



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**“DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD LAXANTE DE LOS
MUCILAGOS PRESENTES EN LA *Salvia hispánica*, *Borrago
officinalis* Y *Ullucus tuberosus* FRENTE A LA ACTIVIDAD
LAXANTE DEL ACEITE DE RICINO IN VIVO”**

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

PRESENTADO POR

RAÚL ISRAEL PÉREZ BARRENO

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

DEDICATORIA

A mis padres por su sacrificio para darme todo lo que tengo y sobre todo la educación

A mis hermanos por sus consejos y su colaboración en el camino de mi formación profesional

A mis amigos porque aunque son pocos, son verdaderos

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme una familia tan unida

A mi familia por su apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme las puertas al camino de la profesionalización

A la Doctora Cumandá Játiva, al BQF. Fausto Contero y al BQF Víctor Guangasig por su valiosa colaboración y asesoramiento en la dirección de la presente Tesis

A todas las personas que no son nombradas pero que de una u otra manera colaboraron para la culminación de este trabajo de investigación

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: **“DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD LAXANTE DE LOS MUCILAGOS PRESENTES EN LA *Salvia hispánica*, *Borrigo officinalis* Y *Ullucus tuberosus* FRENTE A LA ACTIVIDAD LAXANTE DEL ACEITE DE RICINO IN VIVO”**, de responsabilidad del señor egresado Raúl Israel Pérez Barreno, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. César Ávalos DECANO FAC. CIENCIAS	_____	_____
Dra. Ana Albuja DIRECTORA DE ESCUELA	_____	_____
BQF. Fausto Contero DIRECTOR DE TESIS	_____	_____
BQF. Víctor Guangasig MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	_____
BQF. Diego Vinueza MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	_____
COORDINADOR ENCARGADO DE SISTEMA DE BIBLIOTECA	_____	_____
NOTA DE TESIS ESCRITA	_____	

Yo, Raúl Israel Pérez Barreno, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

RAÚL ISRAEL PÉREZ BARRENO

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

°C	Grados Celsius
cal.	Calorías
cm	Centímetros
DCA	Diseño completamente al azar
g	Gramos
h	Horas
Kg	Kilogramo
L	Litro
mg	Miligramos
mL	Mililitros
mm	Milímetros
msnm	Metros sobre el nivel del Mar
OMS	Organización Mundial de la Salud
pH	Potencial de hidrógeno
®	Marca Registrada
spp	Especie

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	viii
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 CONSTIPACIÓN ESTREÑIMIENTO.....	O 1
1.1.1. PATOGENIA.....	1
1.1.1.1 Constipación de tránsito.....	1
1.1.1.2 Constipación terminal.....	2
1.1.2. ETIOLOGÍA.....	2
1.1.2.1 Constipación funcional crónica (constipación “enfermedad”).....	2
1.1.2.2 Constipación orgánica.....	3
1.1.2.3 Trastornos neurológicos.....	3
1.1.2.4 Trastornos metabólicos y endocrinos.....	3
1.1.2.5 Medicamentos.....	3
1.1.3. SÍNTOMAS.....	3
1.1.4. TRATAMIENTO DE LA CONSTIPACIÓN FUNCIONAL.....	4
1.2. LAXANTES Y PURGANTES.....	4
1.2.1 LAXANTES LUBRICANTES.....	5
1.2.2. LAXANTES DE VOLUMEN (<i>Evacuadores mecánicos, mucílagos</i>)... ..	5
1.2.3. LAXANTES OSMÓTICOS.....	5
1.2.4. LAXANTES ESTIMULANTES O IRRITANTES.....	6
1.2.4.1 Antraquinónico.....	6
1.2.4.2 OTROS LAXANTES IRRITANTES.....	6
1.2.5. LAXANTES POR VÍA RECTAL.....	6
1.3. VEGETALES INVESTIGADOS.....	7

1.3.1	<i>Salvia</i>	<i>hispánica</i>	7
	<i>L.....</i>		
1.3.1.1	Descripción Botánica.....		7
.			
1.3.1.2	Etnobotánica y antropología.....		8
.			
1.3.1.3	Historia.....		8
	<i>.....</i>		
1.3.1.4	Química.....		8
	<i>.....</i>		
1.3.2.	<i>Borrago</i>		10
	<i>officialis.....</i>		
1.3.2.1	Descripción botánica.....		10
.			
1.3.2.2	Composición química.....		10
.			
1.3.2.3	Usos en medicina tradicional.....		11
.			
1.3.2.4	Propiedades de la borraja comprobadas científicamente.....		11
.			
1.3.2.5	Advertencias y contraindicaciones.....		12
.			
1.3.3	<i>Ullucus</i>		12
	<i>tuberosus.....</i>		
1.3.3.1	Descripción Botánica.....		12
1.3.3.2	Distribución y hábitat.....		13
1.3.3.3	VALOR NUTRICIONAL.....		14
.			
1.4.	Aceite de Ricino.....		14
1.5.	MUCÍLAGO.....		16
	<i>.....</i>		
1.6.	FUNDAMENTOS DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS.....		16
1.6.1.	Método de extracción de los principios activos.....		17
1.6.2.	Maceración.....		17
	<i>.....</i>		
1.6.3.	Ensayo de Mucílagos.....		18
2.	PARTE EXPERIMENTAL.....		19
2.1.	LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN.....		19
2.2.	MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS.....		19
2.2.1.	MATERIAL BIOLÓGICO.....		19
2.2.2.	MATERIAL DE LABORATORIO.....		20
2.2.3.	EQUIPOS.....		20
	<i>.....</i>		
2.2.4.	REACTIVOS.....		20
	<i>.....</i>		

2.3.	METODOLOGÍA		21
2.3.1.	EXTRACCIÓN DE LOS MUCÍLAGOS		21
2.3.1.1	MUCÍLAGOS DE LA <i>Salvia hispánica</i>		21
2.3.1.2	MUCÍLAGO DE <i>Borrago officinalis</i>		21
2.3.1.3	MUCÍLAGO DE <i>Ullucus tuberosus</i>		21
2.3.2.	DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		22
2.3.3.	ENSAYO DE MUCÍLAGOS		22
2.4.	ADMINISTRACIÓN A LOS ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN		22
2.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL		23
2.5.1.	MODELO EXPERIMENTAL		23
2.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO		24
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN		25
3.1.	ANÁLISIS FITOQUÍMICO DEL MATERIAL VEGETAL		25
3.1.1.	<i>Ullucus tuberosus</i>		25
3.1.2.	<i>Borrago officinalis</i>		26
3.1.3.	<i>Salvia hispánica</i>		26
3.1.4.	DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.		27
3.2.	DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD LAXANTE.		27
3.2.1.	RESULTADOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LOS MUCÍLAGOS SECOS REHIDRATADOS.		28
3.3.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.		32
	CONCLUSIONES.		37
	RECOMENDACIONES.		38
	BIBLIOGRAFÍA.		39
	ANEXOS.		42

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1	Composición Bromatológica del <i>Ullucus tuberosus</i>	14
CUADRO No. 2	Modelo Experimental.....	24
CUADRO No. 3	Parámetros de Control de Calidad <i>Ullucus tuberosus</i>	25
CUADRO No. 4	Parámetros de Control de Calidad <i>Borrago officinalis</i>	26
CUADRO No. 5	Parámetros de Control de Calidad <i>Salvia hispánica</i>	26
CUADRO No. 6	Parámetros de Control de Calidad del Mucílago Fresco.....	27
CUADRO No. 7	Eliminación de Heces después de Administración De Mucílagos De <i>B. officinalis</i> , <i>U. tuberosus</i> , <i>S. hispánica</i> , <i>P. ovata</i> y aceite de ricino en <i>Mus musculus</i>	28
CUADRO No. 8	Cuantificación de la actividad laxante después de administración de mucílagos de <i>B. officinalis</i> , <i>U. tuberosus</i> , <i>S. hispánica</i> , <i>P. ovata</i> y aceite de ricino en <i>Mus musculus</i>	29
CUADRO No. 9	Peso promedio y consistencia de heces después de administración de mucílagos de <i>B. officinalis</i> , <i>U. tuberosus</i> , <i>S. hispánica</i> , <i>P. ovata</i> y aceite de ricino en <i>Mus musculus</i>	30

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. 1	Análisis Estadístico de los mucílagos de <i>Borrago officinalis</i> , <i>Ullucus tuberosus</i> , <i>Salvia hispánica</i> frente al aceite de ricino y al mucílago de <i>Plantago ovata</i>	32
GRÁFICO No. 2	Análisis Estadístico del mucílago de <i>Ullucus tuberosus</i> , frente al aceite de ricino y al mucílago de <i>Plantago ovata</i>	34
GRÁFICO No. 3	Análisis estadístico del mucílago <i>Salvia hispánica</i> frente al aceite de ricino y al mucílago de <i>Plantago ovata</i>	35
GRÁFICO No. 4	Análisis estadístico del mucílago <i>Borrago officinalis</i> frente al aceite de ricino y al mucílago de <i>Plantago ovata</i>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA No. 1	<i>Salvia hispánica L</i>	7
FIGURA No. 2	<i>Borrago officinalis</i>	10
FIGURA No. 3	<i>Ullucus tuberosus</i>	12

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No. 1	<i>Borrago officinalis</i>	42
ANEXO No. 2	Limpieza de la Materia Prima (<i>Borrago officinalis</i>).....	42
ANEXO No. 3	Troceo de los tallos de <i>Borrago officinalis</i>	43
ANEXO No. 4	Tallos de <i>Borrago officinalis</i> troceados	43
ANEXO No. 5	Prensado de los tallos de <i>Borrago officinalis</i>	44
ANEXO No. 6	Mucílago Fresco de <i>Borrago officinalis</i>	44
ANEXO No. 7	Desprendimiento del mucílago de <i>Borrago officinalis</i> deshidratado a 60°C	45
ANEXO No. 8	Mucílago de <i>Borrago officinalis</i> deshidratado a 60°C	45
ANEXO No. 9	Mucílago Fresco de <i>Ullucus tuberosus</i>	46
ANEXO No. 10	Mucílago deshidratado de <i>Ullucus tuberosus</i>	46
ANEXO No. 11	Obtención del Mucílago deshidratado de <i>Ullucus tuberosus</i>	47
ANEXO No. 12	Mucílago (izq) y semillas (der) de <i>Salvia hispánica</i>	47
ANEXO No. 13	Ejemplar de <i>Mus músculos</i>	48
ANEXO No. 14	Pesaje de los animales de experimentación.....	48
ANEXO No. 15	Pesaje de los mucílagos secos.....	49
ANEXO No. 16	Preparación de la cánula, previo a la administración de mucílagos rehidratados a los animales de experimentación	49
ANEXO No. 17	Administración de sustancias a los animales de experimentación.....	50
ANEXO No. 18	Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró <i>Borrago officinalis</i>	50
ANEXO No. 19	Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró <i>Ullucus tuberosus</i>	51
ANEXO No. 20	Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró <i>Salvia hispánica</i>	51
ANEXO No. 21	Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró <i>Plantago ovata</i> (1).....	52
ANEXO No. 22	Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró <i>Plantago ovata</i> (2).....	52
ANEXO No. 23	Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró Aceite de Ricino (1).....	53
ANEXO No. 24	Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró Aceite de Ricino (2).....	53

ANEXO No. 25	Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró Blanco (1).....	54
ANEXO No. 26	Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró Blanco (2).....	54
ANEXO No. 27	Disección de los animales de Experimentación a los que se les adiministró <i>B. officinalis</i> (1).....	55
ANEXO No. 28	Disección de los animales de Experimentación a los que se les adiministró <i>B. officinalis</i> (2).....	55

RESUMEN

En el laboratorio de Productos Naturales y el Bioterio de la Facultad de Ciencias, ESPOCH, se realizó la determinación de la actividad laxante de los mucílagos presentes en *Salvia hispánica*, *Borrago officinalis* y *Ullucus tuberosus* frente a aceite de ricino in vivo, con el objetivo de extraer los mucílagos de la especies vegetales y evaluar su actividad laxante en ratones (*Mus musculus*).

