

## Estudio farmacognóstico y fitoquímico del rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe "Jengibre" de la ciudad de Chanchamayo - Región Junín. Perú.

The pharmacognostic and phytochemical study of rizome of *Zingiber officinale* Roscoe, of Chanchamayo, Junin. Peru.

ENRÍQUEZ FLORES, Andrés M.<sup>1</sup>; PRIETO VELA, Eliana P.<sup>2</sup>; DE LOS RÍOS MARTÍNEZ Elena<sup>3</sup>; RUIZ REYES Segundo G.<sup>4</sup>.

### RESUMEN

El presente trabajo 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 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, mucilagos y aminoácidos; además no se evidenció saponinas, esteroides, cumarinas y catequinas.

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

### ABSTRACT

The study 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* at 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 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, cardiotonic 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.

1. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo. pattye82@hotmail.com  
2. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo. ebiofarm@gmail.com  
3. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo. nenaunt@hotmail.com  
4. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo. guille\_rui2001@yahoo.es

## 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 (1, 2).

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 (3).

La Farmacognosia; 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. 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 (4).

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 (5, 6).

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 (7).

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 (8).

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 (9, 10).

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), gingembre (Francia), ginger (Inglaterra), gengibre, gengivre, mangaratiá (Portugal), kiong (China) y kión (Perú) (11,12).

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. Se emplea en casos febriles como diurético, pues causa fuerte transpiración (13, 14, 15, 16).

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, paradols y zingerona (15, 17, 18).

Algunos de los componentes de la oleorresina 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 (13, 14, 15, 18).

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. De esta manera se plantearon los objetivos: de establecer parámetros de calidad del rizoma de la especie de *Zingiber officinale* Roscoe cultivado en Chanchamayo - Región Junín - Perú y la identificación de los fitoconstituyentes presentes en el rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe cultivado en Chanchamayo - Región Junín - Perú.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### A. MATERIAL

**MATERIAL BIOLÓGICO:** 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(8,19).

### 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".

\* ESTUDIO FARMACOGNÓSTICO (8, 20, 21).

- **RECOLECCIÓN:** 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.

- **IDENTIFICACIÓN:** Su identificación taxonómica se realizó en el *Herbarium truxillensis* de la Universidad Nacional de Trujillo, guiados por el Botánico Dr. Erick Rodríguez (Figura 1). 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 (8, 20, 21, 23, 24).

- **MUESTREO:** 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 (8, 20, 21).

- **LAVADO, DESECACIÓN, PULVERIZACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL VEGETAL:** Una vez separados los rizomas del resto del material vegetal, 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 (8, 20, 21, 22, 25).

a. **Secado a la Sombra:** Se pesó 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 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 h 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.

- DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD, MÉTODO FÍSICO-QUÍMICO DE ANÁLISIS (8, 20, 21).

1. MÉTODOS DE PERCEPCIÓN (26, 27, 28).

1.1. MACROMORFOLOGÍA: 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.

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

2. MÉTODOS FÍSICO QUÍMICOS (8, 20, 21)

2.1. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD RESIDUAL: 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.

2.2. DETERMINACIÓN DE SUSTANCIAS SOLUBLES: Se basó en la extracción de las sustancias solubles en etanol 70° 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 menstruo, 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.

2.3. DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES: 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.

2.4. DETERMINACIÓN DE CENIZAS SOLUBLES EN AGUA: 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.

2.5. DETERMINACIÓN DE CENIZAS INSOLUBLES EN ÁCIDO CLORHÍDRICO: 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 muestra 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.

3. DETERMINACIÓN DE MATERIAS EXTRAÑAS

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.

\* ESTUDIO QUÍMICO CUALITATIVO (8, 20, 21).

1. TAMIZAJE FITOQUÍMICO

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. MARCHA FITOQUIMICA

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, Borotrager, 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 Mucilagos (Esquema IV).

ANÁLISIS DE DATOS: Los resultados obtenidos fueron analizados mediante las siguientes pruebas: Media aritmética, Desviación estándar, Análisis de varianza, Chi cuadrado(29).

RESULTADOS

Cuadro 1: Identificación de la especie botánica

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

Cuadro 2: Clasificación taxonómica de la especie botánica.

