

CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES DEL *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis* (cahuato)

Jorge Chávez Fernández*, Virginia Lizárraga Lazo, Eleana Vargas de Nieto

RESUMEN

El género *Tecoma* consta de 14 especies, distribuidas en toda América; crece en zonas tropicales. En la región Arequipa – Perú, existen tres especies, siendo una de ellas la *T. fulva* subsp. *arequipensis*, la cual fue recolectada en el distrito de Sogay a 2 600 m.s.n.m. de la región Arequipa. Los componentes volátiles fueron extraídos por destilación con arrastre de vapor en agua, el rendimiento fue del 0,40 % en hojas y flores de muestra fresca obteniendo una resina blanca, densidad 0,85 g/mL, índice de refracción 1,464 a 20°C y soluble en etanol; se detectó la presencia de terpenos por cromatografía en capa fina. Por el método de extracción de maceración en diclorometano y éter de petróleo de hojas y flores de muestra seca con 13 % de humedad residual, se concentró en rotaevaporador obteniendo 5,4 % de extracto seco, el extracto fue analizado por cromatografía de gases acoplado a un espectro de masas (GC/EM), se identificó 11 componentes en hojas, siendo el componente mayoritario el terpinen-4-ol con 37,45 % de abundancia, del extracto diclorometánico. En el extracto etéreo de flores se identificaron 18 constituyentes, siendo el componente mayoritario el fitol con 16,38 % de abundancia. En el extracto etanólico de hojas de *T. fulva* subsp. *arequipensis* purificado por CC – CG/EM en tres fracciones se detectó la presencia de: fracción 1 se identificó γ -sitosterol con 50,1 % de abundancia, fracción 3 se identificó ácido hexadecanoico con 55,2 % de abundancia y en la fracción 4 se identificó 1,3-dihidro-3,3-dimetil-2H-indol-2-ona con 36,1 % de abundancia. El espectro infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR) confirmó la presencia de: alcoholes, fenoles, ácidos carboxílicos, cetonas α , β insaturadas, alquenos, hidrocarburos aromáticos y aminas; es importante resaltar que los componentes detectados e identificados son terpenoides y sesquiterpenoides.

Palabras clave: *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*, extracto diclorometano, terpenos y sesquiterpenoides, GC-MS, FTIR.

Sección Química Orgánica. Departamento Académico de Química. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Calle Santa Catalina 117 – Cercado. Arequipa - Perú.
jchavezf@unsa.edu.pe

CHEMICAL PHYSICAL CHARACTERIZATION OF VOLATILE COMPONENTS OF *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis* (cahuato)

ABSTRACT

The genus *Tecoma* consists of 14 species, distributed throughout the Americas; grows in tropical areas. In the Arequipa - Peru region, there are three species, one of them being *T. fulva* subsp. *arequipensis*, which was collected in the Sogay district at 2 600 m.s.n.m. of the Arequipa region. The volatile components were extracted by steam distillation in water, the yield was 0.40% in fresh sample leaves and flowers, obtaining a whitresin, density 0.85 g / mL, refractive index 1.464 at 20°C and soluble in ethanol; the presence of terpenes was detected by thin layer chromatography. By the extraction method of maceration in dichloromethane and petroleum ether of leaves and flowers of a dry sample with 13 % residual humidity, it was concentrated in a rotary evaporator obtaining 5.4 % of dry extract, the extract was analyzed by gas chromatography coupled to In a mass spectrum (GC/MS), 11 components were identified in leaves, the majority component being terpinen-4-ol with 37.45 % abundance, of the dichloromethane extract. In the ether extract of flowers, 18 constituents were identified, the main component being phytol with 16.38 % abundance. In the ethanolic extract of leaves of *T. fulva* subsp. *arequipensis* purified by CC-GC/ MS in three fractions the presence of was detected: fraction 1 γ -sitosterol was identified with 50.1% abundance, fraction 3 hexadecanoic acid was identified with 55.2 % abundance and in fraction 4 1,3-dihydro-3,3-dimethyl-2H-indol-2-one was identified with 36.1% abundance. The Fourier transform infrared spectrum (FTIR) confirmed the presence of: alcohols, phenols, carboxylic acids, α , β unsaturated ketones, alkenes, aromatic hydrocarbons and amines; It is important to highlight that the components detected and identified are terpenoids and sesquiterpenoids.

Key words: *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*, dichloromethane extract, terpenes and sesquiterpenoids, GC-MS, FTIR.