Las muestras de *B. officinalis* y *U. tuberosus* fueron recolectadas en la provincia de Chimborazo, y la de *S. hispánica*, en la provincia de Imbabura, Ecuador. Para la extracción del mucílago se procedió a maceración en agua de semillas de *S. hispánica*, expresión de tallos de *B. officinalis*, y maceración en agua con previa decocción de tubérculos de *U. tuberosus*. Los mucílagos obtenidos fueron deshidratados con calor hasta sequedad. Para el análisis *in vivo* se utilizaron 6 grupos con 3 ratones cada uno. Como control positivo, se procedió a la administración oral de 0,15 mL de aceite de ricino y suspensión de cutículas de semillas de *Plantago ovata* a dos grupos. Para las muestras de ensayo, se administró oralmente 0,15 mL de solución de mucílagos de cada una de las especies, equivalente a 80 mg/Kg peso. Se mantuvo un grupo blanco sin manipulación. Durante un tiempo de 72 horas, fue observada la frecuencia de defecación, cantidad y aspecto de las heces, así como cambios en el comportamiento de los animales. Los mucílagos extraídos de las especies ensayadas demostraron actividad laxante significativa por la evacuación de abundantes heces de manera constante en un tiempo corto, sin alteraciones evidentes del comportamiento. Se determinó la mayor eficacia en *U. tuberosus* y *S. hispánica*. Por tanto, queda validado el uso tradicional de estas especies como laxante, y su potencial aplicación en terapéutica.

Se comprobó que el efecto de los laxantes de masa es más prolongado y cómodo, en comparación con los laxantes irritativos como el aceite de ricino, ya que en base a los resultados obtenidos este aceite presenta un efecto rápido pero no prolongado, además de que se pudo apreciar una alteración del comportamiento normal en los ratones que recibieron el aceite de ricino. A las personas que sufren de constipación constante u ocasional recomendarles el consumo de *Ullucus tuberosus* y de *Salvia hispánica* con abundante agua para lograr el efecto laxante que ha sido comprobado en este trabajo de investigación.



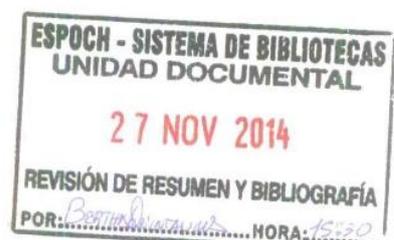
SUMMARY

In Natural Products Laboratory and Vivarium, Faculty of Sciences, ESPOCH was held determining the laxative activity of mucilages present in *Salvia hispánica*, *Borrigo officinalis* and *Ullucus tuberosus* versus in vivo castor oil, with the aim of extracting the mucilage from the plant species and assess its laxative activity in mice (*Mus musculus*). Samples of *B. officinalis* and *U. tuberosus* were gathered in the province of Chimborazo, and *S. hispánica*, in the province of Imbabura, Ecuador. For removal of mucilage, we proceeded to soaking in water of *S. hispánica* seeds, stalks expression of *B. officinalis*, and soaking in water, with prior, decoction of *U. tuberosus* tubers. The mucilage obtained were dried with heat to dryness. For in vivo analysis 6 groups with 3 mice each were used. As a positive control, we proceeded to the oral administration of 0.15 mL of castor oil and cuticle suspension of seeds from *Plantago ovata* of two groups. For test samples was administered orally 0.15 mL of solution of mucilage of each of the species, equivalent to 80 mg / Kg. White group was maintained without manipulation. For a time of 72 hours was observed defecation frequency, amount and appearance of feces, and changes in the behavior of animals.

Mucilage extracted from the species tested showed significant laxative activity abundant feces evacuation steadily in a short time, with no obvious behavioral abnormalities. Greater efficiency in *U. tuberosus* and *S. hispánica* was determined. Therefore, it is validated the traditional use of these species as a laxative, and its potential therapeutic application.

It was found that the effect of bulk laxatives is more comfortable extended compared to irritant laxatives such as castor oil, as based on the results obtained this oil have a rapid effect but not extended, in addition to being it was observed an alteration of normal behavior in mice receiving castor oil.

People who suffer from constant or occasional constipation recommend them intake *Ullucus tuberosus* and *Salvia hispánica* with water to achieve the laxative effect has been demonstrated in this research.



INTRODUCCIÓN

En la sociedad de hoy en día, las personas tienen más trabajo pero menos movimiento, mala alimentación, y muchos otros factores que ponen en riesgo la salud. Uno de los problemas más frecuentes y comunes que encontramos es la constipación.

Una persona constipada o estreñida tiene muchas menos evacuaciones de lo normal. La defecación es dura y seca, y a veces es doloroso expulsarla. La persona puede sentirse "pesada" y llena.

Aunque cada organismo tiene un número regular de evacuaciones, una persona saludable puede defecar sin problemas un mínimo de dos veces al día. Todo depende de los alimentos que consuma, cuánto ejercicio haga, y otros factores como caminar y no permanecer inactivo. KELLEY, W. (1992)

Es por ello que hay varias investigaciones de agentes que pueden ayudar a combatir este desorden intestinal, entre estos encontramos a los laxantes estimulantes, emolientes, lubricantes, de masa, osmóticos, aceite de ricino, entre otros. De entre los mencionados, los laxantes de masa son los más indicados en los siguientes casos: dietas pobres en fibras, colon irritable, estreñimiento en ancianos, hemorroides, que es el caso de la mayoría de personas que padecen de este mal.

Además, son los que más encontramos en nuestro entorno ya que se encuentran presentes en muchas plantas, tal es el caso del sen, la cáscara sagrada, el ruibarbo, las semillas de *Plantago ovata*, la cáscara molida de semilla de ispágula ó semillas de *Psyllium muciloide*, el aceite de ricino, todos estos ya industrializados para su uso, pero aún quedan muchas plantas por investigar, determinar su rendimiento y dosificación adecuada para su uso.

El objetivo de la investigación farmacéutica es dar nuevas alternativas más sanas y económicas para el bienestar de la población, es por ello que en este trabajo de tesis se ha realizado la extracción de los mucílagos y la investigación del efecto laxante de *Salvia hispánica*, *Borrago officinalis* y *Ullucus tuberosus*. Por su alto contenido de mucílagos, aceites y fibras solubles e insolubles se especula que dichas plantas presentan actividad laxante en ratones *Mus musculus*. Al finalizar la parte experimental de este ensayo se realizó un análisis estadístico de la actividad laxante para evaluar dicho efecto.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1.CONSTIPACIÓN O ESTREÑIMIENTO

La constipación se caracteriza por un retardo de la evacuación de las heces o por la evacuación de heces menos abundantes y más duros que las normales.

La defecación es un acto complejo en el que intervienen movimientos voluntarios e involuntarios. Es desencadenada por la llegada de materias fecales al sigmoide y al recto. Puede ser inhibida voluntariamente. La frecuencia de la defecación varía de individuo a otro; depende de ciertas costumbres, de la calidad y de la cantidad de alimentos ingeridos y del estado emotivo. Las deposiciones pesan alrededor de 150 g; algunos individuos emiten 2-3 por día sin que por ello se pueda hablar de diarrea; otros, una sola cada 2-3 días sin que se trate de constipación. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.1.1. Patogenia

1.1.1.1.Constipación de tránsito

Se debe a una alteración de las contracciones peristálticas predominantes en el colon ascendente, y de las contracciones anulares, predominantes en el colon transversal y descendente. La constipación se puede deber a una hipermotricidad colónica con refuerzo de la actividad segmentaria “encarcelante” (por ejemplo, en el colon irritable), o a una hipomotricidad (inercia colónica, observada con frecuencia en las mujeres jóvenes). Una lesión estenosante de colon, extrínseca o intrínseca, inflamatoria o tumoral, puede enlentecer el tránsito. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.1.1.2. Constipación terminal

Se da por la dificultad para evacuar el recto (disquecia), trastornos de sensibilidad de recto, especialmente en ancianos (fecaloma), e hipertonia inestable del conducto anal, más frecuente en jóvenes, por aprendizaje inadecuado del control de esfínteres, o por hábito de retener cuando sobreviene el impulso de defecar. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.1.2. Etiología

1.1.2.1. Constipación funcional crónica

a) MALOS HÁBITOS ALIMENTARIOS: restricción voluntaria de líquidos con deshidratación excesiva del bolo fecal; alimentación restrictiva demasiado pobre en residuos y, sobre todo, en celulosa no digerible (dieta con escasa fibra). FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

b) ALTERACIÓN DEL REFLEJO DE DEFECACIÓN: si un individuo adquiere el hábito de no defecar cuando siente la necesidad, la llegada de materia fecal al recto, que normalmente sólo es un lugar de tránsito, no desencadena la evacuación intestinal; la materia fecal se acumula en la ampolla rectal. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

c) SEDENTARISMO, REPOSO EN CAMA: enlentecimiento de la motilidad colónica. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

d) TRASTORNOS PSÍQUICOS, DISTONÍA NEUROVEGETATIVA: la constipación suele ser la expresión de un desequilibrio psicosomático. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

e) COLON IRRITABLE.

f) LESIONES ANORRECTALES DOLOROSAS (FISURAS, HEMORROIDES, RECTITIS): a menudo, provocan una inhibición refleja de la defecación. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.1.2.2. Constipación orgánica

Tumores colorrectales, estenosis inflamatorias, compresiones extrínsecas, rectosigmoiditis por radiación, prolapso rectal. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.1.2.3. Trastornos neurológicos

Megacolon, enfermedad de Hirschprung, compromiso medular y central, polineuritis diabética, miopatías. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.1.2.4. Trastornos metabólicos y endócrinos

Uremia, porfiria, saturnismo, hipotiroidismo, hipercalceemia, feocromocitoma. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.1.2.5. Medicamentos

Opiáceos, antiácidos (sales de aluminio y de calcio), antidepresivos tricíclicos, antiparkinsonianos, anticolinérgicos, clonidina. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.1.3. Síntomas

La evacuación intestinal insuficiente suele ser asintomática. También puede provocar malestar general, palpitaciones, sensación de distensión. En ocasiones es posible palpar el sigmoide ocupado por materia fecal. En el tacto rectal, la ampolla puede estar llena de materia fecal dura.

