

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

Nada humano me es ajeno

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

LICENCIATURA EN PROMOCIÓN DE LA SALUD

“Estudios del efecto en el peso ponderado y determinación de la capacidad anti-inflamatoria e hipoglucemiante de un extracto acuoso de la planta *Solanum cervantesii* Lag. en un modelo de rata macho Wistar”

TRABAJO RECEPCIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN

PROMOCIÓN DE LA SALUD

PRESENTA:

Selene Almaguer Suastegui

Director de tesis

Dr. José Alberto Mendoza Espinoza

México, D. F. Marzo, 2015.

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS[©]

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

Si he visto más lejos es porque estoy sentado sobre los hombros de gigantes.

Sir Isaac Newton

DEDICATORIA

A mis padres que me dieron la vida: Estela Suastegui y Alfredo Almaguer.

A mis hermanos: Omar, Dalila, Elisa y Telma.

A todos y cada uno de los profesores y profesoras de la licenciatura por compartirme sus conocimientos y experiencias.

Al personal del comedor por su cariño y palabras de aliento.

Al Dr. José Alberto Mendoza Espinoza por dirigirme y prepararme en la generación de cambios sustanciales, no solo en lo académico, sino también, en mi desarrollo personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Alberto Mendoza Espinoza por la dirección en este trabajo y por sus acertados comentarios durante la realización de este proyecto. Para él mi reconocimiento a su incomparable labor propositiva como Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

A los profesores que formaron el comité de evaluación del trabajo de tesis:

Lic. María Olivia Sandoval Sánchez.

Mtro. José Antonio Navarro Capella.

Mtro. José Antonio García Segoviano.

Lic. mat. Jorge Mendoza Zavala.

A Rayn Clarenc Aarland, estudiante de Doctorado en Biología Experimental de la Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa por su apoyo en el trabajo experimental.

Al Laboratorio de Productos Naturales y al Laboratorio de Biología y Química de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México y al Bioterio de la Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa por facilitarme un espacio para la realización de este trabajo.

A los proyectos SECITI PI2011-69R y PI2013-61 los cuales proporcionaron el financiamiento parcial para la realización de esta investigación y al apoyo económico de impresión/empastado de la UACM. Este trabajo formó parte de los resultados del Sabático del Prof. José A. Mendoza Espinoza considerado dentro de su primer informe 2015-I.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ANEXOS.....	ix
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. Metabolismos secundarios en plantas y su importancia en la farmacología....	1
1.1.1. Generalidades.....	1
1.1.2. Alcaloides con actividad biológica.....	3
1.2. <i>Solalum Cervantesii</i> Lag.....	4
1.2.1. Descripción botánica.....	4
1.2.2. Estudios etnobotánicos.....	5
1.2.3. Estudios farmacológicos.....	6
CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
CAPÍTULO III. JUSTIFICACIÓN.....	8
CAPÍTULO IV. OBJETIVOS.....	9
4.1. General.....	9
4.2. Específicos.....	9
CAPÍTULO V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
5.1. Materiales.....	10
5.2. Métodos.....	10
5.2.1. Obtención del material biológico.....	10
5.2.2. Herborización.....	10
5.2.3. Preparación del extracto acuoso.....	11

5.3. Evaluación fitoquímica cualitativa.....	11
5.3.1. Determinación de alcaloides.....	11
5.3.2. Determinación de antraquinonas.....	11
5.3.3. Determinación de cumarinas.....	11
5.3.4. Determinación de saponinas.....	12
5.3.5. Determinación de taninos.....	12
5.4. Evaluación fitoquímica cuantitativa.....	12
5.4.1. Contenido de fenoles totales.....	12
5.4.2. Contenido de flavonoides totales.....	13
5.4.3. Contenido de ácido cafeico y clorogénico.....	13
5.5. Evaluación farmacológica.....	14
5.5.1. Evaluación farmacológica <i>in vitro</i>	14
5.5.1.1. Evaluación del potencial antioxidante 2,2 difenil-1- picrilhidrazil (DPPH, por sus siglas en inglés).....	14
5.5.2. Evaluación farmacológica <i>in vivo</i>	14
5.5.2.1. Crecimiento ponderado en ratas macho de la cepa Wistar.....	14
5.5.2.2. Potencial anti-inflamatorio.....	16
5.5.2.3. Potencial hipoglucemiante.....	17
5.3. Obtención del espectro de UV.....	19
5.4. Obtención del espectro de infrarrojo.....	19
CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
6.1. Obtención del material biológico en el CEA Yautlica.....	20
6.2. Análisis fitoquímico cualitativo de ScL.	21

6.3. Análisis fitoquímico cuantitativo.....	24
6.3.1. Contenido de fenoles y flavonoides totales.....	24
6.3.2. Contenido de ácido cafeico y ácido clorogénico.....	26
6.4. Análisis farmacológico.....	27
6.4.1. Potencial antioxidante 2,2 difenil-1-picrilhidrazil (DPPH).....	27
6.5. Análisis farmacológico <i>in vivo</i>	29
6.5.1. Crecimiento ponderado en las ratas macho de la cepa Wistar.....	29
6.5.2. Potencial anti-inflamatorio.....	31
6.5.3. Potencial hipoglucemiante.....	33
6.6. Análisis de las huellas químicas.....	34
6.6.1. Espectro de UV.....	34
6.6.2. Análisis del espectro de infrarrojo.....	36
6.7. Análisis de la relación de este trabajo con la Promoción de la Salud.....	37
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES.....	39
CAPÍTULO VIII. PERSPECTIVAS.....	40
REFERENCIAS.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Principales rutas y grupos de importancia del metabolismo secundario.	2
Figura 2.	Imágenes de la flor y del fruto de la planta <i>ScL.</i> , tomadas en microscopio estereoscópico.	5
Figura 3.	Medición de crecimiento ponderado de las ratas macho de la cepa Wistar, así como del alimento y soluciones consumidas.	15
Figura 4.	Medición del edema plantar en la rata macho de la cepa Wistar.	17
Figura 5.	Aplicación del alloxan vía intraperitoneal en la rata macho de cepa Wistar.	18
Figura 6.	Ejemplar herborizado <i>ScL.</i>	21
Figura 7.	Ejemplos de algunas saponinas aisladas de productos vegetales.	23
Figura 8.	Espectro HPLC de <i>ScL.</i> y ácido cafeico.	26
Figura 9.	Espectro HPLC de <i>Sn.</i> y ácido cafeico.	27
Figura 10.	Alimento promedio consumido (g) por los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 1 al día 22.	30
Figura 11.	Volumen promedio de las soluciones consumidas (mL) por los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 1 al día 22.	30
Figura 12.	Peso promedio (g) de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 0 al día 22.	31
Figura 13.	Medición promedio (mm) de la pata tratada con carragenina de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 0 al día 11.	32

Figura 14.	Niveles promedio de glucosa en sangre (mg/dL) tomadas de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados cada tres días apartir del día 0 al día 33.	34
Figura 15.	Espectro de UV visible del extracto acuoso de la planta <i>ScL</i> .	35
Figura 16.	Espectro de UV visible del extracto acuoso de la planta <i>Sn</i> .	35
Figura 17.	Espectro de IR de <i>ScL</i> .	36
Figura 18.	Espectro de IR de <i>Sn</i> .	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Gradiente de elución para la determinación de ácido cafeico y clorogénico.	13
Tabla 2.	Diseño del estudio del crecimiento ponderado.	15
Tabla 3.	Diseño del estudio del potencial anti-inflamatorio.	16
Tabla 4.	Diseño del estudio del potencial hipoglucemiante.	18
Tabla 5.	Análisis comparativo del estudio fitoquímico de <i>ScL</i> .	22
Tabla 6.	Análisis comparativo del contenido de compuestos fenólicos y de flavonoides totales.	25
Tabla 7.	Análisis comparativo del potencial antioxidante DPPH.	28

ANEXOS

Anexo 1.	Curva patrón de ácido gálico seleccionada para el cálculo de contenido fenólico en la planta <i>Solanum cervantesii</i> Lag.	48
Anexo 2.	Curva patrón de quercetina seleccionada para el cálculo de flavonoides totales en la planta <i>Solanum cervantesii</i> Lag.	48
Anexo 3.	Curva patrón de ácido ascórbico seleccionada para el cálculo de DPPH en la planta <i>Solanum cervantesii</i> Lag.	49
Anexo 4.	Tabla de registro del promedio de alimento consumido (g) por los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 1 al día 22.	50
Anexo 5.	Tabla de registro del promedio de soluciones consumidas (mL) por los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 1 al día 22.	51
Anexo 6.	Tabla de registro del peso individual (g) por grupo de estudio de las ratas macho de cepa Wistar.	52
Anexo 7.	Gráficas del peso individual (g) de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 0 al día 22.	54
Anexo 8.	Tabla de registro del efecto anti-inflamatorio individual en los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 0 al día 11.	56
Anexo 9.	Gráficas del efecto anti-inflamatorio individual en los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 0 al día 11.	57
Anexo 10.	Tabla de registro del efecto hipoglucemiante individual de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados cada tres días a partir del día 0 al día 33.	59
Anexo 11.	Gráficas del efecto hipoglucemiante individual de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados cada tres días a partir del día 0 al día 33.	60
Anexo 12.	Trabajo generado a partir de esta investigación.	62

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

ScL	=	<i>Solanum cervantesii</i> Lag.
Sn	=	<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal.
UACM	=	Universidad Autónoma de la Ciudad de México.
HCL	=	Herbario de Casa Libertad.
LPN	=	Laboratorio de Productos Naturales.
PubMed	=	Publicaciones Médicas (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed).
SATI	=	Sociedad Argentina de Terapia Intensiva.
DM	=	Diabetes Mellitus.
IC ₅₀	=	Half-maximal inhibitory concentration. Por sus siglas en inglés.
EAG	=	Equivalentes de Ácido Gálico.
EQ	=	Equivalentes de Quercetina.
mM/EAA	=	miliMoles Equivalentes de Ácido Ascórbico.
DPPH	=	2,2-difenil-1-picrilhidrazil.
UV	=	Ultra-Violeta.
UV/Vis	=	Ultravioleta Visible.
HPLC	=	High-performance Liquid Chromatography. Por sus siglas en inglés.
msnm	=	metros sobre el nivel del mar.
ppm	=	partes por millón.
cm	=	centímetro.
mm	=	milímetro.
nm	=	nanómetro.
mL	=	mili-Litro.
g	=	gramos.
p/v	=	peso sobre volumen.
v/v	=	volumen sobre volumen.
min	=	minutos.
n	=	Tamaño de muestra

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. Metabolitos secundarios en plantas y su importancia en la farmacología

1.1.1. Generalidades

Los metabolitos secundarios de las plantas, son producto de un metabolismo específico. Originados a partir del metabolismo intermediario, su distribución es restringida y no se conoce su función metabólica exacta, pero muchos autores los relacionan con funciones de defensa contra microorganismos como virus o bacterias (Arango, 2010).

Los metabolitos secundarios exhiben a una gran variedad de estructuras químicas. A pesar de ello, los metabolitos secundarios se sintetizan a partir de un número reducido de precursores. Un ejemplo de este tipo de compuestos secundarios son los polifenoles como el ácido acético, el clorogénico, el rosmarínico etc., que deriva del metabolismo del ácido shikímico (Castillo y Martínez, 2007).

Basándose en el metabolismo del cual provienen los metabolitos secundarios (Figura 1) pueden ser clasificados como:

- a) Compuestos terpénicos. Formados por la vía del mevalonato.
- b) Compuestos fenólicos. Formados por la vía del shikimato y/o la vía de los acetatos.
- c) Alcaloides. Compuestos nitrogenados del tipo de los alcaloides, formados por la vía de los aminoácidos.

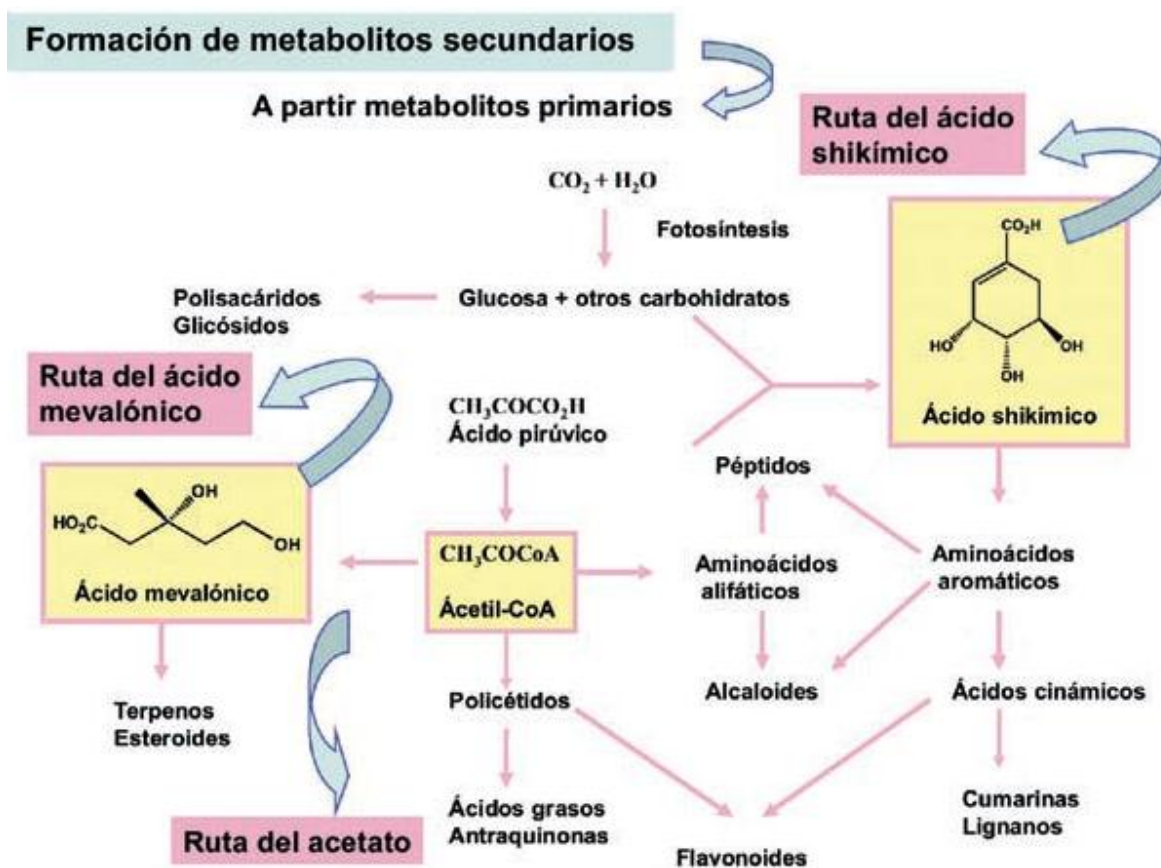


Figura 1. Principales rutas y grupos de importancia del metabolismo secundario.

Fuente: Imagen recuperada de fitochemistry.blogspot.com

Es importante mencionar que existe una gran diversidad de metabolitos secundarios que el hombre aplica en la agroindustria y de cosméticos (Riguelet y Viña, 2013), además de ser base fundamental en el desarrollo de la industria farmacéutica debido a que más del 80 % de los fármacos son derivados de manera directa o indirecta de algún tipo de estructura de origen natural (Newman y Cragg 2013).

1.1.2. Alcaloides con actividad biológica

Un gran número de medicamentos se obtienen de plantas que contienen alcaloides; estos se han aislado principalmente en plantas superiores y se han encontrado en más de 100 familias entre las que encontramos *Apocynaceae*, *Asteraceae*, *Loganiaceae*, *Papaveraceae*, *Rubiaceae*, *Ranunculaceae* y *Solanaceae*, a esta última pertenece *Solanum cervantesii* Lag., objeto de estudio de esta investigación.

Algunos de los alcaloides importantes empleados actualmente en la clínica, aislados de algunas especies vegetales son:

- a) Morfina. Extraída del opio de la amapola (*Papaver somniferum*), empleada como analgésico y anestésico (Rinner y Hudlicky 2012).
- b) Nicotina. Extraída de la planta del tabaco (*Nicotiana tabacum*), empleada como antiviral, antifúngico y antiparasitario (Claus et al., 1970).
- c) Cocaína. Extraída de las hojas del arbusto de coca (*Erythroxylon coca*), empleada como supresor del apetito y anestésico tópico (Claus et al., 1970).
- d) Apomorfina. La morfina deshidratada se transforma en apomorfina, empleada en pacientes con Parkinson (Castañón, 2014).
- e) Solanidina. Extraída de la corteza de la papa (*Solanum tuberosum*), empleada en el tratamiento de cáncer de piel (Chataing, 2004).
- f) Solanina. Extraída de la corteza de la papa (*Solanum tuberosum*), empleada en el tratamiento de cáncer de piel (Chataing, 2004).

