the University of the Havana (Dra. Miranda Martínez M.) that uses the method of extraction discontinuous: maceration with constant agitation and solvent of growing polarity; ether dietílico, ethanol 70°GL and water. The coloration and precipitation reactions obtained in the phytochemical sieve indicated us the presence of alkaloids, lactones, oil, cardiotoxic glycosides, terpens, quinones, resins, tannins, flavonoids, sugars reducers, antocianidins, mucilages and aminoacids; also was not evidenced saponins, steroids, cumarins neither catequins.

**Key words:** *Zingiber officinale* Roscoe, Pharmacognostic, Traditional Medicin

## I.- INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales han constituido desde tiempos remotos un recurso de gran importancia, para cubrir las necesidades terapéuticas. Su uso como agentes de la salud es ampliamente conocido en múltiples culturas del mundo y ha sido transmitido a través de generaciones. Este saber tradicional se ha ido perfeccionando a lo largo del tiempo, tamizado hoy, por el rigor científico de ensayos químicos, farmacológicos, toxicológicos y clínicos; para explicar en forma racional el uso terapéutico de una planta y que permite además la vigencia de su empleo <sup>1,2</sup>.

Se considera que toda la vegetación de nuestro planeta alcanza un medio millón de especies y se ha reconocido últimamente que la región occidental contiene la mayor biodiversidad y complejidad de éstas, siendo nuestro país privilegiado en ese aspecto y, por ende se crea la necesidad de un mayor estudio de dichos recursos <sup>3</sup>.

La disciplina que matiza de forma completa, las consideraciones mencionadas es la Farmacognosia; la cual se constituye como el estudio de las materias primas y de las sustancias de origen biológico con fines terapéuticos, es decir obtenidos a partir de vegetales, animales o por fermentación a partir de microorganismos.

Para la Farmacognosia, estudiar una planta es definir su identidad, esto es, describir su morfología así como su anatomía, conocer su origen y forma de producción y apreciar la incidencia de éstos sobre su calidad, analizar su composición química y los factores que pueden hacerla variar, conocer la estructura y las propiedades de los principios activos, así como su actividad farmacológica, es estar en situación de definir los elementos objetivos que permitan apreciar la calidad y los métodos a emplear para su control, es conocer todos los problemas ligados a la utilización óptima de las plantas y de los productos que de ella provienen: indicaciones, contraindicaciones, efectos secundarios, interacciones medicamentosas <sup>4</sup>.

Los componentes de una planta se subdividen en dos grandes grupos: Los

Metabolitos Primarios y los Metabolitos Secundarios o Productos Naturales. Los primeros (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos) están universalmente distribuidos y participan en la actividad celular de todo ser viviente; mientras que los últimos, comprenden los llamados principios activos, compuestos químicos de estructura relativamente compleja y de distribución más restringida y más característica de fuentes botánicas, que los anteriores. Los Metabolitos Secundarios no son indispensables en las plantas, no se ha descubierto aún una función metabólica en la cual ellos intervienen, son considerados “artículos de lujo” en la planta; sin embargo, su aislamiento y conocimiento estructural, da lugar a diseñar reacciones para producir derivados semisintéticos, con utilidad terapéutica. Es entonces de gran importancia, aislarlos y localizarlos en los diferentes extractos y en partes de la planta; para realizar posteriormente, los ensayos biológicos adecuados<sup>5,6</sup>.

Por otro lado, la identificación de un vegetal es indispensable en todo trabajo químico al respecto. Para esto se le examina ordenadamente según sus características morfológicas más sobresalientes y, a medida que se va descendiendo en la escala de clasificación, se observan detalles más minuciosos, pasando a caracteres microscópicos y fisiológicos, hasta llegar a la especie en que todos los miembros son prácticamente iguales, aunque si se estudia cuidadosamente, se verán pequeñas variantes que, de tomarse en cuenta, los subdividen aún más hasta llegar al individuo<sup>7</sup>.

Valorar o evaluar las drogas vegetales, significa identificarlas y determinar su calidad o pureza. La calidad de una droga se traduce en su valor intrínseco o lo que es lo mismo, la cantidad de principios activos presentes en ella. La evaluación de las drogas se realiza por varios métodos como son: la percepción, la microscopía, el físicoquímico y el biológico<sup>8</sup>.

Una planta medicinal es una especie vegetal definida por su genoma, capaz de sintetizar compuestos químicos potencialmente activos en animales. Esta capacidad está determinada por las influencias del ecosistema en que crece o se cultiva esa especie; estas influencias hacen variar el contenido y la calidad de los

metabolitos de la planta y de hecho los efectos biológicos serán también diferentes. Por todo esto, la actividad biológica de una planta, en diferentes épocas y lugares puede tener una variación muy grande: desde actividad benéfica cuando predominan los principios terapéuticos, hasta acción tóxica cuando predominan otros productos o la síntesis de aquellos principios es excesiva<sup>3</sup>.

El jengibre, es originario de las zonas tropicales del sureste asiático, exactamente del área Indomalaya al sur de Asia. Naturalizada en Jamaica, África, en las Indias occidentales, México y en la Florida. No se conoce al estado silvestre y su cultivo es muy antiguo, especialmente en China, en Europa fue conocido desde la antigüedad por griegos y romanos.

Requiere de un clima tropical húmedo, con precipitaciones superiores a los 2000mm anuales, distribuidas regularmente a lo largo del período vegetativo, con una temperatura superior a los 30° C durante dos tercios del año, humedad de 80% a 95%, y una altitud de 0 a 1500m.s.n.m. La provisión de sombra favorece su producción, no es muy exigente en cuanto a suelo, aunque produce mejor en un terreno de fácil drenaje, pero rico en materia orgánica, con un pH de 5,5 – 7,0. Así pues, el Perú con su gran riqueza natural cuenta con una serie de microclimas, una de ellas con características similares aptas para el desarrollo de esta especie, la cual produce ampliamente en el Departamento de Junín (Chanchamayo)<sup>9,10</sup>.

La palabra jengibre deriva del sánscrito y significa "*corniforme*". Su nombre científico es "*Zingiber officinale*", sin embargo existen diversas especies, por lo que se debe identificar la especie botánica en el lugar de origen ante todo. Así pues toma diversos nombres vernaculares: ajengibre (Cuba), jengibre dulce (Puerto Rico), gengembre, gengibre (Antillas Francesas), ingwer (Alemania), gengembre (Francia), ginger (Inglaterra), gengibre, gengivre, mangaratiá (Portugal), kiong (China) y kión (Perú)<sup>11,12</sup>.

La parte del jengibre empleada tradicionalmente es el rizoma. Su uso común es en casos de cólicos y flatulencias. Presenta propiedad carminativa, antiulcerosa, antiespasmódica, colagoga, protector hepático, antitusiva, expectorante y laxante. Se le considera estimulante, rubefaciente y diaforético, utilizándose cuando hay

mala circulación y calambres. A pesar de ciertas contradicciones, el rizoma de jengibre parece ser eficaz como antiemético al prevenir los mareos ocasionados por la cinetosis. Se emplea en casos febriles como diurético, pues causa fuerte transpiración<sup>13, 14, 15, 16</sup>.

En el jengibre además de los compuestos volátiles que aportan el olor típico de este rizoma, existe un grupo de compuestos no volátiles que aportan su pungencia y propiedades farmacológicas importantes. Esta característica del jengibre ha sido objeto de investigación en los últimos sesenta años, pero sólo recientemente se han alcanzado conclusiones importantes sobre la naturaleza de los compuestos responsables. En la actualidad se conoce que la misma se debe a ciertos cetoalcoholes (gingeroles) relacionados con otras sustancias: shogaoles, paradoles y zingerona<sup>15, 17, 18</sup>.

Algunos de los componentes de la oleoresina de jengibre han mostrado un potente efecto inhibidor de la síntesis de prostaglandinas *in vitro*, además inhibe la agregación plaquetaria. Los gingeroles son antioxidantes y, al inhibir la lipooxigenasa y la ciclooxigenasa, son potencialmente antiinflamatorios. Ensayos recientes han demostrado los efectos antitumorales y antiproliferativos de dos compuestos picantes que se encuentran en el jengibre: el 6-gingerol y el 6-paradol. Su actividad antiemética antes mencionada se observa también en las náuseas originadas en el tratamiento quimioterápico del cáncer como ha sido comprobado en perros y ratas<sup>13, 14, 15, 18</sup>.

Existen diversas especies de jengibre que proceden de diferentes razas químicas, ya sea por diferencias en las técnicas de cultivo y recolección o por distintas condiciones climáticas. Varían considerablemente en los caracteres organolépticos, fitoquímicos, etnobotánicos y farmacognósticos, gozando de diversas propiedades ya mencionadas no muy conocidas por quienes lo consumen.

Debido a las propiedades terapéuticas que se le asigna a la planta en estudio y a la escasez de datos farmacognósticos de la especie en nuestro país, nos motivó llevar a cabo el presente estudio y de este modo permitir la realización de

investigaciones posteriores referentes a su aplicabilidad, a nivel farmacológico o toxicológico. De esta manera se planteó el siguiente problema:

¿Qué características farmacognósticas y fitoquímicas tendrá el rizoma de la especie de *Zingiber officinale* Roscoe cultivado en Chanchamayo - Región Junín - Perú?

Los objetivos que se pretende alcanzar con el siguiente trabajo son:

- Establecer parámetros de calidad del rizoma de la especie de *Zingiber officinale* Roscoe cultivado en Chanchamayo - Región Junín - Perú.
- Identificación de los fitoconstituyentes presentes en el rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe cultivado en Chanchamayo - Región Junín - Perú.

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

## II.- MATERIAL Y MÉTODO

### A. MATERIAL

#### 1.- MATERIAL BIOLÓGICO <sup>8,19</sup>

La droga utilizada fue 10Kg de rizomas de la especie vegetal *Zingiber officinale* Roscoe conocida como “Jengibre”, que fue recolectada en la Ciudad de Chanchamayo, Región Junín a una altitud de 751m.s.n.m., con una latitud sur de 10° 41´ 55" y longitud oeste entre meridianos de 75° 1´ 8" y 76° 31´ 8", entre los meses de junio y agosto del 2007.

#### 2.- MATERIALES DE LABORATORIO

##### 2.1.- MATERIAL DE VIDRIO

- Vasos de Precipitación 50, 100mL
- Pipetas 1, 5, 10mL
- Lunas de Reloj
- Embudos
- Varillas de vidrio
- Matraces Erlenmeyer 250mL
- Tubos de ensayo
- Probeta

##### 2.2.- MATERIAL QUÍMICO

###### 2.2.1.- REACTIVOS:

- Acetato de sodio
- Ácido nítrico
- Ácido clorhídrico cc
- Ácido sulfúrico cc
- Alcohol amílico
- Anhídrido Acético
- Carbonato de sodio
- Cintas de magnesio metálico

- Clorhidrato de hidroxilamina
- Cloruro de sodio polvo
- Cloruro Férrico
- Hidróxido de sodio
- Hipoclorito de sodio
- Ninhidrina sal
- Nitrato de plata
- Reactivo de Dragendorf
- Reactivo de Mayer
- Reactivo de Wagner
- Reactivo de Baljet A y B
- Reactivo de Borntrager
- Reactivo de Fehling A y B
- Reactivo de Kedde A y B
- Sudán III
- Tricloruro férrico

#### **2.2.2.- SOLVENTES:**

- Agua destilada
- Cloroformo
- Etanol absoluto
- Etanol 96°GL
- Éter dietílico

#### **2.2.3.- OTROS:**

- Pizetas
- Mortero de metal
- Cápsulas de porcelana
- Crisoles
- Goteros
- Gradilla

- Papel de filtro Wattman N°1 libre de cenizas
- Frascos ámbar
- Espátulas
- Tamices N°1 y N°0,7
- Papel kraft
- Papel aluminio
- Desecadores
- Capilares

### 2.3.- EQUIPOS:

- Alcoholímetro según Gay Luzca & Cartier
- Balanza analítica OHAUS GA 200
- Lámpara UV 254-366nm DESAGA
- Cocina eléctrica Finely
- Refrigeradora Coldex
- Horno mufla “Furnace 1300”
- Baño maría “Memert”
- Estufa Memert
- Bomba al vacío Gast Model N°107Cb18 (Cole-Parmer)
- Balanza triple brazo OHAUS 700/800 series

## **B.- MÉTODO**

El análisis de la droga se realizó de acuerdo al método y técnica de la Dra. Miranda Martínez M. & Cuellar Cuellar A., publicado en su Manual de Prácticas de Laboratorio: “Farmacognosia y Productos Naturales”.

### **1.- ESTUDIO FARMACOGNÓSTICO** <sup>8, 20, 21</sup>

#### **1.1.- RECOLECCIÓN** <sup>8, 20, 21, 22</sup>

El material vegetal de la especie *Zingiber officinale* Roscoe fue recogido en la Ciudad de Chanchamayo, Región Junín, Perú. Los rizomas se recolectaron entre los meses de junio y agosto del 2007. Se tomó en cuenta el tiempo de cultivo de 9 meses y que la piel no contenga pintas rojas ni color verdoso.

#### **1.2.- IDENTIFICACIÓN** <sup>7, 8, 20, 21</sup>

Su identificación taxonómica se realizó en el *Herbarium truxillensis* de la Universidad Nacional de Trujillo por los alumnos Andrés Enríquez y Patricia Prieto (Cód. 43267), guiados por el Botánico Dr. Erick Rodríguez (Figura 01).

#### **1.3.- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA** <sup>8, 20, 21, 23, 24</sup>

La especie fue clasificada, de acuerdo al sistema de clasificación filogenética de ADOLF ENGLER publicada en su obra *syllabus DER PFLANZENFAMILIEN* (Edición XII, Tomo II) del año 1954-1964, corroborando con la información compilada del Dr. José Mostacero León en su obra: “Taxonomía de las Plantas Medicinales”.

#### **1.4.- MUESTREO** <sup>8, 20, 21</sup>

De los 10Kg de rizomas recolectados al azar, se esparcieron en una superficie plana y se tomaron muestras de aproximadamente 1Kg de la parte superior, media e inferior, mezclándose todas las muestras, para así lograr mayor homogeneidad, luego se volvió a mezclarlas repitiendo el proceso hasta obtener la cantidad de muestra promedio (Lote representativo: 1Kg).