Toda modificación de las manifestaciones clínicas de una constipación crónica y, sobre todo, la aparición de sangre macroscópica u oculta en la materia fecal exigen un examen exhaustivo. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.1.4. Tratamiento de la Constipación Funcional

- a) **DIETA:** Aumentar la cantidad de fibras vegetales en la alimentación. Bebidas abundantes.
- b) **REEDUCACIÓN DEL REFLEJO DE DEFECACIÓN:** El paciente debe ir al baño a una hora fija de preferencia después de las comidas, aunque no sienta necesidad. Puede utilizar un supositorio de glicerina, según necesidad, para estimular el reflejo de evacuación. Combatir el sedentarismo.
- c) **MEDICAMENTOS:** se puede prescribir salvado y durante un breve período, un laxante a base de mucílagos. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.2. LAXANTES Y PURGANTES

La prescripción de un purgante o de un laxante (purgante ligero), sobre todo el tipo peristáltico, se debería limitar a los casos de constipación ocasional o a la preparación para cirugía digestiva, o el examen radiológico o endoscópico del tubo digestivo. En la constipación crónica funcional las medidas higiénico-dietéticas, la actividad física y eventualmente los laxantes de tipo mucílago o lubricantes son las únicas medidas indicadas. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

Un purgante es un fármaco administrado para provocar la evacuación intestinal. Un laxante es un purgante ligero. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

El tratamiento de la constipación crónica funcional se basa en primer lugar en la dieta, sobre todo en el consumo de mayor cantidad de fibras vegetales y líquidos, en la actividad física moderada y, si es necesario, en la administración ocasional de laxantes tipo mucílagos o lubricantes.

No se debe prescribir laxantes en caso de enfermedades inflamatorias del intestino, oclusión intestinal o dolor abdominal de causa desconocida. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.2.1. Laxantes Lubricantes

El aceite de parafina, que no se absorbe en el intestino, actúa por efecto mecánico, lubrica el contenido colónico, ablanda y favorece la eliminación de la materia fecal. Puede provocar escurrimiento anal; hay riesgo de patología pulmonar por aspiración en caso de regurgitación en pacientes inconscientes o ancianos que guardan cama. La vaselina disminuye la absorción de ciertos medicamentos en especial los anticoagulantes orales. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.2.2. Laxantes de Volumen (*Evacuadores mecánicos, mucílagos*)

Mucílagos y fibras alimentarias no digeribles que absorben agua en el intestino y que, al hidratarse y aumentar el volumen de la materia fecal facilitan la evacuación y estimulan el peristaltismo. Siempre hay que beber agua con cada toma. Estos laxantes están contraindicados en caso de megacolon y de patologías estenosantes del tubo digestivo. Un ejemplo de estos laxantes es el salvado de trigo (Psyllium). FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.2.3. Laxantes Osmóticos

Estos laxantes atraen líquido desde el plasma hacia la luz del intestino delgado; la acumulación de líquido estimula el peristaltismo. Se distinguen los laxantes salinos, que actúan rápidamente, y los laxantes tipo lactulosa, que actúan con más lentitud y también tienen la propiedad de disminuir la concentración sanguínea de amoníaco en caso de hiperamonemia. Algunos ejemplos de estos son:

- Hidróxido de magnesio: una cucharada sopera / día.
- Lactulosa: 15-54 mL/día (solución al 65%).
- Sorbitol: diversos preparados en asociación.
- Sulfato de magnesio: diversos preparados en asociación.
- Sulfato de sodio: diversos preparados en asociación. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.2.4. Laxantes Estimulantes o Irritantes

Los laxantes irritantes contienen o libera en el intestino (sobre todo en el colon) sustancias irritantes que aumentan la motilidad colónica y la secreción intestinal de agua, electrolitos y proteínas. Solo se debe indicar en tratamientos breves. Están contraindicados en las enfermedades intestinales inflamatorias (rectocolitis hemorrágica, enfermedad de Crohn crónica), en el dolor abdominal de etiología desconocida, en niños menores de 15 años, durante el embarazo y el amamantamiento, ni en crisis hemorroidales. KELLEY, W. (1992)

Algunos efectos adversos son: dolor abdominal, diarrea, el uso prolongado causa una colonopatía crónica con alcalosis hipokaliémica “enfermedad de los laxantes”. Los laxantes antraquinónicos pueden provocar melanosis colónica.

1.2.4.1. Antraquinónicos

- Cáscara sagrada: diversos preparados en asociación.
- Dantrona: diversos preparados en asociación.
- Sen y senósidos: diversos preparados en asociación. KELLEY, W. (1992)

1.2.4.2. Otros laxantes irritantes

- Bisacodilo: 5-10 mg/día por la noche.
- Fenolftaleína. KELLEY, W. (1992)

1.2.5. Laxantes por vía Rectal

En enema o supositorios, actúan induciendo el reflejo defecatorio; la evacuación se produce después de 5-20 minutos. Se los indica en la constipación baja. Riesgo de rectitis en caso de uso prolongado. Un ejemplo de esto son los supositorios de glicerina. FATTORUSSO, V. RITTER, O. (2001)

1.3. VEGETALES INVESTIGADOS

1.3.1. *Salvia hispánica L.*

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Subfamilia: Nepetoideae

Género: *Salvia*

Especie: *S. hispánica*



Fig. N° 1 *Salvia hispánica L.*

Fuente: Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana

Sinonimia popular

Salvia, Chia.

1.3.1.1. Descripción Botánica

Hierba de 1m de altura. Sus hojas son alargadas o en forma ovada, de color verde oscuro en el anverso y verde pálido en el reverso. Las flores son de color morado o azul con cáliz en forma de tubo o campana. Están colocadas en unas espigas. Disponible: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/presenta.html>

Es originaria de América tropical y región Mediterránea habita en climas cálido, semicálido y templado entre los 1000 y los 2750msnm. Planta silvestre, presente en áreas con vegetación perturbada de bosques tropicales caducifolios y subcaducifolio, bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña, bosques de encino, de pino y bosque de juníperos. Disponible: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/presenta.html>

1.3.1.2. Etnobotánica y antropología

Para atender "el enlechado de los niños" se prepara una decocción con la hojas, tallo y flor de chíá, chíá china y chíá morada (*Salvia* spp.) y abrojo (*Solanum rostratum*), con esto se practica al niño un lavado intestinal, además se le da a tomar una cucharada de aceite de oliva y una de manteca y enseguida un té de apio (*Apium graveolens*) con hierbabuena (*Mentha arvensis*). Y a quienes se les introducen accidentalmente larvas de araña o chicuapos en los ojos, se les coloca en ellos semillas chíá, cuando éstas se hidratan o hinchan se facilita la expulsión de las larvas o de cualquier otro cuerpo extraño. Disponible: http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol6_1_01/pla06101.htm

1.3.1.3. Historia

En el siglo XVI, el Códice Florentino la menciona para "las correncias (diarreas), las mujeres que no pueden parir, los que escupen sangre y tienen tos". Disponible: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/presenta.html>

A inicios del siglo XVIII, Juan de Esteyneffer la usa como refrescante en las calenturas. A finales del mismo siglo, Vicente Cervantes señala que "es anodino, pectoral, demulsente y laxante".

Para el siglo XX, Maximino Martínez reporta los usos contra la bilis y como catártico. Disponible: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/presenta.html>

1.3.1.4. Química

El único estudio químico detectado sobre *Salvia hispánica* indica la presencia del diterpeno royleanona en la raíz. No se dispone de información experimental que avale el uso tradicional de esta planta con fines terapéuticos, sin embargo ya en el siglo XVI se indicaba para las diarreas, lo que tiene relación con la aplicación actual en trastornos digestivos y bebés "enlechados". Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/>

Salvia hispánica L., conocida como “salvia española”, “artemisa española”, “chía mexicana”, “chía negra” o simplemente “chía”, es una planta herbácea anual, originaria de las áreas montañosas del oeste y centro de México. Para los Mayas era uno de los cultivos básicos y fue perseguida hasta casi su extinción por considerársela sacrílega, debido a que se ofrendaba a los dioses aztecas durante las ceremonias religiosas. A fines del siglo pasado resurgió el interés por la “chía”, ya que se la considera una buena fuente de fibra, proteínas y antioxidantes. Las flores son hermafroditas, purpúreas a blancas y aparecen en cimas terminales; la floración se produce entre julio y agosto en el hemisferio norte. Los frutos, en grupos de 1-4 clusas, fueron utilizados por los habitantes precolombinos de Mesoamérica como fuente de alimentos y como medicina. Los frutos (clusas) habitualmente llamados “semillas” son indehiscentes, monospermicos, ovales, suaves y brillantes, de color negro grisáceo con manchas irregulares rojizas en su mayoría y algunos blancos; remojados en agua originan un líquido gelatinoso debido a la presencia de mucílagos en su superficie. La forma de propagación de esta especie es a través de sus semillas (Ayerza y Coates, 2006). Ayerza (1995) midió la cantidad de aceite presente en semillas de “chía” y comprobó que representan la fuente natural más rica en ácidos grasos omega-3 comparada con el aceite de pescado y de algas, con la ventaja que no contienen colesterol. Las semillas, tienen entre sus componentes principales ácido linoleico y α -linolénico, representando la mayor fuente natural de ácidos grasos omega-6 y omega-3, importantes en la nutrición humana por reducir los riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares. Poseen un 33 % de aceite, del cual el ácido linolénico representa el 62 % y el linoleico el 20 %. La ingesta de cantidades suficientes de omega-3 aporta múltiples beneficios para la salud, disminución del riesgo cardiovascular, prevención de enfermedades del sistema nervioso y también disminución de los síntomas de enfermedades inflamatorias, como la artritis reumatoidea. Poseen un alto contenido de antioxidantes (principalmente flavonoides), son ricos en fibras y no contienen gluten. La cantidad de trabajos científicos que informan sobre las ventajas nutricionales de la chía con respecto a las otras fuentes de omega-3 y la comercialización de productos que la incluyen están creciendo rápidamente alrededor del mundo. Se la utiliza como ingrediente para hacer pan, barras energéticas, suplementos dietéticos para personas, alimentos para caballos, cerdos, gatos y perros, en dietas de aves para producción de huevos y carne, y

en dietas de vacas lecheras para producción de leche, entre otros. Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/>