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

Tabla 1. Características macromorfológicas del rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe

FORMA	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.
SUPERFICIE	La capa exterior rugosa, presenta súber o corcho, con estrías longitudinales. Está cubierto por hojas escamosas.
FRACTURA	Fibrosa
CONSISTENCIA	Dura
PESO Y TAMAÑO	200,1g de peso promedio y 17,93cm de largo
BROTOS	4,09cm de ancho y 15,78mm de largo

Tabla 2. Características organolépticas del rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe

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

Tabla 3. 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 4. 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 5. Resultados del tamizaje fitoquímico: Identificación de metabolitos secundarios en el rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe

Ensayos	Metabolitos	Resultado
Dragendorf	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 6. Metabolitos secundarios en el extracto etéreo del rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe

	Metabolitos	Ensayos	Signo
INTENSIDAD	Alcaloides	Dragendorf	+++
	Alcaloides	Mayer	++
	Alcaloides	Wagner	++
	Aminoácidos y Aminas	Ninhidrina	X
	Lactonas	Baljet	+++
	Quinonas	Borntrager	X
	Triterpenos	Liebermann – Burchard	+++
IDENTIFICACIÓN	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	IDENTIFICACIÓN
+ Baja	+ Positivo
++ Moderada	- Negativo
+++ Alta	X No realizada
X No realizada	

Tabla 7. Metabolitos secundarios en el extracto etanólico 70°gl de rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe

	Metabolitos	Ensayos	Signo
INTENSIDAD	Alcaloides	Dragendorf	-
	Alcaloides	Mayer	++
	Alcaloides	Wagner	-
	Aminoácidos y Aminas	Ninhidrina	+++
	Lactonas	Baljet	++
	Quinonas	Borntrager	+++
	Triterpenos	Liebermann – Burchard	+
IDENTIFICACIÓN	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	IDENTIFICACIÓN
+ Baja	+ Positivo
++ Moderada	- Negativo
+++ Alta	X No realizada
X No realizada	

Tabla 8. Metabolitos secundarios en el extracto acuoso del rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe

	Metabolitos	Ensayos	Signo
INTENSIDAD	Alcaloides	Dragendorf	+
	Alcaloides	Mayer	++
	Alcaloides	Wagner	++
	Aminoácidos y Aminas	Ninhidrina	++
	Lactonas	Baljet	-
	Quinonas	Borntrager	X
	Triterpenos y Esteroides	Liebermann – Burchard	X
IDENTIFICACIÓN	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	IDENTIFICACIÓN
+ Baja	+ Positivo
++ Moderada	- Negativo
+++ Alta	X No realizada
X No realizada	

## 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 (30).

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 y tonos verdes, los cuales mostraban exposición al sol por falta de aporca (31, 32).

En el Cuadro 1 se identificó a la especie botánica recolectada como *Zingiber officinale* Roscoe, luego el Cuadro 2 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 (24). La tabla 1 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 (33, 34).

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 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, igualmente se dio al analizar el tamaño del rizoma y las dimensiones de los brotes (13, 14, 31).

En cuanto a sus características organolépticas mostradas en la Tabla 2, corresponden a la bibliografía revisada, respecto al olor y sabor 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; mientras que el olor se debe a las cetonas, gingerdiolos y ésteres (15, 31).

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 (14, 15, 32, 35).

En la Tabla 3 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 (36, 37).

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 (36).

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 (37).

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 (38).

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 HC1 al 10%, por lo cual nuestros datos no difieren del rango establecido (30,39).

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 (30).

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 (32,38).

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 (8, 20, 21).

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 (40, 41).

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. 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 (40, 41).

La reacción de Dragendorff produce sales de los alcaloides precipitados coloreados; el bismuto 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<sup>2+</sup>), 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<sup>3-</sup>), esto debido a que el Yodo (I<sub>2</sub>), se comporta como un ácido de Lewis frente al Yoduro (I<sup>-</sup>), entonces se produce una interacción de I<sub>2</sub>-I<sup>-</sup>, en algunos casos se puede formar Pentayoduro (I<sub>5</sub><sup>-</sup>) y/o Heptayoduro (I<sub>7</sub><sup>-</sup>), esto depende de la concentración de I<sub>2</sub> respecto al I<sup>-</sup>. El anión Triyoduro es el que atrae de manera electrostática al alcaloide protonado (40).

Los aminoácidos y aminas 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 aminas de naturaleza semejante.

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 -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 4,42.

La ninhidrina empleada para esta determinación, es un reactivo que, sometido a la acción de -aminoácidos y/o aminas 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 (42,43).

Según los resultados, las lactonas de naturaleza sesquiterpénica, -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. En el rizoma de jengibre reporta la presencia de diterpenos labdánicos, galanolactona y derivado dialdehídico, así como la de un aceite esencial (= 15mL) cuya composición, variable en función del origen geográfico, esta marcada por la presencia de sesquiterpenos (4, 6, 14, 15, 41).