INTRODUCCIÓN

La familia *Bignoniaceae* comprende alrededor de 120 géneros y 800 especies distribuidas en regiones tropicales y subtropicales¹; entre ellos se tiene el género *Tecoma*, constituyendo 14 especies de arbustos, crece en toda Latinoamérica²⁻³. En el Perú, se encuentra distribuida en los departamentos de Ica, Arequipa, Tacna y Moquegua; desarrollándose entre 2000 a 3000 m.s.n.m. En la región Arequipa - Perú, hay tres especies: *T. fulva* subsp. *arequipensis*, *T. stans* y *T. sambusifolia*; utilizada en medicina tradicional: como agente antimicrobiano para el tratamiento de algunos tipos de cáncer y forraje del ganado⁴⁻⁵.

El extracto etanólico de las flores de *T. stans* tiene actividad antidiabética, debido a la presencia de los alcaloides tecomina y tecostamina⁶. La literatura científica reporta, que el género *Tecoma* contiene compuestos bioactivos, como: saponinas, glicósidos, flavonoides, alcaloides, aceites esenciales, terpenos, fitoesteroles, antraquinonas, taninos, etc.³⁻⁴.

El aceite esencial de las hojas de *T. smithii* Will, obtenido por hidrodestilación presentan actividad antimicrobiana y antioxidante, determinando sus características fisicoquímicas, fueron identificados los metabolitos secundarios por CG/EM^{1,7-9}. La especie *T. fulva* subsp. *arequipensis* en el Perú, conocida tradicionalmente con el nombre de cahuato o huarango; utilizada en medicina popular para aliviar el dolor estomacal, antiinflamatorio y cicatrización de heridas, además es considerada como planta ornamental, para leña y elaboración de canastas.

El objetivo de la investigación es extraer, separar, purificar e identificar los componentes volátiles orgánicos de *T. fulva* subsp. *arequipensis*, obtenidas por dos métodos y su caracterización fitoquímica fue utilizando fundamentalmente técnicas de CG/EM y FTIR, debido a que no existen antecedentes bibliográficos de la especie en estudio.

PARTE EXPERIMENTAL

Recolección y secado de la muestra

Las hojas y flores del *T. fulva* subsp. *arequipensis* fue recolectada en el distrito de Sogay, región Arequipa a 2600 m.s.n.m. (16°56'75" sur y 71°43'75" oeste) en los meses de abril y mayo del 2017; la muestra fue secada a temperatura ambiente, 20°C por el lapso de siete días. La clasificación taxonómica del vegetal fue realizada en el herbario de UNSA.

Materiales, reactivos y equipos

Todos los reactivos y solventes fueron de grado analítico, cromatofolios de silicagel 60F₂₅₄ de las marcas Merck y Acros. Rotaevaporador marca Buchi modelo R 300, CG/EM; modelo Shimadzu GC-2010, GCROM versión 21000; GC Detector MS serial N° 020524800562 AE ROM VERSIÓN 1,02 Modelo Etapa Dual TMP (Ultra) Fase móvil o gas de arrastre: helio, fase estacionaria: sílica fundida 5 % y 95 % de fenildimetil polisiloxano. Columna: [GC-2010]. Nombre: Rtx-5MS. Espesor: 0,25 µm. Longitud: 30 m. Diámetro interior: 0,25 mm. Temperatura máxima utilizable: 330°C. Inyector: automático.

Refractómetro Abbe. Espectrofotómetro Perkin Elmer Spectrum IR Modelo Frontier versión 10.6.0, en la región del infrarrojo medio comprendida entre 400 y 4000 cm⁻¹. Bomba de vacío de alta presión marca Corning-EEL 852; Vortex marca Labor Muszeripari tipo LE-203.

Para el extracto etanólico se utilizó el CG/EM marca Thermo Scientific Trace™ serie 1300, Pre corrida tiempo: 10,00 minutos tiempo de equilibrio: 0,50 minutos. Inicio de preparación: 0,00 min. Encendido / apagado del horno: Encendido Habilidad criogénica: Apagado Umbral criogénico: 50,0 °C Tiempo de espera criogénico: 60,00 min Temperatura inicial: 100,0 °C Tiempo de retención inicial: 3,00 min Número de rampas: 1 rampa 01 velocidad: 20,0 °C / min Rampa 01 temperatura final: 300,0 °C Rampa 01 tiempo de espera: 20,00 min S / SL - Método frontal Modo S / SL: temperatura sin división habilitada: temperatura activada: 220 °C Habilidad de flujo dividido: Encendido Flujo dividido: 50,0 ml/min Tiempo sin división: 1,50 min Flujo de purga: 5,0 ml/min Purga de tabique constante: En modo

portador: Flujo constante Habilitación de flujo portador: En portador flujo: 1,000 mL/minutos
Compensación de vacío: Activación del ahorrador de gas portador: Flujo del ahorrador de
gas portador: 5,0 mL/minuto Tiempo de ahorro de gas portador: 2,00 minutos Activación
de retrolavado: Tiempo de inicio de retrolavado: 1,50 minutos Tiempo de ejecución del GC
Auxiliar Zonas Método Auxiliar temperatura 1 habilitado: En Auxiliar temperatura 1: 240 °C
Auxiliar temperatura 2 habilitada.