## **1.5.- LAVADO, DESECACIÓN, PULVERIZACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL VEGETAL** <sup>8, 20, 21, 22, 25</sup>

Una vez separados los rizomas del resto del material vegetal (raicillas), se lavaron con abundante agua potable para luego desinfectarlos con hipoclorito de sodio a una concentración de 100-500 ppm. Luego se procedió a fraccionarlos en rodajas para lograr un mejor secado.

### **a. Secado a la Sombra:**

Se pesó en cada experiencia 50g de muestra, las cuales se colocaron en bolsas hechas a base de papel Kraft, en un lugar fresco y seco. Se realizaron determinaciones de pérdidas de peso cada 48 hrs. hasta obtener pesos constantes.

### **b. Secado a la Estufa:**

Se pesó en cada experiencia 50g de muestra, las cuales se colocaron en bolsas hechas de papel Kraft y se colocaron en estufa a una temperatura de 40° C y se realizó determinaciones de peso cada 24 hrs. hasta pesos constantes.

El material seco, se almacenó en cajas de papel, forradas internamente con papel aluminio, a temperatura ambiente. Después del secado se procedió a la trituración en el mortero. El producto obtenido se pasó por un tamiz con orificios de 0,7 a 1mm de diámetro. Se guardó parte de la muestra sin triturar para posteriores análisis.

## **1.6.- DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD, MÉTODO FÍSICO-QUÍMICO DE ANÁLISIS** <sup>8, 20, 21</sup>

### **1.6.1.- METODOS DE PERCEPCIÓN** <sup>8, 20, 21, 26, 27, 28</sup>

#### **1.6.1.1.- MACROMORFOLOGÍA**

El estudio macromorfológico se realizó a simple vista. Se describió la morfología de los rizomas, teniendo en cuenta: forma, superficie, fractura, consistencia. Se promedió el peso y el tamaño de los rizomas, además se

tomaron las dimensiones de los brotes.

### **1.6.1.2.- CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

Se tomó en cuenta el olor, color, sabor, condición, y textura de la droga.

### **1.6.2.- METODOS FISICO QUÍMICOS <sup>8, 20, 21</sup>**

#### **1.6.2.1.- DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD RESIDUAL <sup>8, 20, 21</sup>**

Para esta determinación se empleó el método por desecación partiendo de 2g de droga triturada, transfiriéndose a una cápsula previamente tarada y desecada a 105° C durante tres horas. La cápsula se colocó en una desecadora, donde se dejó enfriar a temperatura ambiente y se pesó, colocándose nuevamente en la estufa durante una hora, volviéndose a pesar hasta alcanzar peso constante. Se realizó los cálculos.

#### **1.6.2.2.- DETERMINACIÓN DE SUSTANCIAS SOLUBLES <sup>8, 20, 21</sup>**

Se basó en la extracción de las sustancias solubles en etanol 70° GL y en agua, utilizándose 5g de muestra para cada ensayo, previamente pulverizada y tamizada, la cual se transfirió a un erlenmeyer de 250mL; se añadió 100mL del menstuo, se tapó y se agitó durante 6h, se dejó en reposo hasta el día siguiente; se agitó por 30min; se dejó en reposo media hora más y se filtró por papel. Se tomó una alícuota de 20ml que se transfirió a una cápsula tarada. Se evaporó sobre baño de agua, se desecó en estufa a 105° C durante 3h, se enfrió y se pesó. Se realizó los cálculos expresados en porcentaje.

#### **1.6.2.3.- DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES <sup>8, 20, 21</sup>**

Se utilizó un horno mufla “FURNACE 1300” y una balanza analítica “OHAUS-GA200”. Se empleó 2g de droga triturada, exactamente pesada, en un crisol de porcelana previamente calibrado. Se calibró suavemente la porción de ensayo aumentando la temperatura hasta que se carbonizó en una cocina y posteriormente se incineró en un horno mufla a una temperatura de 750° C durante 2h y media. Se enfrió en una desecadora y se pesó, repitiéndose el proceso hasta que en dos pesadas sucesivas no defirió en más de 0,5mg. Para obtener la masa constante los intervalos entre calentamiento y

pesado fueron de 30min. Al enfriar el residuo fue de color blanco o casi blanco. Se realizó los cálculos.

#### **1.6.2.4.- DETERMINACIÓN DE CENIZAS SOLUBLES EN AGUA** 8, 20, 21

A las cenizas totales obtenidas, se le añadieron 15 a 20 mL de agua. El crisol se tapó y se hirvió suavemente a la llama de una cocina durante 5 min. La solución se filtró a través de papel filtro libre de cenizas. El filtro con el residuo se transfirieron al crisol inicial, se carbonizó en una cocina y luego se incineró en un horno mufla de 700-750 ° C durante 2h. Posteriormente se colocó en un desecador y al alcanzar la temperatura ambiente se pesó. Se repitió el procedimiento hasta alcanzar peso constante. Se realizó los cálculos.

#### **1.6.2.5.- DETERMINACIÓN DE CENIZAS INSOLUBLES EN ÁCIDO CLORHÍDRICO** 8, 20, 21

A las cenizas totales obtenidas según la técnica, se le añadieron 2-3 mL de ácido clorhídrico al 10%. El crisol se tapó con un vidrio reloj y se calentó sobre baño de agua hirviendo durante 10 min. Se lavó el vidrio de reloj con 5mL de agua caliente y se vertió al contenido del crisol. La solución se filtró a través de papel filtro libre de cenizas, se lavó el residuo con agua caliente hasta que el filtrado acidulado con ácido nítrico p.a.; al cual se le añadió una o dos gotas de solución de nitrato de plata a 0,1mol/L, no muestre presencia de cloruros. El filtro con el residuo se desecó en estufa 100-105 ° C, el cual se transfirió al crisol inicial y se incineró en un horno mufla de 700-750 ° C durante 2 h. Posteriormente se colocó en un desecador y cuando alcanzó la temperatura ambiente se pesó. Se repitió el procedimiento hasta alcanzar peso constante. Se realizó los cálculos.

#### **1.6.1.3.- DETERMINACIÓN DE MATERIAS EXTRAÑAS** 8, 20, 21

Para esta determinación se utilizaron muestras de 1Kg, los cuales se esparcieron sobre el papel y se separaron las materias extrañas manualmente.

Se pesó el material separado en balanza técnica y se determinó su porcentaje en base al peso de la muestra ensayo. Se realizó los cálculos.

## **2.- ESTUDIO QUÍMICO CUALITATIVO** <sup>8, 20, 21</sup>

### **2.1.-TAMIZAJE FITOQUIMICO** <sup>8, 20, 21</sup>

De la muestra de ensayo previamente pulverizada y tamizada, se pesó exactamente 50g y se transfirió a un matraz erlenmeyer de 250mL, se añadió 150mL de éter dietílico, dejándose en maceración durante 48h a temperaturas menores de 15° C. Posteriormente se procedió a filtrar con papel filtro tarado, se midió el volumen y se calculó la concentración del extracto etéreo, el residuo se secó y pesó. A éste residuo se sometió a extracción con un volumen de etanol 70°GL equivalente a tres veces el peso del residuo, el cual se dejó en maceración durante 48h a temperatura ambiente. Luego se procedió a filtrar con papel de filtro tarado y el residuo se secó y pesó. Luego se realizó la extracción acuosa de este residuo con un volumen de agua equivalente a tres veces su peso, el cual se dejó en maceración durante 48h a Temperatura ambiente. Finalmente se filtró con papel de filtro tarado y el residuo se secó y pesó. Luego se anotaron los pesos y se realizó los cálculos (Esquema I).

### **2.2.- MARCHA FITOQUIMICA** <sup>8, 20, 21</sup>

Luego de separar las fracciones se realizó la identificación de los metabolitos secundarios haciendo uso de reactivos de coloración y precipitación.

El extracto éter dietílico, se dividió en fracciones para la realización de los ensayos de Dragendorff, Mayer, Wagner, Baljet, Liebermann - Burchard (Esquema II).

El extracto alcohólico a 70°, se dividió en fracciones para la realización de los ensayos de Catequinas, Resinas, Fehling, Espuma, Shinoda, Dragendorff, Mayer, Wagner, Kedde, Borntrager, Baljet (Esquema III).

El extracto acuoso, se dividió en fracciones para la realización de los ensayos de Shinoda, Cloruro Férrico, Fehling, Dragendorff, Mayer, Wagner, Liebermann- Burchard, Cloruro Férrico, Espuma, de Mucílagos (Esquema IV).

### 3.- ANÁLISIS DE DATOS <sup>29</sup>

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante las siguientes pruebas:

- **Media aritmética**
- **Desviación estándar**
- **Análisis de varianza**
- **El Chi cuadrado**

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

### III.- RESULTADOS

#### CUADRO 01: IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE BOTÁNICA

<b>Especie botánica</b>	:	<b><i>Zingiber officinale</i> Roscoe</b>
<b>Nombre vulgar</b>	:	<b>Jengibre</b>
<b>Procedencia</b>	:	<b>Chanchamayo</b>
<b>Altura</b>	:	<b>750 m.s.n.m.</b>
<b>Clima</b>	:	<b>Tropical</b>

#### CUADRO 02: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ESPECIE BOTÁNICA<sup>24</sup>

<b>DIVISIÓN</b>	.....	<b>Angiosperma</b>
<b>CLASE</b>	.....	<b>Monocotiledónea</b>
<b>SUB-CLASE</b>	.....	<b>Zingiberidae</b>
<b>ORDEN</b>	.....	<b>Scitaminea</b>
<b>FAMILIA</b>	.....	<b>Zingiberaceae</b>
<b>GENERO</b>	.....	<b>Zingiber</b>
<b>ESPECIE</b>	.....	<b>Officinale</b>
<b>VARIEDAD</b>	.....	<b>Roscoe</b>

**TABLA I: CARACTERÍSTICAS MACROMORFOLÓGICAS DEL RIZOMA DE *Zingiber officinale* Roscoe**

<b>FORMA</b>	Encorvada, irregular en forma de mano. Tuberoso y ramificado. Presenta de 3 a 4 nudos laterales. En su parte inferior presenta pequeñas raíces adventicias cilíndricas.
<b>SUPERFICIE</b>	La capa exterior rugosa, presenta súber o corcho, con estrías longitudinales. Está cubierto por hojas escamosas.
<b>FRACTURA</b>	Fibrosa
<b>CONSISTENCIA</b>	Dura
<b>PESO Y TAMAÑO</b>	200,1g de peso promedio y 17,93cm de largo
<b>BROTOS</b>	4,09cm de ancho y 15,78mm de largo

**TABLA II: CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL RIZOMA DE *Zingiber officinale* Roscoe**

<b>OLOR</b>	Sui géneris
<b>COLOR</b>	Pardo claro (externo) y blanco amarillento (interno)
<b>SABOR</b>	Pungente
<b>CONDICIÓN</b>	Fresca, completa
<b>TEXTURA</b>	Piel lisa y con algo de brillo

**TABLA III: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SECADO DEL RIZOMA****DE *Zingiber officinale* Roscoe**

Método de secado	Pérdida en peso (%)	Tiempo de secado (días)
Sombra	84,345 ± 0,84	14,5 ± 4,2
Estufa	86,40 ± 0,95	8,3 ± 3,5

**TABLA IV: RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES****FARMACOGNÓSTICOS DEL RIZOMA DE *Zingiber officinale* Roscoe**

Parámetros	Porcentaje (%)
Humedad Residual	10,5
Cenizas Totales	5,44
Cenizas Insolubles en Ácido Clorhídrico	0,39
Cenizas Solubles en Agua	3,94
Sustancias Solubles en Etanol 70°GL	19,05
Sustancias Solubles en Agua	15,82
Materias Extrañas	0,14

**TABLA VI: RESULTADOS DEL TAMIZAJE FITOQUÍMICO:  
IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN EL  
RIZOMA DE *Zingiber officinale* Roscoe**

Ensayos	Metabolitos	Resultado
Dragendorff	Alcaloides	+
Mayer	Alcaloides	+
Wagner	Alcaloides	+
Ninhidrina	Aminoácidos y Aminas	+
Baljet	Lactosas	+
Borntrager	Quinonas	+
Liebermann – Burchard	Triterpenos	+
Antocianidinas	Antocianidinas	+
Fehling	Azúcares Reductores	+
Catequinas	Catequinas	–
Hidroxamato Férrico	Cumarinas	–
Shinoda	Flavonoides	+
Kedde	Glicósidos Cardiotónicos	+
Mucílagos	Polisacáridos	+
Resinas	Resinas	+
Espuma	Saponinas	–
Cloruro Férrico	Taninos	+

**Leyenda:**            +        Presencia  
                              –        Ausencia

**TABLA VII: METABOLITOS SECUNDARIOS EN EL EXTRACTO ETÉREO DEL RIZOMA DE *Zingiber officinale* Roscoe**

	Metabolitos	Ensayos	Signo
<b>INTENSIDAD</b>	Alcaloides	Dragendorf	+++
	Alcaloides	Mayer	++
	Alcaloides	Wagner	++
	Aminoácidos y Aminas	Ninhidrina	X
	Lactonas	Baljet	+++
	Quinonas	Borntrager	X
	Triterpenos	Liebermann – Burchard	+++
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Antocianidinas	Antocianidinas	X
	Azúcares Reductores	Fehling	X
	Catequinas	Catequinas	X
	Cumarinas	Hidroxamato Férrico	–
	Flavonoides	Shinoda	+
	Glicósidos Cardiotónicos	Kedde	X
	Polisacáridos	Mucílagos	X
	Resinas	Resinas	+
	Saponinas	Espuma	X
	Taninos	Cloruro Férrico	X

