



LABORATORIO DE BIOENSAYOS DEL DEPARTAMENTO DE CITOHISTOLOGÍA

DOI: <https://doi.org/10.54495/Rev.Cientifica.v17i2.204>

Licencia: CC-BY 4.0



1. NOMBRE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Laboratorio de Bioensayos del departamento de Citohistología

2. TEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

A pesar de los recientes avances en el control de las enfermedades infecciosas, éstas siguen siendo en Guatemala la principal causa de morbilidad y mortalidad, particularmente en el área rural y urbana marginal. Por la gran diversidad biológica y cultural del país, se manifiesta un amplio uso tradicional de los recursos naturales para satisfacer las necesidades diarias de la población desde las épocas coloniales^(1,2). Un ejemplo evidente de esto es la diversidad de especies vegetales usadas tradicionalmente para curar procesos infecciosos. El Departamento de Citohistología de la Facultad cuenta con las infraestructura especializada necesaria para cultivar diversos microorganismos patógenos y estudiar la actividad que los recursos naturales puedan tener sobre estos microorganismos con modernos bioensayos micrométricos.

La investigación de la bioactividad de las plantas de uso medicinal permite validar el uso tradicional o popular, así como orientar las investigaciones posteriores. Esta información contribuye a caracterizar la bioactividad, elucidar la composición química y eventualmente difundir la información para socializar estos hallazgos apoyando el uso validado por la población y facilitando la formulación de productos fitoterápicos.

3. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

Los proyectos de investigación para detectar y validar las plantas de uso medicinal en Guatemala nacieron en 1976, cuando el Lic. Armando Cáceres con la cooperación del Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada (CEMAT) realiza encuestas etnobotánicas en mercados cantonales⁽³⁾. Durante 1978-86 se realizan varias encuestas en el altiplano y nororiente del país que demostraron que la población de ambas regiones investigadas usan más de 650 plantas con fines medicinales⁽⁴⁾. Recientemente se han establecido actividades de bioprospección en reservas nacionales, lo que permite ampliar el universo de muestras disponibles para estos estudios.

Desde 1981 se establecen los procedimientos para el cultivo y reto de microorganismos patógenos que afectan a la población, inicialmente en CEMAT y posteriormente en el Depto. de Citohistología. La fuerza principal que ha ejecutado las investigaciones ha sido un gran número de estudiantes universitarios, que han realizado sus trabajos de tesis sobre el tema de la actividad de extractos vegetales sobre microorganismos de interés. Estos trabajos se han abordado en forma multidisciplinaria, particularmente en la búsqueda de plantas usadas en el tratamiento de infecciones bacterianas de la piel y mucosas^(5,6), vías

1. Ximenes F. Historia Natural del Reino de Guatemala. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1967, 351 p.

2. Orellana SL. Indian Medicine in Highland Guatemala. Albuquerque, University of New Mexico Press, 1987, 308 p.

3. Cáceres A, Sipper D. Estudios sobre medicina popular en Guatemala. Medicina Tradicional 1:59-68, 1977.

4. Cáceres A et al. Plantas de uso medicinal en Guatemala. I. Detección etnobotánica y bibliográfica. Rev. USAC 9:55-77.

5. Cáceres A et al. Screening of antimicrobial activity of plants popularly used in Guatemala for the treatment of dermatomucosal diseases. J. Ethnopharmacol. 1987; 20:223-237.

6. Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of dermatomucosal infections. I. Screening of 38 plant extracts for anticandidal activity. J. Ethnopharmacol. 1991; 33:277-283.

digestiva^(7,8,9), respiratoria^(10,11) y genitourinaria^(12,13,14) y más recientemente aquellas patologías causadas por dermatofitos^(15,16). En 1992 bajo la coordinación del Lic. Cáceres se inicia un proyecto sobre la actividad antiinflamatoria de plantas nativas, con financiamiento de la Dirección General de Investigación (DIGI)⁽¹⁷⁾, que luego fue coordinado por la Dra. Amarillis Saravia durante 1993-95.