Extracción de los componentes volátiles

Los componentes volátiles orgánicos de hojas y flores frescas de *T. fulva* subsp. *arequipensis*, fueron extraídos por dos métodos: destilación con arrastre de vapor y por maceración en solventes orgánicos. El método de arrastre de vapor se realizó en un equipo tipo Clevenger, la extracción se realizó por triplicado de masa promedio de 180 g, de dos a tres horas. El destilado obtenido, se extrajo con CH_2Cl_2 y éter de petróleo, se secó con Na_2SO_4 anhidro¹³, para luego identificar los compuestos químicos presentes por CCF. Por maceración se utilizó 25 g de hojas y flores de muestra seca por duplicado con 250 mL de solventes, previamente determinando la humedad residual, por el método gravimétrico; los solventes orgánicos empleados fueron: diclorometano, éter de petróleo y etanol. Durante cinco horas diarias con agitación constante con ayuda de un equipo vortex; macerado por cuatro días. El extracto se filtró en papel Whatman N° 1, se concentró en rotaevaporador¹³⁻¹⁴.

Caracterización física y separación por CCF

En el aceite esencial obtenido de la muestra fresca, se realizó la caracterización física: densidad por el método del picnómetro, índice de refracción y la solubilidad en solventes orgánicos, siendo separados sus componentes por CCF en cromatofolios de silicagel, como fase móvil se utilizó acetato de etilo – tolueno (7:93), como agente revelador fue empleado solución de vainillina – H_2SO_4 , se comparó las moléculas orgánicas presentes en el aceite esencial, del vegetal en estudio con los estándares: α -terpineno, p-cimeno, pineno terpinen-4-ol, borneol, timol, mentona y mentol¹⁵.

Identificación y cuantificación de los extractos orgánicos por CG/EM

Para la identificación de los componentes volátiles de los extractos orgánicos por maceración se concentró en rotaevaporador; con los concentrados orgánicos de hojas y flores obtenidos por separado se masó 0,5 g de muestra, aforando en fiola de 10 mL con hexano grado GC. Se depositó en el sonicador por 45 minutos. Filtro el extracto con filtro de jeringa 0,22 μm y colocar directo en el vial de lectura. Para ser analizados en las mismas condiciones por CG/EM, cada uno de los extractos.

Purificación del extracto etanólico por CC y análisis por CG/EM

El fraccionamiento del extracto etanólico de las hojas y flores secas del *T. fulva* subsp. *arequipensis* se realizó por cromatografía en columna (CC) abierta, usando como fase estacionaria silicagel G-200, como fase móvil hexano-acetato de etilo, en diferentes proporciones (9:1; 8:2); fueron separadas las fracciones 1, 3 y 4, concentradas en rotaevaporador para luego determinar e identificar los componentes presentes por CG/EM. Las condiciones de análisis en 200 μL de cada fracción fueron cargados en sendos insertos

para cada vial del autoinyector, la aguja es lavada con una mezcla de metanol-acetato de etilo, antes y después de cada inyección alrededor de 10 veces en total, se carga la jeringa para ser inyectada cuidadosamente, en el equipo Thermo Scientific Trace™ serie 1300 CG/EM.

El equipo GC se encuentra a una temperatura inicial de 60°C en el horno, para operar en split, 1/50; reteniendo ese valor por 3 minutos luego se inicia una rampa de 20 Grd/min. hasta 300°C en el horno de 10 a 15 min, para limpiar la columna capilar. El inyector del GC se estableció a 220 °C, y la línea de transferencia del GC al MS a 240°C. La fuente de iones está a 200°C y se opera a 70 eV, barriendo de los 40 a los 50Da. El gas carrier es helio de alta pureza, el mismo que se encuentra presente dentro del EM, la columna capilar es una OV-5, para EM, de fase químicamente unida y entrelazada al capilar de la misma.

Estos ensayos se realizaron en el Instituto de Investigaciones en Tecnología Química (INTEQUI) de la Universidad Nacional de San Luis Argentina.