1.3.2. *Borrago officialis*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Boraginaceae

Subfamilia: Boraginoideae

Género: *Borrago*

Especie: *B. officinalis*



Fig. N° 2 *Borrago officinalis*
Fuente: Fernand V. Ruiz (La Rioja España)

1.3.2.1. Descripción Botánica

Planta herbácea, anual, hasta de 80 cm de altura, tallo ramificado, toda la planta con pubescencia áspera, glauca. Hojas alternas, anchas, decrecen en tamaño hacia el ápice de la rama; las hojas basales, pecioladas ovales; y las caulinares, sésiles, lanceoladas. Flores en forma de estrella de color azul intenso, con estambres negros, agrupaos en cimas escorpioides, con las flores inclinadas hacia el ápice. Frutos tetraquenios duros y rugosos. Disponible: <http://www.botanical-online.com/medicinalsborago.htm>

1.3.2.2. Composición Química

La parte aérea contiene mucílagos (11%), ácidos orgánicos (málico, láctico, acético y silícico), heterósidos cianogénéticos, sapogeninas, taninos (3%), flavonoides y sales minerales. Contiene también pequeñas cantidades de alcaloides pirrolizidínicos. Disponible: <http://www.botanical-online.com/medicinalsborago.htm>

Droga (Parte) usada en Medicina Tradicional: partes aéreas de la planta en floración. FONNEGRA, R. JIMÉNEZ, S. (1996)

Droga (Parte) aprobada por la Comisión Revisora de Productos Farmacéuticos del INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Colombia): hojas y Flores. FONNEGRA, R. JIMÉNEZ, S. (1996)

1.3.2.3. Usos en Medicina Tradicional

Se usa como depurativo, emoliente, diurético, laxante, expectorante, antipirético, diaforético, se utiliza como calmante del sistema nervioso. Se emplea como antiinflamatorio de las vías urinarias, para curar enfermedades de las vías respiratorias y afecciones de los bronquios. El mucílago es indicado para aliviar la tos y la bronquitis. Las hojas frescas machacadas se usan en cataplasma para aliviar las contusiones y magulladuras. La decocción de las hojas se utiliza como sudorífica, contra la tos y como expectorante. La infusión de las hojas se usa como diaforético. El homeopático *Borrigo officinalis* se prepara con las hojas frescas en diluciones de dos a la sexta potencia contra la hipocondría, las palpitaciones nerviosas y la debilidad cardiaca. FONNEGRA, R. JIMÉNEZ, S. (1996)

Uso Medicinal Aprobado por la Comisión Revisora de Productos Farmacéuticos del Invima: expectorante.

Posología: 10 g por L de agua hirviendo, se toma una taza tres veces al día.

1.3.2.4. Propiedades de la Borraja comprobadas científicamente

El aceite es rico en ácido gama- linolénico, precursor de prostaglandinas de la serie 1, sustancias con actividad vasodilatadora, antiagregante plaquetaria, antitrombica e hipocolesterolemia. También podrían modificar los efectos de la prolactina e interactuar con los esteroides reduciendo el síndrome premenstrual. Además el aceite de borraja actúa como emoliente. Los preparados con base en flores o partes aéreas de

borraja se emplean popularmente como diurético, antiartrítico, diaforético, sedante, tónico cardíaco y antiinflamatorio, así como en resfriados, faringitis, bronquitis, flebitis y trastornos de la menopausia. La eficacia para estas indicaciones no ha sido demostrada. A causa de esto y del riesgo que supone su contenido de alcaloides pirrolizidínicos, la Comisión E ha desaconsejado su utilización. Por el contenido de mucílago la borraja es emoliente, antiinflamatorio y balsámico. FONNEGRA, R. JIMÉNEZ, S. (1996)

1.3.2.5. Advertencias y Contraindicaciones

Los alcaloides pirrolizidínicos tienen acción hepatotóxica, por lo que se recomienda no emplearla en tratamientos prolongados (más de un mes). Su consumo está prohibido en algunos países. Contraindicada en embarazo. Si se manipulan las hojas se deben utilizar guantes pues puede producir dermatitis. FONNEGRA, R. JIMÉNEZ, S. (1996)

1.3.3. *Ullucus tuberosus*

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Basellaceae

Género: *Ullucus*

Especie: *Tuberosus*



Fig. N° 3 *Ullucus tuberosus*

Fuente: Tropical Plant Catalog

1.3.3.1. Descripción Botánica

Ullucus tuberosus es la única especie del género monotípico *Ullucus*, perteneciente a la familia Basellaceae. Es una planta herbácea originaria de la región andina de Sudamérica. Se le conoce con los nombres de olluco (*del quechua ulluku*), *melloco* y, en la zona sur andina del Ecuador, Perú, Bolivia, y Argentina, como papa lisa o simplemente lisa. BARRERA, V. TAPIA, C. MONTEROS, A. (2004)

ALTURA: Es una hierba perenne que puede crecer hasta los 50 cm de altura, adquiriendo un hábito rastrero al final de su desarrollo.

TALLO: Las variedades cultivadas de OLLUCO tienen tallos cortos y compactos, mientras que en las silvestres son largos y delgados.

HOJAS: Hojas pecioladas, alternadas, puntiagudas y de colores variables.

FLORES: Crecen en inflorescencias axilares, son muy pequeñas y tienen forma estrellada.

SEMILLAS: Están en los frutos del OLLUCO, semejan cápsulas triangulares con ángulos muy prominentes y poseen una superficie corrugada de color púrpura o verde.

TUBÉRCULO: Desarrolla al final de las raíces adventicias y su forma varía de esférica a cilíndrica. Posee atractivos colores como el blanco, amarillo, verde claro, rosado, anaranjado, violeta o morado, que brillan debido a la capa de cera que lo recubre. Puede ser consumido sin la necesidad de quitarle la piel. Disponible: http://www.peruecologico.com.pe/flo_olluco_1.htm

1.3.3.2. Distribución y hábitat

Es nativa del Altiplano, donde se cultiva por su tubérculo y hojas comestibles. Se cultiva a más de 2800 msnm en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, pudiéndose también encontrar en Argentina y Chile. BARRERA, V. TAPIA, C. MONTEROS, A. (2004)

El olluco tiene propiedades cicatrizantes. Su uso constante puede mejorar las lesiones en la piel ocasionadas por el acné.

El OLLUCO tiene un período de cultivo que varía de 5 a 8 meses, dependiendo de las variedades, y en las zonas más altas utiliza hasta 9 meses. La producción del tubérculo puede ser guardado durante varios meses en la sombra. Disponible: http://www.peruecologico.com.pe/flo_olluco_1.htm

1.3.3.3. Valor Nutricional

El OLLUCO posee altos contenidos de almidón, azúcares, proteínas y vitamina C; sin embargo, la variación del contenido de sus componentes es muy grande dependiendo de la variedad y la zona de cultivo. Es un alimento considerado dietético, debido a que su bajo contenido de calorías evita el sobrepeso. BARRERA, V. TAPIA, C. MONTEROS, A. (2004)

En 100 gramos de materia seca de OLLUCO encontramos:

CUADRO N°1 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL *Ullucus tuberosus*

ELEMENTO	CANTIDAD
Calorías	364 a 381 cal
Proteínas	10 a 16 g
Carbohidratos	72 a 75 g
Fibra	4 a 6 g
Ceniza	3 a 5 g
Grasa	0.6 a 1.4 g
Vitamina	C 23 g

Fuente: BARRERA, V (2004)

1.4. ACEITE DE RICINO (*Ricinus communis*)

El aceite de Ricino, en muchas ocasiones mal traducido como *aceite de Castor* por su denominación en inglés (*castor oil*), se obtiene a partir de la planta *Ricinus communis*, que contiene aproximadamente un 40-50 % del aceite. El aceite a su vez contiene el 70-77 % de los triglicéridos del ácido ricinoleico. A diferencia de las propias semillas, no es tóxico. Disponible: [http://www.botanical-online.com/aceite de ricino propiedades](http://www.botanical-online.com/aceite_de_ricino_propiedades)

Aplicaciones

Desde los tiempos faraónicos se utiliza la planta de ricino con fines medicinales. La aplicación más conocida es como purgante. Una dosis típica contiene entre 10 y 30 mL de aceite de ricino. De éste, las enzimas del intestino liberan el ácido ricinoleico (un ácido carboxílico con 18 átomos de carbono), que es el principio activo. La reacción se produce a las dos o cuatro horas de haber suministrado la dosis. Disponible: http://www.botanical-online.com/aceite_de_ricino_propiedades

El mecanismo de acción del principio activo es similar al de la toxina diftérica, es decir, es capaz de inactivar la síntesis proteica. El efecto se basa, por una parte, en la acumulación de agua en el intestino y, por otra, en la irritación de las mucosidades que aceleran el vaciado del sistema intestinal. Disponible: http://www.botanical-online.com/aceite_de_ricino_propiedades

Como efecto secundario, se inhibe la asimilación de sodio y agua, además de las vitaminas lipofílicas del intestino. En dosis elevadas se pueden producir náuseas, vómitos, cólicos y diarrea aguda, lo cual le valió uso como herramienta de castigo para niños. Disponible: http://www.botanical-online.com/aceite_de_ricino_propiedades

También se ha descrito la aplicación del aceite de ricino en mezclas para inducir el parto. Finalmente, el aceite de ricino es un producto que forma parte de la fabricación de plásticos, lacas, pinturas, lubricantes y cosméticos. Este se constituye en un polioliol, en razón de que es un triglicérido con alto contenido de ácido recinoléico, por tanto es apto para la fabricación de poliuretano. Para esto se requiere que el aceite tenga valor ácido y humedad mínimos. Antiguamente se utilizaba también como combustible o como añadido a la gasolina en competición. Disponible: http://www.botanical-online.com/aceite_de_ricino_propiedades

1.5. MUCÍLAGO

El mucílago es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol. También es una solución acuosa espesa de una goma o dextrina utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad.