Durante 1995-99 se adquieren nuevos bioensayos en el marco de Subprograma X (Química Fina Farmacéutica) del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED); se realizan trabajos conjuntos de investigación de plantas con actividad antiprotosoaria con el apoyo financiero de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) y la Academia Austriaca de Ciencias (AAC), a través de la Dra. Ingeborg Berger de la Universidad de Viena apoyó técnica y financieramente las actividades en coordinación con el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT) de esta Facultad^(18,19,20).

Para perfeccionar las técnicas de tamiza je fitoquímico y fraccionamiento bioguiado de las plantas con bioactividad, se ha contado con la colaboración del Dr. Luca Rastrelli de la Universidad de Salerno, Italia, quien capacitó personal nacional, estableció metodologías de extracción, separación y análisis de productos naturales y permitió elucidar las

estructuras químicas responsables de la actividad biocida^(21,22,23), antiinflamatoria⁽²⁴⁾ y anti-*Artemia salina*^(25,26) en extractos de varias plantas nativas.

Los financiamientos recibidos han permitido adquirir equipo necesario, capacitar recurso humano y establecer un grupo de trabajo especializado en bioensayos que ha servido de contraparte en proyectos de otras instancias, tales como: el proyecto sobre la actividad biocida de especies vegetales obtenidas por etnobotánica y bioprospección de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas realizado con financiamiento de la Organización de Estados Americanos (OEA)⁽²⁷⁾ y del IIQB; un proyecto para determinar la actividad antiofídica de extractos usados para combatir la mordedura de serpiente con apoyo del Instituto de Investigación y Desarrollo (IRD), de la Asociación Médicos Descalzos de Francia y fondos de la línea FODECYT a través de la M.Sc. Patricia Saravia del Depto. de Bioquímica, en colaboración con CEMAT y el Laboratorio Farmaya, con el apoyo técnico y financiero del M.Sc. Yann-Olivier Hay⁽²⁸⁾.

Actualmente se participa en tres proyectos regionales, uno para aprovechamiento de la flora regional con financiamiento de OEA⁽²⁹⁾, otro sobre caracterización de especies de *Smilax* con financiamiento de CATIE-FONTAGRO⁽³⁰⁾ y otro para desarrollo de tecnología de cultivo de plantas medicinales y productos fitoterápicos, que con financiamiento de OEA se ejecutará entre 2002 y 2005⁽³¹⁾; también se participa en un proyecto nacional multisectorial para el desarrollo agrotecnológico de *Tagetes lucida* y *Lippia graveolens* coordinado por el Ing. Alvaro Orellana del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) con financiamiento de AGROCYT⁽³²⁾.

7. Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. I. Screening of 84 plants against enterobacteria. *J. Ethnopharmacol.* 1990; 30:55-73.
8. Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. III. Confirmation of activity against enterobacteria of 16 plants. *J. Ethnopharmacol.* 1993; 38:31-38.
9. Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. IV. Antibacterial activity of five American plants used to treat infection. *J. Ethnopharmacol.* 1993; 39:73-75.
10. Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of respiratory diseases. I. Screening of 68 plants against Gram-positive bacteria. *J. Ethnopharmacol.* 1991; 31:193-208.
11. Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of respiratory diseases. 2. Evaluation of activity of 16 plants against Gram-positive bacteria. *J. Ethnopharmacol.* 1993; 39:77-82.
12. Cáceres A et al. Diuretic activity of plants used for the treatment of urinary ailments in Guatemala. *J. Ethnopharmacol.* 1987; 19:233-245.
13. Girón LM et al. Anticandidal activity of plants used for the treatment of vaginitis in Guatemala and clinical trial of a *Solanum nigrescens* preparation. *J. Ethnopharmacol.* 1988; 22:307-313.
14. Cáceres A et al. Antigonorrheal activity of plants used in Guatemala for the treatment of sexually transmitted diseases. *J. Ethnopharmacol.* 1988; 48:85-88.
15. Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of dermatophytic infections. I. Screening for antimicrobial activity of 44 plants extracts. *J. Ethnopharmacol.* 1991; 31:263-276.
16. Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of dermatophytic infections. 2. Evaluation of antifungal activity of seven American plants. *J. Ethnopharmacol.* 1993; 40:207-213.
17. Proyecto "Actividad antiinflamatoria de plantas de uso popular en Guatemala", DIGI, 1992-95.
18. Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of protozoal infections. I. Screening of activity to bacteria, fungi and American trypanosomes of 13 native plants. *J. Ethnopharmacol.* 1998; 62:195.
19. Berger I et al. Plants used in Guatemala for the treatment of protozoal infections. II. Activity of extracts and fractions of five Guatemalan plants against *Trypanosoma cruzi*. *J. Ethnopharmacol.* 1998; 62:107.
20. Berger I et al. Antiprotozoal activity of *Neurolepta lobata*. *Phytother. Res.* 2001; 15:327.