- g) Escopolamina. Extraída de plantas solanáceas como el beleño blanco (*Hyoscyamus albus*), empleada en pacientes con Parkinson y como relajante muscular (Goodman y Gilman, 2001).
- h) Alcaloides de vinca. Extraído de la Vincapervinca de Madagascar (*Catharanthus roseus*), empleados principalmente en el tratamiento de cáncer (Goodman y Gilman, 2001).
- i) Taxol. Extraído de la corteza del tejo (*Taxus brevifolia*), empleado en el tratamiento del cáncer de mama (Goodman y Gilman, 2001).

1.2. *Solanum cervantesii* Lag.

1.2.1. Descripción botánica

Nombre científico: *Solanum cervantesii* Lag. (ScL.) Pertenece a la Familia: *Solanaceae*, sus nombres comunes y étnicos son: “Quelite morado”, “hierba del perro”, “hierba del muerto”, “hierba del puerco”, “hierba del diablo”, “hierba mora”, “tomatillo”. “Yendó-pari” (mazahua); “chechemequill” (Hidalgo); “aczintepuscat” (totonaco).

Solanum cervantesii Lag., es originaria de México, habita en clima semiseco y templado entre los 2240 y los 3000 msnm, frecuentemente se encuentra asociada a vegetación perturbada derivada de matorral xerófilo, bosques de encino, de pino, mixto de pino-encino y bosque de junípero. Crece en forma de arbusto llegando a medir entre 1 a 2 m de altura, sus hojas son aterciopeladas en forma de punta de lanza. Las flores son blancas y los grupos de flores con un tallo largo. Los frutos tienen forma oval, de color negro brillante y contienen numerosas semillas redondas (Figura 2).



Figura 2. Imágenes de la flor y del fruto de la planta ScL., tomadas en microscopio estereoscópico.

Fuente: Fotografía tomada por Selene Almaguer Suategui en marzo de 2014.

1.2.2. Estudios etnobotánicos

El objetivo principal de los estudios etnobotánicos es recopilar y resguardar la memoria histórica del uso de las plantas en las comunidades originarias. Para su estudio la etnobiología considera además de los factores biológicos factores de corte antropológico. En este contexto *Solanum cervantesii* Lag., se ha empleado de manera tradicional para tratar padecimientos como son el niño héptico¹, para bajar la fiebre, para el asombro² y/o inflamación.

¹ Padecimiento que se caracteriza por cambio del comportamiento del niño cuando la mamá se encuentra embarazada.

² Padecimiento que se presenta después de un susto o asombro.

1.2.3. Estudios farmacológicos

No se encontraron estudios farmacológicos realizados en la base de datos consultada³ para esta especie, sin embargo se encuentra un reporte generado por nuestro grupo de investigación llevado a cabo por la Lic. Carolina Palomino-Mercado donde reporta los siguientes resultados:

Actividad tóxica evaluada en el modelo de *Artemia salina* del extracto de acetato de etilo con IC_{50} de 20 ppm y los extractos metanólico y hexánico con IC_{50} de 200 ppm. Actividad antimicrobiana del extracto metanólico y del extracto de acetato de etilo con halos de inhibición de 2 mm y 1 mm respectivamente. No se encontró actividad relajante ni vasoconstrictora en los extractos metanólico, de acetato de etilo y hexánico en el modelo de cobayo.

³ PubMed revisado enero de 2015, se ingresaron las palabras pharmacological, studies, *Solanum cervantesii*

CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tradicionalmente la medicina y los productos naturales han estado estrechamente relacionados mediante el uso de las plantas medicinales y venenos de origen natural, basado en el conocimiento empírico de los mismos por los diferentes grupos étnicos a lo largo de todos los rincones del mundo. En la actualidad el tema de salud en México es prioridad, por lo que la Secretaría de Salud, por medio de la Dirección de Medicina Tradicional y Desarrollo Intercultural, ha implementado diversas estrategias, entre ellas validar la actividad biológica de diversas plantas medicinales, para promover el uso seguro de dichas plantas (Háuad, 2010).

Con base en lo anterior, es importante realizar trabajos de investigación cuya finalidad sea encontrar moléculas que sirvan para el desarrollo de fármacos basados en la enorme diversidad de plantas existentes en nuestro país y que aún no han sido estudiadas o que son poco estudiadas, como en el caso de la solanácea *Solanum cervantesii* Lag., del Centro de Educación Ambiental Yautlica (CEA-Yautlica). Para ello, en esta investigación se plantea estudiar el efecto en el peso ponderado, y la determinación de la capacidad anti-inflamatoria e hipoglucemiante en un modelo *in vivo* de la rata macho de la cepa Wistar, para aportar datos que permitan en un futuro llegar al desarrollo de fármacos y/o plantear líneas de trabajo para que la comunidad mexicana explote su potencial terapéutico y/o comercial.

CAPÍTULO III. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación está vinculada con un trabajo previo llevado a cabo como un esfuerzo conjunto del Herbario del Plantel Casa Libertad y del Laboratorio de Productos Naturales de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México. En dicho trabajo se caracterizaron de manera química tres extractos de diferente polaridad (hexano, acetato de etilo y metanol) obtenidos a partir de *Solanum cervantesii* Lag, pero no se estudió el efecto de la planta en modelos animales, siendo este tipo de estudios indispensables para aportar datos que posibiliten el desarrollo de fitofármacos, generando información que permita aplicar estos fitofármacos en la terapéutica de enfermedades crónicas como la diabetes mellitus.

CAPÍTULO IV. OBJETIVOS

4.1. General

Estudiar el efecto en el peso ponderado y determinar la capacidad anti-inflamatoria e hipoglucemiante de un extracto acuoso de la planta *Solanum cervantesii* Lag., en un modelo de rata macho Wistar.

4.2. Específicos

1. Llevar a cabo el análisis cualitativo del extracto acuoso.
2. Obtener la huella química del extracto para fijar parámetros químicos.
3. Realizar el análisis farmacológico del extracto acuoso en modelos *in vitro* e *in vivo*.
4. Correlacionar los parámetros químicos con los análisis farmacológicos tendientes a promover el desarrollo de un fitofármaco.
5. Relacionar este trabajo con la Promoción de la Salud.

CAPÍTULO V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales.

Se utilizaron los materiales de cristalería básica y de medición analítica que forman parte de la infraestructura del Laboratorio de Investigación en Productos Naturales del Herbario del Plantel Casa Libertad, de manera paralela se contó con la infraestructura y apoyo del Laboratorio de Docencia en Biología Química.

5.2. Métodos

5.2.1. Obtención del material biológico. Se recolectó la planta *Solanum cervantesii* Lag. (ScL.) en dos visitas pasada la temporada de lluvia (noviembre de 2013 y enero de 2014), la colecta se llevó a cabo en el Centro de Educación Ambiental Yautlica (CEA-Yautlica) ubicado en Avenida de las Torres s/n Colonia Ampliación Emiliano Zapata, Delegación Iztapalapa. Los ejemplares colectados fueron llevados al herbario del plantel Casa Libertad de la UACM para continuar con el proceso de herborización (Lot y Chiang., 1986)

5.2.2. Herborización. El proceso de herborización inició con el prensado de los ejemplares en campo, el cual consistió en colocar los ejemplares colectados en medio de dos hojas de periódico teniendo el cuidado de eliminar las sustancias ajenas al ejemplar, posteriormente se cubrieron con papel corrugado, para ser prensados (Lot y Chiang., 1986). Finalmente se llevó a cabo la identificación del material biológico con el apoyo de un taxónomo.

5.2.3. Preparación del extracto acuoso. 0.005 g del material seco de la planta ScL. fueron mezclados con 10 mL de agua destilada. La mezcla resultante fue filtrada en papel filtro.

5.3. Evaluación fitoquímica cualitativa

5.3.1. Determinación de alcaloides. Para la detección se empleó placa de cromatografía de placa fina (silica gel 60 F₂₅₄ 5 cm x 1 cm). Se colocó mediante un aplicador una porción del extracto acuoso de la planta ScL. y se corrió empleando como eluyente metanol, después se aplicó reactivo de reconocimiento Dragendorff el cual revela la presencia de alcaloides al obtener un precipitado que va de una coloración roja a naranja (Peralta *et al.*, 2013).

5.3.2. Determinación de antraquinonas. Para esta detección se empleó placa de cromatografía de placa fina (silica gel 60 F₂₅₄ 5 cm x 1 cm). Se colocó mediante un aplicador una porción del extracto acuoso de ScL. y se corrió empleando como eluyente metanol, después se observó en la cámara ultravioleta visible. Identificando como antraquinonas las marcas con fluorescencia violeta o rojo marrón (Peralta *et al.*, 2013).

5.3.3. Determinación de cumarinas. Se colocaron 0.005 g del extracto acuoso de ScL., en 1 tubo de ensayo; posteriormente se le añadió 10 mL de agua destilada. El tubo se tapó con un trozo de papel filtro humedecido en una solución de sosa (1 g) con agua (15 mL) y se llevó a punto de ebullición. Después de cinco minutos, se retiró el papel filtro y ya seco se expuso a una lámpara de luz ultravioleta. La fluorescencia amarilla indica que el extracto tiene presencia de cumarinas (Peralta *et al.*, 2013).

5.3.4. Determinación de saponinas. Se disolvieron 0.005 g del extracto acuoso de *ScL.*, en 10 mL de agua destilada; el tubo fue llevado a baño María por 10 min. Posteriormente se dejó enfriar, se agitó vigorosamente y se dejó reposar de 15 a 20 min. (Peralta *et al.*, 2013). La presencia de saponinas se evaluó mediante la determinación de la altura de la espuma en el tubo de ensayo.

5.3.5. Determinación de taninos. Se disolvieron 0.005 g del extracto acuoso de *ScL.* obtenido en 10 mL de agua destilada; posteriormente, esta solución se dividió en tres tubos de ensayo y se le adicionaron; a) tubo de ensayo 1: solución de gelatina (Solución de gnetina al 1% (p/v) en agua destilada); b) tubo de ensayo 2: reactivo de gelatina-sal (1 g de gnetina, 10 g de cloruro de sodio disuelto en 100 mL de agua destilada) y c) tubo de ensayo 3: solución salina (cloruro de sodio al 10% (p/v) en agua destilada). La aparición de un precipitado blanco en los tubos de ensayo 1 y 2 y la ausencia de tal precipitado en el tubo de ensayo 3 indica la presencia de taninos (Peralta *et al.*, 2013).

5.4. Evaluación fitoquímica cuantitativa

5.4.1. Contenido de fenoles totales. Se determinó usando el reactivo de Folin–Ciocalteu mediante la técnica descrita por Singleton y Rossi, 1965. Se utilizó 5 mg del extracto hidroalcohólico de la planta *ScL.*, diluido en 2 mL de metanol, se mezcló con 1 mL del reactivo de Folin–Ciocalteu (previamente diluido con agua a 1:10 (v/v) y se incubó por 1 min antes de adicionarle 0.8 mL de una solución de carbonato de sodio (7.5% p/v) en agua destilada). La mezcla de reacción se incubó por 1 h a temperatura ambiente antes de leer la absorbancia a 765 nm, el resultado estandarizado de la absorbancia se consideró de 0.3 a

0.7 nm, ya que este método es lineal. El contenido de compuestos fenólicos totales se reportará como equivalentes de ácido gálico (EAG) en mg ml^{-1} de extracto seco de la planta (Singleton y Rossi., 1965).

5.4.2. Contenido de flavonoides totales. Se pesaron 0.005 g de extracto restituido en 2 mL de metanol tomándose 0.5 mL. se mezcló con 1.5 mL de metanol, 0.1 mL de una solución de AlCl_3 al 10% (p/v), 0.1 mL de una solución de $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{K}$ 1 M y se adicionaron 2.8 mL de agua destilada. La mezcla se dejó incubar durante 30 min y se determinó la absorbancia a 415 nm. El contenido de flavonoides totales se reportó en equivalentes de quercetina (EQ) en mg ml^{-1} de extracto seco de la planta (Parra, 2014).

5.4.3. Contenido de ácido cafeico y clorogénico. Se empleó un equipo de Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución Agilent modelo 1260 y como fase móvil se utilizó una mezcla de agua y ácido acético (0.1% v/v) y acetonitrilo en una proporción inicial de 85 y 15%, respectivamente (Tabla 1). Se trabajó con un gradiente de elución, disminuyendo gradualmente la polaridad de la fase móvil (Parra, 2014).

Tabla 1. Gradiente de elución para la determinación de ácido cafeico y clorogénico

Tiempo en minutos para llegar al gradiente indicado	Agua/ácido acético (%)	Acetonitrilo (%)
0	85	15
10	70	30
18	35	65
25	20	80
30	10	90
35	10	90

5.5. Evaluación farmacológica

5.5.1. Evaluación farmacológica *in vitro*

5.5.1.1. Evaluación del potencial antioxidante 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH, por sus siglas en inglés)

La capacidad antioxidante se determinó mediante el método colorimétrico, (Brand-Williams *et al.* 1995), usando el radical comercial DPPH. La absorbancia se midió a 515 nm. Los resultados se reportaron como milimoles equivalentes de ácido ascórbico (mM/EAA) del extracto hidroalcohólico del cual ya existe un estándar (Parra, 2014).

5.5.2. Evaluación farmacológica *in vivo*

5.5.2.1. Crecimiento ponderado en ratas macho de la cepa Wistar

Se formaron 2 grupos de ratas, uno de ocho y otro de nueve respectivamente recién destetadas de 20 días de nacidas, con un peso corporal promedio para el grupo control de 64 ± 1.8 g y de 74 ± 2.2 g para el grupo tratado, los grupos se alimentaron *ad libitum*⁴, el consumo de las soluciones se dió de manera diferenciada como se muestra en la Tabla 2. Los registros de peso, alimento consumido y soluciones (Figura 3) se realizaron por la mañana durante un periodo de 23 días (Calvi *et al.*, 2008).

⁴ Libremente.

Tabla 2. Diseño del estudio del crecimiento ponderado

Grupo	Soluciones	n	Variable de medición*
Control negativo	Agua potable	8	Peso, alimento, soluciones consumidas
Tratado	ScL (1500 ppm)	9	Peso, alimento, soluciones consumidas

*Las mediciones se realizaron en tiempo de 23 días cada 24 horas

**Figura 3.** Medición del crecimiento ponderado de las ratas macho de la cepa Wistar, así como del alimento y soluciones consumidas.

Fuente: Fotografías tomadas por Selene Almaguer Suastegui abril 2014.

5.5.2.2. Potencial anti-inflamatorio

Se formaron 2 grupos de ratas uno de tres y otro de cuatro de 84 días de nacidas, con un peso corporal promedio para el grupo control de 306 ± 24.8 g y el grupo tratado tenía un peso promedio de 307.3 ± 9.1 g. A las ratas se les aplicó una inyección subplantar de 0.1 mL de carragenina para evaluar el potencial anti-inflamatorio del extracto de *ScL.*, respecto al Control (Chiclana *et al.*, 2009). Los grupos se alimentaron *ad libitum*, el consumo de solución se dio de manera diferenciada como se muestra en la Tabla 3. Los registros del edema plantar de las ratas⁵ y de las soluciones consumidas se realizaron por la mañana hasta obtener una razón de diámetro igual entre la pata tratada y la no tratada como se muestra en la Figura 4.

Tabla 3. Diseño del estudio del potencial anti-inflamatorio

Grupo	Soluciones	n	Variable de medición*
Control negativo	Agua potable	3	Edema en región subplantar, soluciones consumidas
Tratado	<i>ScL.</i> (1000 ppm)	4	Edema en región subplantar, soluciones consumidas
*Las mediciones se realizaron por 24 horas			

⁵ La medición del edema plantar se realizó utilizando un calibrador Vernier.



Figura 4. Medición del edema plantar en la rata macho de la cepa Wistar.

Fuente: Fotografía tomada por Rayn Clarenc Aarland, estudiante de Doctorado en Biología Experimental de la Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa mayo de 2014.

5.5.2.3. Potencial hipoglucemiante

A 2 grupos de 3 ratas de 119 días de nacidas con un peso corporal promedio para el grupo control de 371 ± 18.8 g, y para el grupo tratado de 387 ± 14.8 g, se les aplicó una inyección con alloxan monohidratado disuelto en solución salina a una dosis de 150 mg/kg de peso corporal vía intraperitoneal como se muestra en la Figura 5. A partir de la primera semana después de la inyección, fueron monitoreados los niveles de glucosa. Considerando como hiperglicemia una concentración de glucosa ≥ 200 mg/dL. La muestra sanguínea fue colectada del extremo de la cola de cada una de las ratas y puesta en tiras reactivas para su análisis por medio de un medidor de glucosa⁶. Los dos grupos se alimentaron *ad libitum*, el consumo de solución se administró como se muestra en la Tabla 4. Los registros de los

⁶Glucómetro marca Eclipse GlucoLab ARS-GLBMK.

niveles de glucosa en sangre, pesos y soluciones consumidas se realizaron cada 72 horas por un periodo de 33 días (Figuroa *et al.*, 2009).