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 (20).

En el ensayo de Borntrager 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.

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.

Diversas reacciones coloreadas permiten poner de manifiesto las quinonas. 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. (4, 20, 40).

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 (40).

En el ensayo de Liebermann-Burchard, el extracto etéreo extrajo mayor 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. Los triterpenos son compuestos de 30 átomos de carbono producidos por ciclación del escualeno, los cuales se consideran liposolubles (41).

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 (20).

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 inmiscible, 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 (20, 40, 43).

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 (4).

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 (41).

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. 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 (43).

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. 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 (41).

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

## 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.

## 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 JL. (1988) Guía taxonómica con plantas de interés farmacéutico - Bs. As. Rev. de Inf. Fcia. y Bioq. N° 702 - 80 pp. 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. Colombia. 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 Río 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. 24(233): 432-435. Disponible en URL: [http://www.portalfarma.com/pfarma/taxonomia/general/gp000011.nsf/vvoDocumentos/4DE2A2030B26B6F0C1256A790048D68C/\\$File/233.pdf](http://www.portalfarma.com/pfarma/taxonomia/general/gp000011.nsf/vvoDocumentos/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:

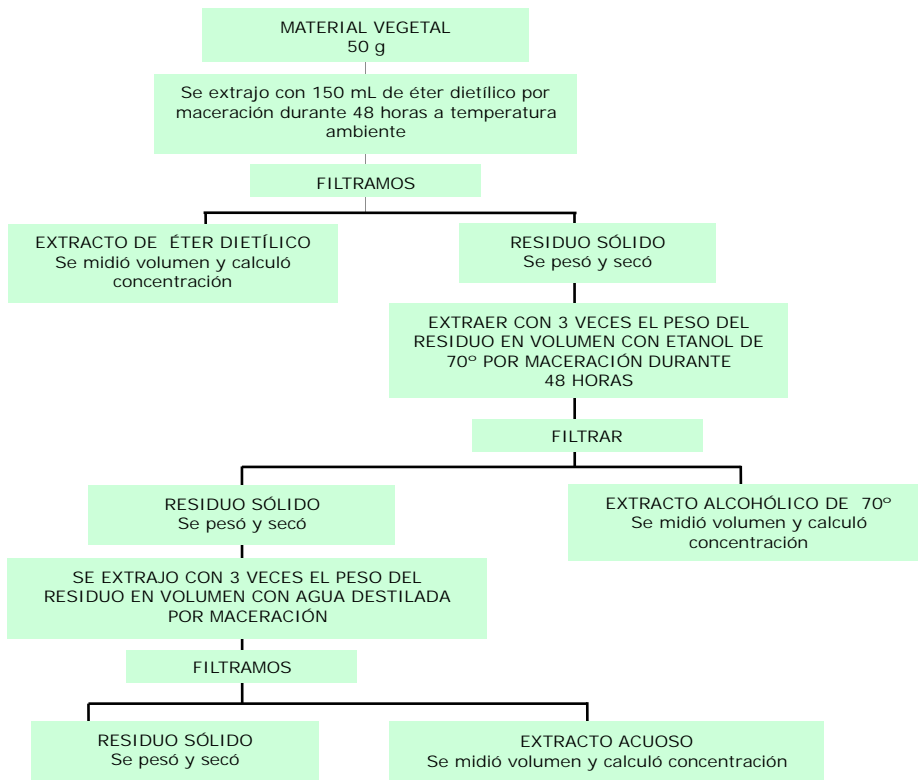
- <http://users.servicios.retecal.es/pdelrio/VF.pdf>
17. Díaz S. Acción Estimulante del Extracto Fluido del *Zingiber officinale* Rosc. (jengibre). Instituto Superior de Medicina Militar. Revista Cubana de Plantas Medicinales. Vol. 1. N° 1. pp 42-45. La Habana-Cuba 1996. Disponible en URL: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S10284796200300030003&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S10284796200300030003&script=sci_arttext&tlng=es)
  18. Pino A, Padrón P. Caracterización de los compuestos pungentes en la tintura de jengibre al 50 %. Ed. Ciencias Médicas. Empresa Laboratorio Farmacéutico "Saul 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=S10284796200300030003&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S10284796200300030003&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 2001. 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. 3º 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\\_farmacenticas/apbot-farm2c/evanswc01/13.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias_quimicas_y_farmacenticas/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 URL: [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\\_farmacenticas/apbot-farm2c/evanswc01/27e.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias_quimicas_y_farmacenticas/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+extraibles+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&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-479620005000100011&lng=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 Minimos 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 revisión: 28/07/07. Disponible en: [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmacenticas/schmidt07/schmidt07.pdf](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmacenticas/schmidt07/schmidt07.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.
  41. Villar Del Fresno A. Farmacognosia General. 1 999. 1ª ed. Ed. Síntesis. España. pp: 136-267.
  42. Stryer L. Bioquímica. 2003. 5ª ed. Ed. Reverté S.A . España. pp.: 43 – 45, 91.
  43. Avendaño C. Introducción a la Química Farmacéutica" 2001. 2ª ed. McGraw – Hill Interamericana. España. pp. 823, 836, 850 – 851.