21. Rastrelli L et al. Glycolipids from *Byrsionia crassifolia*. *Phytochem.* 1997; 45:647.
22. Rastrelli L et al. Iridoids from *Lippia graveolens*. *Phytochem.* 1998; 49:1829.
23. Cáceres A et al. Furanocoumarins from the aerial parts of *Dorstenia contrajerva*. *Fitoterapia* 2001; 72:376.
24. Rastrelli L et al. Antiinflammatory activity-guided fraction of *Gnaphalium stramineum*. *Pharmaceut. Biol.* 1998; 36:315.
25. Rastrelli L et al. New 12 α -hydroxyrotenoids from *Gliricidia sepium* bark. *J. Nat. Prod.* 1999; 62:188.
26. Rastrelli L et al. Studies on the constituents of *Gliricidia sepium* leaves and roots: Isolation and structure elucidation of new triterpenoid saponins and aromatic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 1999; 47:1537.
27. Proyecto "Inventario y evaluación de la biodiversidad tropical centroamericana como fuente de sustancias antimicrobianas, antiinflamatorias, anticancer, antiprotosoarias e insecticidas", OEA 1998-2000.
28. Proyecto "Estudio etnofarmacológico de plantas utilizadas en la medicina tradicional para tratamiento de la leishmaniasis cutánea, del paludismo y de las mordeduras de serpiente, en tres departamentos de Guatemala", Médicos Descalzos-CEMAT-SCD-IRD, 1999-2001.
29. Proyecto "Aprovechamiento de la flora regional como fuente de moléculas antifúngicas, antiparasitarias y anticancer", OEA 2001-2003.
30. Proyecto "Desarrollo del manejo sostenible de *Smilax* spp. En ecosistemas naturales y agroforestales de América Central", CATIE-FONTAGRO 2001-2002.
31. Proyecto "Desarrollo del tecnología de cultivo de plantas medicinales y producción de fitoterápicos", OEA, 2002-2003.
32. Proyecto "Evaluación agronómica e industrial, producción de semilla y producción del cultivo de plantas medicinales y aromáticas con potencial de mercado", AGROCYT, 2003-2004.

Los proyectos nacionales e internacionales en que se ha participado han permitido tener el equipamiento y los recursos materiales para la realización de las investigaciones, con significativa participación de tesis, que a lo largo de veinte años han realizado más de 140 trabajos de tesis sobre

bioactividad de especies vegetales. En el momento actual se participa en la sesoría de 17 trabajos de tesis de estudiantes de la Facultad que utilizan bioensayos desarrollados por este laboratorio (Cuadro 1)

Cuadro 1. Trabajos de Tesis en Ejecución en el Laboratorio de Bioensayos (2002-03)