Tabla 4. Diseño del estudio del potencial hipoglucemiante

Grupo	Soluciones	n	Variable de medición*
Control negativo	Agua potable	3	Nivel de glucosa sanguíneo, peso, soluciones consumidas
Tratado	ScL. (1000 ppm)	4	Nivel de glucosa sanguíneo, peso, soluciones consumidas

*Las mediciones de glucosa y pesos se realizaron cada 72 horas y las soluciones cada 24 horas por un periodo de 33 días



Figura 5. Aplicación del alloxan vía intraperitoneal en la rata macho de cepa Wistar. Fuente: Fotografía tomada por Rayn Clarenc Aarland, estudiante de Doctorado en Biología Experimental de la Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa junio 2014.

Es importante señalar que durante todos los estudios realizados para la evaluación farmacológica, en el manejo del modelo biológico (rata macho cepa Wistar) se cumplió con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999 del cuidado y manejo de animales para experimentación.

5.3. Obtención del espectro de UV.

Para obtener el espectro de absorción de *ScL*. se pesaron 0.005 g del extracto metanólico de *ScL*. disolviéndose en metanol. Se utilizó espectrofotómetro UV/Vis Jenway modelo 6705. Se evaluó el espectro en un rango de longitud de onda de 190 a 1100 nm.

5.4. Obtención del espectro de infrarrojo.

Los ejemplares secos de *ScL*. se pulverizaron en un mortero para hacer un polvo fino el cual se disolvió en *d*-cloroformo para ser leído en un espectrofotómetro de infrarrojo Perkin Elmer modelo 1310.

CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Obtención del material biológico en el CEA Yautlica

En el recorrido exploratorio realizado en el CEA Yautlica para la obtención del material biológico necesario para esta investigación, se consiguieron coleccionar dos tipos de solanáceas *Solanum cervantesii* Lag. (ScL.) y *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (Sn).⁷

La planta ScL. se logró coleccionar en dos visitas, en una primera ocasión (Noviembre de 2013, Figura 6 A) se coleccionaron ejemplares de la planta de acuerdo al registro del GPS a una Altitud de 2398 msnm, Latitud 19° 19' 60", Longitud N 98° 58' 54", la planta se encontraba con escasas flores y abundante fruto y en una segunda ocasión (Enero de 2014, Figura 6 B) la colecta se realizó a una Altitud de 2414 msnm, Latitud 19° 19' 58.9", Longitud N 98° 58' 05", encontrando a la planta con una mayor cantidad de flores pero con escasos frutos. Se seleccionó un ejemplar de cada colecta para ser herborizado. La identificación de los ejemplares se realizaron con el apoyo de la bióloga Susana Peralta Gómez especialista en identificación taxonómica, la cual forma parte del grupo de trabajo del Herbario de Casa Libertad (HCL) de la UACM. Los ejemplares herborizados quedaron bajo resguardo en el HCL (Figura 6) con los números de folio 618 y 619 respectivamente.

⁷ La planta Sn. se empleó como uno de los controles de evaluación del efecto de ScL. (invitro e invivo). Para su colecta y herborización se contó con el apoyo del equipo de trabajo del Herbario de Casa Libertad de la UACM.

A) Noviembre de 2013

B) Enero de 2014



Figura 6. Ejemplar herborizado ScL.

Fuente: Fotografía tomada por Selene Almaguer Suategui en marzo de 2014.

6.2. Análisis fitoquímico cualitativo de ScL.

La detección de los metabolitos secundarios del extracto acuoso de ScL., se realizó de acuerdo a los ensayos cualitativos individuales para cada grupo químico descritos en la metodología del capítulo V de este trabajo. En la Tabla 5 se muestran los resultados del estudio fitoquímico comparativo del extracto acuoso de ScL., respecto de los resultados de los extractos metanólico, de acetato de etilo y hexánico de dicha especie, recuperados del trabajo recepcional de la Licenciada en Promoción de la Salud, Palomino Mercado Carolina. Al comparar dichos resultados, se encontró que el extracto acuoso de ScL. presenta abundantes saponinas, las cuales no se encontraron reportadas en el estudio previo.

Tabla 5. Análisis comparativo del estudio fitoquímico de *ScL*.

Estudio fitoquímico de <i>Solanum cervantesii</i> Lag.				
Grupos químicos analizados	Solventes			
	Agua	metanol *	acetato de etilo *	Hexano*
Alcaloides	-	-	+++	+
Antraquinonas	+	+	++	+
Cumarinas	-	-	+	+
Saponinas	+++	-	-	-
Taninos	-	-	+	-

*Corresponden a los resultados de la planta *ScL*. reportados en el trabajo recepcional de la Licenciada en Promoción de la Salud: Palomino Mercado Carolina.

Las saponinas son glicósidos de gran diversidad estructural (Figura 7) la cual se refleja en sus diferentes propiedades biológicas y fisicoquímicas y el uso que se hace de ellas en jabones, antimicrobianos, anticancerígenos y hemolíticos, entre otros. A pesar de su gran aplicación industrial y farmacéutica, las saponinas glicoalcaloides, en determinadas concentraciones, son tóxicas para microorganismos, insectos, animales y humanos, por ello cuando están presentes en los alimentos se consideran factores antinutricionales (Díaz, 2009), su abundancia en el extracto acuoso de *ScL*., sugiere que pueden actuar como reguladores del crecimiento.

Saponinas aisladas de especies vegetales	
Esteroides (neutras)	Digitonina
	Sarsaponina
	Gitogenina
	Diosgenina
Triterpenoides (ácida)	Aescina
	Quilaya-saponina
	Ácido glicirrónico

Figura 7. Ejemplos de algunas saponinas aisladas de productos vegetales.

6.3. Análisis fitoquímico cuantitativo

6.3.1. Contenido de fenoles y flavonoides totales

Al realizar los cálculos con base a las curvas de calibración para fenoles y flavonoides (ver anexo 1 y 2) y comparar los resultados obtenidos del contenido fenólico y de flavonoides totales⁸ de la planta ScL. en relación a las especies analizadas previamente por el equipo de trabajo del Laboratorio de Productos Naturales (LPN) de la UACM, Plantel Casa Libertad⁹ se obtuvo como resultado, que el contenido de los compuestos fenólicos y flavonoides totales de ScL. es menor respecto a los resultados reportados de las plantas con las cuales se realizó el análisis comparativo como se muestra en la Tabla 6.

⁸ Los compuestos fenólicos entre los que se encuentran los flavonoides y presentan actividad como antioxidantes naturales. Son considerados de gran importancia por sus efectos anticancerígenos, antibacterianos, anti-inflamatorios y antioxidantes (Bautista *et al.*, 2009).

⁹ Datos obtenidos de los trabajos recepcionales: Peña, I. (2014). Estudio del potencial antioxidante de plantas colectadas en Amecameca en el periodo de febrero a mayo de 2013., y Parra, F. (2014). Estudio farmacológico de las plantas, Cáscara Sagrada (*Rhamnus purshiana*), Chaparrro Amargo (*Castela erecta ssp.*), Gobernadora (*Larrea tridentata (dc) cav.*), Guarumbo (*Cecropia obtusifolia bertol*), Guazima (*Ulmifolia Lam.*), Empleadas para el tratamiento de la diabetes mellitus en el mercado de Sonora.

Tabla 6. Análisis comparativo del contenido de compuestos fenólicos y de flavonoides totales.

Especie	Compuestos fenólicos totales mg/EAG*	Flavonoides totales mg/EQ*
<i>Solanum cervantesii</i> Lag.	1.57 ± 0.06	0.11 ± 0.007
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	513 ± 38	219 ± 15
<i>Lupinus campestris</i> Cham.&Schlecht	463 ± 14	604 ± 47
<i>Salvia gesneriflora</i> Lindl. & Paxton	241 ± 3	297 ± 3
<i>Senecio barba-johannis</i> DC.	542 ± 12	403 ± 1
<i>Salvia hispánica</i> L.	640 ± 25	268 ± 6
<i>Stevia monardifolia</i> HBK.	967 ± 36	136 ± 1
<i>Senecio salignus</i> DC.	666 ± 43	432 ± 29
<i>Asclepias notha</i> W. D. Stevens	131 ± 1	273 ± 27
<i>Cestrum roseum</i> HBK.	419 ± 2	510 ± 13
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.	147 ± 4	755 ± 64
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	606 ± 7	386 ± 4
<i>Rhamnus purshiana</i>	1133 ± 32	9.56 ± 0.08
<i>Castela erecta</i> ssp.	154 ± 17	6.77 ± 0.53
<i>Larrea tridentata</i>	476 ± 11	0.88 ± 0.05
<i>Cecropia obtusifolia bertol</i>	146 ± 14	0.63 ± 0.03
<i>Ulmifolia</i> Lam.	58 ± 7	2.87 ± 0.59

* EAG, Equivalentes de Ácido Gálico.

* EQ, Equivalentes de Quercetina

6.3.2. Contenido de ácido cafeico y ácido clorogénico

Se encontró ácido cafeico¹⁰ tanto en *ScL.* como en *Sn.* con un tiempo de retención de 5.6 minutos a una concentración aproximada de 20 ppm y 10 ppm respectivamente como se muestra en las Figuras 8 y 9. En lo que respecta al contenido de ácido clorogénico¹¹ este no se hizo presente en ninguna de las dos solanaceas.

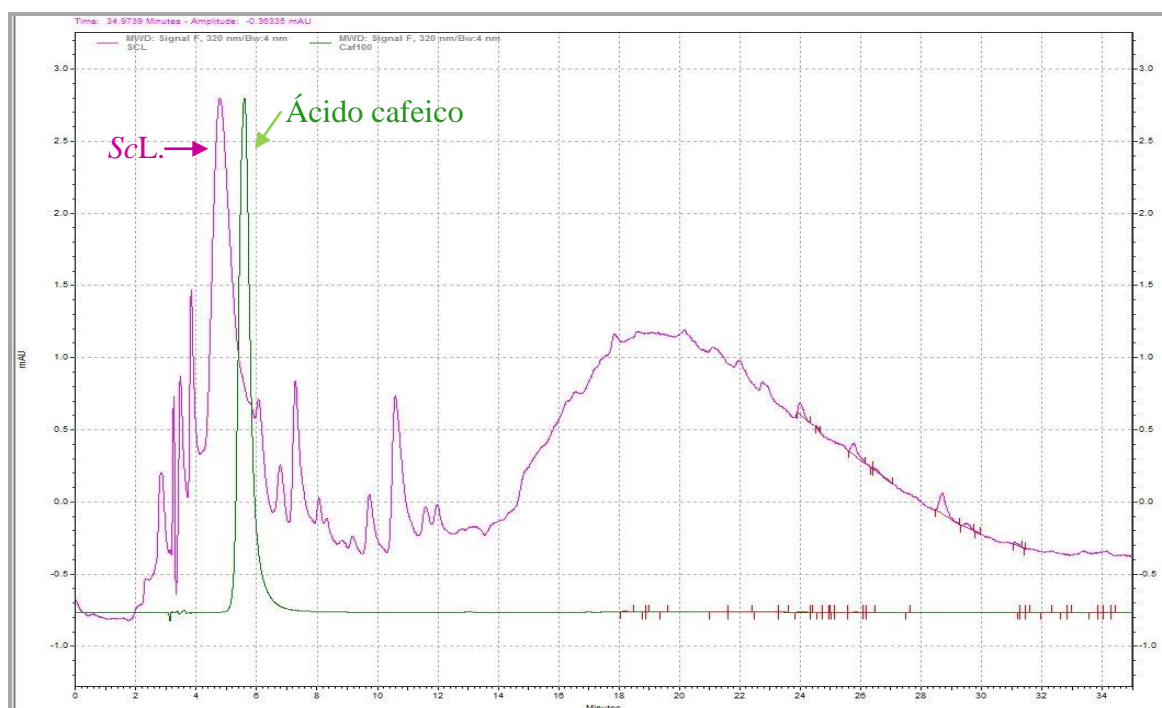


Figura 8. Espectro HPLC* de *ScL.* y ácido cafeico.

*Cromatografía Líquida de Alta Resolución o High Performance Liquid Chromatography por sus siglas en inglés.

¹⁰ Ácido cafeico. Es un ácido hidroxicinámico metabolito de fenilpropanoide de las plantas, químicamente y biológicamente relacionado comúnmente con los productos alimenticios derivados de plantas. Son los ácidos fenólicos más ampliamente distribuidos en los tejidos vegetales, en adición a otras funciones, participan en la biosíntesis de la clase más compleja y más estudiada de los compuestos fenólicos, los flavonoides. Se le atribuyen propiedades antioxidantes y anticancerígenas (Dekker *et al.*, 2002).

¹¹ Ácido clorogénico. Comprende varios esteres de ácido quínico. Los ácidos clorogénicos podrían desempeñar un papel en la prevención y el tratamiento de la obesidad, también se han encontrado efectos en el sistema cardiovascular, anticancerígenos y anti-ansiolíticos. (Gil y Ruiz, 2010).

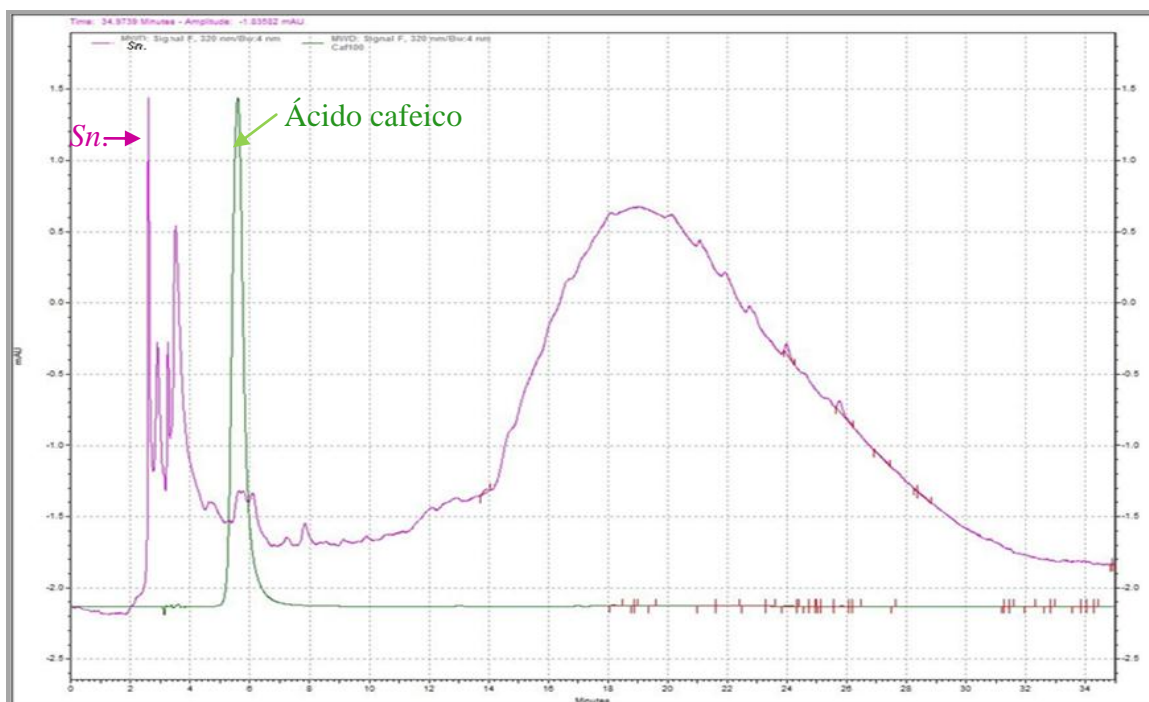


Figura 9. Espectro HPLC* de *Sn.* y ácido cafeico.

*Cromatografía Líquida de Alta Resolución. o High Performance Liquid Chromatography por sus siglas en inglés.