Análisis por Espectroscopia FT-IR

Las hojas y flores secas de *T. fulva* subsp. *arequipensis* fueron maceradas en diclorometano por el lapso de tres días con agitación constante, se filtró a vacío haciendo uso de papel filtro Whatman N° 1, el extracto obtenido se concentró en rotaevaporador hasta polvo seco, la muestra se re disolvió en diclorometano; el análisis espectroscópico se realizó utilizando FT-IR, en porcentaje de transmitancia que fue útil para detectar los picos característicos y los grupos funcionales presentes en los extractos purificados, los mismos que fueron registrados e interpretados con tablas espectroscópicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento del aceite esencial por arrastre con vapor de agua de hojas y flores frescas de *T. fulva* subsp. *arequipensis*, fue de 0,40 %, de aspecto resinoso de color blanco, siendo inestable y soluble en agua luego de la extracción; por lo que no se aplicó la técnica de GC/EM, de densidad 0,85 g/mL e índice de refracción 1,464 a 20°C, soluble en etanol absoluto, éter de petróleo y diclorometano.

Para el vegetal con 13 % de humedad residual, se utilizó el método de maceración en solventes orgánicos por cuatro días y concentrado en rotaevaporador, se obtuvieron los siguientes rendimientos: extracto en diclorometano 5,4 %; extracto en éter de petróleo 5,0 % y el extracto en etanol al 98 % fue de 6,2 %¹⁵.

Por CCF de los componentes volátiles de *T. fulva* subsp. *arequipensis*, al ser soluble en agua la resina obtenida se extrajeron los componentes orgánicos en diclorometano y éter de petróleo, de forma cualitativa se pudo identificar, cuatro probables estructuras orgánicas terpenicas, el terpinen-4-ol, *p*-cimeno, mentona y α - pineno (figuras 1 y 2). Los resultados indican que las estructura presentan el factor de retención (RF) similares a los estándares.

Donde:

M1: extracto en diclorometano de hojas.

M2: extracto en diclorometano de flores.

Estándares cromatográficos:

α -terpineno (α T), borneol (B), p-cimeno (PC), α -pineno (α P), timol (T), terpinen 4-ol (T-ol), mentona (M-CO) mentol (M)



α T PC α P M1 T B M2 M T-ol MCO

Figura 1. Cromatograma del extracto de diclorometano de hojas y flores del *T. fulva* subsp. *arequipensis*.

Donde:

M3: Extracto en éter de petróleo de *T. fulva* subsp. *arequipensis* hojas.

M4: extracto en éter de petróleo de *T. fulva* subsp. *arequipensis* flores.

Estándares cromatográficos:

α -terpineno (α T), borneol (B), p-cimeno (PC), α -pineno (α P), timol (T), terpinen 4-ol (T-ol), mentona (M-CO), mentol (M).



α T PC α P M3 T B M4 M T-ol MCO

Figura 2. Cromatograma del extracto etéreo de hojas y flores del *T. fulva* subsp. *arequipensis*.

Analizando las figuras 1 y 2, se observa que hay presencia de moléculas terpénicas, siendo ello coincidente con estudios realizados en aceites esenciales de otras especies vegetales reportando estructuras terpénicas y terpenoides¹⁶⁻¹⁷.

Por la CG/EM del extracto en diclorometano de las hojas fueron identificados 11 compuestos orgánicos (tabla 1 y figura 3), correspondiendo a ocho estructuras de naturaleza terpénica, como el 4-terpineol con 37,45 % de abundancia (tabla 1, figura 3)

Tabla 1. Composición química del extracto en diclorometano de las hojas de *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*.

Nº	Compuestos químicos	Porcentaje %
1	oct-1-en-3-ol	1,42
2	terpinen-4-ol	37,45
3	2-metilbutanoato de cis hex-3-enil	1,47
4	3,7-dimetilocta-2,6-dieno	1,95
5	(1-prop-1-enil)-2-metoxifenol	13,14
6	octahidropentalen-1-ol	10,28
7	mentol	5,15
8	2,5-diciclopropilpenta-2-en-4-ino	3,09
9	(10Z)-pentadec-10-en-1-ol	8,67
10	germacreno	1,44
11	α -pineno	7,22

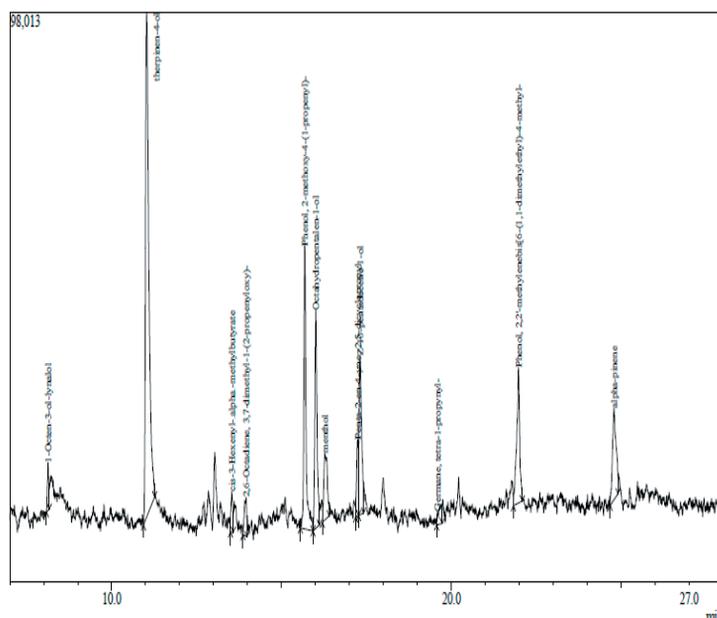


Figura 3. Cromatograma del extracto de hojas de *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis* en diclorometano por GC - MS

