

Estudio sobre los aceites esenciales y metabolitos secundarios en las especies *Lantana camara* L., *Lantana hispida* HBK y *Lantana trifolia* L., de la Familia Verbenaceae

Lara O.*, Farfán C.*, Jayes P.*, Mérida M.*, Cruz S.M**, Pérez F.*

*Unidad de Análisis Instrumental, **Laboratorio de Investigación de Productos Naturales –LIPRONAT–
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, fpsabino@uasc.edu.gt

Resumen

Se evaluaron los metabolitos secundarios y el rendimiento de aceite esencial de tres especies del género *Lantana*, *Lantana camara* L., *Lantana hispida* HBK y *Lantana trifolia* L., de la Familia Verbenaceae, las cuales se colectaron en siete localidades de Guatemala de forma bimensual de abril a septiembre de 2008. El aceite esencial se extrajo a partir de material vegetal seco por medio de hidrodestilación, utilizando un aparato tipo Clevenger, obteniéndose rendimientos entre 0.03 y 0.65% (w/d.w.). La especie que presentó el mayor rendimiento de aceite esencial fue *L. hispida* (0.42%). Se realizó el tamizaje fitoquímico por medio de pruebas a nivel macro y en cromatografía en capa fina, de siete familias de metabolitos secundarios confirmándose la presencia de flavonoides, saponinas y alcaloides en todas las muestras.

Palabras clave: *Lantana camara*, *Lantana hispida*, *Lantana trifolia*, Aceites esenciales, Metabolitos secundarios

Abstract

The amount of essential oils and the main secondary metabolites of three species of *Lantana* genus: *Lantana camara* L., *Lantana hispida* HBK and *Lantana trifolia* L. collected in seven different localities in Guatemala, were analyzed in this study. The essential oils showed yields between 0.03 and 0.65% (w/d.w.) for all samples after extraction by hydrodistillation using a Clevenger type apparatus. The highest mean yield corresponded to *L. hispida* (0.42%). After collection, identification and extraction, phytochemical surveys and TLC assays were carried out to determine the presence of secondary metabolites from seven families. All samples were found to contain flavonoids, alkaloids and saponins.

Key words: *Lantana camara*, *Lantana hispida*, *Lantana trifolia*, Essential oils, Secondary metabolites.

Introducción

Las especies del género *Lantana*: *Lantana camara* L., *Lantana hispida* HBK y *Lantana trifolia* L., son plantas nativas de importancia apícola y ornamental, que se utilizan en medicina popular en afecciones gastrointestinales, dérmicas y reumáticas (Stevens, W. 2001; Márquez, *et al.*, 1999). *L. camara* se encuentra desde nivel del mar hasta los 2200 msnm, en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Jalapa, Petén, Quetzaltenango, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa, Sololá y Zacapa. *L. hispida* presenta dos formas más diversas, una con hojas oblongas-lanceoladas, escabrosas a hispidulosas, que se encuentra entre 1300 y 2700 msnm y otra que presenta hojas ovales anchas, siempre velutinosas-tomentulosas y que crece entre 600 y 1900 msnm. *L. trifolia* se encuentra normalmente en matorrales húmedos y en bosques de pino, desde el nivel del mar hasta los 1200 msnm, en Alta Verapaz, Guatemala, Izabal (tipo Los Amates), Petén, El Quiché (Standley, P. Steyermark, 1970).