6.4. Análisis farmacológico

6.4.1. Potencial antioxidante 2,2 difenil-1-picrilhidrazil (DPPH)

En el análisis del potencial antioxidante de *ScL.* y tomando como base la curva patrón del ácido ascórbico (ver anexo 3), se obtuvo como resultado 1.08 ± 7.3 mM/EAA, dicho valor fue comparado con los resultados reportados en estudios anteriores realizados a otras especies vegetales dentro del laboratorio de investigación del plantel Casa Libertad,¹² dicha comparación se muestra en la Tabla 7, donde podemos observar que *ScL.* contienen un bajo

¹² Datos obtenidos de los trabajos recepcionales: Peña, I. (2014). Estudio del potencial antioxidante de plantas colectadas en Amecameca en el periodo de febrero a mayo de 2013., y Parra, F. (2014). Estudio farmacológico de las plantas, Cáscara Sagrada (*Rhamnus purshiana*), Chaparrro Amargo (*Castela erecta ssp.*), Gobernadora (*Larrea tridentata (dc) cav.*), Guarumbo (*Cecropia obtusifolia bertol*), Guazima (*Ulmifolia Lam.*), Empleadas para el tratamiento de la diabetes mellitus en el mercado de Sonora.

poder antioxidante al compararlo con las especies *Castilleja tenuiflora*, *Senecio barba-johannis*, *Salvia hispánica*, *Stevia monardifolia*, *Senecio salignus*, *Zephyranthes verecunda*, *Asclepias notha*, *Rhamnus purshiana*, *Castela erecta*, *Larrea tridentata*, *Cecropia obtusifolia* y *Ulmifolia*; similar a la especie *Cestrum roseum* y mayor a las especies *Lupinus campestris*, *Bouvardia ternifolia* y *Phaseolus coccineous*.

Tabla 7. Análisis comparativo del potencial antioxidante DPPH.

Especie	Capacidad antioxidante DPPH (mM/EAA)
<i>Solanum cervantesii</i> Lag.	1.08 ± 7.3
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	3.0 ± 0.3
<i>Lupinus campestris</i> Cham.&Schlecht	0.2 ± 0
<i>Senecio barba-johannis</i> DC.	5.0 ± 0.8
<i>Salvia hispánica</i> L.	2.0 ± 0.1
<i>Stevia monardifolia</i> HBK.	109.0 ± 11.0
<i>Senecio salignus</i> DC.	4.0 ± 0.2
<i>Zephyranthes verecunda</i> Herb	5.0 ± 0.2
<i>Asclepias notha</i> W. D. Stevens	10.0 ± 0.2
<i>Cestrum roseum</i> HBK.	1.0 ± 0.2
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.	0.2 ± 0
<i>Phaseolus coccineous</i> L.	0.3 ± 0
<i>Rhamnus purshiana</i>	70960 ± 14730
<i>Castela erecta</i> ssp.	699.5 ± 259
<i>Larrea tridentata</i>	14973.3 ± 2504
<i>Cecropia obtusifolia bertol</i>	20195.8 ± 567
<i>Ulmifolia</i> Lam.	10244.4 ± 599

6.5. Análisis farmacológico *in vivo*

6.5.1. Crecimiento ponderado en las ratas macho de la cepa Wistar

El crecimiento físico en general es definido como el aumento en el número y tamaño de las células que componen los tejidos del organismo y los patrones de crecimiento pueden ser utilizados en situaciones relacionadas a la salud (Cossio *et al.*, 2013), por lo que en esta parte de la investigación se propuso analizar el efecto del consumo del extracto acuoso de ScL. en el peso de las ratas macho de la cepa Wistar, así como su correlación con el alimento y el volumen del extracto consumidos.

En el análisis del crecimiento ponderado en las ratas macho de la cepa Wistar además del grupo control y el grupo tratado con ScL. se integró *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (*Sn.*) como un grupo más al estudio.

1. Se midieron durante 22 días el alimento y las soluciones consumidas por las ratas macho Wistar (ver anexos 4 y 5). Los grupos tratados con ScL. y *Sn.* no presentaron cambios significativos en su consumo alimentario o de las soluciones, respecto al grupo control como se muestran en las Figuras 10 y 11.

2. De los datos del peso ponderado individual registrados durante 22 días (ver anexos 6 y 7) se realizó el análisis, obteniéndose los promedios del peso por grupo de estudio en los cuales no se presentaron cambios significativos en el peso ponderado entre los grupos tratados y el grupo no tratado como se muestra en la Figura 12.

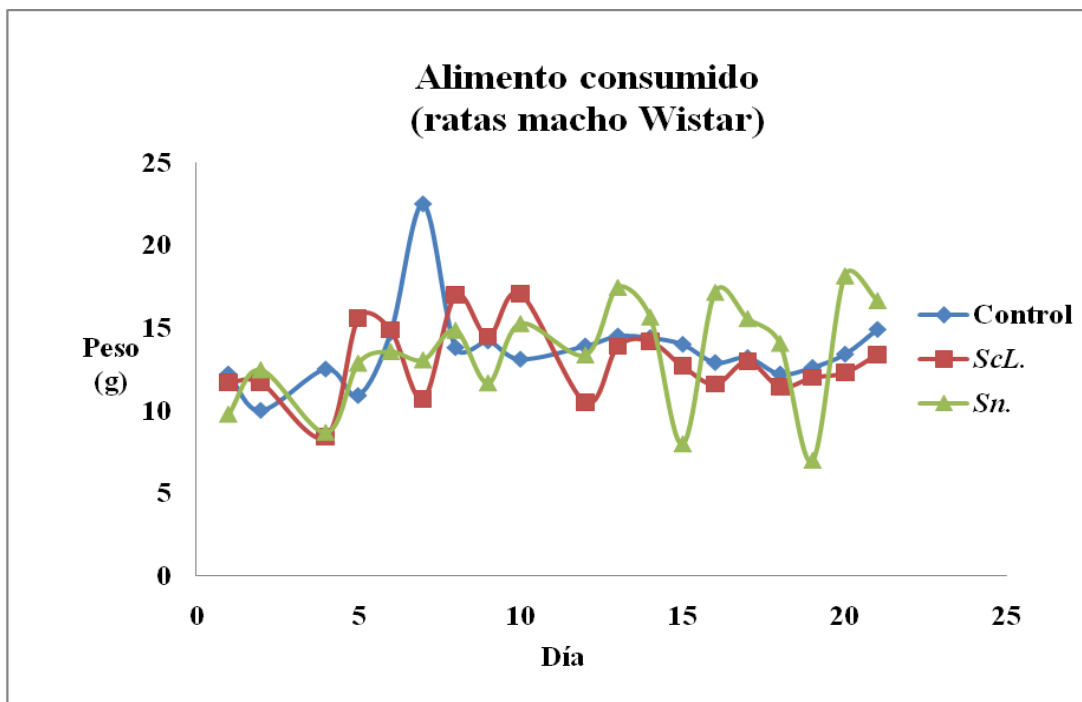


Figura 10. Alimento promedio consumido (g) por los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 1 al día 22.

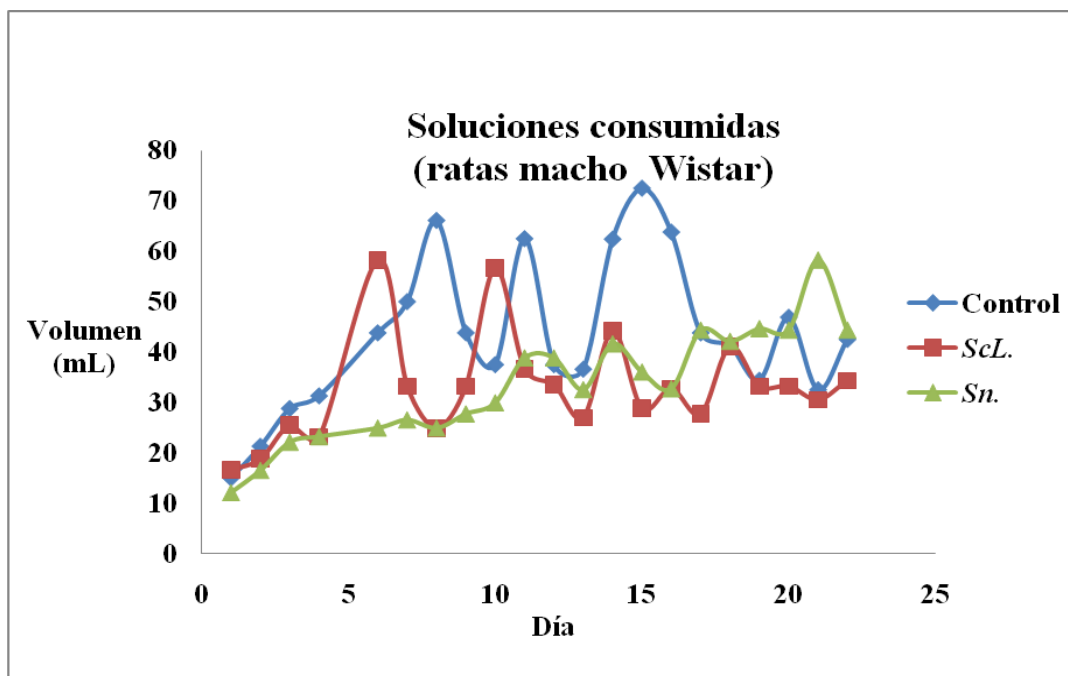


Figura 11. Volumen promedio de las soluciones consumidas (mL) por los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 1 al día 22

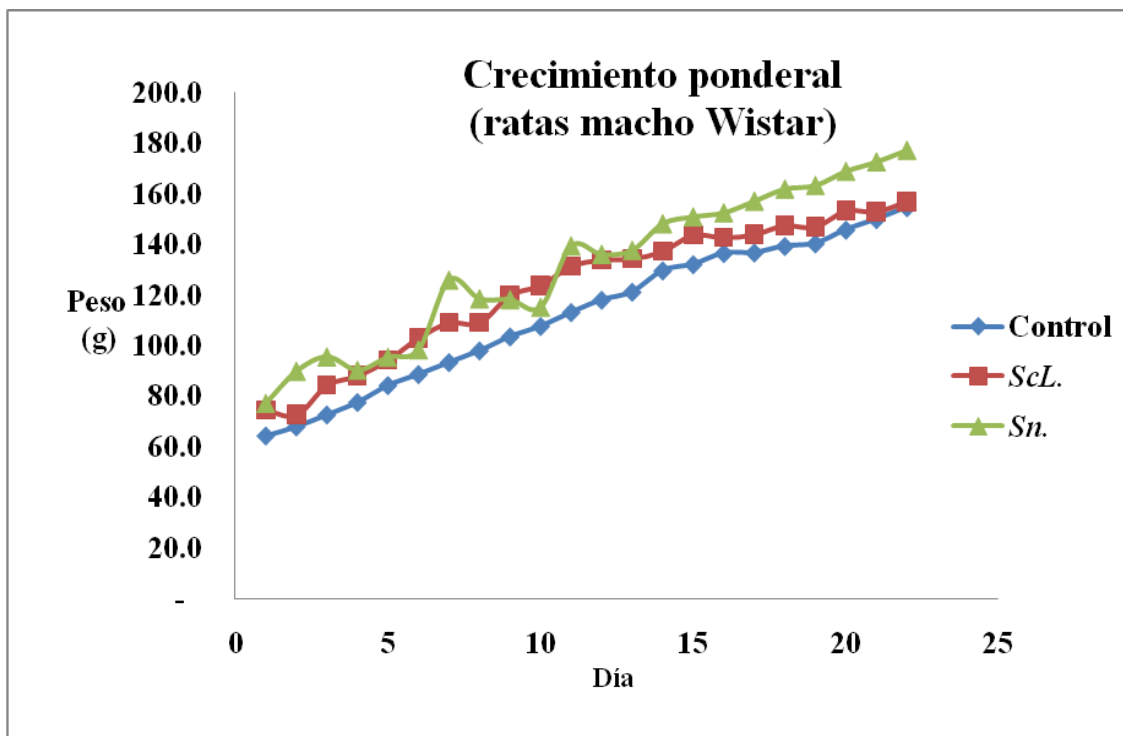


Figura 12. Peso promedio (g) de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 0 al día 22.

6.5.2. Potencial anti-inflamatorio

Se define como inflamación a la respuesta no específica inicial ante la lesión tisular producida por un estímulo mecánico, químico o microbiano. La inflamación es una respuesta humoral y celular rápida, muy amplificada pero controlada, en la cual el complemento, las cininas, la coagulación y la cascada fibrinolítica son disparadas en conjunto con la activación de los macrófagos y las células endoteliales. En el desarrollo del proceso inflamatorio se producen cuatro eventos fisiológicos fundamentales: a) vasodilatación, b) incremento de la permeabilidad microvascular, c) activación y adhesión celulares y d) coagulación (SATI *et al.*, 2007). La inflamación puede ser de corta duración o prologarse hasta convertirse en crónica por lo que se requiere de un tratamiento eficaz, es por ello que se consideró de importancia el evaluar el potencial anti-inflamatorio del

extracto acuoso de *ScL.* en las ratas macho de la cepa Wistar, en relación al extracto acuoso de *Sn.* y el control.

En la evaluación del potencial anti-inflamatorio de los grupos tratados y el control, se realizó la medición y el registro del edema plantar inducido con carragenina de cada uno de los grupos analizados durante 11 días (ver anexos 8 y 9), no se obtuvo actividad anti-inflamatoria significativa de los extractos acuosos de *ScL.* y *Sn.*, respecto al control como se muestra en la Figura 13, descartando así un efecto anti-inflamatorio del extracto de *ScL.*, en el modelo de estudio.

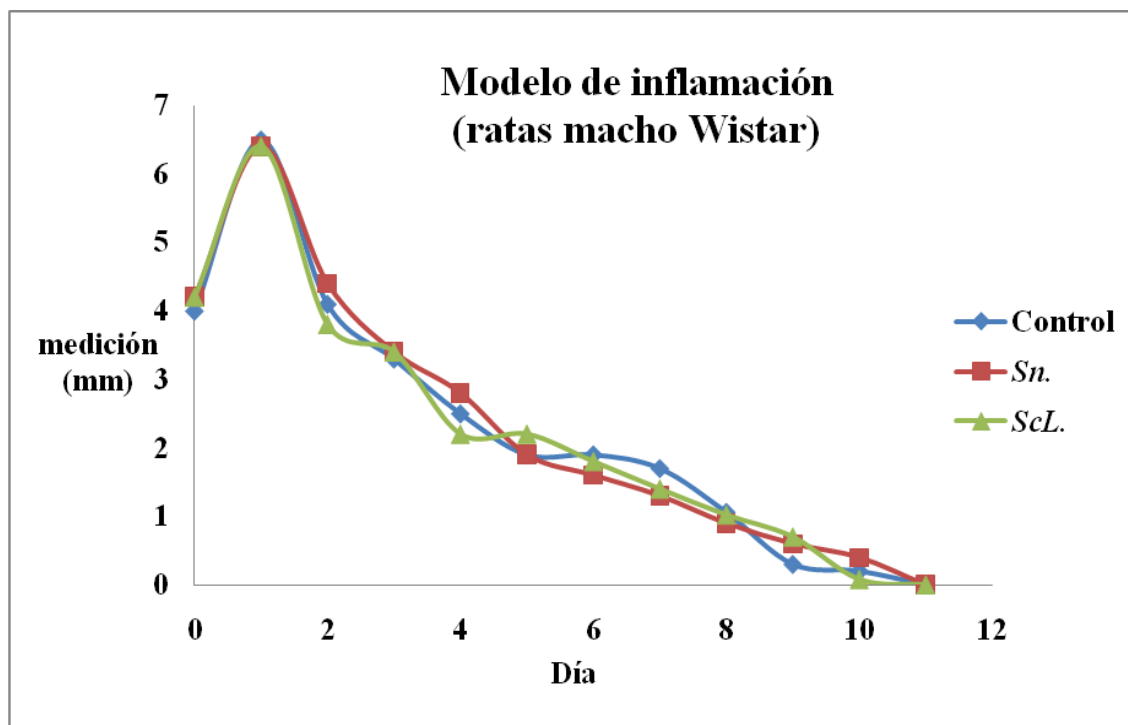


Figura 13. Medición promedio (mm) de la pata tratada con carragenina de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 0 al día 11.

6.5.3. Potencial hipoglucemiante

La Diabetes Mellitus (DM) comprende un grupo de trastornos metabólicos frecuentes que comparten el fenotipo de la hiperglucemia. Existen varios tipos diferentes de DM debidos a una compleja interacción entre genética y factores ambientales. Dependiendo de la causa de la DM, los factores que contribuyen a la hiperglucemia pueden ser deficiencia de la secreción de insulina, decremento del consumo de glucosa o aumento de la producción de ésta. El trastorno de la regulación metabólica que acompaña a la DM provoca alteraciones fisiopatológicas secundarias en muchos sistemas orgánicos, y supone una pesada carga para el individuo que padece la enfermedad y para el sistema sanitario (Longo *et al.*, 2012). Teniendo en consideración la gran problemática que genera la DM, algunos investigadores se han dado a la tarea de buscar compuestos químicos orgánicos de origen natural que permitan controlar el problema de la DM o coadyuvar en el tratamiento de dicho padecimiento, con el objetivo de disminuir o eliminar los efectos secundarios provocados por los medicamentos usados actualmente para esta enfermedad, por lo que en esta parte de la investigación se consideró de importancia el evaluar el potencial hipoglucemiante del consumo del extracto acuoso de *ScL.* en el sujeto experimental comparado con el grupo tratado con extracto acuoso de *Sn.* y el grupo control, obteniéndose el siguiente resultado:

1) Cada tres días durante 33 días se realizó la medición de los niveles de glucosa en sangre individuales de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos estudiados (ver anexos 10 y 11). En el análisis de dichas mediciones se encontró una disminución de los niveles de glucosa en los grupos tratados respecto al control como se muestra en la Figura 14, sin embargo, es importante repetir el ensayo de evaluación del potencial hipoglucemiante en

los sujetos experimentales aumentando el valor de (n) para obtener un resultado estadístico significativo que permita corroborar el efecto hipoglucemiante de ScL.