<b>RECIBIDO: 08.01.2008</b>	<b>■ ACEPTADO: 14.04.2008</b>
-----------------------------	-------------------------------

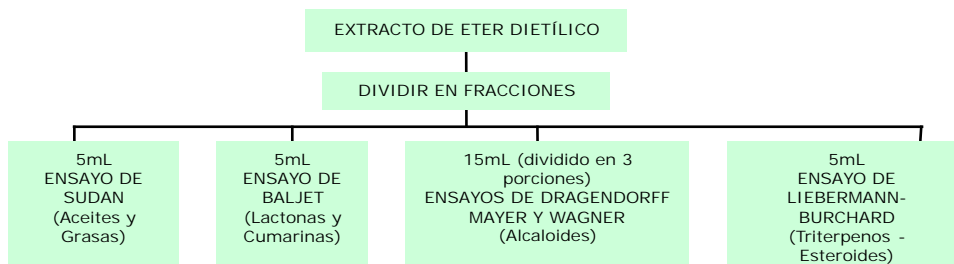
ANEXOS

TAMIZAJE FITOQUÍMICO DEL RIZOMA DE *Zingiber officinale* Roscoe

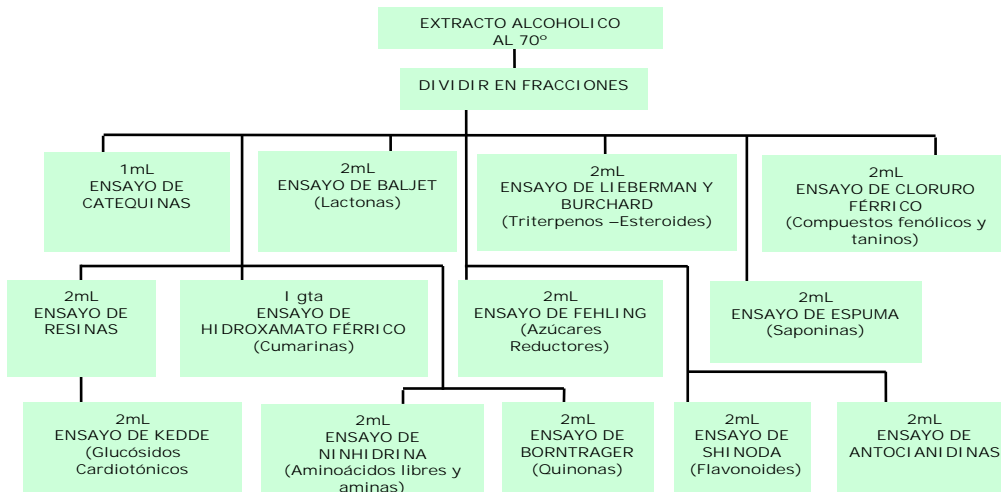
ESQUEMA I:  
EXTRACCIÓN SUCESIVAS DEL MATERIAL VEGETAL REALIZADAS PARA LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE TAMIZAJE FITOQUÍMICO



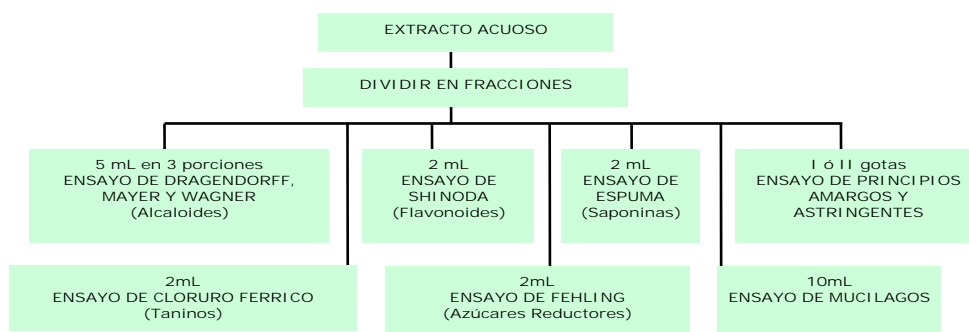
ESQUEMA II:  
REACCIONES REALIZADAS EN EL EXTRACTO DE ÉTER DIETÍLICO