Actualmente existe alguna información obtenida en otros países, sobre la composición química de una de las plantas propuestas *L. camara* (Ross, 1999), sin embargo, dicha información no puede considerarse válida para Guatemala, en vista que las variaciones climáticas, edáficas, latitudinales y ontológicas generan diferenciación en los metabolitos secundarios producidos. En Guatemala se ha determinado únicamente la actividad biocida de *L. camara* y *L. hispida*, a nivel de extractos (Cáceres *et al.*, 1990), en cambio de *L. trifolia*, no se encontró información en la literatura sobre su composición química. En cuanto al contenido de aceites esenciales, en estudios previos se ha encontrado que las diferencias climáticas y edáficas, pueden causar polimorfismo químico intraespecífica (Pereira *et al.*, 2000; Pereira *et al.*, 2003), por lo que en este estudio se colectaron individuos de la misma especie en diferentes localidades. Previamente no se había realizado ningún estudio a nivel químico de estas tres especies en Guatemala, y es debido a ello que se realizó esta investigación de los aceites esenciales y metabolitos secundarios más importantes presentes en estas plantas con el objetivo de generar información que permita validar el conocimiento popular de la flora nativa. Esta información servirá para el desarrollo de investigaciones futuras con un grado de especificidad

otros componentes de las plantas; y a la vez se espera que contribuya a propiciar el desarrollo económico de diferentes regiones en Guatemala, a partir del aprovechamiento de las plantas de estudio, que podría generar mayores oportunidades de trabajo y a su vez llegar a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Metodología

Muestreo: Las colectas del material vegetal (hojas) de las tres especies del género *Lantana*, de la familia Verbenacea se realizaron en diferentes sitios pertenecientes a los departamentos de Retalhuleu, Zacapa, El Progreso, Guatemala y Quetzaltenango. Se realizaron tres colectas por cada especie en sitios diferentes de forma bimensual (abril-mayo, junio-julio, agosto-septiembre). Cada muestra fue identificada con el nombre del sitio donde fue colectada, fecha de la recolección y número de especie. Se recolectaron entre 150-200 g del material vegetal fresco (hojas). **Preparación de la muestra:** El material vegetal colectado, fue mezclado y secado a la sombra a temperatura ambiente. Se realizó la molienda y tamizado para su posterior procesamiento.

Extracción de aceites esenciales por hidrodestilación con aparato tipo Clevenger: Se pesaron aproximadamente 45-50 g de material vegetal seco en un balón de 1000 ml; se agregó agua destilada hasta la mitad (500 ml) del balón. A continuación se coloca en una manta y posteriormente se conectó el aparato de extracción. El aceite esencial fue destilado por 3 h, contadas a partir de la hora en que se inició la destilación con el agua circundante del sistema de enfriamiento a 5°C. El aceite se colectó con n-pentano y se concentró en rotavapor. Por último se midió la masa de aceite obtenido y almacenó en refrigeradora. **Tamizaje fitoquímico:** Se realizaron pruebas de tamizaje fitoquímico en las especies de *Lantana camara* L., *L. hispida* HBK y *L. trifolia* L. Las pruebas se llevaron a cabo de acuerdo con el Manual de Operaciones de Tamizaje Fitoquímico del Laboratorio de Investigación de Productos Naturales -LIPRONAT-. Los metabolitos estudiados fueron: alcaloides, taninos, principios amargos, antraquinonas, cumarinas, saponinas y flavonoides.

Resultados

Colecta del material vegetal:

En la siguiente tabla se pueden observar los lugares de colecta y su localización geográfica, asignándoles a cada uno de los especímenes analizados códigos con su respectiva interpretación.

Se colectaron las especies en las diferentes localidades a una altura desde 98 hasta 2086 msnm.