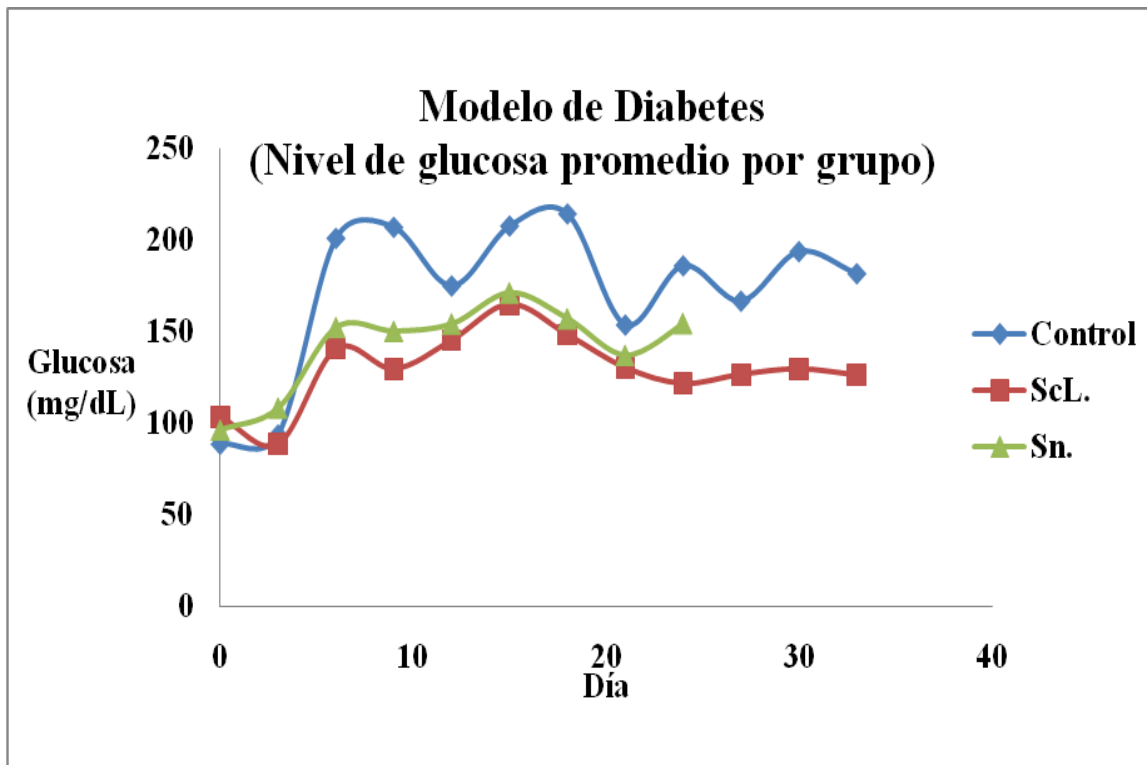


Figura 14. Niveles promedio de glucosa en sangre (mg/dL) tomadas de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados cada tres días apartir del día 0 al día 33.

6.6. Análisis de las huellas químicas

6.6.1. Espectro de UV

Los espectros de UV de ScL. y Sn. presentaron un patrón semejante como se muestra en las Figuras 15 y 16 respectivamente.

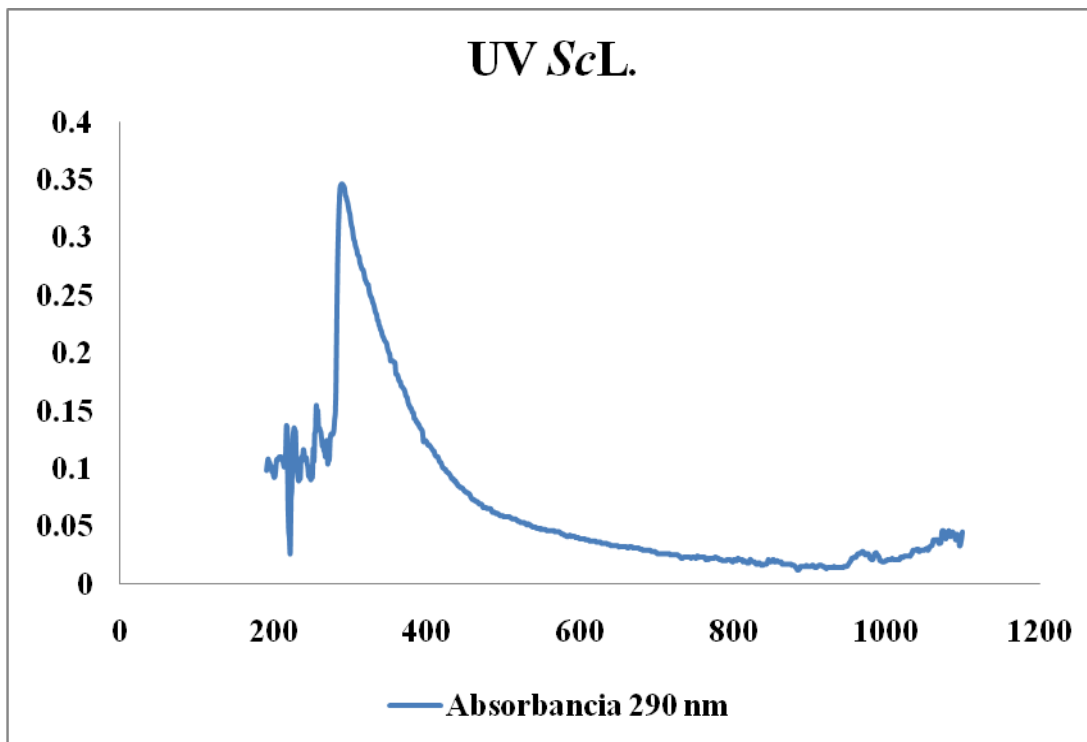


Figura 15. Espectro de UV visible del extracto acuoso de la planta *ScL*.

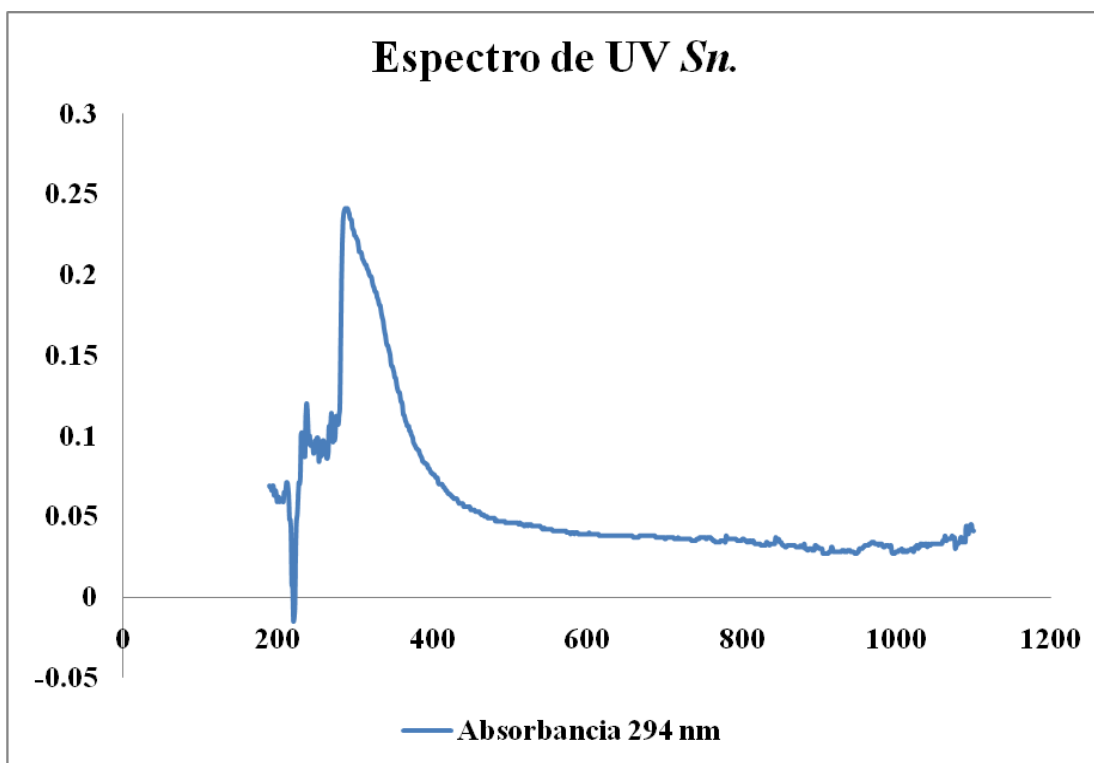


Figura 16. Espectro de UV visible del extracto acuoso de la planta *Sn*.

6.6.2. Análisis del espectro de infrarrojo

Se llevó a cabo un análisis comparativo de los espectros de infrarrojo de los ejemplares de ScL. (Figura 17) y Sn. (Figura 18), donde observamos la presencia de las bandas características de los grupos OH presentes en la región de 3276 y 3360 cm^{-1} de los espectros, también se observan bandas en 1050 y 1032 cm^{-1} que corresponden a los C-O presentes, estos datos se pueden convinar con las bandas observadas en 1629 y 1639 cm^{-1} que corresponden a lactonas C=O, la combinación de estas señales dan como resultado la presencia de compuestos del tipo de los polifenoles. Es importante mencionar que los grupos funcionales presentes en ambos extractos tienen una gran similitud sin embargo esto no indica la presencia de los mismos principios activos.

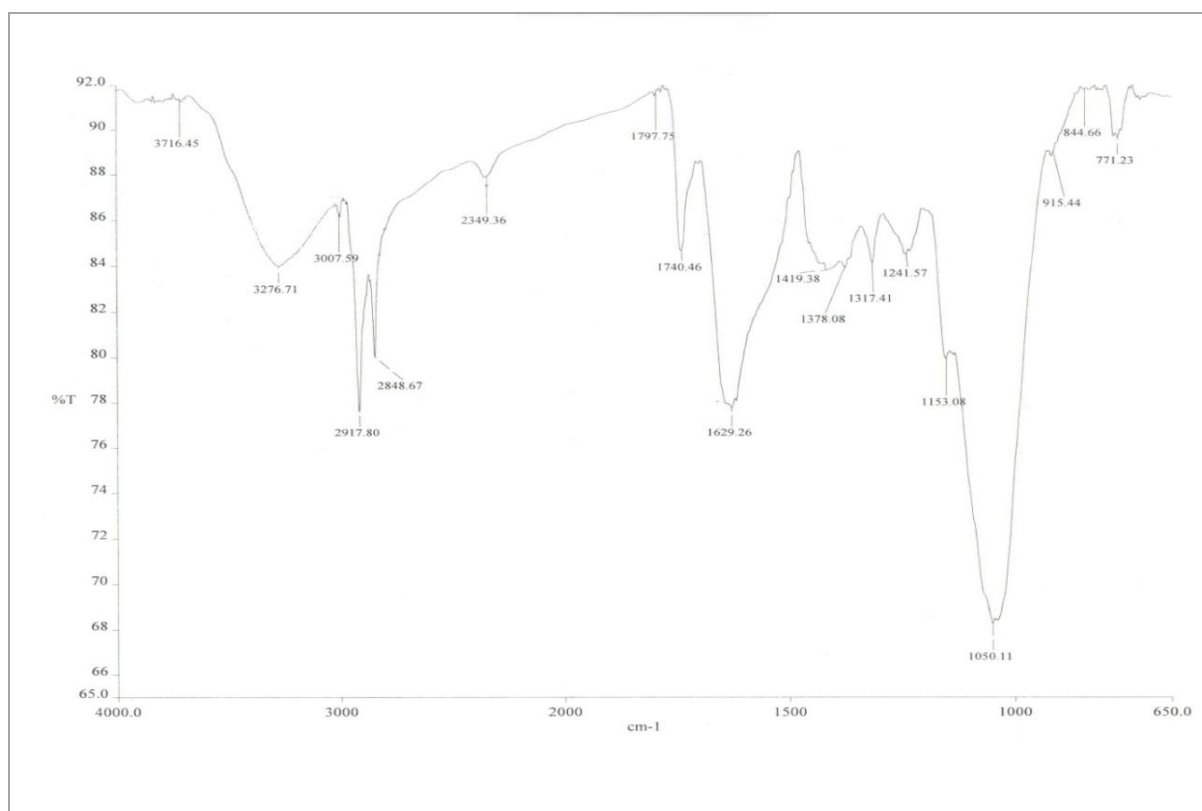


Figura 17. Espectro de IR de ScL.

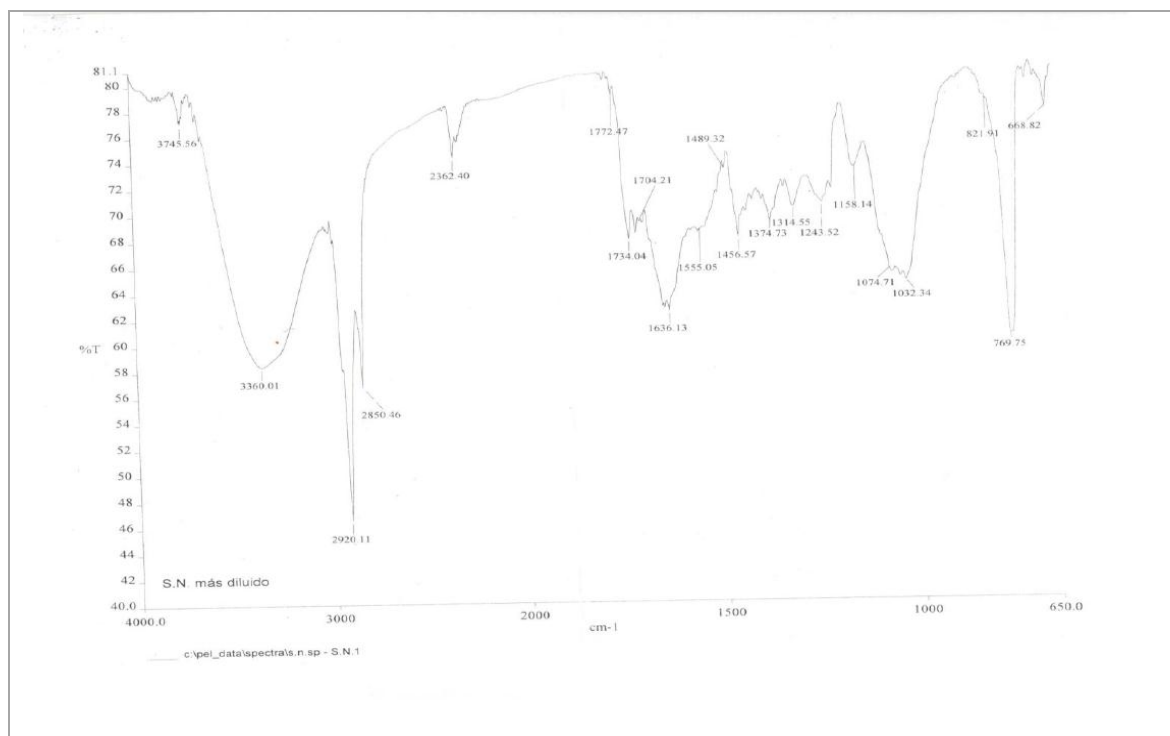


Figura 18. Espectro de IR de *Sn*.