**Leyenda:**

**INTENSIDAD**

+	Baja
++	Moderada
+++	Alta
X	No realizada

**IDENTIFICACIÓN**

+	Positivo
–	Negativo
X	No realizada

**TABLA VIII: METABOLITOS SECUNDARIOS EN EL EXTRACTO  
ETANÓLICO 70°GL DE RIZOMA DE *Zingiber officinale* Roscoe**

	<b>Metabolitos</b>	<b>Ensayos</b>	<b>Signo</b>
<b>INTENSIDAD</b>	Alcaloides	Dragendorf	–
	Alcaloides	Mayer	++
	Alcaloides	Wagner	–
	Aminoácidos y Aminas	Ninhidrina	+++
	Lactonas	Baljet	++
	Quinonas	Borntrager	+++
	Triterpenos	Liebermann – Burchard	+
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Antocianidinas	Antocianidinas	+
	Azúcares Reductores	Fehling	+
	Catequinas	Catequinas	–
	Cumarinas	Hidroxamato Férrico	X
	Flavonoides	Shinoda	+
	Glicósidos Cardiotónicos	Kedde	+
	Polisacáridos	Mucílagos	X
	Resinas	Resinas	+
	Saponinas	Espuma	–
	Taninos	Cloruro Férrico	+

**Leyenda:**

**INTENSIDAD**

+	Baja
++	Moderada
+++	Alta
X	No realizada

**IDENTIFICACIÓN**

+	Positivo
–	Negativo
X	No realizada

**TABLA IX: METABOLITOS SECUNDARIOS EN EL EXTRACTO**

**ACUOSO DEL RIZOMA DE *Zingiber officinale* Roscoe**

	<b>Metabolitos</b>	<b>Ensayos</b>	<b>Signo</b>
<b>INTENSIDAD</b>	Alcaloides	Dragendorf	+
	Alcaloides	Mayer	++
	Alcaloides	Wagner	++
	Aminoácidos y Aminas	Ninhidrina	++
	Lactonas	Baljet	-
	Quinonas	Borntrager	X
	Triterpenos y Esteroides	Liebermann – Burchard	X
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Antocianidinas	Antocianidinas	X
	Azúcares Reductores	Fehling	+
	Catequinas	Catequinas	-
	Cumarinas	Hidroxamato Férrico	-
	Flavonoides	Shinoda	-
	Glicósidos Cardiotónicos	Kedde	X
	Polisacáridos	Mucílagos	+
	Resinas	Resinas	+
	Saponinas	Espuma	-
	Taninos	Cloruro Férrico	-

**Leyenda:**

**INTENSIDAD**

+	Baja
++	Moderada
+++	Alta
X	No realizada

**IDENTIFICACIÓN**

+	Positivo
-	Negativo
X	No realizada

#### IV.- DISCUSIÓN

La valoración de la droga es de considerable importancia, ya que esta operación comprende la identificación del material y la determinación de su calidad, pureza y, si está alterada, la naturaleza del adulterante. Numerosos factores que afectan a la calidad como la estirpe del vegetal, época de recolección y métodos de desecación y conservación deben tenerse en cuenta, además debe asegurarse que la muestra sea representativa <sup>30</sup>.

En el estudio farmacognóstico es de gran importancia el proceso de recolección de la muestra, ya que el estado de la droga influye en su deterioro, así pues el rizoma de jengibre debe estar completamente seco, pues la humedad descompone el producto con rapidez. Se tomó en cuenta además el color, descartándose aquellos rizomas con presencia de tonos rosados que indicaban que el producto fue cosechado antes de alcanzar su madurez fisiológica (9 meses) y tonos verdes, los cuales mostraban exposición al sol por falta de aporca <sup>31,32</sup>.

En el Cuadro 01 se identificó a la especie botánica recolectada como *Zingiber officinale* Roscoe, luego el Cuadro 02 se nos indica su clasificación taxonómica según el sistema filogenético, el cual se basa en el origen de las flores, dando lugar a las gimnospermas y angiospermas <sup>24</sup>.

La Tabla I nos muestra las características macromorfológicas de los rizomas de *Zingiber officinale* Roscoe, es necesario destacar que correspondieron con las monografías que sobre la planta se describen en los compendios oficiales <sup>33,34</sup>.

Los rizomas se presentan en forma de órganos irregulares y su desarrollo depende de las condiciones ecológicas y del manejo que recibe el cultivo durante el ciclo de producción. Se reportan valores mínimo y máximo de 106 y 978g respectivamente. Según la propuesta de la FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura) los pesos no deben ser menores de 200g. En lo que respecta al análisis en nuestra droga, el coeficiente de variación indica que la muestra no era homogénea en lo que respecta al peso por lo que no se podría establecer como parámetro (Tabla I), igualmente se dio al analizar el tamaño del rizoma y las dimensiones de los brotes <sup>13, 14, 31</sup>.

En cuanto a sus características organolépticas mostradas en la Tabla II, corresponden a la bibliografía revisada, respecto al olor y sabor propios (sui géneris) de la especie. El rizoma debe su sabor a las alcanonas conocidas con el nombre genérico de gingeroles y, también a la capsaicina que posee; mientras que el olor se debe a las cetonas, gingerdioles y ésteres <sup>15, 31</sup>.

El exceso de agua en drogas vegetales es responsable del crecimiento de bacterias y hongos, además de la hidrólisis de sus constituyentes. Debido a ello una forma de conservación se obtiene mediante la pérdida de humedad. En el caso de rizomas se hace una reducción de tamaño antes del secado con el fin de facilitar la eliminación de agua y mejorar la calidad del proceso. El secado puede hacerse a la sombra o a la estufa. Al usar la estufa se tiene un proceso más controlado y el producto final tiene una mejor calidad. El secado o calentamiento excesivo provoca una disminución de la pungencia característica del jengibre, ya que los gingerol se degradan, dando origen a productos de deshidratación, los shogaoles. La literatura recomienda que para el secado de jengibre en hornos se usen temperaturas de secado de 55° C, 65° C y 75° C. La forma del producto que se ponga a secar es la que ejerce mayor influencia en el tiempo final del proceso. Así pues, cuando se utiliza picado se necesita menor tiempo de proceso y se facilita la operación de molienda posterior en caso que se vaya a aplicar, los trozos pueden ser de 0,2 a 0,3cm o rodajas de 0,5cm de espesor <sup>14, 15, 32, 35</sup>.

En la Tabla III se encontró ligera variación de pérdida de peso entre el secado a la sombra ( $84,345 \pm 0,84\%$ ) y el secado a la estufa ( $86,40 \pm 0,95\%$ ), dándose con este último un producto con valores menores de humedad obtenido en menor tiempo de secado. Las dos formas son válidas, pues se logran porcentajes alrededor del valor óptimo; sin embargo para una buena conservación de la droga, se recomienda el secado en la estufa a 40° C, lo que permite un mejor control del proceso. Casi siempre el porcentaje de humedad del rizoma de jengibre para el secado a la sombra es un poco más elevado que para el secado a la estufa, pero sin apartarse de los límites que generalmente se aceptan para otras especies <sup>36, 37</sup>.

El tiempo transcurrido de secado en la estufa ( $8,3 \pm 3,5$ días) estuvo influenciado por el proceso continuo de temperatura, mientras que en el secado a la sombra

( $14,5 \pm 4,2$  días) al no recibir directamente la luz solar, hace que la temperatura que se alcanza a la sombra pueda ser entre 30–33% menor y determina que el tiempo de secado sea mayor<sup>36</sup>.

El contenido de humedad de equilibrio es una importante propiedad de los materiales que tiene un impacto significativo en el manipuleo, procesamiento y almacenamiento de materiales higroscópicos. Se define contenido de humedad de equilibrio como el contenido de humedad del material después de haber sido expuesto a un determinado ambiente por un período muy largo de tiempo. La actividad del agua es un parámetro clave que afecta al crecimiento microbiológico, responsable de la descomposición de la droga. Por tanto, la ESA (Asociación Europea para las Especies) recomienda un valor deseable de 0,65. Un contenido de agua del 10% corresponde a una actividad de agua de 0,8 (demasiado alta)<sup>37</sup>.

Según el Documento de Mínimos de Calidad de la ESA, los rizomas de *Zingiber officinale* Roscoe, contienen un máximo de 12% de humedad residual, correspondiendo a nuestra especie un 10,5%. Por tanto, es recomendable que después de la desecación de la droga la humedad sea inferior o igual al 10% para conservar la droga por tiempo prolongado<sup>38</sup>.

El contenido en cenizas totales es importante e indica, en cierta medida, el cuidado que se ha tenido en la preparación de la droga. En la determinación de las cenizas totales, la muestra debe quemarse a temperatura moderada (450° C), pues de lo contrario se pierden los cloruros alcalinos, volátiles a altas temperaturas. En la determinación de cenizas hidrosolubles, éstas pueden disgregarse mejor mediante la adición de alcohol y nueva calcinación, como sugiere la Farmacopea Británica. Por lo general, las cenizas totales se componen de carbonatos, fosfatos, sulfatos, silicatos y sílice. Si las cenizas totales se tratan con ácido clorhídrico diluido, puede determinarse el porcentaje de cenizas insolubles en ácidos. Estas suelen componerse sobre todo de sílice; una cantidad elevada de cenizas insolubles en ácido, indica contaminación con productos térreos. Según referencias el jengibre no debe contener más de 8% de cenizas totales, ni más de 2% de cenizas insolubles en HCl al 10%, por lo cual nuestros datos no difieren del

rango establecido (Tabla IV) <sup>30,39</sup>.

La determinación de las materias extractivas hidrosolubles o alcohol solubles se utiliza como medio de valoración de drogas cuyos componentes no pueden determinarse fácilmente por otros procedimientos. Las referencias indican que el jengibre no debe contener menos de 12% de extracto en agua fría, en la práctica se obtuvo 15,82% de sustancias solubles, dentro del límite establecido para jengibres cultivados en otros países. Al analizar los resultados de sustancias solubles en etanol al 70% y en agua, podemos señalar que existe mayor cantidad de componentes de polaridad intermedia que de alta polaridad (Tabla IV) <sup>30</sup>.

Las drogas que contienen cantidades apreciables de materias orgánicas extrañas, excrementos de animales, insectos o mohos, deben rechazarse, aunque el porcentaje de estas sustancias sea insuficiente para determinar la eliminación de la droga respecto del contenido de materias extrañas. En nuestra droga el porcentaje de materias extrañas fue mínimo (0,14%) y mucho menor de materias extrañas orgánicas (0,043) <sup>32,38</sup>.

Para el estudio fitoquímico, las extracciones llevadas a cabo siguieron orden de polaridad ascendente para la muestra pulverizada; tal es así que utilizamos tres solventes: Éter dietílico, Etanol 70°GL y Agua; de menor a mayor polaridad, respectivamente. Estos solventes modifican el pH del medio con el fin de obtener los metabolitos secundarios de acuerdo a su solubilidad <sup>8, 20, 21</sup>.

La extracción de los fitoconstituyentes sigue un orden de polaridad ascendente; debido a que las células de donde se los ha de extraer, constituyen sistemas hidrofílicos internos, donde se encuentran los primeros, inmersos dentro de una vesícula, que consta de una membrana lipofílica. Cuando se pulveriza la droga, se rompen las paredes y membranas celulares, dejando libres las vesículas que almacenan a los fitoconstituyentes mencionados.

El éter dietílico, al ponerse en contacto con la droga pulverizada, va a difundir fácilmente por la membrana vesicular, disolviéndola a su paso y extrayendo los principios activos de polaridad semejante (lipofílicos); este solvente, no extrae aquellos metabolitos secundarios unidos no covalentemente a sistemas hidrofílicos (proteínas, péptidos) en el citoplasma expuesto; sino que se repele con

estos últimos.

El etanol, como solvente de polaridad intermedia, extrae los fitoconstituyentes afines; su labor se ve facilitada por la secuencia del procedimiento: el éter dietílico ya disolvió las membranas vesiculares, tal es así que solo se remite a romper las interacciones que mantienen atraídos (no unidos) a los principios activos, hacia los sistemas hidrofílicos<sup>40, 41</sup>.

Finalmente, el agua extrae los principios activos más hidrosolubles, debido a su elevada polaridad; esta es capaz de extraerlos en sus formas ionizadas, situación que escapa a las particularidades de los solventes anteriores.

Según los resultados obtenidos en los diferentes extractos, la mayor proporción de alcaloides existe en el extracto etéreo, siguiendo en proporción el extracto acuoso y, al final el etanólico. Por tanto se infiere que *Zingiber officinale* Roscoe, posee mayor proporción de alcaloides de baja polaridad y, en menor proporción los de polaridad intermedia. Cabe la posibilidad de que estos alcaloides se encuentren en la oleoresina, dado que este componente es altamente soluble en éter. (Tablas VI, VII, VIII, IX).

Las reacciones de alcaloides, con reactivos generales, se encuentran dentro del grupo de las reacciones de precipitación; éstas se basan en un intercambio del anión voluminoso del reactivo en acción, que reemplaza a los aniones pequeños de las sales de los alcaloides. Estos principios activos, poseen un grupo amino, que les confiere propiedades alcalinas y, al ser llevados a un medio ácido, se protonan e interaccionan electrostáticamente con los aniones voluminosos mencionados<sup>40, 41</sup>.

La reacción de Dragendorff produce sales de los alcaloides precipitados coloreados; el bismuto (elemento central y principal del reactivo en mención) presenta una geometría octaédrica y una carga formal de  $-2$ , en su esfera de coordinación (anión voluminoso) para interactuar electrostáticamente con dos moléculas de alcaloide protonadas.

La reacción de Mayer presenta como metal de coordinación al mercurio ( $Hg^{2+}$ ), el cual forma una coordinación tetraédrica, con una carga formal, en su esfera de  $-2$ ;

interactuando de manera semejante al reactivo anterior.

En la reacción de Wagner, se forma un complejo de Triyoduro ( $I_3^-$ ), esto debido a que el Yodo ( $I_2$ ), se comporta como un ácido de Lewis (aceptor de electrones) frente al Yoduro ( $I^-$ ), entonces se produce una interacción de  $I_2-I^-$ , en algunos casos se puede formar Pentayoduro ( $I_5^-$ ) y/o Heptayoduro ( $I_7^-$ ), esto depende de la concentración de  $I_2$  respecto al  $I^-$ . El anión Triyoduro es el que atrae de manera electrostática al alcaloide protonado <sup>40</sup>.