En el extracto etéreo de flores se detectó la presencia de 18 compuestos orgánicos, correspondiendo a 13 estructuras de naturaleza terpénica, siendo el compuesto mayoritario fitol con 16,38 % de abundancia (tabla 2, figura 4).

Tabla 2. Composición química del extracto en éter de petróleo de las flores del *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*.

N°	Compuestos químicos	Porcentaje %
1	2-propilpenten-1-ol	5,0
2	3,7-dimetilocta-1,6-dien-3-ol	2,97
3	nonanal	3,16
4	4,5-dimetilundec-2-eno	2,88
5	1(3-metilbutil)ciclopenteno	4,74
6	2,6,10-trimetildodecano	4,30
7	2,6,11-trimetildodecano	4,14
8	pentadecano	2,99
9	(3E)pentadec-3-en-2-ol	2,97
10	pentadecanal	10,48
11	decan-2-ona	7,25
12	3,7,11,15-tetrametilhexadec-2-en-1-ol	6,01
13	(2Z,5Z)pentadeca-2,5-dien-1-ol	5,52
14	decano	6,69
15	dodecanoato de-1-metiletilo	3,06
16	2-metilpentadecano	4,31
17	fitol	16,38
18	2,7,10-trimetildodecano	3,05

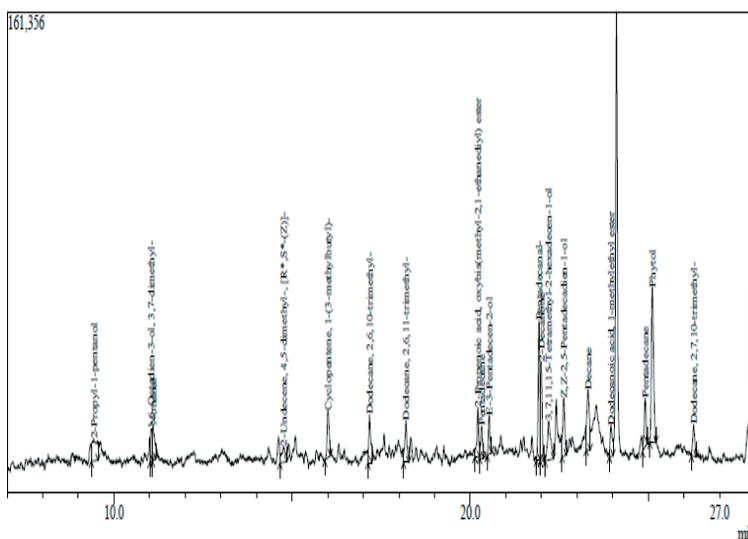


Figura 4. Cromatograma del extracto de flores del *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis* en éter de petróleo por GC-MS

El estudio fitoquímico de otras especies del género, como *T. smithii*, el aceite esencial de hojas frescas presentó 23 constituyentes químicos siendo el fitol el compuesto mayoritario (Kamilia *et al.* 2016); el extracto etanólico del *T. stans* se detectó la presencia de 17 constituyentes químicos, siendo estructuras terpénicas con marcada actividad biológica^{2,18}.

Del fraccionamiento por cromatografía en columna y CG/EM; en la fracción 1 obtenida del extracto etanólico de las hojas de *T. fulva* subsp. *arequipensis* fueron detectados la presencia de 33 constituyentes orgánicos, el esteroide γ -sitosterol, de fórmula molecular $C_{29}H_{50}O$ y peso molecular 414 g/mol; fue el de mayor abundancia: (50,1 %), el espectro de masas puede ser observado en la figura 5. En la fracción 3 se detectaron la presencia de 33 componentes químicos siendo el ácido hexadecanoico con 52,2 % de mayor abundancia, de fórmula molecular $C_{16}H_{32}O_2$ y peso molecular 256 g/mol, cuyo espectro de masas presentamos en la figura 7. En la fracción 4 se identificaron la presencia de 33 componentes químicos, siendo el 1,3-dihidro-3,3-dimetil-2H-indol-2-ona con 36,1 % el de mayor abundancia, de fórmula molecular $C_{10}H_{11}NO$ y peso molecular 161 g/mol lo que se observa en la figura 8.