Tabla 1
Ubicación de sitios de colecta

Código Muestra	Submuestra	Especie	Localidad	Localización Geográfica	Elevación (msnm)	Fecha Colecta
LCAM.SNFE.01.01	A	<i>L. camara</i>	San Felipe	N 14°37.373 W 91°35.771	620	06.07.08
LCAM.ZUNI.01.01	A	<i>L. camara</i>	Zunil	N 14°46.748 W 91°29.791	2086	06.07.08
LCAM.ZUNI.01.01	B	<i>L. camara</i>	Zunil	N 14°46.748 W 91°29.791	2086	06.07.08
LCAM.ZUNI.01.04	A	<i>L. camara</i>	Zunil	N 14°46.748 W 91°29.791	2086	06.07.08
LHIS.SNJO.01.03	A	<i>L. hispida</i>	San José	N 14°59.043 W 89°41.677	248	30.06.08
LHIS.SNJO.01.03	B	<i>L. hispida</i>	San José	N 14°59.043 W 89°41.677	248	30.06.08
LHIS.KM93.01.01	A	<i>L. hispida</i>	San Cristóbal	N 14°55.305 W 89°56.413	278	30.06.08
LHIS.KM93.01.01	B	<i>L. hispida</i>	San Cristóbal	N 14°59.043 W 89°41.677	248	30.06.08
LHIS.KM93.01.02	A	<i>L. hispida</i>	San Cristóbal	N 14°55.305 W 89°56.413	278	30.06.08
LHIS.KM93.01.02	B	<i>L. hispida</i>	San Cristóbal	N 14°55.305 W 89°56.413	278	30.06.08
LHIS.KM93.01.02	C	<i>L. hispida</i>	San Cristóbal	N 14°55.305 W 89°56.413	278	30.06.08
LHIS.KM93.01.02	A	<i>L. hispida</i>	San Cristóbal	N 14°55.341 W 89°56.480	296	30.06.08
LHIS.PACA.01.01	A	<i>L. hispida</i>	Volcán Pacaya			01.05.08
LTRI.AMAT.01.03	A	<i>L. trifolia</i>	Los Amates	N 15°13.788 W 89°07.623	98	02.09.08
LTRI.AMAT.01.03	B	<i>L. trifolia</i>	¹ Los Amates	N 15°13.788 W 89°07.623	98	02.09.08
LTRI.AMAT.01.03	C	<i>L. trifolia</i>	Los Amates	N 15°13.759 W 89°07.623	98	02.09.08

Códigos de especímenes analizados: Las primeras cuatro letras indican la especie, las siguientes cuatro el lugar de origen; el primer número indica el número de muestreo y el último el espécimen. Fuente: Datos experimentales.

Rendimiento de extracción del aceite esencial:

En la siguiente tabla se observan los porcentajes de rendimiento de la extracción del aceite esencial de las especies en estudio, obteniéndose resultados de 0.03 a 0.65 %.

Tabla 2
Porcentaje de rendimiento del aceite esencial (Primera colecta)

Código de la Muestra	Submuestra	Peso de la	Peso del aceite	Rendimiento
LCAM.ZUNI.01.01	A	25.0	0.0217	0.09
LCAM.ZUNI.01.01	B	20.0	0.0181	0.09
LHIS.SNJO.01.03	A	25.0	0.1171	0.47
LHIS.SNJO.01.03	B	20.0	0.0651	0.33
LHIS.KM93.01.01	B	15.0	0.0516	0.34
LHIS.KM93.01.02	A	30.0	0.179	0.60
LHIS.KM93.01.02	B	27.3	0.1765	0.65
LHIS.KM93.01.02	C	30.0	0.1389	0.46
LHIS.PACA.01.01	A	9.8	0.0089	0.09
LTRI.AMAT.01.03	A	25.0	0.0325	0.13
LTRI.AMAT.01.03	B	25.0	0.0066	0.03
LTRI.AMAT.01.03	C	25.0	0.1278	0.51

Fuente: Datos experimentales

En la tabla 3 se observa el análisis estadístico llevado a cabo a los datos de porcentaje de rendimiento de aceite esencial de la primera colecta. Según los resultados obtenidos *L. hispida* presentó el mayor porcentaje de rendimiento (0.42) y *L. camara* fue la especie que presentó el menor rendimiento de aceite esencial (0.09)

Tabla 3
Análisis estadístico de aceites esenciales obtenidos

Muestra	n	Promedio	Desviación estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo
<i>Lantana camara L.</i>	2	0.09	0	0	0
<i>Lantana hispida HBK.</i>	7	0.42	0.1883	0.09	0.65
<i>Lantana trifolia L.</i>	3	0.223	0.2532	0.03	0.13
Promedio tres plantas	12	0.3	0.22	0.03	0.65

Determinación del porcentaje de humedad:

En la siguiente tabla se observan los porcentajes de humedad obtenidos de las muestras analizadas, obteniéndose como resultados porcentajes desde 13.08 hasta 14.80.