Los aminoácidos y aminos libres, se pudo evidenciar cualitativamente (según su intensidad de la coloración) en los extractos etanólico y acuoso. La mayor intensidad se manifestó en el extracto alcohólico; hecho que sugiere una mayor proporción de aminoácidos y/o aminos (posibles productos de la descarboxilación de los aminoácidos) de naturaleza semejante (mediana polaridad) (Tablas VI, VIII, IX).

Los aminoácidos libres constituyen el grupo de los aminoácidos no proteicos, cuya función no se conoce muy bien, así como la de la mayoría de los metabolitos secundarios. Éstos se caracterizan por ser de mediana a elevada polaridad; debido a que poseen los grupos  $\alpha$ -amino y carboxílico; los cuales le confieren una polaridad relativa; la naturaleza total, va de la mano con la cadena lateral, que puede resultar hidrofóbica, para nuestro estudio <sup>4,42</sup>.

La ninhidrina empleada para esta determinación, es un reactivo que, sometido a la acción de  $\alpha$ -aminoácidos y/o aminos primarias, sufre un proceso de desaminación oxidativa, facilitado por el calor, seguida de la formación de una base de Schiff, altamente deslocalizada y muy coloreada (azul-violeta) <sup>42,43</sup>.

Según los resultados, las lactonas de naturaleza sesquiterpénica  $\alpha,\beta$ -insaturada (según el ensayo) se obtuvieron, de acuerdo a su intensidad de coloración, en mayor proporción en el solvente de más baja polaridad; resultando menor en etanol y nula en el agua. Esto justifica la presencia de lactonas muy lipofílicas, las cuales están poco fusionadas, en contraposición con las solubles en agua, que poseen sustituyentes hidrofílicos (hidroxilos, epóxidos, aldehidos, etc.) (Tablas VI, VIII, IX). En el rizoma de jengibre reporta la presencia de diterpenos

labdánicos, galonolactona y derivado dialdehídico, así como la de un aceite esencial ( $\geq 15\text{mL}$ ) cuya composición, variable en función del origen geográfico, esta marcada por la presencia de sesquiterpenos <sup>4, 6, 14, 15, 41</sup>.

Cabe resaltar, también que las lactonas pueden estar en forma de glucósidos; pero éstos son muy inestables (Glucósidos lactónicos) y que se pudieron destruir en el tratamiento previo de la droga, a la marcha fitoquímica. Tal es así que no aparecieron en el extracto acuoso <sup>20</sup>.

En el ensayo de Borntrager (determinación de quinonas) se obtuvo una gran intensidad de coloración en el extracto etanólico. Esto indica que las quinonas presentes en *Zingiber officinale* Roscoe, son de naturaleza de mediana polaridad, considerando a las antraquinonas y naftoquinonas, como constituyentes principales (Tablas VI, VIII).

Al estado libre, los derivados quinónicos son prácticamente insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos. La presencia de quinonas puede estar puesta de manifiesto mediante el empleo de reacciones coloreadas, entre las que destaca la reacción de Borntrager (aparición de coloración que varía del rojo al violeta por solubilización en medio alcalino).

Diversas reacciones coloreadas permiten poner de manifiesto las quinonas<sup>Ⓜ</sup>. La principal es la reacción de Borntrager, reacción que se obtiene disolviendo las quinonas en medio alcalino acuoso: la disolución toma un color vivo que puede variar, según la estructura y los sustituyentes de la quinona, de rojo-anaranjado a violeta-púrpura.<sup>4, 20, 40</sup>

La reacción de Borntrager, produce una coloración roja cuando el Hidróxido de sodio reacciona con uno de los grupos hidroxilo, tanto de las antraquinonas como de las naftoquinonas ya que la coloración depende de la cantidad de electrones deslocalizados en movimiento <sup>40</sup>.

En el ensayo de Liebermann-Burchard, el extracto etéreo extrajo mayor

---

<sup>Ⓜ</sup> Las reacciones de coloración se basan en el movimiento de electrones, generadas por sustancias ácidas, básicas o sales, cuando un electrón gana energía es excitado y sube de nivel <sup>40</sup>.

proporción de triterpenos, esto se puso de manifiesto en la intensidad de coloración roja evidenciada, en dicho extracto. Se descarta la presencia de los esteroides (Tablas VI, VII, VIII).

Los triterpenos son compuestos de 30 átomos de carbono producidos por ciclación del escualeno, los cuales se consideran liposolubles <sup>41</sup>.

La reacción de Liebermann-Burchard es típica de los triterpenos y esteroides que contienen dos dobles enlaces conjugados, en un mismo anillo, en dos anillos adyacentes o un doble en un anillo adyacente con un grupo hidroxilo <sup>20</sup>.

La reacción de Liebermann-Burchard es típica de los ciclos fusionados que contienen dos dobles enlaces conjugados, en un mismo anillo, en dos anillos adyacentes o un doble en un anillo adyacente con un grupo hidroxilo. La reacción debe realizarse en medio absolutamente anhidro, ya que, al existir moléculas de agua, estas reaccionan con el anhídrido acético, anulando de esta manera la formación de un agente oxidante, muy necesario para la efectividad del ensayo en mención.

El Cloroformo solubiliza a la muestra, favoreciendo la captación de algunas moléculas de agua presentes, debido a que es un solvente inmisible, que absorbe el agua y el ácido sulfúrico, reacciona con el anhídrido acético, dando lugar a la liberación de hidrogeniones, los cuales catalizan la dimerización del triterpeno inicial y además, la generación de Trióxido de azufre, el agente oxidante que promoverá una deslocalización generalizada y, con ello la generación de un compuesto coloreado <sup>20, 40, 43</sup>.

El ensayo para antocianidinas resultó positivo para el extracto etanólico; si bien es cierto, estos pigmentos son hidrosolubles, pero en su mayoría se encuentran dando la coloración respectiva a flores y frutos, dejando a los rizomas (con geotropismo positivo) los menos hidrosolubles y menos coloreados (Tablas VI, VIII) <sup>4</sup>.

Los antocianósidos debido al núcleo del flavilio, son muy inestables en disolución acuosa, lo que se manifiesta por cambio de coloración de las mismas en función del potencial del ion hidrogenión (pH): en medio ácido predomina el ion flavilio (rojo), en medio neutro o ligeramente ácido predomina la base libre (azul) <sup>41</sup>.

El ensayo para azúcares reductores resultó positiva en los extractos etanólico y acuoso. Esta situación está más que justificada porque dichos azúcares se caracterizan por ser de naturaleza altamente polar, debido al marcado número de grupos funcionales hidroxilo (-OH) que poseen (Tablas VI, VIII, IX). Éstos, según su estructura de Fisher (forma abierta) poseen un grupo carbonilo en el primer o segundo carbono o según la cíclica, un Carbono anomérico, el cual es altamente reactivo.

En el ensayo se utilizó reactivos diferentes, el llamado Fehling A, que es una solución acuosa de sulfato de cobre (II) y el Fehling B, que contiene hidróxido de sodio y tartrato de sodio y potasio; la función de este último es formar un quelato con el  $\text{Cu}^{2+}$  y evitar que este ion sea precipitado por los iones hidróxido. Al mezclarlos, se genera el tartrato de cobre (II), éste va a reaccionar con la forma abierta del azúcar reductor, específicamente con el grupo aldehído (que en las 2-hidroxicetonas, puede producirse por una tautomería). Como productos se va a llevar a la oxidación del grupo aldehído, hacia el carboxílico correspondiente y un metal con su mínimo estado positivo de oxidación ( $\text{Cu}^{1+}$ ). Esta peculiar forma del metal se caracteriza por presentar un color rojo-ladrillo, característico de una reacción positiva para dicho ensayo <sup>43</sup>.

En el ensayo de Shinoda, para flavonoides, éstos aparecieron en el extracto etéreo y etanólico, lo cual nos confirma que, en su mayor parte, se encuentran en su forma de geninas y no como heterósidos; dado que estos últimos son solubles en agua y alcohol e insolubles en disolventes orgánicos de baja polaridad; mientras que las geninas son solubles en éter e insolubles en agua (Tablas VI, VII, VIII, IX). Las geninas altamente metiladas (menos polares) son usualmente extraídas con disolventes tales como cloroformo, éter o acetato de etilo.

La reacción de Shinoda (magnesio en ácido clorhídrico) permite distinguir algunos tipos de flavonoides: coloración naranja con las flavonas, rojo cereza con los flavonoles, violeta con las flavanonas. En esta reacción, el magnesio metálico es oxidado por el HCl concentrado, dando como productos al Hidrógeno molecular, que es eliminado en forma de gas y el Cloruro de magnesio, que es el que forma complejos con los flavonoides dando coloraciones características. El

magnesio divalente, actúa sobre el grupo carbonilo de dos flavonas, produciendo una coloración roja, este aumento de intensidad es debido a que el magnesio divalente intensifica la coloración por estar doblemente coordinado <sup>41</sup>.

En los flavonoles el magnesio divalente presenta dos enlaces de coordinación fuertes y dos débiles; los primeros son formados por los oxígenos de los grupos carbonilos y los segundos por los hidroxilos de la posición 3, de esta manera la intensidad aumenta como dando como resultado una coloración que va desde el rojo al crimson. Respecto a las flavonas el magnesio divalente produce un movimiento de electrones  $\pi$  y electrones n en el anillo de la cromona, el cual produce una coloración que va desde el crimson al magenta <sup>40</sup>.

El ensayo de Kedde (para determinar Glicósidos o Heterósidos cardiotónicos) resultó positivo en el extracto etanólico, dado que éstos son un grupo de productos naturales de naturaleza esteroídica, polares y en general se extraen con etanol o mezclas etanol – agua (Tablas VI, VIII).

La planta fresca contiene heterósidos primarios, que se obtienen tras estabilización evitando de este modo su hidrólisis enzimática. Los heterósidos secundarios (hidrolizados) se encuentran en la planta seca (situación presentada en nuestro trabajo).

La reacción de Kedde (ácido 3,5-dinitrobenzoico) es una reacción específica para estos heterósidos: color rojo-violáceo estable <sup>4</sup>.

Sólo el extracto acuoso presentó mucílagos, según el ensayo en cuestión. Éstos son componentes celulares normales en el vegetal, los cuales se disuelven más o menos en contacto con el agua para formar disoluciones coloidales o geles (Tablas VI, IX) <sup>4,41</sup>.

El ensayo para resinas resultó positivo en los extractos etéreo y etanólico, debido a que las resinas son insolubles en agua y se disuelven en etanol y éter etílico (tablas VI, VII, VIII, IX) <sup>6</sup>.

Los ensayos para taninos con Tricloruro, resultó positivos sólo en el extracto etanólico, esto prueba la mediana polaridad que, en conjunto presentan dichos compuestos en la especie estudiada (Tablas VI, VIII, IX).

Considerando el fundamento para el ensayo de tricloruro férrico, éste da una coloración verde con catecoles y una coloración azul con derivados del pirogalol; esta diferencia es que el pirogalol tiene un grupo hidroxilo más que no se encuentra formando complejos con el hierro trivalente, entonces intensifica la coloración <sup>40</sup>.

Dicho de otra forma, los taninos hidrolizables y condensados se pueden diferenciar según el color o precipitación con sales férricas: los taninos hidrolizables dan coloraciones y precipitados azul-negrucos y los taninos condensados dan precipitados pardo-verdosos <sup>4, 41</sup>.

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

## V.-CONCLUSIONES

1. Se establecieron los parámetros de calidad del rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe de la ciudad de Chanchamayo- Región Junín- Perú, recolectados entre los meses de junio y agosto del 2007, no difiriendo de la información reportada en otros países, afirmando calidad y pureza de nuestra droga.
2. Según las técnicas de tamizaje fitoquímico, el rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe de la ciudad de Chanchamayo- Región Junín- Perú presenta alcaloides, lactonas, aceites, glicósidos cardiotónicos, triterpenos, quinonas, resinas, taninos, flavonoides, azúcares reductores, antocianidinas, mucílagos y aminoácidos; no conteniendo saponinas, esteroides, cumarinas, ni catequinas.

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

---

**VI.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. **Muñoz O, Montes, M, Wilkomirsky T.** “Plantas Medicinales de Uso en Chile”: Química y Farmacología. 1ª ed. Ed. Universal. Chile. 2001. pp 15–16.
2. **Hoogesteger C.** “Uso de plantas medicinales”. 1ª ed. Ed. Árbol Editorial. México. 1994. pp.: 1–3.
3. **Carhuanca K.** “Diagnóstico de Recursos Vegetales de la Amazonía Peruana”. DT N° 16. Iquitos–Perú. Octubre 1995. Fecha de revisión: 02/01/07. Disponible en URL: <http://www.siamazonia.org.pe/archivos/publicaciones/amazonia/libros/28/28000003.htm>
4. **Bruneton J.** “Farmacognosia: Fitoquímica–Plantas Medicinales” 2001. 2ª ed. Ed. Acribia S.A. España. pp: 90, 183-187, 351,409
5. **Kuklinski C.** “Farmacognosia”. Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. 1ª ed. Ed. Ediciones Omega S.A. España.2000. pp: 4.
6. **Lock O.** “Investigación Fitoquímica”. 1ª ed. Ed. Pontificia Universidad Católica del Perú. 1998. pp 1–3.
7. **Domínguez X.** “Métodos de Investigación Fitoquímica”. 1ª ed. Ed. LIMUSA. México. 1979. pp.: 23.
8. **Miranda M, Cuellar A.** “Manual de Prácticas de Laboratorio: Farmacognosia y Productos Naturales”. 1ª ed Ed. Universidad de la Habana. Cuba. 2000. pp.: 1, 34–50.
9. **Amorín J.L.** (1988) Guía taxonómica con plantas de interés farmacéutico - Bs. As. Rev. de Inf. Fcia. y Bioq. N° 702 - 80 pp. Fecha de revisión: 07/02/07. Disponible en URL: <http://www.herbotecnia.com.ar/exo-jengibre.html>
10. **PERSUAP.** Fundación Chemonics. Manual de Fitoprotección y Análisis de Plaguicidas. Plantas Medicinales y Aromáticas (Curcuma (Curcuma longa), estevia (Stevia rebaudiana), jengibre (Zingiber officinale), anamú (Petiveria alliacea), limonaria (Cymbopogon citratos), ruda (Ruta graveolens). Colombia Alternative Development (CAD). Colombia. Fecha de publicación: 12/03.