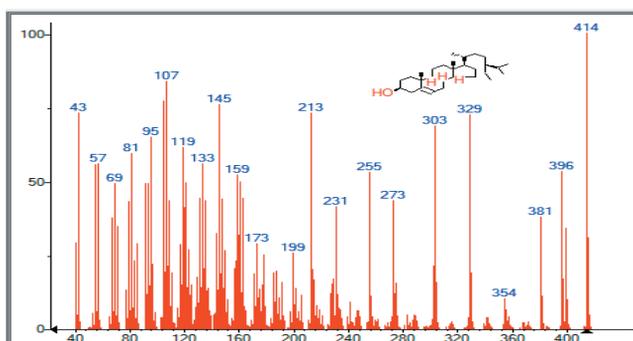


Figura 5. Espectro de masas del γ -sitosterol en la fracción 1, del extracto en etanol de hojas del *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*.

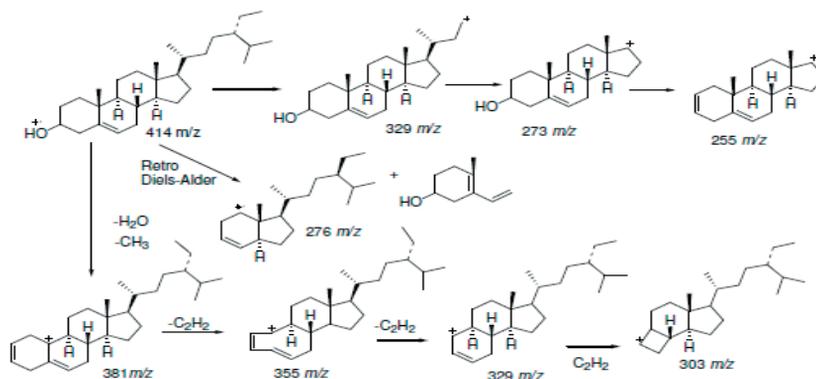


Figura 6. Fragmentación propuesta para el γ -sitosterol (cortesía de Peniche H. pag. 58, 2016).

En la figura 6 se observa que a partir de la formación del ión molecular 414 m/z, se genera la fragmentación típica del γ -sitosterol con una insaturación Δ^5 , los fragmentos 329 m/z y 303 m/z, además de la pérdida de metilos, el -OH de la posición C-3 y carbonos de la cadena lateral; a través de pérdidas consecutivas de etino (C_2H_2)¹⁹.

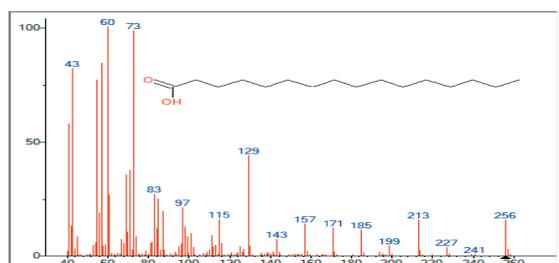


Figura 7. Espectro de masas del ácido hexadecanoico en la fracción 3, del extracto en etanol de hojas del *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*.

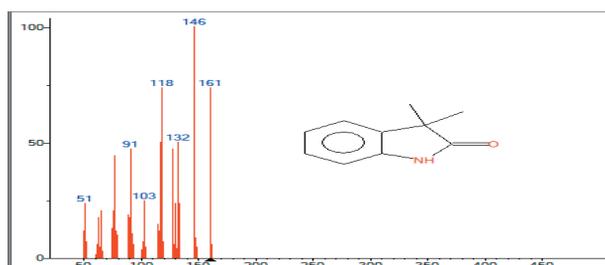


Figura 8. Espectro de masas del 1,3-dihidro-3,3-dimetil-2H-indol -2-ona en la fracción 4, del extracto en etanol de hojas del *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*.

La identificación de los componentes químicos en las fracciones fue realizada por comparación con la base de datos de los espectros de masas de la biblioteca científica. Mass Spectral Libraries (NIST 17 and Wiley Libraries) 2014.

Los resultados de los espectros FTIR, los picos detectados y las funciones orgánicas correspondientes al extracto de diclorometano de flores se muestran en la figura 9 y tabla 3 y de las hojas se muestran en la figura 10 y tabla 4 de *T. fulva* subsp. *arequipensis*.