Los mucílago son análogos, por su composición y sus propiedades, a las gomas, dan con el agua disoluciones viscosas o se hinchan en ellas para formar una pseudodisolución gelatinosa. Disponible: <http://www.cic.umich.mx>

Se encuentran en las algas, semillas de lino, semillas de chía, en raíces de malva, membrillo, liquen, nopal, en ciertos hongos y en muchos vegetales. Proceden de las degradaciones de la celulosa, calosa, lignina y de las materias pécticas. Disponible: <http://www.cic.umich.mx>

Son utilizados en las emulsiones y suspensiones a modo de excipiente, como vehículo cuya función es el transporte de los fármacos encargados de constituir un medicamento. Su objetivo es conseguir un fármaco estable y fácilmente administrable. Es decir, se utilizan para vehicular, cohesionar, y conseguir la biodisponibilidad adecuada del principio activo de un medicamento. Determinan la consistencia, la forma o el volumen de las preparaciones farmacéuticas. Se asocia un efecto positivo de los mucílago en el catarro de las vías respiratorias, pero no hay datos clínicos que muestren su efectividad, y su uso se basa únicamente en las aplicaciones tradicionales. Por oxidación dan ácido múxico y, por hidrólisis, pentosas y hexosas. Disponible: <http://www.cic.umich.mx>

1.6.FUNDAMENTOS DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS

Se detalla a continuación los fundamentos de cada una de las técnicas o métodos que se efectúan en este trabajo.

1.6.1. Método de Extracción de Principios Activos

Los métodos y técnicas operatorias a seleccionar para realizar la extracción y/o aislamiento de principios activos de un material vegetal dependen de diversos factores, siendo entre ellos fundamentalmente. SOLÍS, P. GUERRERO, N. GATTUSO, M. CÁCERES, A. (2003)

- Tipo de sustancia para adecuar el proceso.
- Contenido de agua.
- Grado de fragmentación.
- La temperatura y su influencia sobre alteraciones químicas.
- Estabilidad o labilidad del producto.
- Selección del disolvente para una separación óptima.
- Cambios en la relación de partición sólido/líquido.
- Recuperación del soluto según la proporción de partición.
- Formación de emulsiones.
- Costo del proceso.
- Trabajo involucrado, reproducibilidad y factibilidad.
- Eficacia del proceso extractivo escogido.

1.6.2. Maceración

La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer. A menos que se especifique lo contrario el material crudo que se va extraer, es reducido a pedazos de tamaño apropiado, mezclado con el solvente especificado y dejado en reposo a temperatura ambiente en un recipiente por tiempo apropiado, con frecuente agitación hasta que la materia soluble se disuelva. La mezcla se filtra, el material insoluble se lava con el mismo disolvente utilizado para la maceración y los filtrados se combinan y concentran a la consistencia deseada, bajo presión reducida y temperatura controlada. SOLÍS, P. GUERRERO, N. GATTUSO, M. CÁCERES, A. (2003)

1.6.3. Ensayo de Mucílagos

Permite reconocer en los extractos de vegetales la presencia de esta estructura tipo polisacárido, que forma un coloide hidrófilo de alto índice de masa que aumenta la densidad del agua donde se extrae. SOLÍS, P. GUERRERO, N. GATTUSO, M. CÁCERES, A. (2003)

CAPÍTULO II

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Fitoquímica y en el Bioterio de la Escuela de Bioquímica y Farmacia de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.2. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

2.2.1. Material Biológico

Seis lotes de ratones *Mus musculus* de sexo machos y hembras con un peso de 35 a 40 gramos en condiciones normales.

Borrago officinalis, se recolectó 28 de mayo del 2013 en el huerto de plantas medicinales de la empresa JAMBI KIWA.

Ullucus tuberosus fue adquirido en el Mercado de Productores Agrícolas de la ciudad de Riobamba el día 2 de junio del 2013.

Salvia hispánica las semillas fueron recolectadas por el personal encargado de la empresa NUTRASALUD en la ciudad de Ibarra en el mes de Octubre del 2012.

2.2.2. Material de Laboratorio

- Erlenmeyer
- Pipetas
- Tubos de ensayo
- Gradillas
- Espátula
- Probetas
- Papel filtro
- Trípode
- Embudo
- Vasos de precipitación

2.2.3. Equipos

- Balanza semianalítica Æ ADAM AQt - 1500
- Microscopio OLYMPUS trinocular CX 41T
- Estufa de secado 20/300 LSN11
- Cámara fotográfica FUJIFILM
- Reverbero HACEB

2.2.4. Reactivos

- Agua destilada
- Etanol 75°

2.3.METODOLOGÍA

2.3.1. Extracción de los mucílagos

2.3.1.1.Mucílagos de la *Salvia hispánica*

- Limpiar de impurezas las semillas.
- Añadir agua a razón de 3 litros por 1 Kg de semillas.
- Macerar.
- Filtrar.
- Deshidratar el mucílago obtenido a una temperatura de 60°C por 24 horas
- Triturar el mucílago seco hasta la obtención de un polvo.

2.3.1.2.Mucílago de *Borrago officinalis*

- Limpiar de impurezas y trocear los tallos de la planta.
- Presionar los tallos en una superficie sólida y limpia hasta la obtención de una sustancia gelatinosa (mucílago).
- Deshidratar el mucílago obtenido a una temperatura de 50°C por 24 horas
- Triturar el mucílago seco hasta la obtención de un polvo.

2.3.1.3.Mucílago de *Ullucus tuberosus*

- Limpiar de impurezas el tubérculo.
- Añadir agua a razón de 3 litros por 1 Kg de tubérculos, y someterlos a ebullición.
- Macerar durante 12 horas.
- Filtrar.
- Deshidratar el mucílago obtenido a una temperatura de 50°C por 24 horas
- Triturar el mucílago seco hasta la obtención de un polvo.

2.3.2. Determinación de Características Organolépticas

- Para identificar el aspecto se observa el color el olor y sabor.
- Indicar el color mediante el tinte que presenta la muestra.
- El olor se lo determina mediante la degustación del sentido del olfato.
- El sabor se lo determina mediante la degustación del sentido del gusto.

2.3.3. Ensayo de mucílagos

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

2.4. ADMINISTRACIÓN A LOS ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

Aislar los animales en cajas en donde el fondo es provisto de papel filtro. En el transcurso de la primera hora si las ratas eliminan heces blandas (mal formadas y manchando el papel) no deben ser retenidas para el experimento. AMARILIS SARAVIA (2005)

Los animales retenidos para el ensayo son repartidos en series de 3 y 2 animales dependiendo de la sustancia a administrar, durante 5 días se observa la frecuencia de eliminación de heces. A partir del sexto día hasta el octavo día se les retiró el suministro de agua, con el fin de ocasionarles una constipación experimental; a partir del octavo día los animales reciben los productos a investigar, en suspensión en agua a razón de 5 gramos de polvo en 250 mL de agua por vía oral (sonda esofágica). Una serie de testigos recibe el excipiente solo. Los productos han sido administrados lo más común a la dosis de 0.15mL/40g para una primera selección. La observación de las heces emitidas se hace 1, 2, 3, 4, 7 y 24 horas después del tratamiento. Para algunos productos actuando menos rápidamente, el efecto es el más fuerte en la última anotación. AMARILIS SARAVIA (2005)

La actividad de una sustancia ha sido determinada según las tomas individuales sobre conjunto de 24 horas (para algunos ensayos en los cuales un efecto muy fuerte ha sido notado después de siete horas la observación no se ha seguido después de este tiempo).

AMARILIS SARAVIA (2005)

Expresión de los Resultados

Los resultados son codificados teniendo en cuenta el porcentaje de los animales que reaccionan al tratamiento por la emisión de varias heces blandas o en el caso de una muy fuerte respuesta, el porcentaje de animales que presentan diarrea (heces completamente líquidas), haciendo eventualmente las correcciones aportadas por la serie testigos. El código adoptado ha sido el siguiente:

+++	:	100% de animales mostrando una reacción positiva
++	:	Al menos 75% de animales mostrando una reacción positiva
+	:	Al menos 50% de reacción
0	:	no reacción

2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

2.5.1. Modelo Experimental

Para la determinación de la actividad laxante se empleó el modelo experimental diseño en bloques completos al azar considerando lo siguiente:

- a) Peso de los animales: 35 a 40 g aproximadamente
- b) Sexo: machos y hembras
- c) Lotes de 3 y 2 animales
- d) Condiciones normales
- e) 5 Días antes se observa la hora de deposición, número de veces, consistencia, color, olor.

CUADRO N°2 MODELO EXPERIMENTAL

SUSTANCIA ADMINISTRADA	ANIMAL DE EXPERIMENTACIÓN	DOSIS mL(80 mg / kg Peso)
GRUPO 1 <i>(Borrago officinalis)</i>	A	0.15 (80 mg / kg Peso)
	B	0.15 (80 mg / kg Peso)
	C	0.15 (80 mg / kg Peso)
GRUPO 2 <i>(Ullucus tuberosus)</i>	A	0.15 (80 mg / kg Peso)
	B	0.15 (80 mg / kg Peso)
	C	0.15 (80 mg / kg Peso)
GRUPO 3 <i>(Salvia hispánica)</i>	A	0.15 (80 mg / kg Peso)
	B	0.15 (80 mg / kg Peso)
	C	0.15 (80 mg / kg Peso)
GRUPO 4 <i>(Plantago ovata)</i>	A	0.15 (80 mg / kg Peso)
	B	0.15 (80 mg / kg Peso)
GRUPO 5 <i>(Aceite de ricino)</i>	A	0.02 (80 mg / kg Peso)
	B	0.02 (80 mg / kg Peso)
GRUPO 6 <i>(Blanco)</i>	A	0.15 (80 mg / kg Peso)
	B	0.15 (80 mg / kg Peso)

FUENTE: Pérez, R. (2012)

2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realiza un análisis de frecuencia para evaluar la actividad laxante de los mucílagos secos rehidratados frente a la actividad laxante del mucílago seco rehidratado del *Plantago ovata* y aceite de ricino.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este punto se van a presentar los resultados obtenidos luego de realizar todos los ensayos planteados en la parte experimental, y se procederá a comparar dichos resultados, también se realizará una interpretación del análisis estadístico, todo esto se realiza con el fin de obtener conclusiones con respecto al tema planteado.