6.7. Análisis de la relación de este trabajo con la Promoción de la Salud

En cuanto a la relación de este trabajo en con la Promoción de la Salud es necesario indicar que forma parte de un proyecto global del estudio de plantas medicinales que involucra una serie de etapas de generación de conocimiento desde diferentes puntos de vista, que pretende convinar la medicina alópata con la medicina tradicional desde una perspectiva en el ámbito de usos y constumbres siguiendo los postulados planteados en las diferentes reuniones de medicina herbolaria llevadas a cabo por la OMS (Arellano-Rayó, 2013) y el de las diferentes conferencias relacionadas con la Promoción de la Salud donde se enfatiza el rescate de saberes de una manera ordenada y validada empleando el método científico (Peña, 2014), lo anterior basado en el arraigo del uso de plantas medicinales en el mundo

(Schlaepfer y Mendoza-Espinoza, 2009), sin embargo, pese al uso frecuente de plantas medicinales por las diferentes comunidades, se carece de información precisa acerca de las propiedades fitoquímicas y farmacológicas que poseen, por lo cual apoderarse del conocimiento sin conocerlo es una dicotomía del ambio cultural y científico, es por ello que este trabajo pretende generar la información aplicada necesaria para vincularlo con otros grupos de trabajo que realicen la difusión, en este caso nuestro equipo de investigación emplea esta información y la difunde en forma de manuales. A la fecha se han desarrollado tres manuales de plantas con uso medico. Es así como en un trabajo coordinado desde diferentes puntos de vista se ponen en juego las diferentes habilidades que posee un profesionista biológico-social como lo es el Promotor de la Salud. Favoreciendo como resultado un rescate de Saberes de la Medicina Tradional que pueden ser un potencial del capital intelectual de las comunidades como lo señala el Dr. Mendoza-Espinoza en el artículo la Herbolaria y la Promoción de la Salud.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

- Se determinó en el estudio cualitativo que el extracto acuoso de *ScL*. tiene un alto contenido de saponinas.
- El extracto acuoso de *ScL*. no tuvo efecto en el peso ponderado en el modelo de rata macho de la cepa Wistar.
- No hubo efecto anti-inflamatorio, sin embargo es conveniente repetir este ensayo con una (n) mayor para obtener datos estadísticos significativos.
- *ScL*. tuvo efecto hipoglucemiante en el modelo biológico.
- Es crucial el adecuado reconocimiento taxonómico de la planta para estar en posibilidad de iniciar un estudio farmacológico.
- Es importante favorecer el rescate de Saberes de la Medicina Tradicional desde distintos ámbitos de estudio lo cual puede ser un potencial del capital intelectual de las comunidades.

CAPÍTULO VIII. PERSPECTIVAS

- El potencial hipoglucemiante encontrado en el modelo animal puede ser promisorio en el desarrollo de fitofármacos para el control de los niveles de glucosa en sangre, siendo importante el seguir investigando esta planta para la identificación de sus sustancias bioactivas.
- La identificación de los efectos secundarios del consumo crónico del extracto acuoso de *ScL.*, en el modelo *in vivo* es fundamental para descartar cualquier efecto tóxico.
- Es importante mencionar que estudios recientes en el herbario del plantel Casa Libertad encontraron que:

La especie identificada en un primer momento como *Solanum cervantesii* Lag. corresponde a *Solanum nigrescens*, mientras que la especie identificada como *Solanum nigrescens* corresponde a la Solanacea *Jaltomata procumbes*. Estos nos indica la dificultad que existe en este complejo de plantas. Siendo necesario plantear proyectos de identificación mejorando las claves taxonómicas o por medio de biología molecular que nos permitan llegar a determinar de manera específica la especie correcta.
- Para legitimar la práctica del uso de las plantas medicinales y su conocimiento, los actores sociales como pueden ser el médico, la enfermera y el promotor de la salud entre otros; requieren de una validación intelectual, para mejorar las distintas metodologías que orientan sus acciones y facilitar la evaluación del impacto del uso de dichas plantas, las cuales tiene su importancia cultural, simbólica, económica y social.

REFERENCIAS

Revistas de investigación consultadas

- Bautista, M. E; Gómez, Y; Balderas, J. A. (2009). Determinación biológica *in vitro* del romero (*Rosmaninus officinales*) y la chaya (*Jatropha ureas*). XIII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería.
- Calvi, K.; Spreafico, F.; Teles, G.; Guzmán, M. (2008). Efecto de la semilla de linaza (*Linum Usitatissimum*) en el crecimiento de ratas Wistar. Revista Chilena de Nutrición, 35: 443-451 pp.
- Chataing, B.; Usubillaga, A.; Valentin, A. (2004). Interacción de glicósidos de *Solanum* sobre células del melanoma humano a375. una comparación con Ketoconazol. Rev Cubana Plant Med, Poster.
- Chiclana, C.; Enrique, A., Consolini, A. (2009). Actividad antiinflamatoria local de *Malva sylvestris* L. (Malvaceae) en el edema inducido por carragenina en ratas. Latin American Journal of Pharmacy, 28: 275-278 pp.
- Cossio, M; Gómez, R; Vargas, R; Hochmuller, R.T; Arruda, M. (2013). Curvas de referencia para valorar el crecimiento físico de ratas machos Wistar. Nutrición Hospitalaria. 28 (6): 2151-2156 pp.
- Cragg G. Newman D., (2013). Natural products a continuing source of novel drug leads. Journal of natural products, 1830(6): 3670- 3695 pp.
- Díaz, L. N. (2009). Interacciones moleculares entre plantas y microorganismos: saponinas como defensas químicas de las plantas y su tolerancia a los

- microorganismos. Una revisión. Revista de Estudios Transdisciplinarios, 1(2): 32-55 pp.
- Figueroa, L.; Díaz, F.; Camacho, A.; López, M. (2009). Efectos inducidos por Ruta graveolens L., Cnidocolus chayamansa McVaug y Citrus aurantium L. sobre los niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos en un modelo de rata diabética. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 19: sp.
 - Háuad, L.A. (2010). Utilización del nopal y otras cactáceas en la elaboración de fitofármacos y su importancia en salud. *Revista Salud Pública y Nutrición*, (5): 182-190 pp.
 - Díaz, R.; Mendoza-Espinoza, J. A. (2011). Relación Entre el Hombre, las Plantas, la Salud, la Farmacología y la Promoción de la Salud. *Boletín cuatrimestral del Posgrado en Ciencias Genómicas*, (12): 7-11 pp.
 - Peralta, S.; Clarenc, R.; Campos, M.; Jimenez, M.; Mendoza, J. (2013). Toxicity Analysis, Phytochemical and Pharmacological Study of the plant Know as Mora Herb, Collected at the environmental Education Center of Yautlica (CEA-Yautlica). *Asian Journal of Plant Sciences*, 12: 159-164 pp.
 - Rinner, U.; Hudlicky, t. (2012) Synthesis of morphine alkaloids and derivatives. *Top Curr Chem*, 309: 33-66 pp.
 - Singleton, V.; Rossi, J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Department of viticulture and Enology.* University of California, Davis, CA.CC, 48: 144-158 pp.

Páginas de Internet Consultadas

- Arango, G.J. (2010). Introducción al Metabolismo Secundario, Compuestos derivados del Ácido Shikimico. Universidad de Antioquia, Medellín. (consultada en 2013). Disponible en: <http://farmacia.udea.edu.Co/~ff/shikimico.pdf>
- Castañón, F. (2014). Historia de la apomorfina. (Consultada en 2014) Disponible en: <http://historiadelmedicamento.com/index.php/es/articulos/40-historia-de-la-apomorfina>
- Da Silva, E. Productos naturales (consultada en 2014). Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos61/productos-naturales/productos-naturales2.shtml>
- Norma Oficial Mexicana, NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. (2001). (Consultada en 2014) Disponible en: www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/062ZOO.PDF
- Revelamiento fitoquímico de especies vegetales utilizadas en la medicina popular. (2001). Cátedra de Farmacognosia y Productos Naturales. Facultad de química (Consultada en 2014) Disponible en: <http://mail.fq.edu.uy/~farmacognosiapE80/REVELAMIENTOFITOQUIMICO.pdf>

Libros consultados

- Claus, E. P.; Tyler, V. E.; Brady, L. R. (1970). Pharmacognosy. 6th Edition, United States of America, LEA & FEBIGER, page. 225, 240-241.
- Dekker, M. (2002). Handboock of Antioxidants 2nd Edition, United States of America, Edited by Cadenas, E. and Packer, L. page. 279.

- Gil, A.; Ruiz, M. D.; (2010). Tratado de nutrición. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. 2^{da} Edición, Madrid, Editorial Panamericana, S.A. Vol. II, pág. 401.
- Hardman, J. G.; Limbird, L. E. (2001). Goodman; Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10^{ma} Edición, México, Editorial Mc Graw Hill Interamericana. Vol. I y II, pág. 1433-1437.
- Longo, D. L.; Fauci, A. S.; Kasper, D. L.; Hauser, S. L.; Jameson, J. L.; Loscazo, J. (2012). Harrison Principios de Medicina Interna. 18^a Edición, México, Editorial Mc Graw Hill Interamericana.. Vol. II, pág. 2275
- Ringuelet, J.; Viña, S. (2013). Productos Naturales Vegetales. 1^{ra} Edición, Argentina, Edulp, Editorial de la Universidad de la Plata, pág. 5-6.
- SATI.; Ceraso, D. H.; Chiappero, G. R.; Farías, J.; Maskin, B.; Neira, J. A.; Pálicas, F.; Previgliano, I. J.; Villarejo, F. (2007). Terapia Intensiva. 4^{ta} Edición, Argentina, Editorial Médica Panamericana, pág. 723

Manuales consultados

- Castillo, E.; Martínez, I. (2007). Manual de Fitoterapia. Elsevier Masson, Barcelona, pág. 29-38.
- Lot, A.; Chiang, F. (1986). Manual de herbario, Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos, 1^{ra}, edición, México: Consejo Nacional de la Flora de México A.C., pág. 12-18

Monografías consultadas

- Equipo de trabajo del Herbario Casa libertad (2010) Monografía de la hierba del perro. UACM, México.

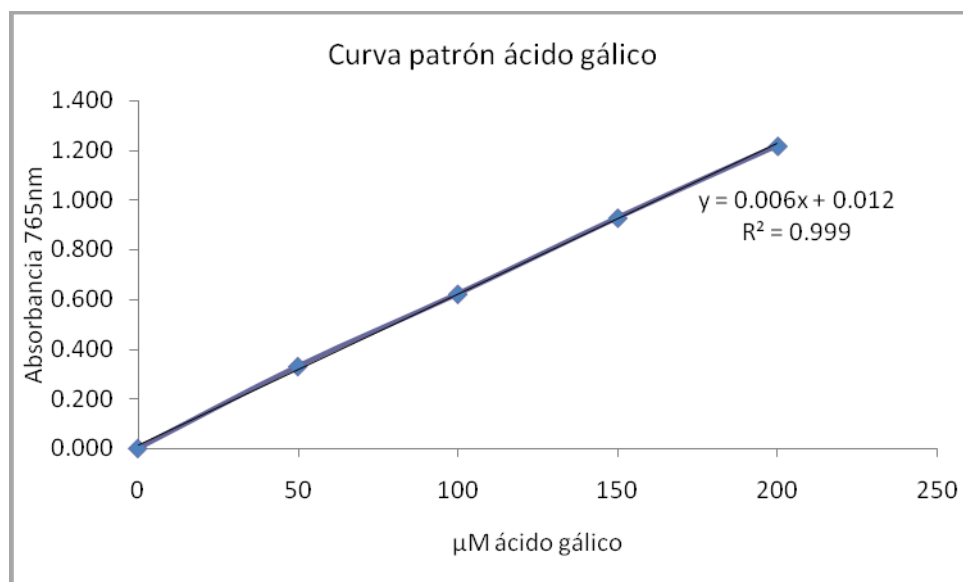
Tesis consultadas

- Arellano, D. (2013). Comparación de los principales grupos químicos del *Solanum Nigrescens* Mart & Gal. Colectado en dos zonas del Valee de México. Trabajo recepcional de la Licenciatura en Promoción de la Salud. Presentara el miércoles 17 de julio de 2013. Plantel Casa Libertad, UACM, México D.F.
- Palomino, C. (2012). Estudio fitoquímico y farmacológico de la planta *Solanum cervantesii* Lag., recolectada en el área natural protegida del centro de educación ambiental Yautlica. Trabajo recepcional de la Licenciatura en Promoción de la Salud. Presentada el miércoles 15 de agosto de 2012. Plantel Casa Libertad, UACM, México D.F.
- Parra, F. (2014). Estudio farmacológico de las plantas, Cáscara Sagrada (*Rhamnus purshiana*), Chaparro Amargo (*Castela erecta* ssp.), Gobernadora (*Larrea tridentata* (dc) cav.), Guarumbo (*Cecropia obtusifolia bertol*), Guazima (*Ulmifolia Lam.*), Empleadas para el tratamiento de la diabetes mellitus en el mercado de Sonora. Trabajo recepcional de la Licenciatura en Promoción de la Salud. Presentada el miércoles 5 de marzo de 2014. Plantel Casa Libertad, UACM, México D.F.

- Peña, I. (2014). Estudio del potencial antioxidante de plantas colectadas en Amecameca en el periodo de febrero a mayo de 2013. Trabajo recepcional de la Licenciatura en Promoción de la Salud. Presentada el miércoles 19 de marzo de 2014. Plantel Casa Libertad, UACM, México D.F.

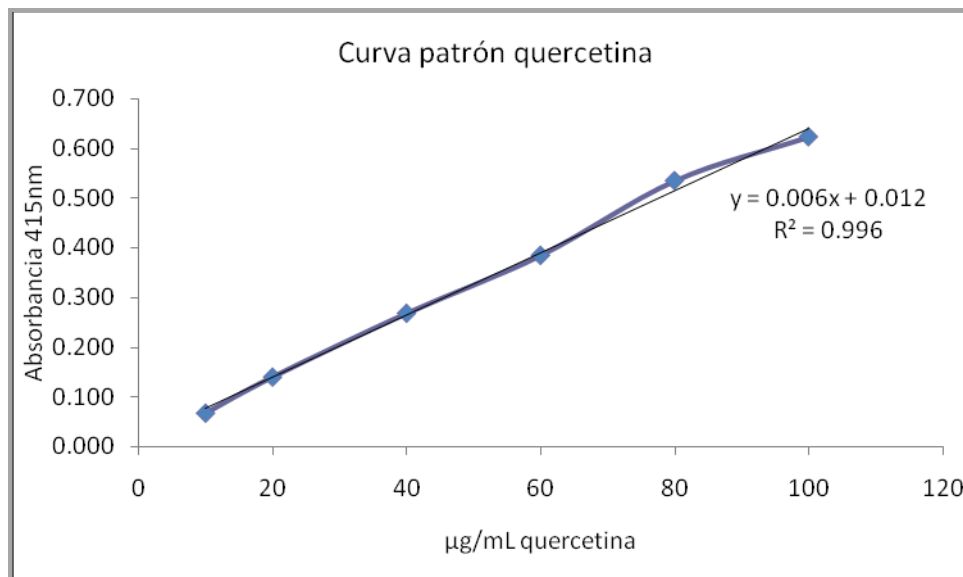
ANEXOS

Anexo 1. Curva patrón de ácido gálico* seleccionada para el cálculo de contenido fenólico en la planta *Solanum cervantesii* Lag.



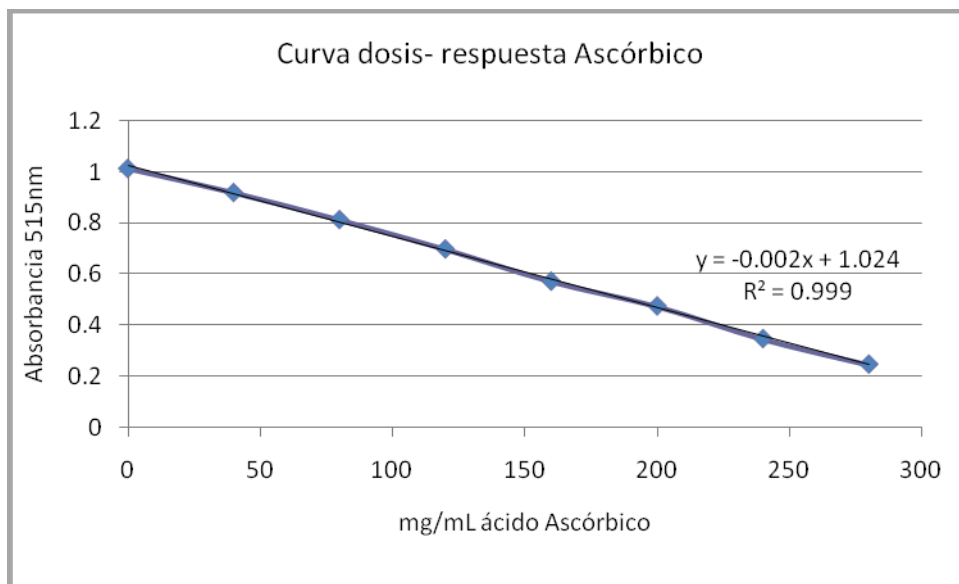
*Esta curva patrón fue elaborada por el equipo de trabajo del Laboratorio de Productos Naturales del plantel Casa Libertad.

Anexo 2. Curva patrón de quercetina* seleccionada para el cálculo de flavonoides totales en la planta *Solanum cervantesii* Lag.