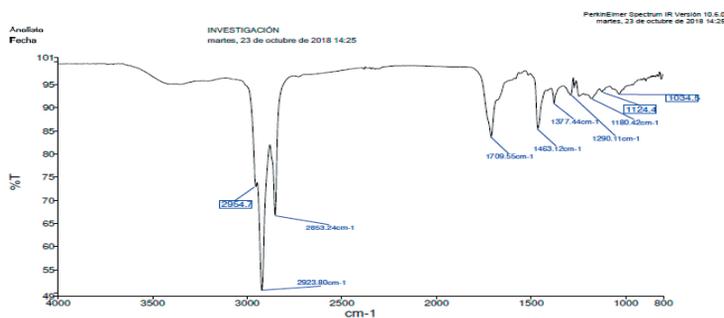


Figura 9. Espectro FTIR del extracto en diclorometano de flores de *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*.

Tabla 3. Espectro FTIR del extracto en diclorometano de flores de *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*.

N° pico	$\bar{\nu}$ cm ⁻¹	Vibración del grupo funcional	Función orgánica
A	3500	O-H, N-H	alcoholes, fenoles, ácidos y aminas
B	2923	C-H	hidrocarburos saturados: alcanos
C	2853	C-H	alcanos
D	1709	C=O	cetonas α,β insaturadas, ácidos, ésteres
E	1463	-CH ₂ -	metilenos de alcanos
F	1377	-CH ₃	metilos de alcanos
G	1290-1034	C-C, C-O, C-N	huella dactilar: alcanos, éteres, aminas

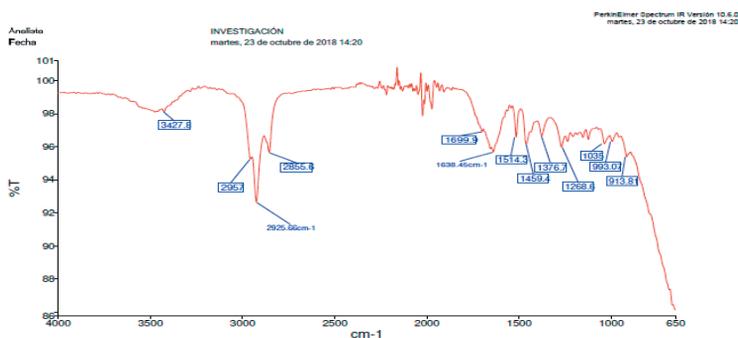


Figura 10. Espectro FTIR del extracto en diclorometano de hojas de *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*.

Tabla 3. Espectro FTIR del extracto en diclorometano de hojas de *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis*.

Nº pico	$\bar{\nu}$ cm ⁻¹	Vibración del grupo funcional	Función orgánica
A	3427	O-H, N-H	alcoholes, fenoles, ácidos y aminas
B	2925	C-H	hidrocarburos saturados: alcanos
C	2855	C-H	alcanos
D	1699	C=O	cetonas α,β insaturadas, ácidos, ésteres
E	1638	C=C	hidrocarburo insaturado: alquenos
F	1514	C=C	hidrocarburo aromático
G	1459	-CH ₂ -	metilenos de alcanos
H	1376	-CH ₃	metilos de alcanos
I	1298-913	C-C, C-O, C-N	huella dactilar: alcanos, éteres, aminas

La detección de los constituyentes químicos de los extractos en diclorometano de hojas y flores del *T. fulva* subsp. *arequipensis*, verificada por la técnica de FTIR, se encontró grupos funcionales característicos como: fenoles solamente en hojas, cuyas bandas de absorción son 1638 y 1514 cm⁻¹, mientras en las flores se encuentran alcoholes secundarios, en ambos extractos se encuentra el grupo carbonilo especialmente de cetonas α, β insaturadas, ácidos carboxílicos y ésteres, entre las bandas de absorción de 1699 y 1709 cm⁻¹, en las bandas de absorción 3427 y 3500 cm⁻¹ se detecta la presencia del grupo hidroxilo y amino; las estructuras orgánicas detectadas también se confirman con el análisis de los espectros obtenidos por GC-MS10-12.

CONCLUSIONES

Por extracción y caracterización física en la *T. fulva* subsp. *arequipensis* se comprobó la presencia de componentes orgánicos volátiles solubles en solventes de baja polaridad.

Por cromatografía CG/EM, del extracto diclorometánico y etéreo se identificó terpenos y terpenoides.

Por cromatografía en columna y CG/EM del extracto etanólico de hojas en la fracción 1, se identificó γ -sitosterol, en la fracción 3 se identificó ácido hexadecanoico y en la fracción 4 se identificó 1,3-dihidro-3,3-dimetil-2H-indol-2-ona, siendo los componentes orgánicos de mayor abundancia en cada fracción.