3.1. ANÁLISIS FITOQUÍMICO DEL MATERIAL VEGETAL

3.1.1. *Ullucus tuberosus*

En 100 gramos de materia seca de *Ullucus tuberosus* encontramos:

CUADRO N°3 PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD *Ullucus tuberosus*

ELEMENTO	CANTIDAD
Calorías	371 cal
Proteínas	12 g
Carbohidratos	73 g
Fibra	7 g
Ceniza	3 g

FUENTE: Pérez, R. (2012)

3.1.2. *Borrago officinalis*

En 100 gramos de materia fresca encontramos:

CUADRO N°4 PARAMETROS DE CONTROL DE CALIDAD *Borrago officinalis*

ELEMENTO	CANTIDAD
Proteínas	1.8 g
Carbohidratos	3.06 g
Fibra	0 g
Ceniza	1.44 g

FUENTE: Pérez, R. (2012)

3.1.3. *Salvia hispánica*

En 100 gramos de materia seca encontramos:

CUADRO N°5 PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD *Salvia hispánica*

ELEMENTO	CANTIDAD
Calorías	472 Kcal
Proteínas	16.62 g
Carbohidratos	47.87 g
Fibra	38 g
Ceniza	5 g

FUENTE: Pérez, R. (2012)

3.1.4. Determinación de características Organolépticas

CUADRO N°6 PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD DEL MUCÍLAGO FRESCO

VEGETAL	COLOR	OLOR	SABOR	ASPECTO
<i>Borrago officinalis</i>	Verde pardoso	Herbal	Amargo	Gomoso
<i>Ullucus tuberosus</i>	Rojizo	Dulce	Dulce	Gomoso
<i>Salvia hispánica</i>	Marrón Claro	Inodoro	Insípido	Gomoso

FUENTE: Pérez, R. (2012)

3.2. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD LAXANTE

Cuando disminuimos la frecuencia normal de las deposiciones que una persona hace, a veces con intervalos irregulares que se prolongan durante varios días, pueden considerarse que padece de estreñimiento. Esta condición suele ir acompañada de molestias abdominales por distensión y meteorismo, también puede ocasionar saburra lingual, cefaleas, dolores al defecar y mal aliento.

Es por ello que esta investigación tiene por objeto buscar una solución para este problema de salud pública que aqueja a la sociedad.

3.2.1. Resultados de la administración de los mucílagos secos rehidratados

CUADRO N°7 ELIMINACIÓN DE HECES DESPUÉS DE ADMINISTRACIÓN DE MUCÍLAGOS DE *B. officinalis*, *U. tuberosus*, *S. hispánica*, *P. ovata* Y ACEITE DE RICINO EN *Mus musculus*. LABORATORIO DE PRODUCTOS NATURALES ESPOCH. JUNIO – 2013

	GRUPO 1 (<i>Borrago officinalis</i>)			GRUPO 2 (<i>Ullucus tuberosus</i>)			GRUPO 3 (<i>Salvia hispánica</i>)			GRUPO 4 (<i>Plantago ovata</i>)		GRUPO 5 (ACEITE DE RICINO)		GRUPO 6 (BLANCO)	
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	A	B
DOSIS mL	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.02	0.02	0.15	0.15
1era. Hora															
2da. Hora															
3era. Hora															
4ta. Hora															
7ma. Hora															
24ta. Hora															

No se observa eliminación heces

Se observó eliminación abundante de heces

Poca eliminación

FUENTE: Pérez, R. (2013)

**CUADRO N°8 CUANTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD LAXANTE DESPUÉS DE ADMINISTRACIÓN DE MUCÍLAGOS DE *B. officinalis*, *U. tuberosus*, *S. hispánica*, *P. ovata* Y ACEITE DE RICINO EN *Mus musculus*.
LABORATORIO DE PRODUCTOS NATURALES ESPOCH. JUNIO - 2013**

Sustancias administradas	RESULTADOS						
	1era Hora	2da Hora	3ra Hora	4ta Hora	7ma Hora	24ta Hora	72 horas
Mucilago de <i>Borrigo officinalis</i>	0	0	0	0	+++	+++	-
Mucilago de <i>Ullucus tuberosus</i>	0	0	+++	+++	+++	-	-
Mucilago de <i>Salvia hispánica</i>	0	0	+++	+++	+++	-	-
Mucilago de <i>Plantago ovata</i>	0	+++	+++	++	-	-	-
Aceite de Ricino	0	+++	++	-	-	-	-
Blanco	0	0	0	0	++	++	-

- +++ 100% de animales mostraron reacción positiva.
- ++ Al menos 75% de animales mostraron reacción positiva
- + Al menos 50% de animales reaccionaron
- 0 No hay reacción.

FUENTE: Pérez, R. (2013)

CUADRO N°9 PESO PROMEDIO Y CONSISTENCIA DE HECES DESPUÉS DE ADMINISTRACIÓN DE MUCÍLAGOS DE *B. officinalis*, *U. tuberosus*, *S. hispánica*, *P. ovata* y aceite de ricino en *Mus musculus*. LABORATORIO DE PRODUCTOS NATURALES ESPOCH. JUNIO - 2013

GRUPO	HORA DE EVACUACIÓN	PESO PROMEDIO DE LAS HECES (g)	CONSISTENCIA
Blanco	7 ma hora	0.052	Blanda
Aceite de Ricino	2 y 3 era hora	0.183	Blanda
<i>Plantago ovata</i>	2 a 7 ma hora	0.175	Blanda
<i>Borrago officinalis</i>	7 a 24 hora	0.142	Dura
<i>Salvia hispánica</i>	3 a 7 ma hora	0.185	Blanda
<i>Ullucus tuberosus</i>	4 a 24 horas	0.223	Blanda

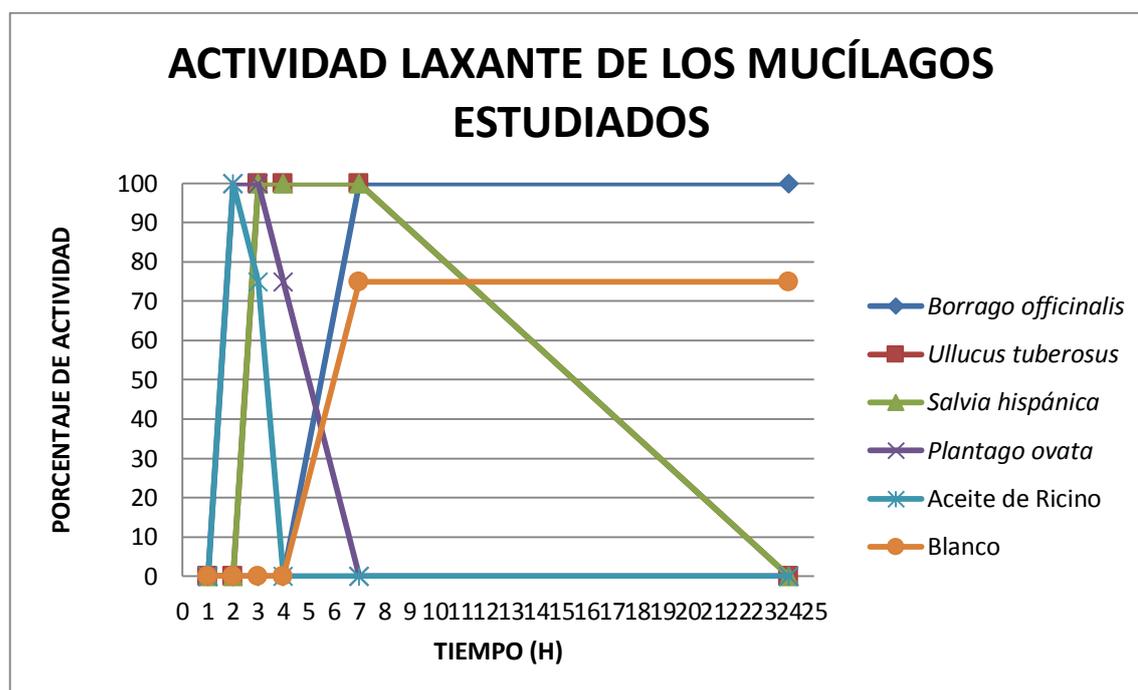
FUENTE: Pérez, R. (2013)

En el cuadro número 9 se presentan los resultados del peso promedio de las heces luego de la administración de los mucílagos y de las sustancias de control, junto con el intervalo de tiempo en el cual actuaron dichas sustancias. El peso promedio de las heces de todas las sustancias administradas, excepto el blanco, fue de alrededor de 0.18 gramos, la diferencia se encuentra en los intervalos de tiempo durante los cuales actuaron, es así que la *Salvia hispánica* y el aceite de ricino tienen un peso promedio de las heces casi igual, pero el aceite de ricino al ser un laxante irritante tiene una actividad más rápida pero poco duradera y con efectos adversos, como las deposiciones líquidas y dolorosas. Por otra parte, *Salvia hispánica* al ser un laxante de masa tiene un efecto prolongado ya que su mecanismo de acción es estimular el peristaltismo intestinal naturalmente sin ocasionar efectos adversos. *Plantago ovata* (sustancia de control) también arrojó un resultado similar al de la *Salvia hispánica*, pero en esta ocasión el efecto comenzó una hora antes y duró 5 horas, de igual manera no se observaron efectos adversos. De los tres mucílagos estudiados, el de *Borrago officinalis* fue el que tardó más en actuar y el que menos peso

promedio de las heces obtuvo, esto se puede deber a que esta planta posee una cantidad considerable de mucílagos pero también posee otras sustancias como los alcaloides pirrolizidínicos, que pueden ser tóxicos y pueden afectar el mecanismo de acción de los mucílagos. También se puede observar que el mucílago de *Ullucus tuberosus* fue el que mayor efecto tuvo ya que produjo una mayor cantidad de heces y actuó durante más tiempo sin efectos adversos, esto se debe a que este tubérculo al ser comestible y poseer una gran cantidad de mucílagos, actúa directamente sobre el tránsito intestinal estimulándolo y ejerciendo una actividad laxante natural. Cabe recalcar que al administrar los mucílagos hidratados se debe proveer de agua suficiente para que se pueda ejercer el mecanismo de acción de los mucílagos.

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Gráfico N°1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS MUCÍLAGOS *Borrago officinalis*, *Ullucus tuberosus*, *Salvia hispánica* FRENTE AL ACEITE DE RICINO Y AL MUCÍLAGO DE *Plantago ovata*. LABORATORIO CENTRO DE INVESTIGACIÓN FARMACOLÓGICA Y TOXICOLÓGICO (CIFT) ESPOCH - JUNIO 2013



Al observar el gráfico se identifica claramente el comportamiento de los mucílagos secos rehidratados ensayados en el análisis de actividad laxante en relación a los controles positivos de mucílago de *Plantago ovata* y aceite de ricino a lo largo de setenta y dos horas de estudio. La sustancia administrada a base de mucílagos de *Ullucus tuberosus* y la de mucílagos de *Salvia hispánica* son las más representativas puesto que ambas describen una actividad laxante sostenible con una efectividad del 100 % desde la tercera hasta la séptima hora posterior a la administración de los mucílagos secos rehidratados.

El extracto constituido a base de mucílagos de *Borrago officinalis* tarda mucho más que los anteriores mucílagos secos rehidratados analizados en ejercer su actividad laxante,

recién en la séptima hora presenta dicha actividad, que al compararla con los resultados anteriores en este periodo de tiempo ya han culminado su acción laxante. La diferencia marcada con los primeros mucílagos secos rehidratados analizados es que su actividad laxante aún se manifiesta hasta la vigésima cuarta hora de estudio.