*Esta curva patrón fue elaborada por el equipo de trabajo del Laboratorio de Productos Naturales del plantel Casa Libertad.

Anexo 3. Curva patrón de ácido ascórbico* seleccionada para el cálculo de DPPH en la planta *Solanum cervantesii* Lag.



*Esta curva patrón fue elaborada por el equipo de trabajo del Laboratorio de Productos Naturales del plantel Casa Libertad.

Anexo 4. Tabla de registro del promedio de alimento consumido (g) por los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 1 al día 22.

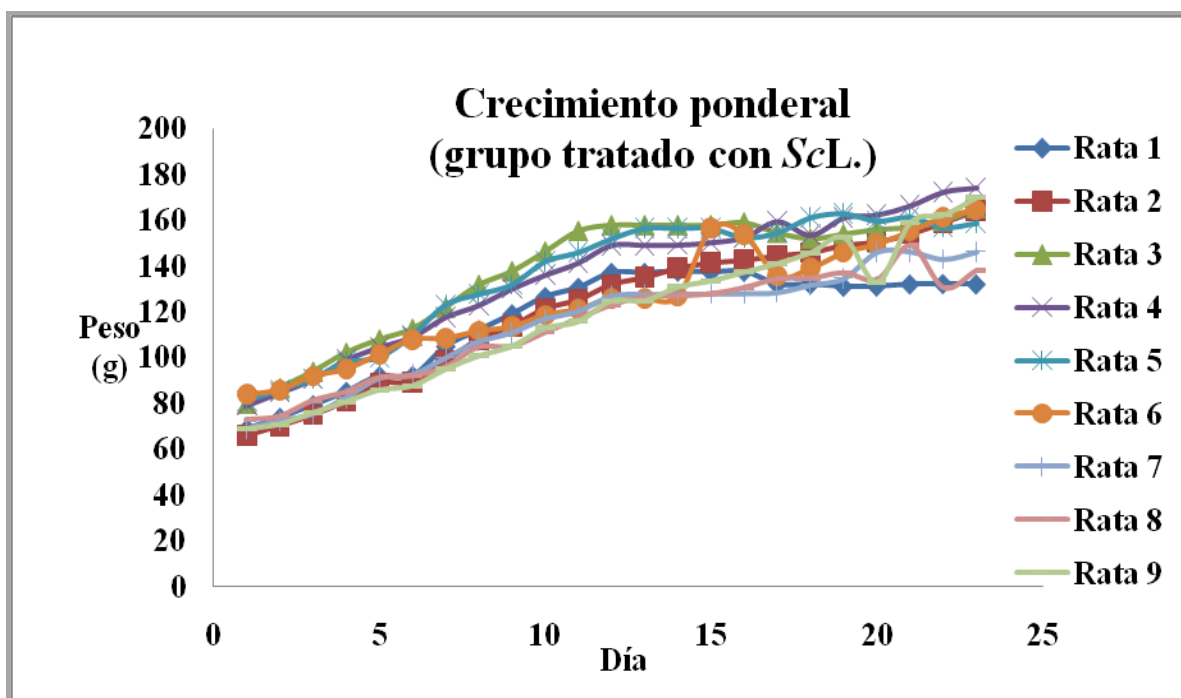
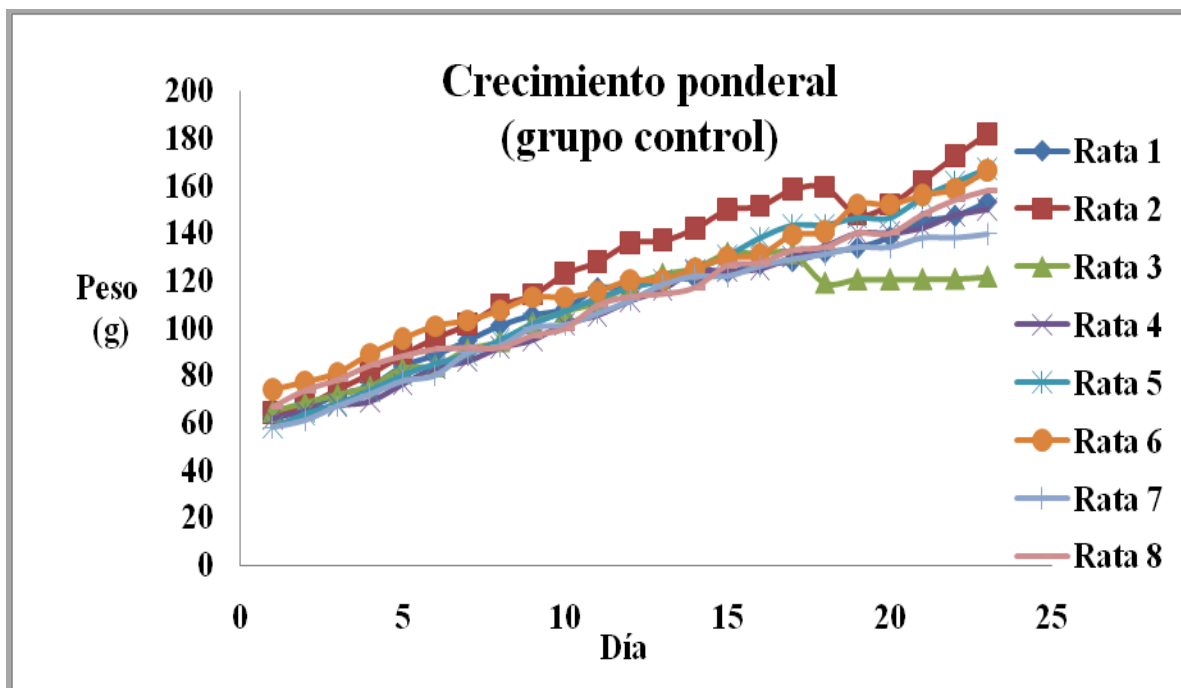
Alimento consumido (gr)						
Día	Control	Promedio	ScL	Promedio	Sn.	Promedio
1	97.5	12.2	105	11.7	89	9.8
2	80	10	106	11.7	112.5	12.5
3	48.5	6.1	27	3	19.5	21.6
4	99.6	12.5	75.7	8.4	78.1	8.7
5	87.5	10.9	140.3	15.6	116.9	12.9
6	117.9	14.7	134.1	14.9	122.5	13.6
7	180	22.5	96.3	10.7	117.5	13.1
8	110	13.8	152.6	17	134.5	14.9
9	113.2	14.2	130.4	14.5	105.5	11.7
10	104.8	13.1	153.6	17.1	137.5	15.3
11	110.7	13.8	55.4	6.2	110.5	12.3
12	111.5	13.9	94.7	10.5	120.8	13.4
13	116	14.5	125.3	13.9	157.2	17.5
14	115.5	14.4	127.5	14.2	142	15.7
15	111.6	14	114	12.7	72	8
16	103.5	12.9	104.4	11.6	154.4	17.2
17	105.5	13.2	116.6	13	140.6	15.6
18	97.2	12.2	103.1	11.45	126.9	14.1
19	100.8	12.6	107.9	12	63.1	7
20	107.5	13.4	110.5	12.3	164	18.2
21	118.9	14.9	120.7	13.4	151	16.7

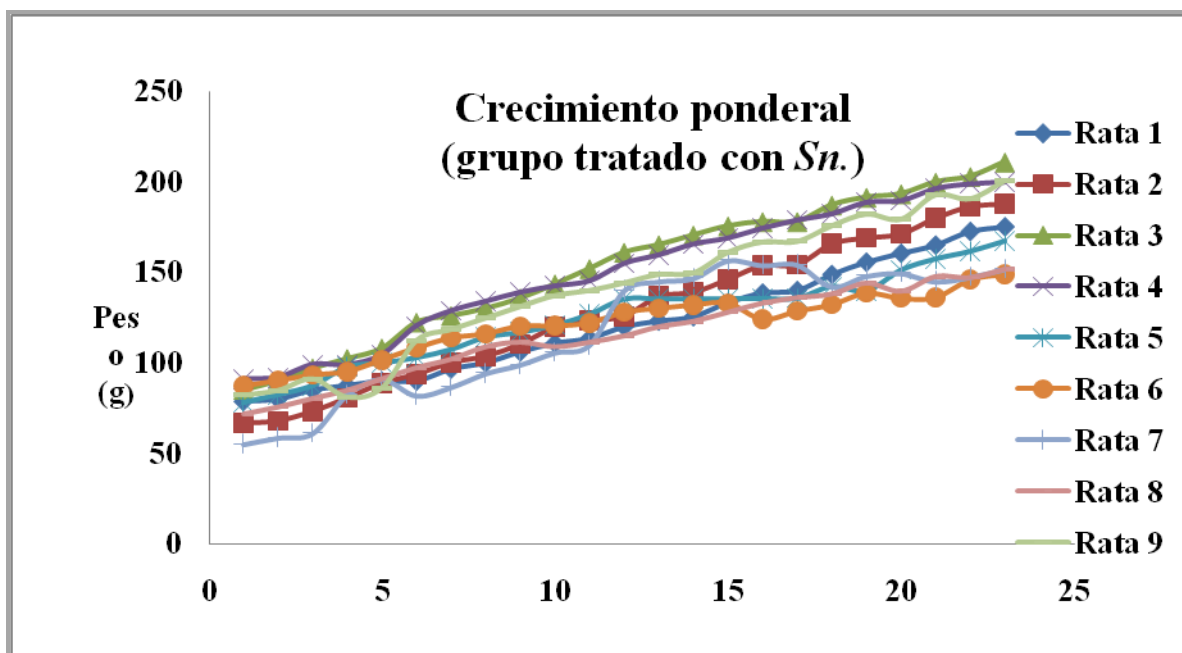
Anexo 5. Tabla de registro del promedio de soluciones consumidas (mL) por los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 1 al día 22.

Soluciones consumidas (mL)						
	Control	Promedio	ScL.	Promedio	Sn.	Promedio
1	120	15	150	16.7	110	12.2
2	170	21.3	170	18.9	150	16.6
3	230	28.8	230	25.6	200	22.2
4	250	31.3	210	23.3	210	23.3
5	670	83.8	620	68.9	630	70
6	350	43.8	525	58.3	225	25
7	400	50	300	33.3	240	26.6
8	529	66.1	225	25	225	25
9	350	43.8	300	33.3	250	27.8
10	300	37.5	510	56.7	270	30
11	500	62.5	330	36.7	350	38.9
12	300	37.5	302	33.6	350	38.9
13	293	36.6	244	27.1	293	32.6
14	499	62.4	399	44.3	375	41.7
15	580	72.5	260	28.9	325	36.1
16	510	63.8	295	32.8	295	32.8
17	350	43.8	250	27.8	400	44.4
18	330	41.3	370	41.1	380	42.2
19	275	34.4	300	33.3	402	44.7
20	375	46.9	300	33.3	400	44.4
21	260	32.5	275	30.6	525	58.3
22	340	42.5	310	34.4	400	44.4

	81.0	85.7	90.6	97.9	100.0	109.7	123.0	127.7	131.9	142.0	146.0	152.0	156.6	156.6	156.6	152.5	154.7	161.3	163.0	159.8	161.4	157.0	158.9
6	84.0	85.9	92.0	95.0	101.5	108.0	108.6	111.7	113.7	118.8	121.3	126.0	126.0	127.0	156.6	154.0	135.8	139.2	146.1	149.8	155.4	161.5	165.0
7	69.0	72.5	75.4	82.5	91.0	92.7	99.9	107.0	111.0	117.0	120.3	127.0	127.7	127.7	127.9	128.0	128.5	131.8	134.6	146.1	146.3	143.0	146.2
8	73.0	74.5	81.3	85.1	91.4	92.0	96.0	104.6	104.9	111.0	117.0	123.0	126.5	127.0	127.8	130.5	134.4	134.6	137.0	134.1	148.9	130.5	138.1
9	69.0	71.0	76.0	80.8	86.0	87.8	95.0	100.9	105.1	113.0	115.9	125.0	125.0	131.0	133.7	137.5	141.3	146.0	152.6	133.0	159.2	162.5	170.2
Grupo tratado con Sn. (Peso gr.)																							
No. Rata	Día 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	79.0	80.2	85.2	87.7	90.2	90.2	96.8	100.2	106.3	111.0	113.7	120.0	123.2	125.6	133.4	138.6	140.0	148.8	155.6	160.5	165.0	172.5	175.1
2	67.0	68.3	73.5	81.0	89.0	94.0	100.5	104.0	110.6	120.0	123.5	126.0	137.0	139.2	146.4	154.0	154.4	166.0	169.2	171.4	180.2	186.5	188.1
3	85.0	90.0	97.0	102.2	108.0	122.3	126.0	130.0	135.7	143.5	152.0	161.0	165.2	170.6	175.6	178.0	178.0	187.2	191.5	193.4	199.9	203.0	211.0
4	91.0	91.9	99.0	98.9	104.5	120.5	128.8	134.0	139.0	142.5	145.3	155.0	159.7	165.7	169.0	174.5	179.0	182.4	188.8	189.7	196.4	199.0	200.0
5	78.0	82.5	87.5	97.9	100.0	103.0	107.5	114.3	117.0	121.0	127.0	135.5	135.5	135.5	135.7	135.8	135.9	142.5	140.0	151.6	157.8	162.0	167.7
6	87.0	90.0	93.1	95.0	101.5	108.2	113.7	116.0	120.2	120.3	122.1	127.9	130.2	132.0	133.0	124.0	128.5	132.1	138.5	135.6	136.0	146.0	149.0
7	55.0	58.6	61.1	82.5	91.0	81.9	86.6	94.2	99.0	105.7	109.9	140.0	145.0	146.8	156.6	154.0	154.3	142.2	148.0	149.6	145.0	147.5	151.9
8	72.0	75.9	80.6	85.1	91.4	97.5	102.2	109.0	111.5	109.0	111.5	115.0	120.0	123.0	128.0	133.0	136.0	138.0	144.0	139.5	147.6	147.0	151.6
9	82.0	84.6	91.0	80.8	86.0	112.4	118.4	124.8	131.2	137.3	140.1	144.3	149.0	149.8	161.3	167.0	167.3	176.0	182.5	179.6	193.2	191.0	201.0

Anexo 7. Gráficas del peso individual (g) de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 0 al día 22.

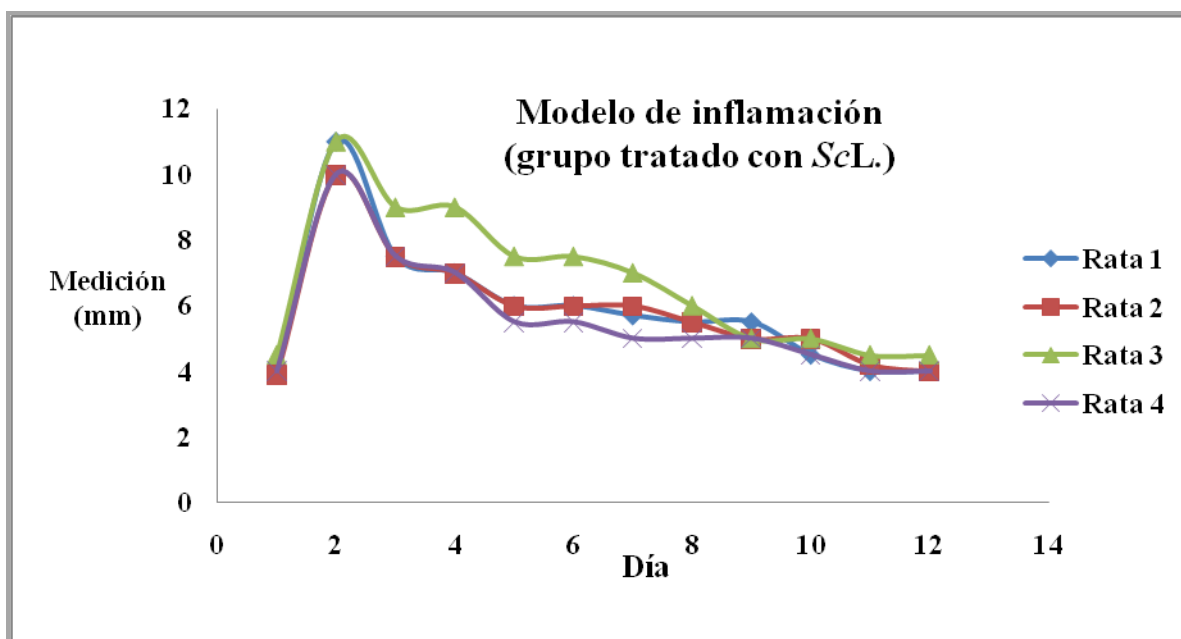
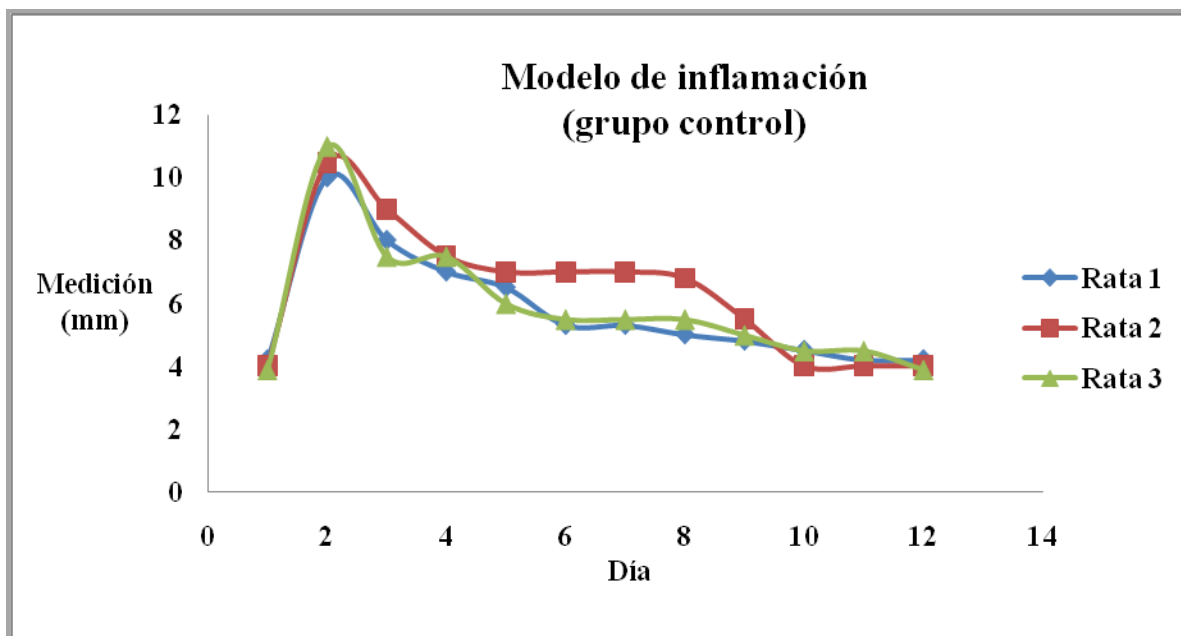