Fecha de revisión: 07/02/07. Disponible en URL: <http://www.fundacad.org.co/uploads/ManualCultivosPlantasMedicinalesyArom%C3%A1ticas.pdf>

11. **Roig J.** Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba - La Habana. Ed. Científico-Técnica. Cuba 1991. pp. 537 – 548. Fecha de revisión: 07/02/07. Disponible en: <http://www.herbotecnia.com.ar/exo-jengibre.html>
12. **Del Rio M, López L.** El Jengibre: Historia de un Monocultivo Caribeño del Siglo XVI. Universidad Complutense de Madrid. Ed. Complutense. Madrid 1992. Fecha de revisión: 07/02/07. Disponible en URL: <http://www.ucm.es/bucm/revistas/ghi/11328312/articulos/rcha9292110063a.pdf>
13. **Carretero A.** Compuestos fenólicos: Sikimatos (II). Plantas medicinales. Panorama Actual Medica 2000. Vol. 24 N° 233. pp 432-435. Fecha de revisión: 07/02/07. Disponible en URL: [http://www.portalfarma.com/pfarma/taxonomia/general/gp000011.nsf/voDocuments/4DE2A2030B26B6F0C1256A790048D68C/\\$File/233.pdf](http://www.portalfarma.com/pfarma/taxonomia/general/gp000011.nsf/voDocuments/4DE2A2030B26B6F0C1256A790048D68C/$File/233.pdf)
14. **Huamán R.** Regionalismo. Árboles y plantas más conocidas en la región por su madera, su resina, sus fibras, sus frutos, sus propiedades medicinales y por sus diversos usos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Fuente: Los Secretos de la Amazonía. Perú 2002. Fecha de revisión: 07/02/07. Disponible en URL: <http://www.iiap.org.pe/regionalismo.htm>
15. **Fulder S.** "El Libro Del Jengibre". Ed. Martines Roca. España 1998. Libro. Fecha de revisión: 15/11/06. Disponible en URL: <http://de.agapea.com/El-libro-del-jengibre-n526231i.htm>.
16. **Del Río, P.:** Vademécum de Fitoterapia. Quintana de Rueda. España. Fecha de publicación: 08/02-12/05. Fecha de revisión: 07/02/07. Disponible en: <http://users.servicios.retecal.es/pdelrio/VF.pdf>
17. **Díaz S.** Acción Estimulante del Extracto Fluido del *Zingiber officinale* Rosc. (jengibre). Instituto Superior de Medicina Militar. Revista Cubana de Plantas Medicinales. Vol. 1. N° 1. pp 42-45. La Habana-Cuba 1996. Fecha de revisión: 07/02/07. Disponible en URL: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1>

02847961996000100010&script=sci\_arttext

- 18. Pino A, Padrón P.** Caracterización de los compuestos pungentes en la tintura de jengibre al 50 %. Ed. Ciencias Médicas. Empresa Laboratorio Farmacéutico "Saúl Delgado". Revista Cubana de Plantas Medicinales. Vol. 8 N° 3. La Habana-Cuba 2003. Fecha de actualización: 2006. Fecha de revisión: 07/02/07. Disponible en URL: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S102847962003000300003&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S102847962003000300003&script=sci_arttext&tlng=es)
- 19. INEI.** Compendio Estadístico, según el censo del 2005. Fuente: INEI. 2000 gotolatin.com(TM). Fecha de revisión: 03/08/07. Disponible en URL: <http://pe.gotolatin.com/spa/Attr/htm/Peru-Valle-Chanchamayo.asp>
- 20. Miranda M.** "Farmacognosia y Productos naturales" 2 001. 1ª ed. Ed. Félix Varela. Cuba. pp: 141, 207, 291-292.
- 21. Miranda M, Cuellar A.** "Mención en Productos Naturales y Terapéuticos". Escuela de Post-Grado. UNT. Cuba 2002. pp.:3-5.
- 22. SICA.** Gobierno de Ecuador. Jengibre. Ginger Root. Ecuador. Fecha de revisión: 28/07/07. Disponible en URL: [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/raices/jengibre/jenjib\\_mag.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/raices/jengibre/jenjib_mag.pdf)
- 23. UNEX.** Taxonomía. Fecha de revisión: 22/08/07. Disponible en URL: <http://www.unex.es/polen/LHB/taxonomia/histo7.htm>
- 24. Mostacero L.** Taxonomía de las plantas medicinales. Vol II. Ed. Normas Legales S.A.C. Trujillo - Perú 2002. pp:1065
- 25. Acosta De La Luz.** La Producción Agrícola de Plantas Medicinales en Cuba. Garantía de Calidad en la Producción de Fitofármacos. La Habana, Cuba – 2006
- 26. Gutierrez G, et al.** Evaluación Farmacognóstica y fitoquímica preliminar de *Phyllanthus orbicularis HBK*. Instituto de Farmacia y Alimentos Universidad de La Habana. Rev Cubana Farm 2000; 34(1):56-62.
- 27. García D, et al:** Estudio Farmacognóstico de *Ocimum Tenuiflorum L.* (Albahaca Morada) Centro de Investigaciones y Desarrollo de Medicamentos.

- Rev Cubana Plant Med 1998;3(2):73-8.
- 28. Silva R.** Estudio de una variedad de jengibre cultivado en Chepén y Comparación con el *Zingiber officinales*. Tesis N°16 . Facultad de Farmacia y Bioquímica). UNT. Perú. 1946. pp 4.
- 29. Dawson B.** Bioestadística Médica. 3° ed. Ed. El Manual Moderno. 2002. Pp: 32-36, 166, 181-186.
- 30. SISIB.** Sistema de Servicios de Información y Bibliotecas. Comercio y control de calidad. Biblioteca Digital de la Universidad de Chile. Fecha de revisión: 28/07/07. Disponible en URL: [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/apbot-farm2c/evanswc01/13.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/apbot-farm2c/evanswc01/13.html)
- 31. Guzmán V.** El cultivo de jengibre (*Zingiber officinale*). Escuela de Ciencias Exactas y Naturales. Cátedra de Producción Agrícola. Universidad Estatal a Distancia. San Carlos. Costa Rica. 1995: 28 p.
- 32. Murillo G.** Ficha Técnica: Industrialización Jengibre. Tecnóloga de Alimentos. Dirección de Mercadeo y Agroindustria. Area Desarrollo de Producto. Fecha de revisión: 07/02/07. Disponible en: [http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo\\_Agroid/documentospdf/Jengibre\\_FTP.pdf](http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo_Agroid/documentospdf/Jengibre_FTP.pdf)
- 33. Valle R.** Efecto de niveles de nitrógeno en el crecimiento y producción del jengibre (*Zingiber officinale*) en un suelo Coto. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez. 2005. Fecha de revisión: 28/07/07. Disponible en: <http://grad.uprm.edu/tesis/vallerodriguez.pdf>
- 34. SISIB.** Sistema de Servicios de Información y Bibliotecas. Jengibre. Biblioteca Digital de la Universidad de Chile. Fecha de revisión: 28/07/07. Disponible en URL: [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/apbot-farm2c/evanswc01/27e.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/apbot-farm2c/evanswc01/27e.html)
- 35. Martínez M.** Valores de referencia para el control de calidad de algunas plantas medicinales aprobadas para su venta libre en Colombia. Colombia. Fecha de revisión: 07/09/07. Disponible en URL: <http://64.233.169.104/search?q=cache:iDo-4dYNU5kJ:www.cnqfcolombia.org/galeano.pdf+sustancias+ex>

traibles+en+rizomas&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=peCOLOMBIA

- 36. Rodríguez F, et al.** Ahorro de Energía en el secado de plantas medicinales. Rev Cubana Plant Med 2005; 10(1):0-8. Fecha de revisión: 15/01/07. Disponible en URL: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-479620005000100011&Ing=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-479620005000100011&Ing=es&nrm=iso)
- 37. Medina V, Mendieta T.** Estudio de las Isotermas de Desorción del Jengibre (*Zingiber officinale*). Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional de San Martín. Casilla. Folia Amazónica. Vol 7 (1-2) Marzo 1996.
- 38. ESA.** Europea para las Especies. Documento de Mínimos de Calidad de la Asociación Quality Minima Document. Adoptado en la Reunión Técnica y Empresarial. Fecha de publicación: 19/11/04. Fecha de revisión: 07/02/07. Disponible en URL: [http://www.esaspices.org/content/pdfs/ESAQualityMinimaDocument191104final\\_TRANS.pdf](http://www.esaspices.org/content/pdfs/ESAQualityMinimaDocument191104final_TRANS.pdf)
- 39. Schmidt H.** Las Especies. Su Importancia en Química y Tecnología de Alimentos y en el Arte Culinario. Ed. Universitaria. Chile 1980. Pp 31-36,92. Fecha de revisión: 28/07/07. Disponible en: [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmacologicas/schmidth07/schmidth07.pdf](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmacologicas/schmidth07/schmidth07.pdf)
- 40. Ganoza M.** "Fundamentación química de las reacciones de coloración y precipitación en la identificación de metabolitos secundarios de plantas medicinales". Trujillo-Perú 2000. pp:
- 41. Villar Del Fresno A:** "Farmacognosia General" 1 999. 1ª ed. Ed. Síntesis. España. pp: 136, 166-184, 211-213, 219-220, 229-230, 235, 251, 266-267.
- 42. Stryer L.** "Bioquímica" 2 003. 5ª ed. Ed. REVERTÉ S.A . España. pp.: 43 – 45, 91.
- 43. Avendaño C.** "Introducción a la Química Farmacéutica" 2 001. 2ª ed. McGraw – Hill Interamericana. España. pp. 823, 836, 850 – 851.