Tabla 4
Porcentaje de humedad

No. muestra	Muestra	Peso (g)	Porcentaje de Humedad
1	L CAM.ZUNI.01.01	0.5	14.55
2	L CAM.ZUNI.01.04	0.5	13.80
3	L TRI.AMAT.01.01	0.5	14.75
4	L HIS.SNFE.01.01	0.5	14.01
5	L TRI.AMAT.01.03	0.5	13.08
6	L HIS.KM93.01.01	0.5	14.80

Fuente: Datos experimentales. Balanza de humedad utilizada: HB35 Halogen.

Tamizaje Fitoquímico

En las siguientes tablas se observan los resultados obtenidos mediante pruebas macro y semimicro y cromatografía en capa fina (CCF) de los metabolitos evaluados, habiéndose detectado la presencia de alcaloides, flavonoides, saponinas en CCF.

Tabla 5
Presencia de alcaloides
en las plantas *Lantana cámara* L., *Lantana hispida* HBK y *Lantana Trifolia* L.

No. Muestra	Muestra	Reactivo Mayer's	Reactivo Dragendorff	Reactivo Wagner
1	L CAM.ZUNI.01.01	-	-	+ Marrón
2	L CAM.ZUNI.01.04	-	-	-
3	L TRI.AMAT.01.01	-	-	+ Marrón
4	L HIS.SNFE.01.01	-	-	+ Marrón
5	L TRI.AMAT.01.03	-	+ (naranja)	+ Marrón
6	L HIS.KM93.01.01	-	+ (naranja)	+ Marrón

Reactivo Mayer's cambio de color blanco a crema (+)

Reactivo Dragendorff cambio de color rojo a naranja (+)

Reactivo Wagner cambio de color marrón (+). Fuente: Datos Experimentales.

Tabla 6
Detección de Alcaloides por CCF

No. Mx	Muestra	No. Bandas	Rf	Color de la banda
1	L CAM.ZUNI.01.01	2	0.50, 0.68	Naranja, naranja
2	L CAM.ZUNI.01.04	2	0.38, 0.55	Naranja, naranja
3	LTRI.AMAT.01.01	2	0.33, 0.38	Naranja, naranja
4	LHIS.SNFE.01.01	3	0.23, 0.30	Naranja, naranja, naranja
5	LTRI.AMAT.01.03	3	0.23, 0.32	Naranja, naranja, naranja
6	LHIS.KM93.01.01	2	0.28, 0.42	Naranja, naranja
	Estándar Papaverina	1	0.28	Naranja
	Atropina	1	0.08	Naranja
	Reserpina	1	0.22	Naranja

Fase móvil: tolueno, acetato de etilo, dietilamina (70:20:10). Revelador utilizado: Reactivo de Dragendorff.
Fuente: datos experimentales.

Tabla 7
Detección de flavonoides y antocianinas por CCF

No. Mx	Muestra	No. bandas	Rf	Color de la banda
1	L CAM.ZUNI.01.01	2	0.50, 0.68	Naranja, naranja
2	L CAM.ZUNI.01.04	2	0.38, 0.55	Naranja, naranja
3	LTRI.AMAT.01.01	2	0.33, 0.38	Naranja, naranja
4	LHIS.SNFE.01.01	3	0.23, 0.30, 0.37	Naranja, naranja
5	LTRI.AMAT.01.03	3	0.23, 0.32, 0.42	Naranja, naranja
6	LHIS.KM93.01.01	2	0.28, 0.42	Naranja, naranja
	Estándar de Flavonoides	3	0.09, 0.22 0.28	Naranja

Fase móvil: n-butanol-ácido acético-agua (40:10:50)
Reactivo Revelador: Productos naturales (NP/PEG). Fuente: Datos Experimentales.