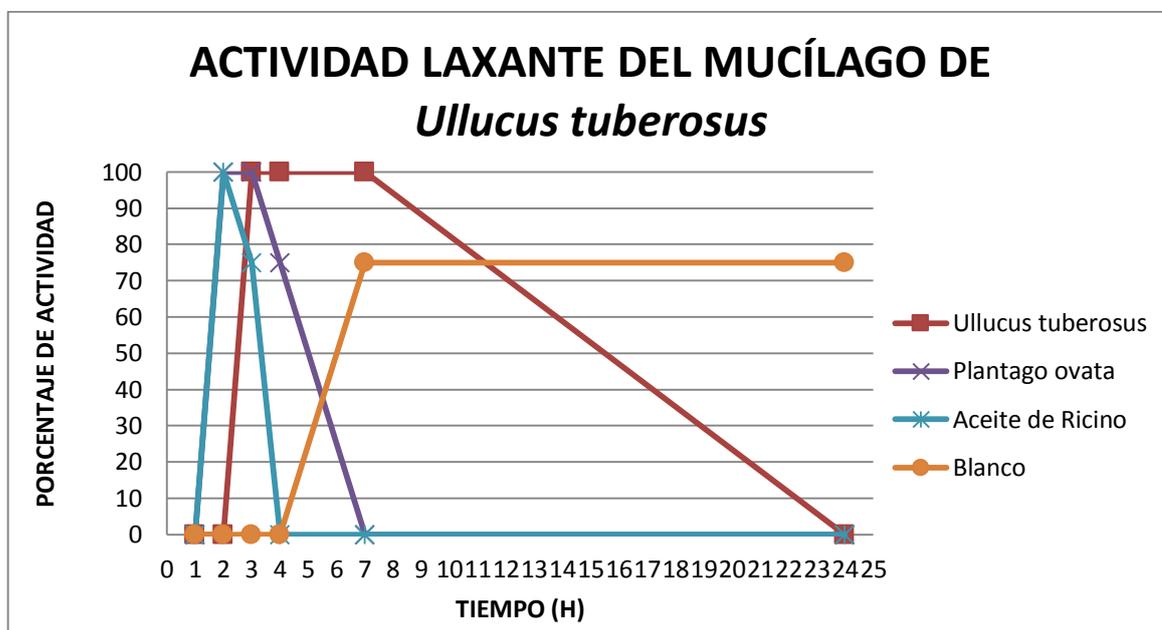
Posterior al análisis realizado se debería concluir en función de la rapidez, eficacia y efectos secundarios que puedan presentar los mucílagos secos rehidratados evaluados.

Respecto a los controles positivos de referencia, estos demuestran una actividad laxante en muy corto tiempo y no se prolonga posterior a su acción, con lo cual se reducirá al máximo los efectos secundarios.

El grupo blanco presenta evacuaciones de carácter general y regular a partir de la séptima hora con una actividad por debajo de los mucílagos secos rehidratados de ensayo y de los grupos control.

**Gráfico N°2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL MUCÍLAGO *Ullucus tuberosus*,
FRENTE AL ACEITE DE RICINO Y AL MUCÍLAGO DE *Plantago ovata*.**

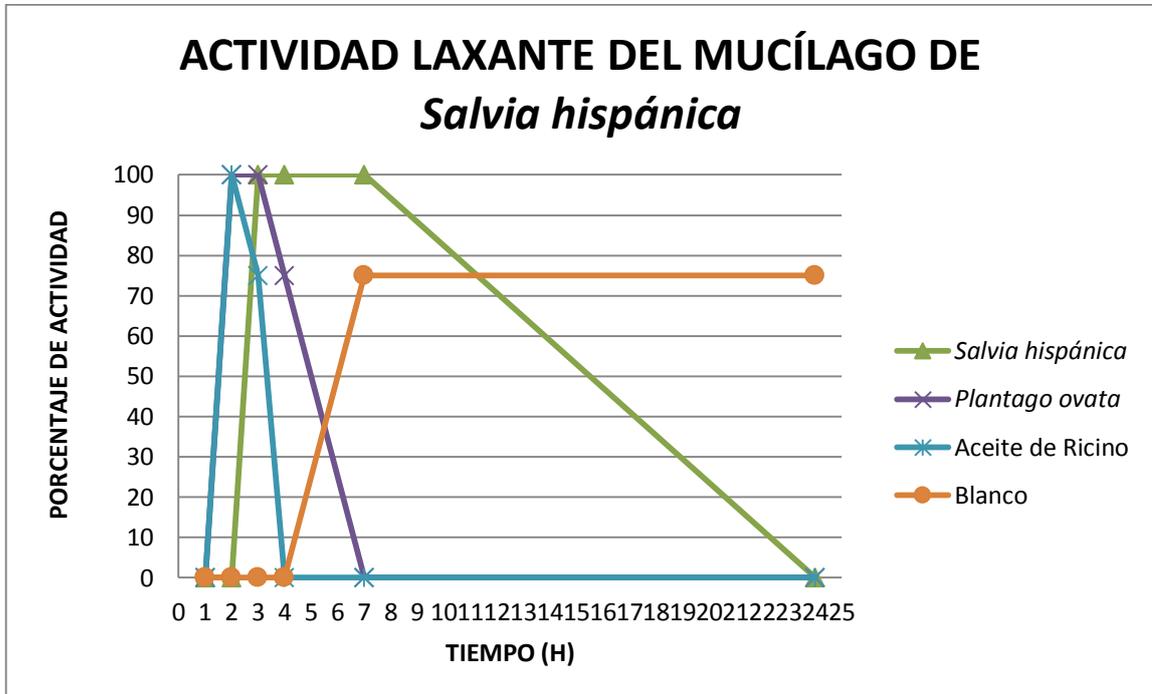
LABORATORIO CENTRO DE INVESTIGACIÓN FARMACOLÓGICA Y
TOXICOLÓGICO (CIFT) ESPOCH - JUNIO 2013



Como se observa en la gráfica N° 2 *Ullucus tuberosus* presentó un efecto laxante sostenido a partir de la tercera hora hasta la séptima hora, este efecto fue decayendo hasta cumplirse las 24 horas y con un peso de heces cuatro veces mayor al del blanco y superior al de los controles aceite de Ricino y *Plantago ovata*. En la REVISTA de MEDICINA CIENCIA INVESTIGACION Y SALUD de Oruro Bolivia, en el ARTICULO DE REVISION titulado EL ALTIPLANO Y LA CONSTIPACIÓN, se manifiesta lo siguiente: “los Mucílagos vegetales a base de fibra inabsorbible como los provenientes de la papa (*Solanum tuberosum L.*), oca (*Oxalis tuberosa Molina*), melloco (*Ullucus tuberosus*) y cereales, como cebada (*Hordeum vulgare*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) que aumenta la masa fecal. Sólo estos son totalmente inocuos para el uso prolongado. La ingesta crónica de purgantes estimulantes puede conducir a la destrucción de los plexos nerviosos intramusculares del colon, causando el denominado colon catártico: un intestino grueso atónico y desprovisto de haustras, de aspecto tubular similar al de la colitis ulcerosa de larga duración. El abuso de laxantes puede también determinar diselectrolitemia, esteatorrea leve y enteropatía perdedora de proteínas”.

**Gráfico N°3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL MUCÍLAGO *Salvia hispánica*
FRENTE AL ACEITE DE RICINO Y AL MUCÍLAGO DE *Plantago ovata*.**

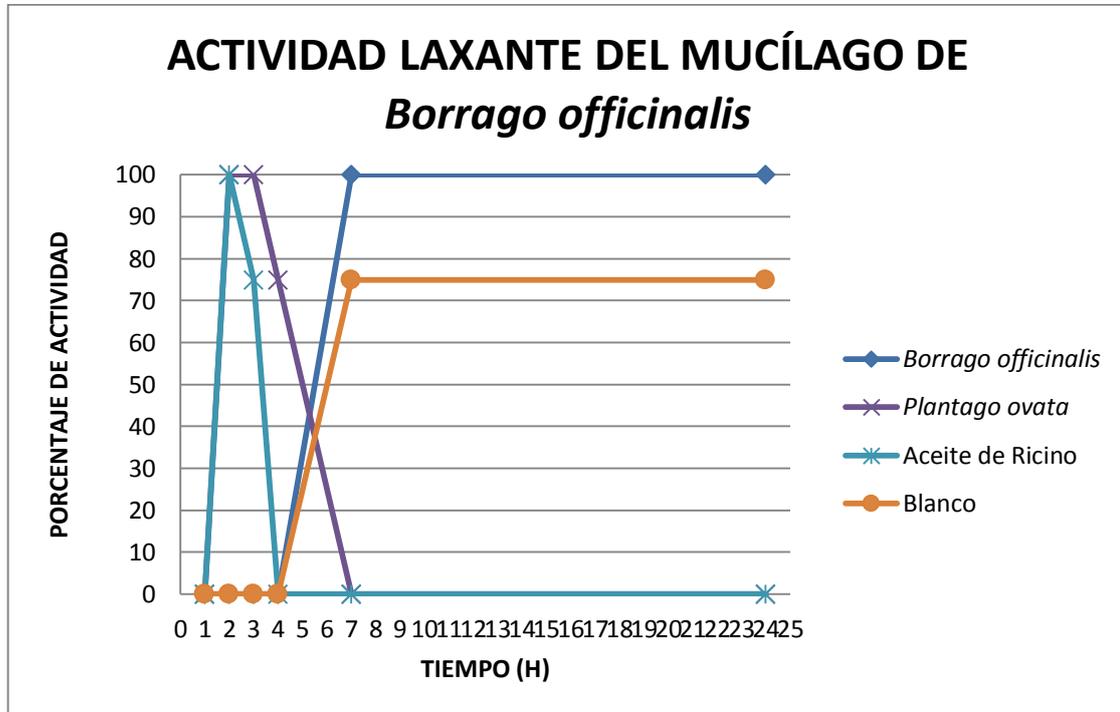
LABORATORIO CENTRO DE INVESTIGACIÓN FARMACOLÓGICA Y
TOXICOLÓGICO (CIFT) ESPOCH - JUNIO 2013



Como se observa en el grafico N°3, *Salvia hispánica* tiene un efecto laxante a partir de la tercera hora y dura hasta la séptima hora y la cantidad de heces es superior al del blanco y similar al aceite de ricino y *Plantago ovata*. Esto se debe a que la *Salvia hispánica* posee una buena cantidad y calidad de fibra soluble (27% mucílagos), lo cual a más de brindar un efecto laxante, este tipo de fibra retarda el índice de glucosa en sangre y reduce la absorción de colesterol. Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/>

**Gráfico N°4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL MUCÍLAGO *Borrago officinalis*
FRENTE AL ACEITE DE RICINO Y AL MUCÍLAGO DE *Plantago ovata***