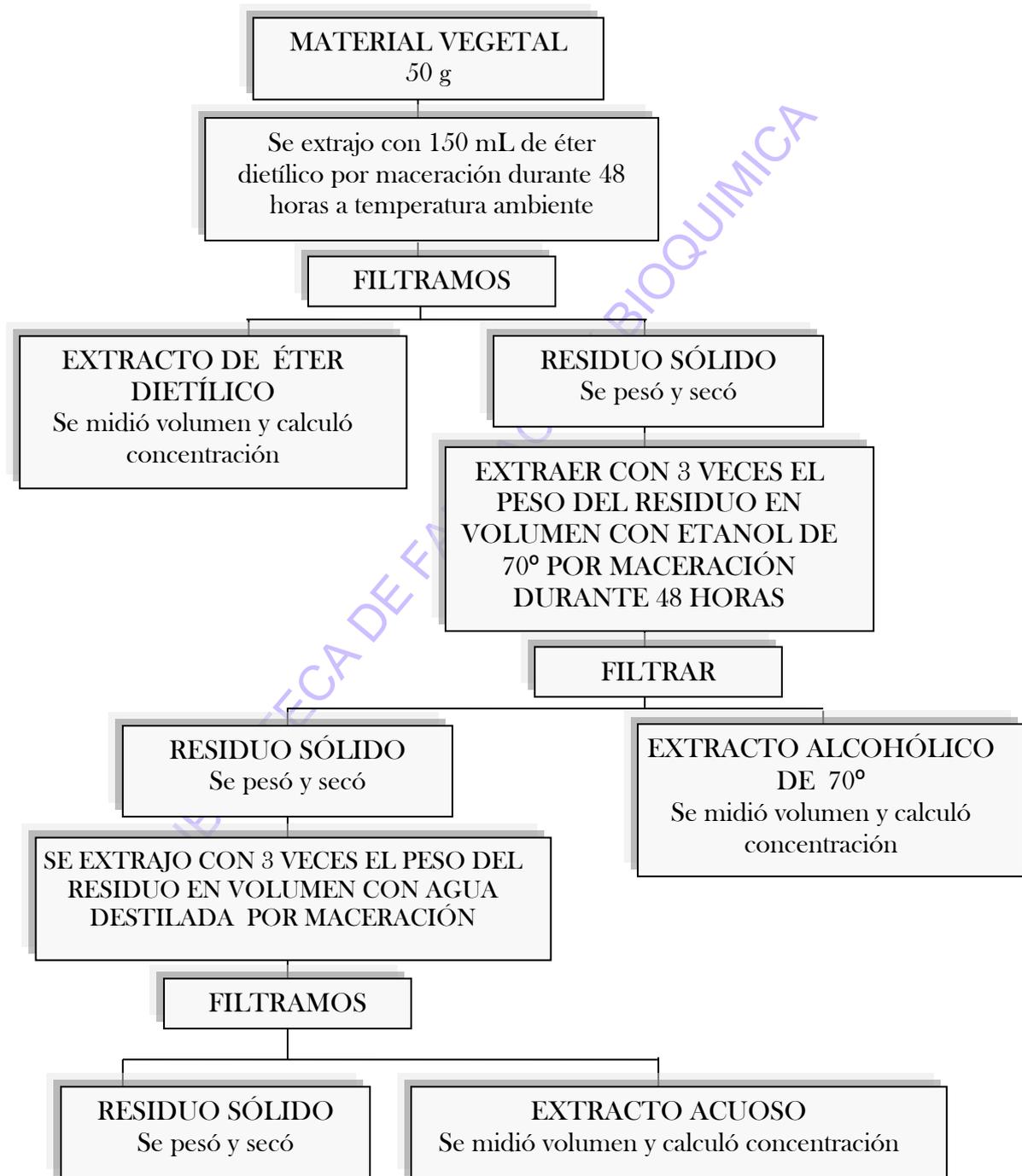
# ANEXOS

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

## TAMIZAJE FITOQUÍMICO DEL RIZOMA DE *Zingiber officinale roscoe*

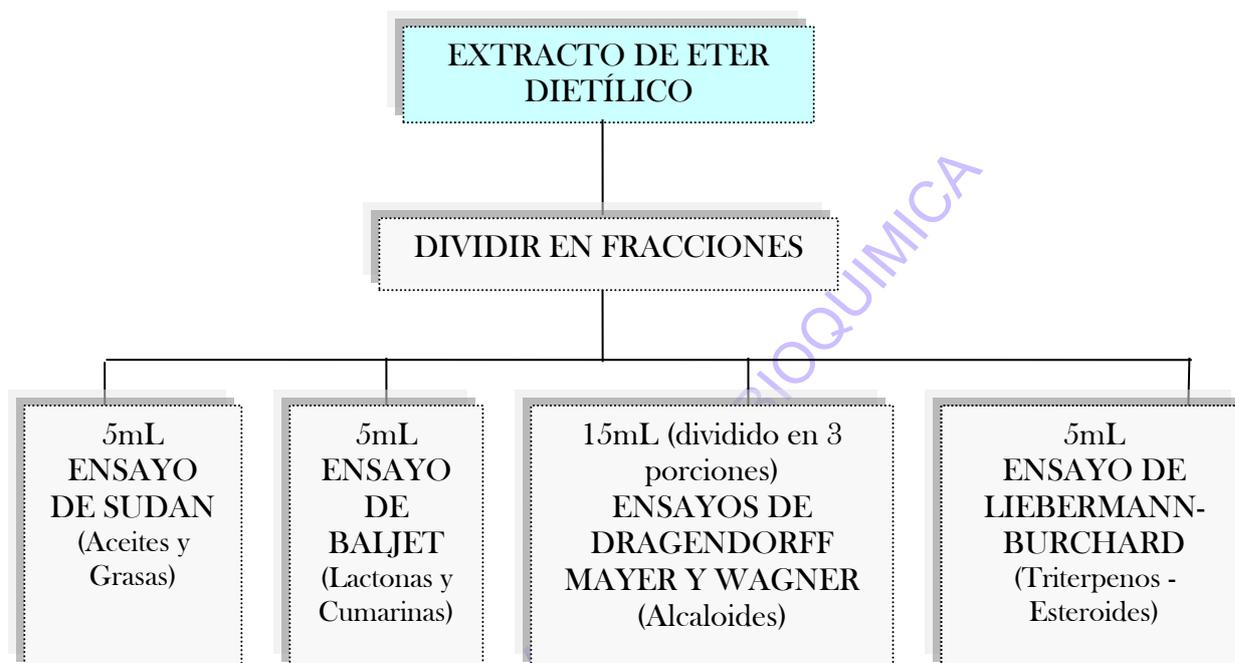
### ESQUEMA I:

#### EXTRACCION SUCESIVAS DEL MATERIAL VEGETAL REALIZADAS PARA LA APLICACIÓN DE TECNICAS DE TAMIZAJE FITOQUIMICO



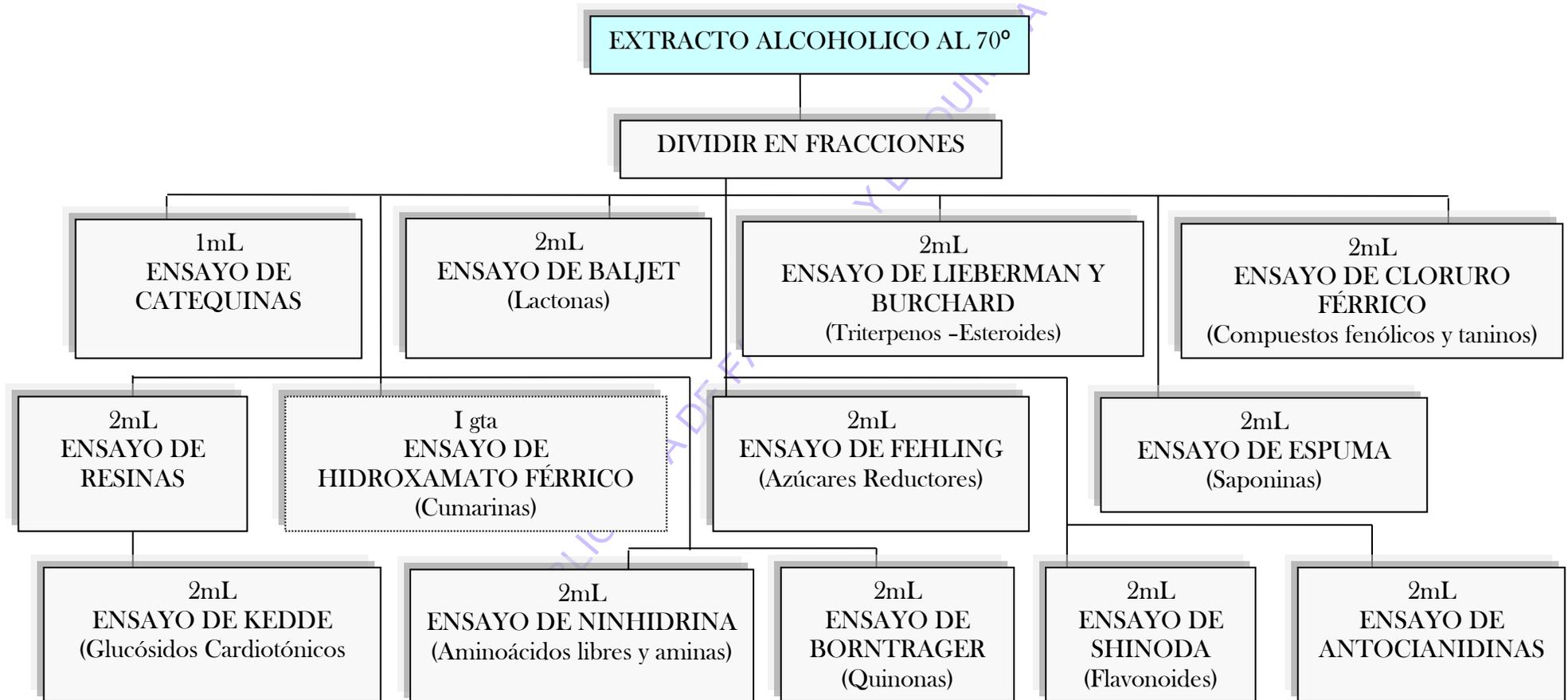
## ESQUEMA II:

### REACCIONES REALIZADAS EN EL EXTRACTO DE ETER DIETÍLICO



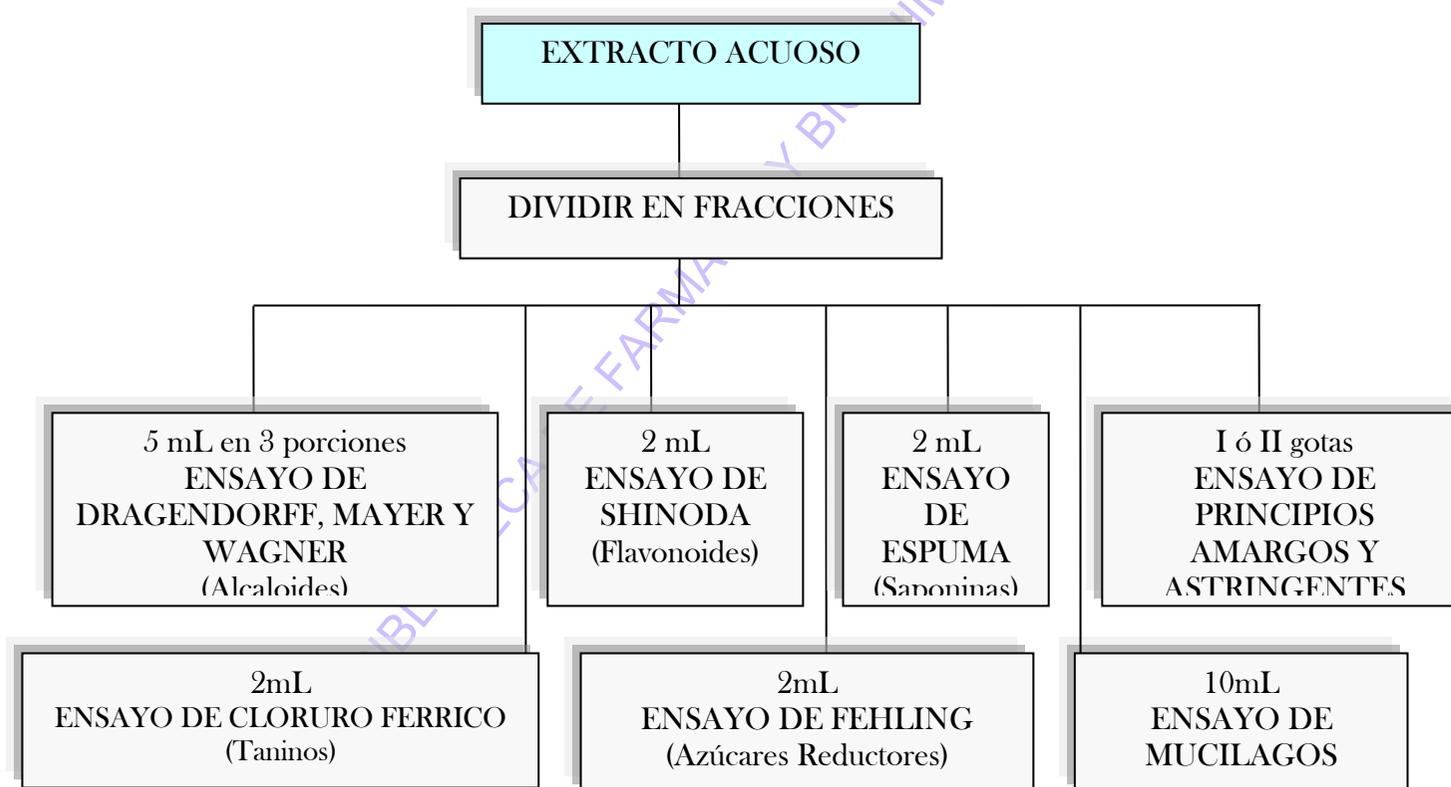
### ESQUEMA III:

#### REACCIONES A REALIZAR EN EL EXTRACTO ALCOHOLICO AL 70°



#### ESQUEMA IV:

#### REACCIONES A REALIZAR EN EL EXTRACTO ACUOSO



# CÁLCULOS

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y QUÍMICA

## CARACTERÍSTICAS MACROMORFOLÓGICAS

### I.- Determinación de las dimensiones de los brotes de los rizomas:

Nº de muestra	Largo (cm)	Ancho (mm)
1	3.50	13.30
2	4.80	12.90
3	3.20	16.90
4	4.20	15.30
5	3.50	15.10
6	4.10	14.60
7	4.50	15.30
8	3.50	14.10
9	3.80	13.10
10	3.60	15.90
11	4.20	15.20
12	4.80	16.50
13	3.50	17.70
14	4.40	18.00
15	3.50	19.50
16	4.80	15.00
17	3.50	14.30
18	4.40	16.50
19	5.00	15.20
20	3.60	13.10
21	4.00	18.30
22	4.90	17.60
23	3.10	14.70
24	4.00	14.90
25	2.50	15.50
26	5.50	16.40
27	4.80	18.60
28	4.30	15.90
29	4.60	15.50
30	2.80	15.30
31	3.50	16.20
32	4.60	14.50
33	5.20	17.30
34	4.50	17.60
35	4.50	17.50
36	5.30	18.60
37	2.50	15.20
38	4.40	16.30
39	3.00	15.20
40	3.50	13.20
41	3.50	15.20
42	3.60	14.20
43	4.30	17.70
44	4.10	15.30
45	3.40	14.20
46	5.50	17.40
47	4.20	17.60
48	5.20	15.20
49	4.40	14.40
50	4.60	15.90
<b>TOTAL</b>	<b>204.70</b>	<b>788.90</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.09</b>	<b>15.78</b>

**a.- Determinación de la desviación estándar:****Largo:**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{N}}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{0.56}$$

$$\sigma = 0.75$$

**Ancho:**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{N}}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{2.57}$$

$$\sigma = 1.60$$

**b.- Determinación del coeficiente de variación:****Largo:**

$$CV = \frac{\sigma}{X} \times 100$$

$$CV = \frac{0.75}{4.09} \times 100$$

$$CV = 18.2\%$$

**Ancho:**

$$CV = \frac{\sigma}{X} \times 100$$

$$CV = \frac{1.60}{15.78} \times 100$$

$$CV = 10.2\%$$

**II.- Determinación de los tamaños y pesos de los rizomas:**

<b>Nº de muestra</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Peso</b>
1.00	18.30	203.30
2.00	18.90	202.90
3.00	15.90	206.90
4.00	15.30	122.30
5.00	15.10	122.10
6.00	15.60	100.60
7.00	15.30	120.30
8.00	26.10	403.10
9.00	28.10	402.10
10.00	20.90	250.90
11.00	15.20	250.20
12.00	16.50	150.50
13.00	17.70	222.30
14.00	18.60	190.10
15.00	19.50	200.60
16.00	15.00	180.30
17.00	19.30	193.10
18.00	16.50	202.10
19.00	22.20	266.90
20.00	19.10	250.20
21.00	18.30	200.50
22.00	18.60	222.30
23.00	18.70	300.10
24.00	14.90	100.60
25.00	21.50	280.30
26.00	18.40	123.10
27.00	18.60	202.10
28.00	14.90	230.90
29.00	20.50	250.20
30.00	15.30	150.50
31.00	16.20	122.30
32.00	22.50	302.10
33.00	22.30	310.60
34.00	14.60	180.30
35.00	15.50	123.10
36.00	14.60	122.10
37.00	16.20	130.90
38.00	19.30	250.20
39.00	18.20	190.50
40.00	14.20	120.30
41.00	15.20	120.10
42.00	16.20	215.60
43.00	18.70	350.30
44.00	15.30	123.10
45.00	18.20	215.10
46.00	14.40	100.90
47.00	22.60	350.20
48.00	18.20	150.50
49.00	18.40	100.90
50.00	16.90	120.20
<b>TOTAL</b>	<b>896.50</b>	<b>10,000.70</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>17.93</b>	<b>200.01</b>

**a.- Determinación de la desviación estándar:****Tamaño:**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{N}}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{9.10}$$

$$\sigma = 3.02$$

**Peso:**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{N}}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{6244.1}$$

$$\sigma = 79.02$$

**b.- Determinación del coeficiente de variación:****Tamaño:**

$$CV = \frac{\sigma}{X} \times 100$$

$$CV = \frac{3.02}{17.93} \times 100$$

$$CV = 16.8\%$$

**Peso:**

$$CV = \frac{\sigma}{X} \times 100$$

$$CV = \frac{200.01}{15.78} \times 100$$

$$CV = 39.5\%$$

## 2.- DETERMINACIÓN DE MATERIAS EXTRAÑAS:

$$P = \frac{X (100)}{M}$$

Donde:

P = Porcentaje de materia extraña según su clasificación

X = Peso de la materia extraña.