Tabla 7
Detección de saponinas mediante la prueba de espuma

No. Mx	Muestra	Reactivo	Observación
1	L CAM.ZUNI.01.01	+	
2	L CAM.ZUNI.01.04	+	
3	LTRI.AMAT.01.01	+	Se observó
4	LHIS.SNFE.01.01	+	
5	LTRI.AMAT.01.03	+	formación de espuma
6	LHIS.KM93.01.01	+	
	Estándar de saponinas	+++	

+ poca formación de espuma

+++ abundante formación de espuma

Si una capa de espuma mayor de 3 cm persiste en la superficie líquida después de 30 minutos se presume la presencia de saponinas. Fuente: Datos Experimentales.

Tabla 9
Detección de Saponinas por CCF

No. Mx	Muestra	Reactivo	Rf	Color de la banda
1	L CAM.ZUNI.01.01	+	0.97	Violeta
2	L CAM.ZUNI.01.04	+	0.94	Violeta
3	LTRI.AMAT.01.01	+	0.94	Violeta
4	LHIS.SNFE.01.01	+	0.96	Violeta
5	LTRI.AMAT.01.03	+	0.96	Amarillenta
6	LHIS.KM93.01.01	+	0.96	Amarillenta
	Estándar de Saponinas	+++	0.69	Violeta

Discusión de resultados

Hidrodestilación de aceites esenciales el aceite esencial de una planta es una fracción líquida volátil, para la cual existen diversas técnicas de extracción. En la presente investigación se utilizó la técnica de hidrodestilación con aparato tipo Clevenger, la cual es una técnica reproducible y con alto rendimiento. En la tabla 2 se observa la cantidad de material vegetal con la que se trabajó en cada extracción al igual que la cantidad y porcentaje de rendimiento de aceite esencial obtenido para la colecta. No encontró información sobre el rendimiento de aceite esencial en este género; pero por estudios previos se tiene conocimiento que distintos géneros de la Familia Verbenaceae tienen buenos rendimientos de aceites esenciales.

Se puede observar en la tabla 3, que casi todas las muestras y submuestras tienen porcentajes de rendimiento bajos y están por debajo del 0.5%, el cual se sugiere como aceptable (Aragão *et al.*, 1981; Pérez, 2008); a excepción de las muestras: LHIS.KM93.01.02 A y B y LTRI.AMAT.01.03 C que presentaron porcentajes de rendimientos de aceites esenciales superiores a 0.5%. También se puede observar que el promedio de los aceites esenciales es de 0.3% en las doce muestras; lo cual se considera aceptable ya que se trata de tres especies diferentes. Según los resultados obtenidos *L. hispida* presentó el mayor porcentaje de rendimiento (0.42) y *L. camara* fue la especie que presentó el menor rendimiento de aceite esencial (0.09).

Tamizaje Fitoquímico

El tamizaje fitoquímico se realizó en seis muestras; dos de cada especie del género *Lantana*: *L. camara*, *L. hispida* y *L. trifolia* provenientes de distintos lugares.

El Tamizaje fitoquímico se realizó con el fin de determinar cualitativamente los siete grupos principales de constituyentes químicos presentes en planta, ya que en Guatemala no se le ha realizado ningún estudio previo; tales como alcaloides, taninos, flavonoides (fenoles), principios amargos, antraquinonas, cumarinas y saponinas. Se realizaron extracciones con disolventes apropiados a partir de material vegetal seco.

Posteriormente se realizaron pruebas colorimétricas (ensayo macro) cualitativas y un análisis por cromatografía en capa fina.