ESQUEMA III:  
REACCIONES A REALIZAR EN EL EXTRACTO ALCOHOLICO AL 70°



ESQUEMA IV:  
REACCIONES A REALIZAR EN EL EXTRACTO ACUOSO



FIGURAS



Figura 1. Ciudad de Chanchamayo:  
Lugar de recolección.



Figura 2. Muestra de rizoma de jengibre  
recién cultivado

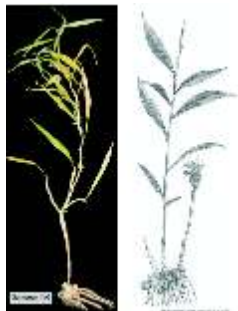


Figura 3. Identificación  
de la especie botánica:  
*Zingiber officinale*  
Roscoe (*jengibre*).



Figura 4. Muestras seleccionadas de  
rizoma de jengibre.



Figura 5 Muestras descartadas  
de rizoma de jengibre.



Figura 6. Preparación de las  
muestras de jengibre para  
el secado.



Figura 7. Secado a la sombra.



Figura 8. Secado a la estufa.



Figura 9. Toma de datos macromorfológicos.



Figura 10. Triturado de jengibre.



Figura 11. A: Sustancias Solubles en Agua. B: Sustancias Solubles en Etanol 70°G.L.

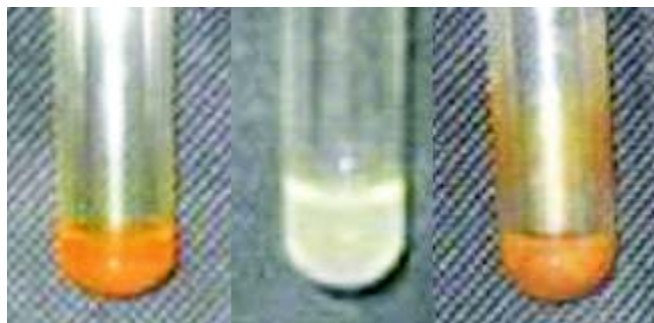


Figura 12. Metabolitos secundarios presentes en el rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe. ALCALOIDES. Ensayo de Dragendorff + (izquierda), Ensayo de Mayer + (centro), Ensayo de Wagner + (derecha).



Figura 13. AMINOÁCIDOS Y AMINAS. Ensayo de Ninhidrina +.

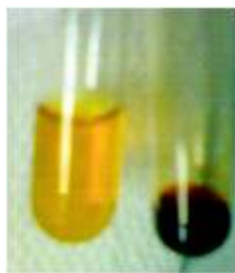


Figura 14. LACTONAS Ensayo de Baljet +.

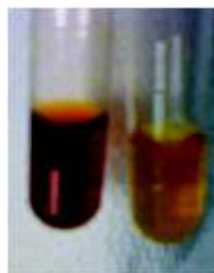


Figura 15. QUINONAS. Ensayo de Borntrager +.

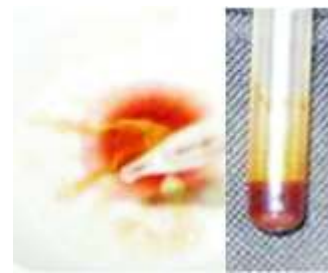


Figura 16. TRITERPENOIDES. Ensayo de Lieberman - Burchard +.



Figura 17. AZÚCARES REDUCTORES. Ensayo de Fehling +.

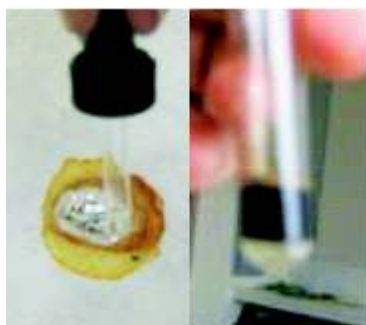


Figura 18. FLAVONOIDES. Ensayo de Shinoda +.



Figura 19. RESINAS. Ensayo de Resinas +.



Figura 20. TANNINOS. Ensayo de Cloruro Férrico +.