M = Peso inicial de la droga.

### a.- Determinación de materia extraña inorgánica:

Donde:

X: 1 g

M: 1000g

$$P = \frac{X (100)}{M}$$

$$P = \frac{1 \text{ g} (100)}{1000}$$

$$P = 0,1 \%$$

### b.- Determinación de materia extraña orgánica:

Donde:

X: 0,43g

M: 1000g

$$P = \frac{X (100)}{M}$$

$$P = \frac{0,43 \text{ g} (100)}{1000}$$

$$P = 0,0068 \%$$

**3.- DETERMINACIÓN DE HUMEDAD RESIDUAL:**

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

Donde:

Hg = Pérdida de peso por desecación (%).

M<sub>2</sub> = Masa de la cápsula con la muestra de ensayo (g).

M<sub>1</sub> = Masa de la cápsula con la muestra de ensayo desecada (g).

M = Masa de la cápsula vacía (g).

100 = factor matemático.

Muestra A:

$$M = 37,1714g$$

$$M_1 = 38,9783g$$

$$M_2 = 39,1893g$$

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

$$Hg = \frac{(39,1893 - 38,9783) g \times 100}{(39,1893 - 37,1714) g}$$

$$Hg = \frac{0,211g \times 100}{2,0179g} \rightarrow \boxed{Hg = 10,46\%}$$

Muestra B:

$$M = 66,0320g$$

$$M_1 = 67,8163g$$

$$M_2 = 68,0265g$$

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

$$Hg = \frac{(68,0265 - 67,8163) g \times 100}{(68,0265 - 66,0320) g}$$

$$Hg = \frac{0,2102 \times 100}{1,9945} \rightarrow \boxed{Hg = 10,54\%}$$

$$\bar{X} = \frac{10,46 + 10,54}{2} = 10,5$$

$$\boxed{Hg = 10,5\%}$$

**4.- DETERMINACIÓN DE SUSTANCIAS SOLUBLES:**

$$S_s = \frac{R \times 500 \times 100}{M (100 - H)}$$

Donde:

$S_s$  = Sustancias solubles (%).

H = Humedad de la muestra (%).

R = Residuo de la muestra (g).

M = Masa de la muestra (g).

**a. Determinación de Sustancias Alcohol-solubles:**

Si: H=10.5%

R=0.1700g

M=5g

$$S_s = \frac{R \times 500 \times 100}{M (100 - H)}$$

$$S_s = \frac{0.1700 \times 500 \times 100}{5 (100 - 10,5)}$$

$$S_s = \frac{8525}{447,5}$$

$$S_s = 19,05\%$$

**b.- Determinación de Sustancias Hidrosolubles:**

Si: H=10,5%

R=0,1416g

M=5g

$$S_s = \frac{R \times 500 \times 100}{M (100 - H)}$$

$$S_s = \frac{0,1416 \times 500 \times 100}{5 (100 - 10,5)}$$

$$S_s = \frac{7080}{447,5}$$

$$S_s = 15,82\%$$

**5.- DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES:**

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

Donde:

C = Porcentaje de cenizas totales en base hidratada (%).

M = Masa del crisol vacío (g).

M<sub>1</sub> = Masa del crisol con la porción de ensayo (g).

M<sub>2</sub> = Masa del crisol con la ceniza (g).

**Si:**

Muestra A:

$$M = 12,9842 \text{ (g)}.$$

$$M_1 = 14,9991 \text{ (g)}.$$

$$M_2 = 13,0919 \text{ (g)}.$$

$$C = \frac{13,0919 - 12,9842}{14,9991 - 12,9842} \times 100$$

$$C = \frac{0,1077}{2,0149} \times 100$$

$$C = 5,345\%$$

Muestra B:

$$M = 9,2640 \text{ (g)}.$$

$$M_1 = 11,2805 \text{ (g)}.$$

$$M_2 = 9,3739 \text{ (g)}.$$

$$C = \frac{9,3739 - 9,2640}{11,2805 - 9,2640} \times 100$$

$$C = \frac{0,1099}{2,0165} \times 100$$

$$C = 5,450\%$$

Muestra C:

$$M = 12,9839 \text{ (g).}$$

$$M_1 = 15,0105 \text{ (g).}$$

$$M_2 = 13,0966 \text{ (g).}$$

$$C = \frac{13,0966 - 12,9839}{15,0105 - 12,9839} \times 100$$

$$C = \frac{0,1127}{2,0266} \times 100$$

$$C = 5,561\%$$

Muestra D:

$$M = 9,2646 \text{ (g).}$$

$$M_1 = 11,1868 \text{ (g).}$$

$$M_2 = 9,3683 \text{ (g).}$$

$$C = \frac{9,3683 - 9,2646}{11,1868 - 9,2646} \times 100$$

$$C = \frac{0,1037}{1,9222} \times 100$$

$$C = 5,39\%$$

$$\bar{X} = \frac{5,345 + 5,450 + 5,561 + 5,395}{4} = 5,438$$



$$C = 5,44\%$$

## 6.- DETERMINACIÓN DE CENIZAS INSOLUBLES EN ÁCIDO CLORHÍDRICO:

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

Donde:

B = Porcentaje de cenizas insolubles en ácido clorhídrico en base hidratada (%).

M = Masa del crisol vacío (g).

M<sub>1</sub> = Masa del crisol con la porción de ensayo (g).

M<sub>2</sub> = Masa del crisol con la ceniza (g).

Si:

Muestra B:

M = 9,2640 (g).

M<sub>1</sub> = 11,2805 (g).

M<sub>2</sub> = 9,2718 (g).

$$B = \frac{9,2718 - 9,2640 \times 100}{11,2805 - 9,2640}$$

$$B = \frac{0,0078 \times 100}{2,0165} \quad \text{----} \rightarrow$$

**B = 0,387%**

Muestra D:

M = 9,2646 (g).

M<sub>1</sub> = 11,1868 (g).

M<sub>2</sub> = 9,2720 (g).

$$B = \frac{9,2720 - 9,2646 \times 100}{11,1868 - 9,2646}$$

$$B = \frac{0,0074 \times 100}{1,9222} \quad \text{----} \rightarrow$$

**B = 0,385%**

$$\bar{X} = \frac{0,387 + 0,385}{2} = 0,386$$

**B = 0,39%**

**7.- DETERMINACIÓN DE CENIZAS SOLUBLES EN AGUA:**

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

Donde:

$C_a$  = Porcentaje de cenizas solubles en agua en base hidratada (%).

$M$  = Masa del crisol vacío (g).

$M_1$  = Masa del crisol con la porción de ensayo (g).

$M_2$  = Masa del crisol con la ceniza con las cenizas totales (g).

$M_a$  = Masa del crisol con las cenizas insolubles en agua.(g)

**Si:**

Muestra A:

$M = 12,9842$  (g).

$M_1 = 14,9991$  (g).

$M_2 = 13,1215$  (g).

$M_a = 13,0433$  (g).

$$C_a = \frac{13,1215 - 13,0433}{14,9991 - 12,9842} \times 100$$

$$C_a = \frac{0,0782}{2,0149} \times 100 \rightarrow \boxed{C_a = 3,881\%}$$

Muestra C:

$M = 12,9839$  (g).

$M_1 = 15,0105$  (g).

$M_2 = 13,0966$  (g).

$M_a = 13,0156$  (g).

$$C_a = \frac{13,0966 - 13,0156}{15,0105 - 12,9839} \times 100$$

$$C_a = \frac{0,081}{2,0266} \times 100 \rightarrow \boxed{C_a = 3,997\%}$$

$$\bar{X} = \frac{3,881 + 3,997}{2} = 3,939 \rightarrow \boxed{C_a = 3,94\%}$$

**8.- ANÁLISIS DEL SECADO:****a.- Pérdida de peso:**

- ESTUFA:**

Se tomaron 4 muestras de 50g cada una y se le sometió al análisis de secado en una estufa a 40°C.

Número de muestra	Peso final
1	7.10
2	6.40
3	6.50
4	7.20

Entonces:

$$M_1 = 50g - 7,1 = 42,90 = 85,8\%$$

$$M_2 = 50g - 6,4 = 43,60 = 87,2\%$$

$$M_2 = 50g - 6,5 = 42,20 = 87,0\%$$

$$M_2 = 50g - 7,2 = 42,55 = 85,2\%$$

Calculando el promedio:

$$X = 86.40 \%$$

Determinar la desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{N}}{N}}$$

$$\sigma = 0.8165$$

Calculando el coeficiente de variación:

$$CV = 0.95\%$$

- **SOMBRA:**

Se tomaron 4 muestras de 50g cada una y se le sometió al análisis de secado a la sombra.

Número de muestra	Peso final
1	7.53
2	8.23
3	7.53
4	8.02

Entonces:

$$M_1 = 50g - 7.53 = 42.47 = \mathbf{84.94\%}$$

$$M_2 = 50g - 8.23 = 41.77 = \mathbf{83.54\%}$$

$$M_2 = 50g - 7.53 = 42.47 = \mathbf{84.94\%}$$

$$M_2 = 50g - 8.02 = 41.98 = \mathbf{83.96\%}$$

Calculando el promedio:

$$X = 84.345 \%$$

Determinar la desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{N}}{N}}$$

$$\sigma = 0.7081$$

Calculando el coeficiente de variación:

$$CV = \mathbf{0.84\%}$$

# **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

**PÉRDIDA DE PESO:**

**H<sub>0</sub>:** Existe independencia entre la pérdida de peso en secado a la estufa y la pérdida de peso en secado a la sombra.

$$X^2_E < X^2_{1-\alpha, gl}$$

**H<sub>1</sub>:** Existe dependencia entre la pérdida de peso en secado a la estufa y la pérdida de peso en secado a la sombra.

$$X^2_E > X^2_{1-\alpha, gl}$$

**TABLA DE FRECUENCIAS:**

SECADO	M1%	M2%	M3%	M4%	TOTAL
ESTUFA	<b>85.80</b>	<b>87.20</b>	<b>87.00</b>	<b>85.60</b>	345.60
<b>E<sub>ij</sub></b>	86.40	86.40	87.00	85.80	
SOMBRA	<b>84.94</b>	<b>83.54</b>	<b>84.94</b>	<b>83.96</b>	337.38
<b>E<sub>ij</sub></b>	84.34	84.34	84.94	83.76	
<b>TOTAL</b>	170.74	170.74	171.94	169.56	682.98

Calculamos el Chi cuadrado:

$$X^2 = \sum \frac{(X_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

$$X^2 = 0.024$$

Calculando los grados de libertad:

$$X_{gl, 1-\alpha}^2$$

Entonces:  $\alpha=0.05$

Los grados de libertad vienen dados por:  $gl = (r-1)(k-1)$ . Donde  $r$  es el número de filas y  $k$  el de columnas

$$gl = (4-1)(2-1)$$

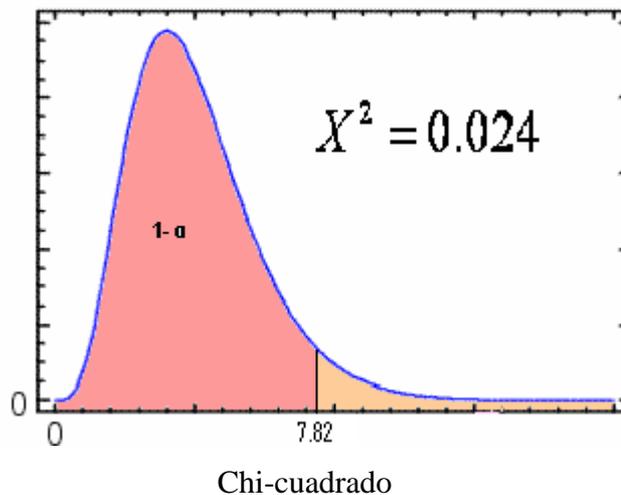
$$gl = 3$$

Según la tabla de distribución de Chi cuadrado:

$$X_{3, 0.95}^2 = 7.82$$

Si:  $X_E^2 < X_{3, 0.95}^2$  ; se acepta  $H_0$ .

#### Distribución del Chi-cuadrado



**ANALISIS DE VARIANZA:**

SECADO	M1%	M2%	M3%	M4%	SUMA	$\Sigma^2$
<b>Estufa</b>	85.80	87.20	87.00	85.60	345.60	29859.84
<b>Sombra</b>	84.94	83.54	84.94	83.96	337.38	28456.32
<b>TOTAL</b>					682.98	58307.71

Cuadrados de los datos de las muestras según pérdida de peso

SECADO	M1%	M2%	M3%	M4%	SUMA
<b>Estufa</b>	7,361.64	7,603.84	7,569.00	7,327.36	29861.84
<b>Sombra</b>	7,214.80	6,978.93	7,214.80	7,049.28	28457.82
<b>TOTAL</b>					58319.66

**H<sub>0</sub> :**

$\mu_1 = \mu_2$ , las medias son iguales en el porcentaje de pérdida de peso de la hoja por el método de secado de Estufa y por sombra.

**H<sub>1</sub> :**

$\mu_1 \neq \mu_2$ , las medias de los pesos no son iguales en el porcentaje de pérdida de peso de la hoja por el método de secado de Estufa y por sombra.