Se puede observar en la tabla 4, que el porcentaje de humedad en todos los casos fue superior al 10%. Esto no es relevante ya que la finalidad de reducir el porcentaje de humedad del material vegetal al 10% es de poder almacenarlo sin que pierda su integridad por un período de dos años aproximadamente, y esa no fue la finalidad de este estudio.

Un grupo de metabolitos secundarios de gran importancia es el conformado por los alcaloides. Esto se debe a que presentan actividad contra una gran cantidad de herbívoros provenientes de diferentes familias. Los distintos resultados de las pruebas realizadas a las seis muestras se presentan en la tabla 5; se puede observar que se realizaron tres pruebas colorimétricas (ensayo macro) para indicar o no la presencia de alcaloides. Para que se pueda tomar como significativa la presencia de alcaloides, tienen que ser positivas por lo menos dos de las tres pruebas realizadas, de lo contrario no son significativas. Las muestras No. 5 y 6 (LTRI.AMAT.01.03 y LHIS.KM93.01.01 respectivamente) dieron positivas en las pruebas con el reactivo de Dragendorff y Wagner (Trease y Evans, 1991). La desventaja que puede tener este tipo de pruebas es que en muchas ocasiones se pueden obtenerse resultados ambiguos, es decir, falsos positivos; es por eso que se realizó la cromatografía en capa fina, solamente para saber de una forma muy general si hay

presencia o no de alcaloides. Se puede observar en la tabla 6, que en la cromatografía de capa fina se obtuvo que en las seis muestras hay presencia de cualquier tipo de alcaloide. Se utilizaron tres estándares de alcaloides específicos (papaverina, atropina y reserpina), estos se utilizaron con el fin de tener una referencia de comparación en el color de las bandas siempre dependiendo del reactivo revelador (bandas naranjas o cafés), y también a su vez se pudo realizar una comparación entre los factores de retención (Rf) teóricos vrs los obtenidos experimentalmente de las seis muestras. Con la realización de esto se determinó que en la muestra no. 6, LHis.KM93.01.01, hay presencia del alcaloide papaverina ya que el Rf teórico es igual a uno de los obtenidos experimentalmente en esa muestra; lo cual se puede decir de una forma general que hay presencia de alcaloides.

Los flavonoides y antocianinas son de suma importancia ya que poseen la propiedad de actuar como agentes antioxidantes, aunque frecuentemente presentan más actividades (Bruneton, 1993). Se clasifican en isoflavonas, antocianidinas, flavanos, flavonoles, flavonas y flavanonas. Se realizaron las pruebas a nivel macro pero en ninguna de las seis muestras hubo presencia de alguna de ellas; pero en cambio en la cromatografía en capa fina se puede observar en la tabla 7 que en las seis muestras hay presencia de flavonoides y antocianinas, debido a que se obtuvieron varias bandas de color naranja similar al de los obtenidos en el estándar; específicamente en la muestra no. 6, LHis.KM93.01.01.

Las saponinas son compuestos que presentan propiedades tensoactivas. Estas mismas propiedades tensoactivas no son deseables durante la hidrodestilación de aceites esenciales al hacer uso del aparato tipo Clevenger o cualquier sistema similar debido a que provocan proyecciones del material vegetal. En la tabla 8, se observa en que las seis muestras hay presencia de saponinas ya que al realizar la prueba macro se observó la formación de una capa de espuma de aproximadamente 3 cm la cual persistió por más de 30 min. Esto se corroboró con la cromatografía en capa fina, ya que según la tabla 9, se obtuvieron resultados positivos para la presencia de saponinas, ya que al utilizar el revelador de vainillina-ácido sulfúrico se presentaron bandas de color azul, violetas o amarillas. No se detectó presencia de antraquinonas, cumarinas, principios amargos y taninos en ninguna de las seis muestras.

Conclusiones

El porcentaje de rendimiento promedio obtenido de la extracción de aceite esencial de las hojas de *Lantana camara* L., *Lantana hispida* HBK y *Lantana trifolia* L.; por medio de la hidrodestilación con aparato tipo Clevenger fue de 0.09%, 0.42% y 0.22% respectivamente..