LABORATORIO CENTRO DE INVESTIGACIÓN FARMACOLÓGICA Y
TOXICOLÓGICO (CIFT) ESPOCH - JUNIO 2013



Como se observa en el gráfico N°4 el *Borrago officinalis* tiene el mismo efecto que el blanco ya que actúan luego de las 7 horas después de la administración, pero con respecto al peso de las heces *Borrago officinalis* casi triplicó las heces emitidas por el blanco lo cual indica que tiene un efecto laxante más prolongado, pero en cambio con respecto al aceite de ricino y *Plantago ovata*, *Borrago officinalis* demora 5 horas más en actuar, esto se debe a que esta planta posee una cantidad considerable de mucílagos pero también poseen otras sustancias como los alcaloides pirrolizidínicos que pueden ser tóxicos y pueden afectar el mecanismo de acción de los mucílagos. Disponible: <http://www.botanical-online.com/medicinalsborago.htm>

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES

- 1) Los mucílagos extraídos de *Ullucus tuberosus*, *Salvia hispánica* y *Borrigo officinalis* tuvieron efecto positivo como agentes laxantes de masa ya que lograron la evacuación de heces abundantes en pocas horas luego de la administración a los animales de experimentación, tras la administración de 0.15 mL de solución acuosa, equivalente a 3 mg de mucílago (80 mg/Kg).
- 2) Se comprobó que el efecto de los laxantes de masa es más prolongado y cómodo, en comparación con los laxantes irritativos como el aceite de ricino, ya que en base a los resultados obtenidos este aceite presenta un efecto rápido pero no prolongado, además de que se pudo apreciar una alteración del comportamiento normal en los ratones que recibieron el aceite de ricino.
- 3) La solución administrada a base de mucílagos de *Ullucus tuberosus* y la de mucílagos de *Salvia hispánica* son las más efectivas puesto que ambas producen una actividad laxante sostenible con una efectividad del 100 % desde la tercera hasta la séptima hora posterior a su administración.
- 4) El extracto constituido a base de mucílagos de *Borrigo officinalis* tarda mucho más que los anteriores mucílagos secos rehidratados analizados en ejercer su actividad laxante, empieza su acción desde la séptima hora después de su administración prolongándose hasta la vigésima cuarta hora.

CAPÍTULO V

5. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda realizar el estudio toxicológico, sobre todo del mucílago de *Borrago officinalis*, debido a su contenido de alcaloides pirrolizidínicos.
- 2) Estandarizar la extracción del mucílagos de *Borrago officinalis*, ya que por maceración acuosa no se liberan.
- 3) A las personas que sufren de constipación constante u ocasional recomendarles el consumo de *Ullucus tuberosus* y de *Salvia hispánica* con abundante agua para lograr el efecto laxante que ha sido comprobado en este trabajo de investigación.
- 4) Industrializar y comercializar los mucílagos deshidratados de las plantas estudiadas, sobre todo de *Ullucus tuberosus* y de *Salvia hispánica* ya que son los que mayor rendimiento presentan.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, L. RODRÍGUEZ, C. SÁNCHEZ, E. Rev Cubana Plant Med 2001; (1):23-7
Estación Experimental de Plantas Medicinales “Dr. Juan T. Roig”

http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol6_1_01/pla06101.htm

20121120

ESTUDIO DE LA *Salvia hispánica*. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana.

<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/presenta.html>

20121115

BARRERA, V. TAPIA, C. MONTEROS, A. Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. INIAP. 2004. Ecuador-Perú. Pp. 108-111.

AMARILIS.SARAVIA. Manual de Ensayos Toxicológicos y Farmacológicos experimentales in vivo e in vitro. Guatemala. Editorial Universitaria “Universidad de San Carlos Guatemala”. 2005. Pp 487-488.

BRUNETON, J. Farmacognosia, plantas medicinales, química de sustancias. España. S. ed. 1991. Pp. 87-89.

CYTED. Programa Iberoamericano de Ciencias y tecnología para el desarrollo. Manual de Técnicas de Investigación. Latinoamérica. S. ed. 1995. Pp 140, 141.

EL MELLOCO. Perú Ecológico. 2006

http://www.peruecologico.com.pe/flo_olluco_1.htm

20121120.

FATTORUSSO, V. RITTER, O. Vademécum Clínico del Diagnóstico al Tratamiento. 9 ed. España. El Ateneo. 2001. Pp. 179-181.

FONNEGRA, R. JIMÉNEZ, S. Plantas medicinales aprobadas en Colombia. 2 ed. Colombia. Universidad de Antioquia. S. ed. 1996. Pp. 72, 73, 74.

Caracterización morfológica de chía (Salvia hispánica). Hernández Gómez, José Alfonso Miranda Colín, Salvador. Revista Fitotecnia Mexicana [en línea]. 2008.

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=61031203>> ISSN

0187-7380

20121120

KELLEY, W. Medicina Interna Volumen 1. 2 ed. Buenos Aires Argentina. Panamericana. 1992. Pp 683.

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL MUCÍLAGO DE CINCO ESPECIES DE OPUNTIA (L.). Miller De Michoacán. 2011.

<http://www.cic.umich.mx/index.php/programas/proyectos-de-investigacion/2011/proyectos-aprobados/94-facultad-de-quimico-farmacobiologia/359-optimizacion-del-proceso-de-extraccion-del-mucilago-de-cinco-especies-de-opuntia-l-miller-de-michoacan>

20121120

PROPIEDADES DE LA BORRAJA. Botanical on line SL. 2004.

<http://www.botanical-online.com/medicinalsborago.htm>

20121119

PROPIEDADES DEL ACEITE DE RICINO. Botanical on line SL. 2004.

[http://www.botanical-online.com/aceite de ricino propiedades.htm](http://www.botanical-online.com/aceite_de_ricino_propiedades.htm)

20121120

SOLÍS, P. GUERRERO, N. GATTUSO, M. CÁCERES, A. Manual de Caracterización y Análisis de Drogas Vegetales y Productos Fitoterapéuticos. Proyecto OEA/AUCD/AE-089/03. Panamá. S. ed. 2003. pp. 48-60.

SALAS D. SONIA, Avances en la Investigación en Posproducción de Alimentos Andinos en el Marco de CONDESAN, Lima Perú. S. ed. 1998. pp. 10-11.



ANEXOS

Anexo N° 1 *Borrago officinalis*



Anexo N° 2 Limpieza de la Materia Prima (*Borrago officinalis*)



Anexo N° 3 Troceo de los tallos de *Borrago officinalis*



Anexo N° 4 Tallos de *Borrago officinalis* troceados



Anexo N° 5 Prensado de los tallos de *Borrago officinalis*



Anexo N° 6 Mucílago Fresco de *Borrago officinalis*



Anexo N°7 Desprendimiento del mucílago de *Borrago officinalis* deshidratado a 60°C



Anexo N°8 Mucílago de *Borrago officinalis* deshidratado a 60°C



Anexo N°9 Mucílago fresco *Ullucus tuberosus*



Anexo N°10 Mucílago deshidratado de *Ullucus tuberosus*



Anexo N°11 Obtención del Mucílago deshidratado de *Ullucus tuberosus*



Anexo N°12 Mucílago (izq) y semillas (der) de *Salvia hispánica*



Anexo N°13 Ejemplar de *Mus musculus*



Anexo N°14 Pesaje de los animales de experimentación



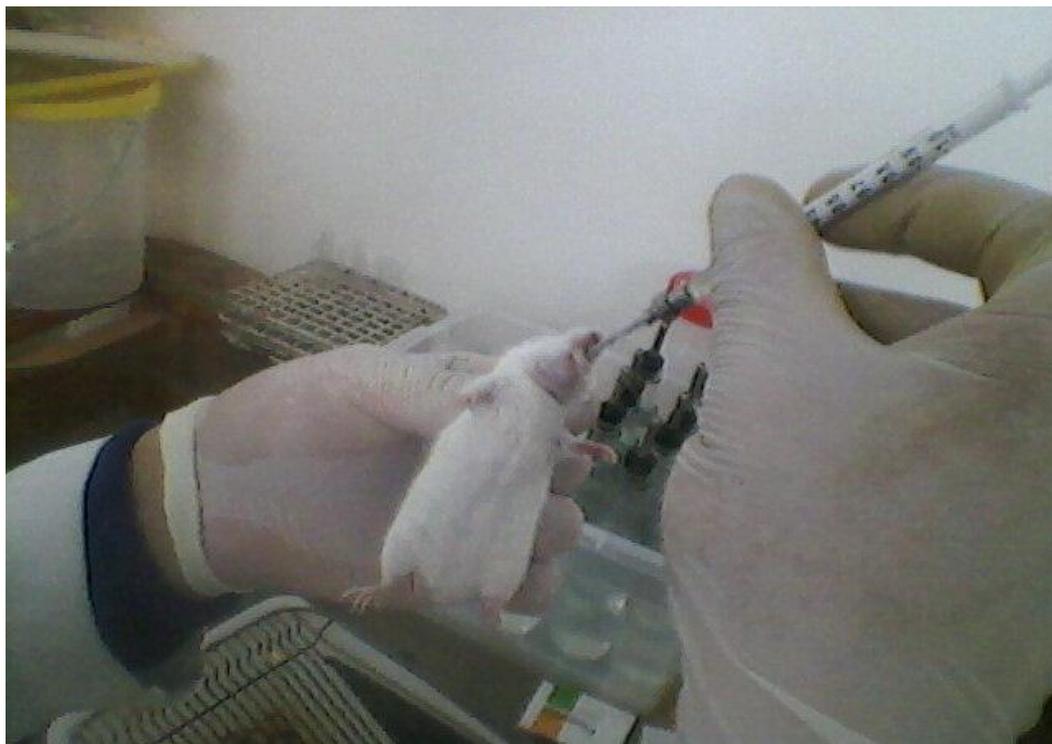
Anexo N°15 Pesaje de los mucílago secos



Anexo N°16 Preparación de la cánula, previo a la administración de mucílagos rehidratados a los animales de experimentación.



Anexo N°17 Administración de sustancias a los animales de experimentación



Anexo N°18 Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró *Borrago officinalis*



Anexo N°19 Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró *Ullucus tuberosus*



Anexo N°20 Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró *Salvia hispánica*



Anexo N°21 Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró *Plantago ovata* (1)



Anexo N°22 Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró *Plantago ovata* (2)



Anexo N°23 Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró Aceite de Ricino (1)



Anexo N°24 Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró Aceite de Ricino (2)



Anexo N°25 Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró Blanco (1)



Anexo N°26 Heces provenientes del animal de experimentación al que se le administró Blanco (2)



Anexo N°27 Disección de los animales de Experimentación a los que se les adiministró *B. officinalis* (1)



Anexo N°28 Disección de los animales de Experimentación a los que se les adiministró *B. officinalis* (2)