**Distribución:**

$$F = \frac{\text{Cuadrado de los medios}}{\text{Cuadrado del error medio}}$$

$$F = \frac{C M (e)}{C M (i)}$$

**F < F<sub>1- $\alpha$</sub>  gl; se acepta H<sub>0</sub>**

**CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA:**

FUENTE DE VARIANZA	SUMA DE CUADRADOS	gl	CUADRADO DEL VALOR PROMEDIO	F	P
<b>ENTRE GRUPOS</b>	8.45	1	8.45	14.46	0.01
<b>DENTRO DE UN MISMO GRUPO</b>	3.50	6	0.58		
<b>TOTAL</b>	11.95				

**CALCULOS:****SUMA CUADRADO TOTAL:**

$$SC_{\text{Total}} = 58319.66 - 58307.71$$

$$SC_{\text{Total}} = 11.95$$

$$SC_{\text{(int)}} = 58319.66 - 58316.16$$

$$SC_{\text{(int)}} = 3.50$$

$$SC_{\text{(entre)}} = 58316.16 - 58307.71$$

$$SC_{\text{(entre)}} = 8.45$$

**SUMA CUADRADO DE MEDIOS ENTRE GRUPOS**

$$CM_{\text{(e)}} = 8.45/1$$

$$CM_{\text{(e)}} = 8.45$$

**SUMA DE CUADRADOS DENTRO DE UN MISMO GRUPO**

$$CM_{\text{(i)}} = 3.50/6$$

$$CM_{\text{(i)}} = 0.5841$$

**DISTRIBUCION F:**

$$F = 8.45/0.5841 \text{ -----} \rightarrow$$

$$F_e = 14.4611$$

$$F_{\gamma_1, \gamma_2; (1-\alpha)} = F_{1(6) 0.95} = 18.6$$

$$\gamma_1 = 2 - 1 = 1$$

$$\gamma_2 = 8 - 2 = 6$$

$F_e < F_o$ ; se acepta  $H_o$ , no proceden diferencias significativas entre las dos medias de los métodos de secado de los rizomas.

# FIGURAS

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

**FIGURA 01**



Ciudad de Chanchamayo: Lugar de recolección

**FIGURA 02**



Muestra de rizoma de jengibre recién cultivado

**FIGURA 03**



Identificación de la especie botánica:

***Zingiber officinale*** Roscoe (**jengibre**)

**FIGURA 04**



Muestras seleccionadas de rizoma de jengibre

**FIGURA 05**



Muestras descartadas de rizoma de jengibre

**FIGURA 06**



Preparación de las muestras de jengibre para el secado

**FIGURA 07**



Secado a la sombra

**FIGURA 08**



Secado a la estufa

**FIGURA 09**



Toma de datos macromorfológicos

**FIGURA 10**



**FIGURA 11**



A Sustancias Solubles en Agua

B Sustancias Solubles en Etanol 70°G.L.

**METABOLITOS SECUNDARIOS PRESENTES EN EL RIZOMA DE**  
*Zingiber officinale* Roscoe

**FIGURA 12. ALCALOIDES**



Ensayo de Dragendorff + (izquierda), Ensayo de Mayer + (centro), Ensayo de Wagner + (derecha)

**FIGURA 13. AMINOÁCIDOS Y AMINAS**



Ensayo de Ninhidrina +

**FIGURA 14. LACTONAS**



Ensayo de Baljet +

**FIGURA 15. QUINONAS**



Ensayo de Borntrager +

**FIGURA 16. TRITERPENOIDES**



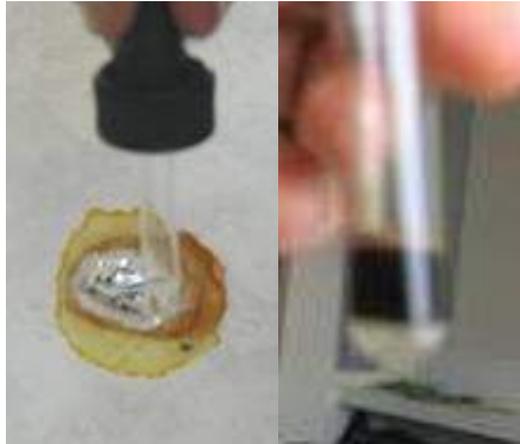
Ensayo de Lieberman – Burchard +

**FIGURA 17. AZÚCARES REDUCTORES**



Ensayo de Fehling +

**FIGURA 18. FLAVONOIDES**



Ensayo de Shinoda +

**FIGURA 19. RESINAS**



Ensayo de Resinas +

**FIGURA 20. TANINOS**



Ensayo de Cloruro Férrico +

## **MARCHA FITOQUÍMICA DE MIRANDA MARTINEZ M. & CUELLAR CUELLAR A.:**

En cada caso, para realizar los ensayos se procede de la siguiente forma:

**ENSAYO DE DRAGENDORFF:** Permite reconocer en un extracto la presencia de alcaloides, para ello, si la alícuota del extracto esta en un solvente orgánico, este se evapora en baño de agua y el residuo se redisuelve en 1mL de ácido clorhídrico al 1%. Si el extracto es acuoso, a la alícuota se le añade I gota de ácido clorhídrico concentrado, (calentar suavemente y dejar enfriar). Con la solución acuosa ácida se realiza el ensayo, se añade III gotas del reactivo de Dragendorff, si se observa: opalescencia se considera (+), turbidez definida (++), precipitado (+++).

**ENSAYO DE MAYER:** Se realiza según la forma descrita anteriormente, hasta obtener una solución ácida. Se añade luego, una pizca de cloruro de sodio en polvo, se agita y se filtra. Se ha añade II ó III gotas de la solución reactiva de Mayer, y si se observa: opalescencia se considera (+), turbidez definida (++), precipitado coposo (+++).

**OBSERVACIÓN:** En el caso de alcaloides cuaternarios y los aminoácidos libres, éstos solo se encontrarán en el extracto acuoso y para considerar su presencia la reacción debe ser (++) ó (+++), que un resultado (+) puede provenir de una extracción incompleta de bases primarias, secundarias o terciarias.

**ENSAYO DE WAGNER:** Se parte al igual que en los casos anteriores de la solución ácida, se añade II ó III gotas del reactivo y clasificando los resultados de la misma forma.

**ENSAYO DE LA NINHIDRINA:** Permite reconocer en los extractos vegetales la presencia de aminoácidos libres o de aminas en general. Se toma una alícuota del extracto en alcohol, o el residuo de la concentración en baño de agua, si el extracto se encuentra en otro solvente orgánico, se mezclan con 2mL de solución al 2% de ninhidrina en agua. La mezcla se calienta 5 a 10min en baño de agua. Este ensayo se considera positivo cuando se desarrolla un color azul violáceo.

**ENSAYO DE BALJET:** Permite reconocer en un extracto la presencia de compuestos con agrupamiento lactónico, en particular cumarinas, aunque otros compuestos lactónicos pueden dar positivo al ensayo.

Para ello, si la alícuota del extracto no se encuentra en alcohol, se evapora el solvente en baño de agua y se redisuelve en la menor cantidad de alcohol (1mL). En estas condiciones se adiciona 1mL del reactivo, considerándose un ensayo positivo la aparición de coloración o precipitado rojo (++) y (+++) respectivamente.

**ENSAYO DE BORNTRAGER:** Permite reconocer en un extracto la presencia de quinonas. Para ello si la alícuota del extracto no se encuentra en cloroformo, el solvente se evapora en baño de agua y el residuo se redisuelve en 1mL de cloroformo. Se agrega 1mL de hidróxido de sodio, hidróxido de potasio ó amonio al 5%. Se agita, mezclando las fases y se deja en reposo hasta su ulterior separación. Si la fase acuosa alcalina (superior) se colorea de rosado o rojo, el ensayo se considera positivo. Coloración rosada (++) , coloración roja (+++).

**ENSAYO DE LIEBERMANN-BURCHARD:** Permite reconocer en un extracto la presencia de triterpenos y/o esteroides, porque ambos tipos de productos poseen un núcleo del androstano, generalmente insaturado en el anillo B y la posición 5-6.

Para ello, si la alícuota del extracto no se encuentra en cloroformo, el solvente debe evaporarse en baño de agua y el residuo redisolverse en 1mL de cloroformo. Se adiciona 1mL de anhídrido acético y se mezcla bien. Por la pared del tubo de ensayo se deja resbalar II a III gotas de ácido sulfúrico concentrado sin agitar. Un ensayo positivo se reconocer por un cambio rápido de coloración:

Rosado-azul muy rápido.

Verde intenso-visible aunque rápido.

Verde oscuro-negro-final de la reacción.

Muy pocas veces puede observarse el primer cambio. El tercer cambio generalmente ocurre cuando el material evaluado tiene cantidades importantes de estos compuestos.

**IMPORTANTE:** Para realizar este ensayo no puede haber agua en el medio de reacción, pues ésta con el ácido sulfúrico reacciona de forma violenta y puede ocurrir un accidente.

La reacción de Liebermann-Burchard se emplea también para diferenciar las estructuras esteroidales de los triterpenoides, las primeras producen coloraciones azul o azul verdoso, mientras que para las segundas se observa rojo, rosado o púrpura. Estas coloraciones pueden variar por interferencias producidas por carotenos, xantofilas y esteroides saturados que puedan estar presentes.

**ENSAYO DE SUDAN:** Permite reconocer en un extracto la presencia de compuestos grasos, para ello, a la alícuota de la fracción en el solvente de extracción, se le añade 1mL de una solución diluida en agua del colorante Sudan III. Se calienta en baño de agua hasta evaporación del solvente.

La presencia de compuestos grasos se considera positiva si aparecen gotas o una película coloreada de rojo en el seno del líquido o en las paredes del tubo de ensayo.

**ENSAYO DE ANTOCIANIDINAS:** Permite reconocer en los extractos vegetales la presencia de estructuras de secuencia C6-C3-C6 del grupo de los flavonoides. Se calienta 2mL del extracto etanólico unos 10min. con 1mL de HCl<sub>cc.</sub>, se deja enfriar y se añade 1mL de agua y 2mL de alcohol amílico. Se agita y se deja separar las dos fases. La aparición de color rojo a marrón en la fase amílica indica un ensayo positivo.

**ENSAYO DE FEHLING:** Permite reconocer en un extracto la presencia de azúcares reductores. Para ello, si la alícuota del extracto no se encuentra en agua, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo redisolverse en 1 a 2mL de agua. Se adicionan 2mL del reactivo y se calienta en baño de agua 5 a 10min. El ensayo se considera positivo si la solución se colorea de rojo o aparece precipitado rojo.

**ENSAYO DE CATEQUINAS:** Para ello se toma 1 gota de la solución alcohólica, con la ayuda de un capilar y aplicará sobre papel filtro. Sobre la

mancha se aplicará solución de carbonato de sodio. La aparición de una mancha verde carmelita a la luz UV indica un ensayo positivo.

**ENSAYO DE HIDROXAMATO FÉRRICO PARA CUMARINAS:** Se coloca una gota del extracto en una placa de porcelana y se añade luego, 1 gota de clorhidrato de hidroxilamina disuelto en etanol al 10%. Se añaden unas gotas de hidróxido de potasio al 10% en etanol y se calienta a la llama hasta burbujeo, posteriormente, se agregan unas gotas de ácido clorhídrico 0,5mol/L y una gota de cloruro férrico al 1%. El desarrollo de una coloración violeta (+), claro (++), intenso (+++).

**ENSAYO DE SHINODA:** Permite reconocer la presencia de flavonoides en un extracto de un vegetal. Si la alícuota del extracto se encuentra en alcohol, se diluye con 1mL de ácido clorhídrico concentrado y un pedacito de cinta de magnesio metálico. Después de la reacción se espera 5min, se añade 1mL de alcohol amílico, se mezclan las fases y se deja reposar hasta que se separen.

Si la alícuota del extracto se encuentra en agua, se procede de igual forma, a partir de la adición del ácido clorhídrico concentrado.

El ensayo se considera positivo cuando el alcohol amílico se colorea de amarillo, naranja, carmelita o rojo; intensos en todos los casos.

**ENSAYO DE KEDDE:** Permite reconocer en un extracto la presencia de glucósidos cardiotónicos. Una alícuota del extracto en etanol se mezcla con 1mL del reactivo y se deja reposar durante 5 a 10 min. En un ensayo positivo se desarrolla una coloración violácea, persistente durante 1 a 2h.

**ENSAYO DE MUCÍLAGOS:** Permite reconocer en los extractos de vegetales la presencia de una estructura tipo polisacárido, el cual forma un coloide hidrófilo de alto índice de masa que aumenta la densidad del agua donde se extrae. Para ello una alícuota del extracto se enfria en agua de 0 a 5 ° C y si la solución toma una consistencia gelatinosa el ensayo es positivo.

**ENSAYO DE RESINAS:** Para detectar este tipo de compuesto, se añade a 2mL de la solución alcohólica, 10mL de agua destilada. La aparición de un precipitado indica un ensayo positivo.

**ENSAYO DE LA ESPUMA:** Permite reconocer en un extracto la presencia de saponinas, tanto del tipo esterooidal como triterpénica. De modo que si la alícuota se encontrase en alcohol, se ha de diluir con cinco veces su volumen en agua y se agitará, dicha mezcla, fuertemente durante 5 a 10min.

El ensayo se considerará positivo si apareciese espuma en la superficie del líquido de más de 2mm de altura y persistente por mas de 2min.

**ENSAYO DEL CLORURO FÉRRICO:** Permite reconocer la presencia de compuestos fenólicos y/o taninos en un extracto vegetal. Si el extracto de la planta se realiza con alcohol, el ensayo determina tanto fenoles como taninos. A una alícuota del extracto alcohólico se le añaden III gotas de una solución de tricloruro férrico al 5% en solución salina fisiológica. Si el extracto es acuoso, el ensayo determina fundamentalmente taninos. A una alícuota del extracto se añade acetato de sodio para neutralizar y III gotas de una solución de tricloruro férrico al 5% en solución salina fisiológica, un ensayo positivo puede dar la siguiente información general:

Desarrollo de una coloración rojo-vino: compuestos fenólicos en general.

Desarrollo de una coloración verde intensa: taninos del tipo pirocatecólicos.

Desarrollo de una coloración azul, taninos del tipo pirogalotánicos.