El porcentaje de rendimiento de la extracción del aceite esencial más alto obtenido correspondió a la especie de *L. hispida*, colectada en San Cristóbal, en época lluviosa con un valor de 0.65%.

De acuerdo con los rendimientos obtenidos *L. hispida* es la planta que presenta el mayor potencial para su aprovechamiento en procesos agroindustriales.

El porcentaje de rendimiento más bajo fue de 0.09% obtenido de la extracción del aceite esencial de *L. camara* y *L. hispida*; colectadas en Zunil y Volcán de Pacaya respectivamente, ambas colectadas en época lluviosa.

Las especies *L. camara*, *L. hispida* y *L. trifolia* presentaron alcaloides, flavonoides y saponinas.

No se detectaron en ninguna de las 3 especies de *Lantana* evaluadas cumarinas, principios amargos, antraquinonas ni taninos.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el financiamiento del proyecto de investigación de la línea FODECYT 011-07, "Estudio químico de los aceites esenciales y metabolitos secundarios de tres plantas del género *Lantana* (Verbenaceae)", a partir del cual se realizó la presente investigación.

Referencias

Aragão, A. (1981) Óleos Essenciais de Plantas do Nordeste. Edições UFC. Fortaleza, Brasil.

Bruneton, J. (1993). Farmacognosia. Fitoquímica. Plantas Medicinales. Segunda edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. pp 123-124, 183-184, 261-263, 305-306, 366-367, 405-407, 467 y 775.

Cáceres A., Samayoa, B., Logemann, H. (1990). Plantas de Uso Medicinal en Guatemala: Tamizaje de la actividad antimicrobiana (2ª parte) Revista de la Universidad de San Carlos, No. 10, marzo, 1990.

Cáceres, A., Girón, L., Freire, V. (1990). Plantas de uso medicinal en Guatemala. Detección etnobotánica y bibliográfica. Revista de la Universidad de San Carlos, No. 10, junio, 1990.

Márquez, A. C., Lara F., Esquivel B., Mata R. (1999). Plantas medicinales de México II. Composición, usos y actividad biológica. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

Pereira, S.I., Santos, P.A.G., Barroso, J.G., Figueiredo, A.C., Pedro, L.G., Salgueiro, L.R., Deans, S.G., Scheffer, J.J.C. (2003). Chemical Polymorphism of the Essential Oils from Populations of *Thymus caespitius* Grown on the Islands Pico, Faial and Graciosa (Azores). *Phytochemical Analysis*, 14, 228-231.

Pereira, S.I., Santos, P.A.G., Barroso, J.G., Figueiredo, A.C., Pedro, L.G., Salgueiro, L.R., Deans, S.G., Scheffer, J.J.C. (2000). Chemical Polymorphism of the Essential Oils from Populations of *Thymus caespitius* Grown on the island S. Jorge (Azores). *Phytochemistry*, 55, 241-246.

Pérez, F., Arriola, C., De León, J., Cáceres, A., Cruz, S., Oliva B., Jayes P. (2008) Estudio Químico de los Aceites Esenciales y Metabolitos Secundarios de tres plantas del género *Lantana* (Verbanaceae). USAC, Guatemala.

Ross, I.A., (1999). *Medicinal Plants of the World*. Totowa: Humana Press. Vol. 1. pp 179-187.

Standley, P. Steyermark, J. (1970) *Flora de Guatemala*, part IX. Fieldiana: Botany, USA. 1970, vol. 24. 209-211.

Stevens, W. D., C. Ulloa U., A. Pool y O. M. Montiel (eds.), 2001. *Flora de Nicaragua*. Vol. 85, tomos I, II y III. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis Missouri.

Trease, G., Evans, W. (1991). *Farmacognosia*. 13a. Ed. Editorial McGraw-Hill, México.