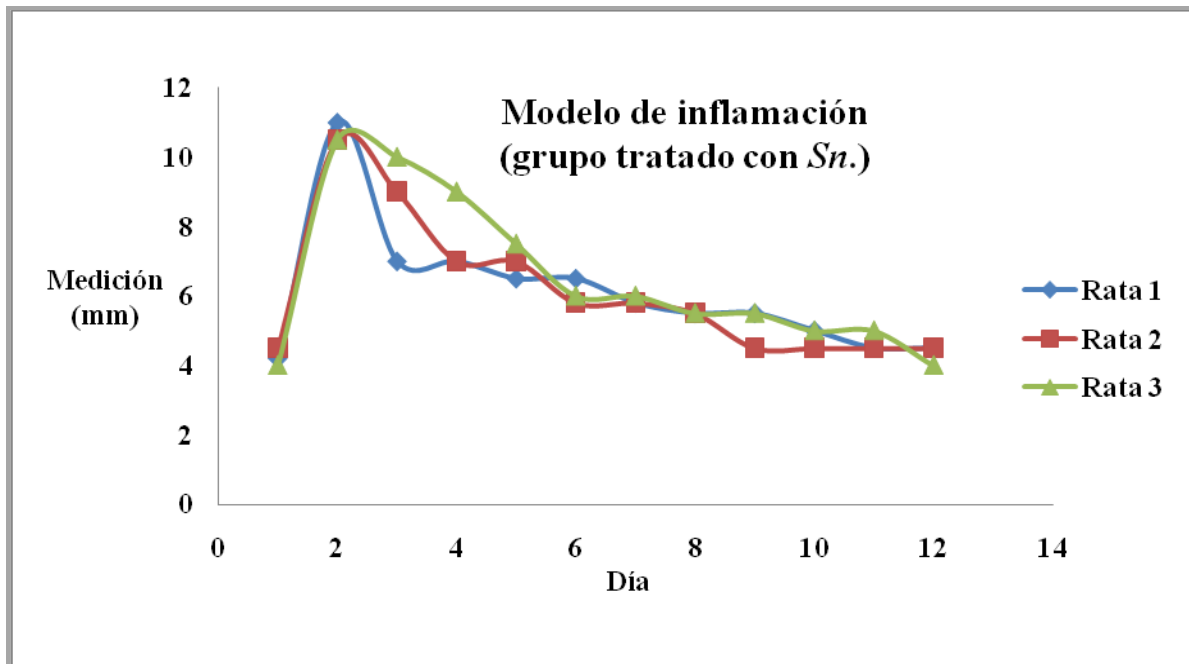


Anexo 8. Tabla de registro del efecto anti-inflamatorio individual en los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados a partir del día 0 al día 11.

Modelo de inflamación (ratas macho de la cepa Wistar)												
Grupo Control, medición (mm)												
No. Rata	Día 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4.2	10	8	7	6.5	5.3	5.3	5	4.8	4.5	4.2	4.2
2	4	10.5	9	7.5	7	7	7	6.8	5.5	4	4	4
3	3.9	11	7.5	7.5	6	5.5	5.5	5.5	5	4.5	4.5	3.9
Grupo tratado con ScL., medición (mm)												
No. Rata	Día 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4	11	7.5	7	6	6	5.7	5.5	5.5	4.5	4	4
2	3.9	10	7.5	7	6	6	6	5.5	5	5	4.2	4
3	4.5	11	9	9	7.5	7.5	7	6	5	5	4.5	4.5
4	4	10	7.5	7	5.5	5.5	5	5	5	4.5	4	4
Grupo tratado con Sn., medición (mm)												
No. Rata	Día 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4.2	11	7	7	6.5	6.5	5.8	5.5	5.5	5	4.5	4.5
2	4.5	10.5	9	7	7	5.8	5.8	5.5	4.5	4.5	4.5	4.5
3	4	10.5	10	9	7.5	6	6	5.5	5.5	5	5	4

Anexo 9. Gráficas del efecto anti-inflamatorio individual en los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados apartir del día 0 al día 11.

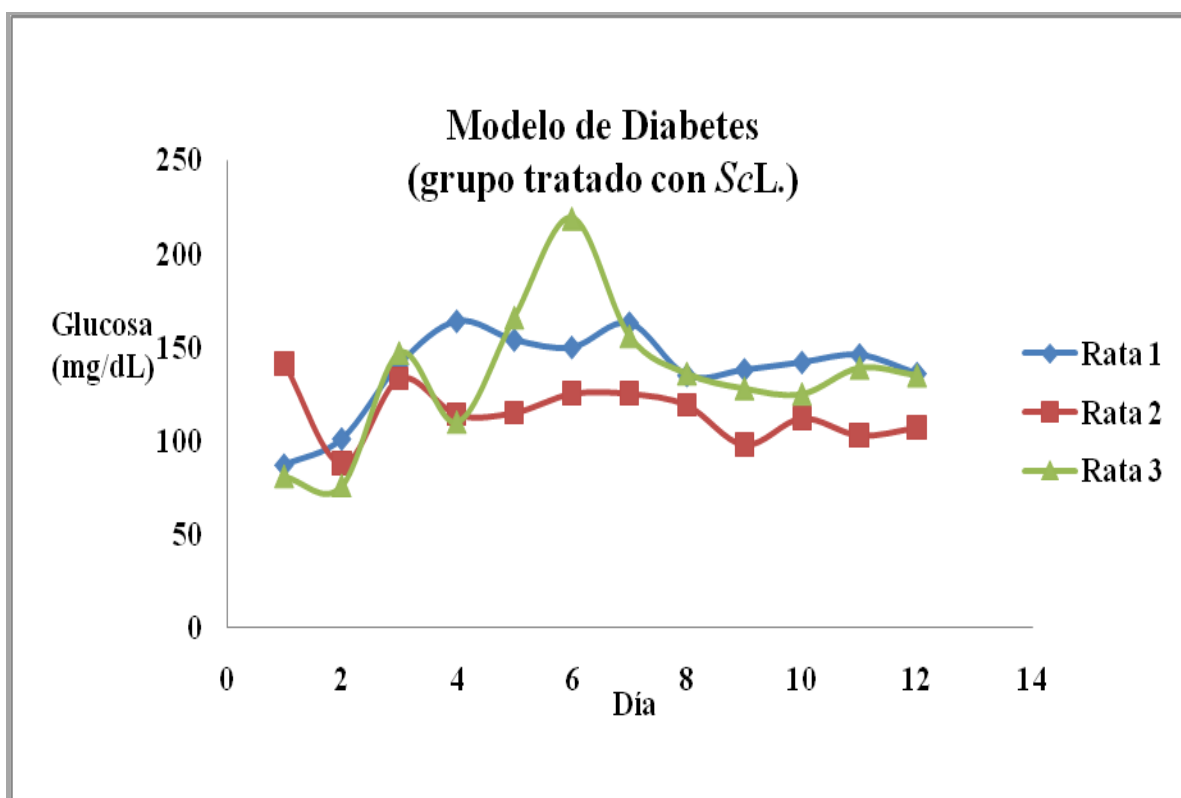
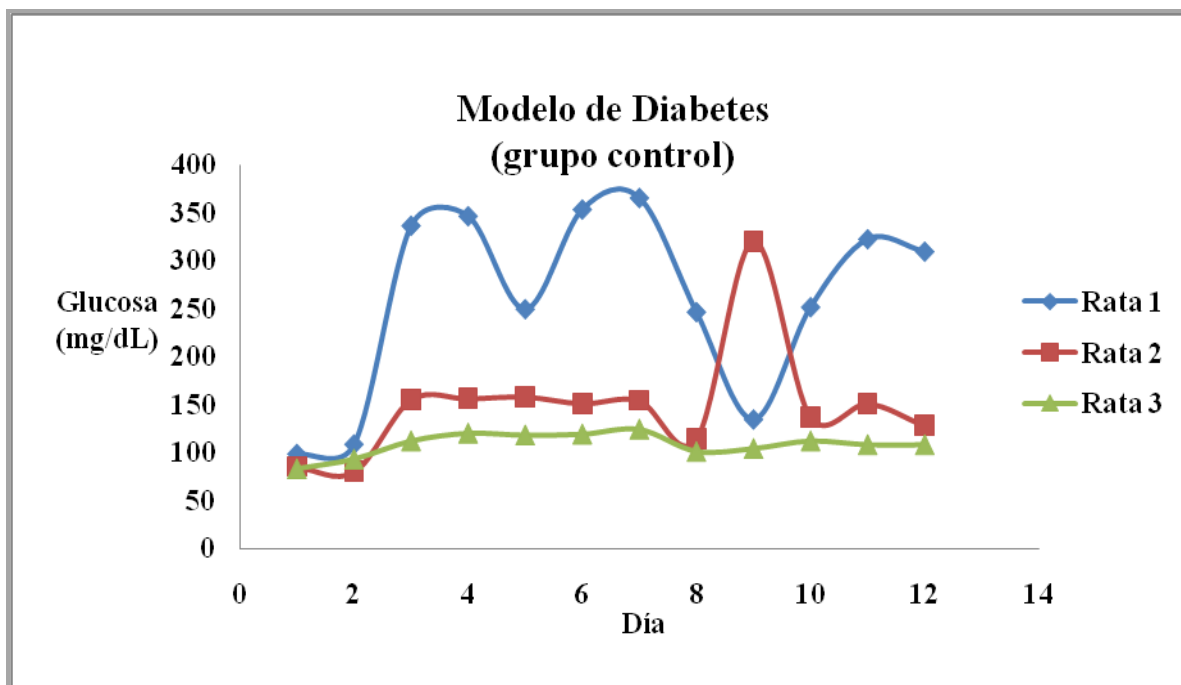


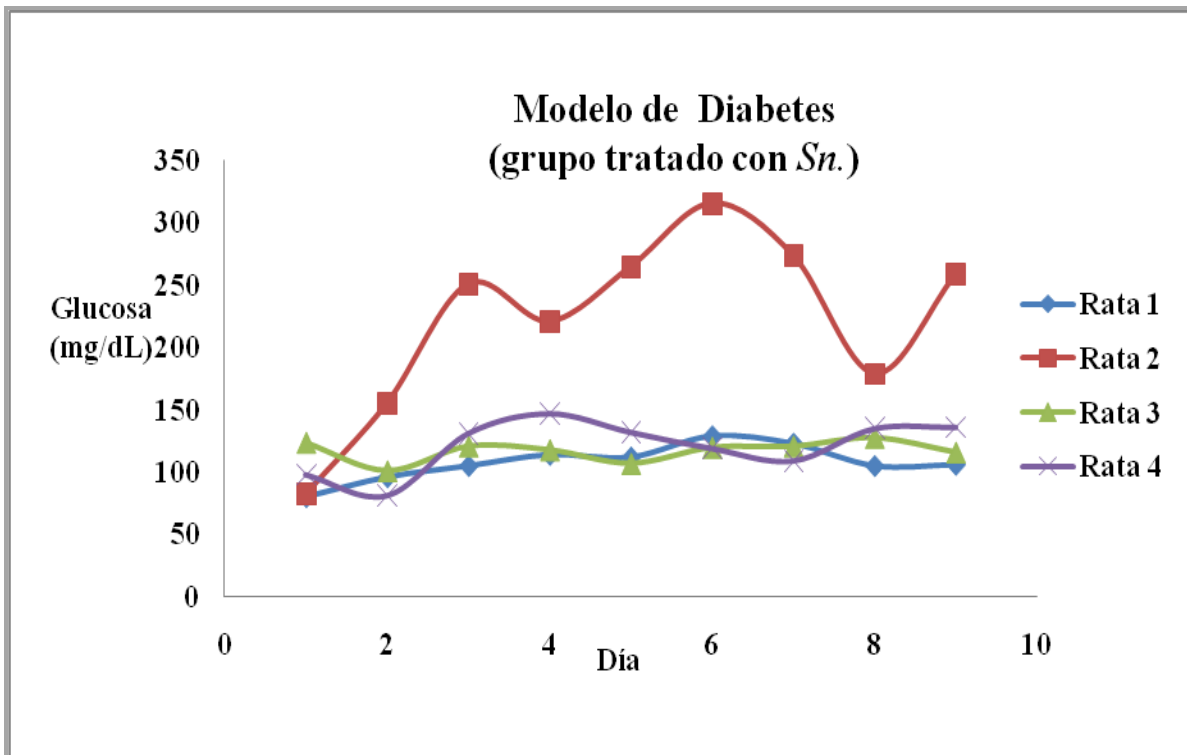


Anexo 10. Tabla de registro del efecto hipoglucemiante individual de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados cada tres días apartir del día 0 al día 33

Modelo Diabetes Mellitus (Niveles de glucosa mg/dL)												
Grupo Control												
No. Rata	Día 0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
1	98	108	336	346	249	353	365	246	134	251	322	309
2	85	80	155	156	158	151	154	114	320	137	151	128
3	83	93	112	120	118	119	124	101	104	112	108	108
Grupo tratado con ScL.												
No. Rata	Día 0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
1	87	101	141	164	154	150	163	135	138	142	146	136
2	141	88	133	114	115	125	125	119	98	112	103	107
3	81	76	147	110	166	219	156	136	128	125	139	135
Grupo tratado con Sn.												
No. Rata	Día 0	3	6	9	12	15	18	21	24	-	-	-
1	80	96	105	114	112	129	123	105	106	-	-	-
2	82	155	251	221	265	316	274	179	259	-	-	-
3	124	101	121	118	107	120	121	128	116	-	-	-
4	98	81	131	147	132	119	109	135	136	-	-	-

Anexo 11. Gráficas del efecto hipoglucemiante individual de los sujetos experimentales de cada uno de los grupos analizados cada tres días apartir del día 0 al día 33.





Anexo 12. Trabajo generado a partir de esta investigación.



La Asociación Farmacéutica Mexicana, A.C.
otorga la presente
CONSTANCIA

a: *Almaguer-Suastegui Selene, Vargas-Cantorón Patricia, Ciureac Ariand Rayn, Férrez Flores Laura Josefina, Pivera Cabrera Fernando, Bustumante Camilo Patricia, Mendoza Espinoza José Alberto*

o

Por su presentación del Trabajo en:

"Evaluación farmacológica de *Solanum carvantesii* y *Solanum nigrescens*"

Puerto Vallarta, Jalisco 26 al 29 de octubre del 2014.



Dra. Dea Herrera Ruiz
Presidencia



Q.F.B. Gabriela Meza Suárez
Dirección de Ciencia y Tecnología

Uniendo esfuerzos ante los nuevos desafíos.