En los espectros de FTIR de los extractos del *T. fulva* subsp. *arequipensis*, se confirma la presencia de alcoholes, compuestos carbonílicos, hidrocarburos aromáticos, fenoles y aminas.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa y UNSA Investiga, por su apoyo económico en la subvención del proyecto seleccionado “Estudio fisicoquímico, biológico y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis* (cahuato)”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Taha KF, El-kashoury EA, Ezzat SM, Saleh NA. Antimicrobial and antioxidant activity of volatile constituents of the leaves of *Tecoma smithii* Will Wats. Global Journal of Medical Plant Research. Glob J Med Plant Res. 2016; 4(4): 16-22.
2. Anburaj G, Marimuthu M, Rajasudha V, Manikandan R. Phytochemical screening and GC-MS analysis of ethanolic extract of *Tecoma stans* (Family Bignoniaceae) Yellow Bell Flowers. J Pharmacogn Phytochem. 2016; 5(4): 172-175.
3. Sundas I, Zaheer K, Rizwana R, Anjum P. Evaluation of antibacterial activity of leaf extracts of *Mansoa alliacea* (Lam.) A: H. Gentry, *Tecomaria capensis* (Thumb) Space and *Tecoma stans* (L) Juss Ex. H. B. And K. J Biodivers Environ Sci. 2016; 9(1): 69-75.
4. Salem M, Gohar M, Camacho L, El Shanhorey N, Salem A. Antioxidant and antibacterial activities of leaves and branches extracts of *Tecoma stans* (L) Juss ex Kunth against nine species of pathogenic bacteria. Afr J Microbiol Res. 2013; 7(5): 418-426.
5. Dash S, Das C, Sahoo D, Sahoo A. Phytochemical composition anti-inflammatory and analgesic activities of *Tecoma stans* Linn. (Bignoniaceae). Nat Pharm. Technol. 2011; 1(2): 5-8.
6. Vidhya R, Fleming T. Assessment of the Cytotoxic Potential of *Tecoma castanifolia* (D. Don) Melch Flower Extract Again MCF-7 Cell Line. AJEthno. 2016; 3(1): 001-005.
7. Joselin J, Sarasabai T, Rajam A, Jeeva S. Phytochemical evaluation of bignoniaceae flowers. J Chem Pharm Res. 2013; 5(4): 106-111.
8. Sowjanya P, Srinivas P. Phytochemical investigation and antimicrobial properties of crude flower extract of *Tecoma stans* (L) juss. Ex. Kunth. Der Pharm Lett. 2017; 9(7): 24-34.
9. Sunitha K. Preliminary phytochemical investigations and immune modulatory screening of methanol extract of *Tecoma stans* leaves. J Chem Pharm Res. 2018; 10(7): 151-155.
10. Sandosh T, Paul M, Yesu J. Phytochemical analysis of *Stylosanthes fructicosa* using UV-VIS, FTIR and GC-MS. Res J Chem Sci. 2013; 3(11):14-23.
11. Kumar K, Prasad D. Identification and comparison of biomolecules in medicinal plants of *Tephrosia tinctoria* and *Atylosia albicans* by using FTIR. Rom J Biophys. 2011; 21(1): 63-71.
12. Kalaichelvi K, Dhivya S. Screening of phyto constituents, UV-VIS spectrum and FTIR analysis of *Micrococca mercurialis* (L) Benth. Int J Herb Med. 2017; 5(6): 40-44.
13. Rodríguez M, Alcaraz M. Procedimiento para la extracción de aceites esenciales de plantas aromáticas. Centro de investigaciones biológicas del noreste S. C. La Paz, Baja California. México: Proyecto SAGARPA. CONACYT 126183; 2012.

14. Rajamurugan R, Thirunavukkrasu C, Sakthivel V, Sivashanmugam M, Rghavan C. Phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial activities of ethanolic extract of *Tecoma stans* flowers. *Int J Pharma Bio Sci.* 2013; 4(2): 124-130.
15. Ochoa K, Paredes L, Bejarano D, Silva R. Extraction characterization and evaluation of antibacterial activity of essential oil of *Senecio graveolens* Wedd (Wiskataya). *Scientia agricultural.* 2012; 3: 291-302.
16. Travati G, Cherice G, Sanchez E, Galhiane M. Essential oil composition of *Aloysia gatissima* from Brazil. *J Essent Oil Res.* 2009; 21: 325-326.
17. Essam F, Maytham H. Extraction and purification of terpenes from nutmeg (*Myristica fragrans*). *J Al-Nahrain Univ.* 2012; 15(3):151-160.
18. Wang Y, Li X, Jiang Q, Son H, Chen S, Guam D *et al.* GC-MS analysis of the volatile constituents in the leavers of 14 compositae plants. *Molecules.* 2018. 23(1): 166. doi: 10.3390/molecules23010166.
19. Peniche H. Identificación de compuestos leishmanicidas en el rizoma de *Dorstenia contrajerva*. [Tesis de Maestro en Ciencias]. Mérida, México. Centro de Investigación Científica de Yucatán; 2016.