Estudiante	Escuela	Tema de investigación
Sandra Paola Machorro Rivera	QB	Actividad antifúngica de extractos de árboles contra <i>Sporothrix schenckii</i> y <i>Fonsecaea pedrosoi</i>
Ma. José Rivera Castellanos	QB	Actividad antifúngica de extractos de hierbas contra <i>S. schenckii</i> y <i>F. pedrosoi</i>
Egly Maribel Álvarez Cho	QB	Actividad inmonomoduladora de rizoma y fronda de <i>Phlebodium pseudoaureum</i> y <i>P. decumanum</i>
Christian Samuel Alvarez Privado	QB	Búsqueda de actividad biocida de especies nativas contra <i>Campylobacter jejuni</i>
Karla Fabiola Alvarado Sanchez	QB	Búsqueda de actividad biocida de especies nativas contra <i>C. jejuni</i>
Emily Julieta Ordoñez Juárez	QB	Búsqueda de actividad biocida de especies nativas contra <i>C. jejuni</i>
Marco Vinicio García Sarán	QB	Actividad biocida contra <i>Mycobacterium tuberculosis</i>
Silvia Quiñonez	QB	Actividad biocida contra <i>M. tuberculosis</i>
Maritza Samayoa Pelaez	QB	Actividad biocida contra <i>M. tuberculosis</i>
Ana Margarita García	QB	Actividad antifúngica contra <i>S. schenckii</i>
Ana Beatriz Suárez	QB	Actividad antifúngica contra <i>F. pedrosoi</i>
Marlit Andrea Rodríguez Alvaréz	QB	Actividad biocida de extractos vegetales contra <i>Nocardia brasiliensis</i>

4. MISIÓN

El Laboratorio de Bioensayos mantiene cepas de patógenos de importancia humana y produce extractos de especies vegetales detectadas por etnobotánica o bioprospección para evaluar su bioactividad y contribuir a su estudio integral como una opción terapéutica en el tratamiento de infecciones.

5. VISIÓN

Es la Unidad del Sistema de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, líder en la evaluación de la actividad biocida de plantas medicinales y productos derivados. El Laboratorio está integrado por profesionales con estudios de especialización con experiencia comprobada en investigación en el tema y con reconocimiento a nivel

nacional e internacional. Así mismo participa un número importante de estudiantes de distintas carreras de la Facultad y se coordinan actividades internacionales para optimizar las investigaciones realizadas.

6. OBJETIVOS

- 6.1. Crear una base de datos de las plantas de uso etnomédico en Guatemala, con énfasis en aquellas que se usan para combatir procesos infecciosos e inflamatorios.
- 6.2. Mantener un cepario de los principales microorganismos patógenos al hombre (bacterias, levaduras, dermatofitos, protozoos e insectos).
- 6.3. Preparar extractos para investigar su actividad *in vitro*.

- 6.4. Establecer los bioensayos para demostrar la actividad de los extractos obtenidos.
- 6.5. Estudiar el potencial biocida de extractos vegetales detectados por etnobotánica o bioprospección al azar.
- 6.6. Colaborar con LIPRONAT y otras instancias institucionales para el fraccionamiento bioguiado y elucidación estructural de los extractos positivos.
- 6.7. Generar información que valide científicamente

el uso medicinal de plantas nativas, ya sea para el uso seguro por la población o para el desarrollo de fitoterápicos.

- 6.8. Capacitar y asesorar recurso humano interesado en la evaluación de productos naturales mediante el uso de bioensayos.
- 6.9. Coordinar esfuerzos a nivel nacional e internacional para ampliar las investigaciones, optimizar los recursos y participar en iniciativas multidisciplinarias.

7. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y EJES TEMÁTICOS ORIENTADORES

Línea de Investigación	Ejes Temáticos Orientadores
1. Determinación de actividad antibacteriana.	- Bioensayos contra bacterias Gram+ y Gram- - Determinación de la concentración inhibitoria mínima (CIM) de extractos bioactivos.
2. Determinación de actividad antifúngica	- Bioensayos contra levaduras y hongos. - Determinación de la CIM de extractos bioactivos.
3. Determinación de la actividad atiprotoso	- Bioensayos contra <i>Leishmania</i> y <i>Trypanosoma cruzi</i>. - Determinación de la concentración inhibitoria 50% (CI₅₀) de los extractos bioactivos.
4. Determinación de la actividad larvicia y citotóxica	- Bioensayos contra <i>Aedes aegypti</i> y <i>Artemia salina</i> - Determinación de dosis letal 50% (DL50) de extractos.
5. Determinación de la actividad de fracciones para contribuir a su elucidación estructural	- Bioensayos en las fracciones bioactivas. - Coordinación de actividades con centros especializados .

8. INTEGRANTES DE LA UNIDAD E INVESTIGACIÓN

Coordinador

Lic. Armando Cáceres Estrada, Profesor Titular X del Departamento de Citohistología, Escuela de Química Biológica.

Investigadores

Nombre	Categoría Docente
Lic. Armando Cáceres Estrada	Profesor Titular X del Depto. de Citohistología de la Escuela de Química Biológica
Licda. Margarita Paz de Ramírez	Profesor Titular I del Depto. de Citohistología de la Escuela de Química Biológica

Licda. María Eugenia Paredes	Profesor Titular II del Depto. de Citohistología de la Escuela de Química Biológica
Licda. Vivian L. Matta	Profesor Titular VIII del Depto. de Citohistología de la Escuela de Química Biológica
Licda. María Paula de León	Profesora Interina del Depto. de Citohistología de la Escuela de Química Biológica
Licda. Sully Cruz V.	Investigadora asociada del proyecto "Desarrollo de Tecnología de Cultivo de Plantas Medicinales y Producción de Fitoterápicos" OEA

9. RECURSOS FÍSICOS, MATERIAL Y EQUIPO

Ubicado en el segundo nivel del Edificio T-11, en el Depto. de Citohistología, cuenta con dos áreas específicas de trabajo, un laboratorio de extracciones y un laboratorio de bioensayos con lo siguientes recursos físicos:

Equipo y Mobiliario

Cantidad	Equipo	Descripción/Marca	Registro/Donante	Responsable
1	Agitador	Tipo Vortex Thermolyne	OEA	ACE
1	Autoclave	Napeo modelo 8000	JICA	VLM
1	Autoclaves	Omron	JICA	LAMIR
1	Balanza analítica	Mettler RM600	6B-12278-90/OMS	JRP
1	Balanza semianalítica	Mettler AE-200	JICA	JRP
4	Bancos	de metal con forro plástico	USAC	ACE
1	Baño de María	Fisher Scientific	DM-93205/JICA	VLM
1	Baño de María	Stuart Scientific SBS 30		ACE
1	Bomba de vacío	Brinkmann Modelo B-169	OEA	ACE
1	Campana	de flujo laminar Labconco	JICA	ACE
1	Campana	microbiológica	6B-9333-85/USAC	ACE
1	Centrífuga refrigerada	IEC CR-6000	6B-12425-90/OMS	ACE
1	Congelador	Fisher Scientific	JICA	VLM
1	Congeladora	Reveo (-80°C)	B-94002/JICA	VLM
1	Densitómetro	Fisher Scientific		ACE
1	Deseador		B-93008/JICA	ACE
1	Estereoscopio	Kyowa Mod. SD-2PL	JICA	ACE
1	Estufa	Corning		ACE
1	Fluorómetro	Huefer Dyna Quant 200	AAS-UViena	ACE
1	Fotómetro	Para lectura ELISA	JICA	LAMIR
3	Gabinetes aéreos	de madera	USAC	ACE
1	Horno	Central Scientific	6B-3438-90/OMS	ACE
1	Incubadora	Precisión	6B-5834-81/OMS	ACE
1	Liofilizador	TarTec VD-60	JICA	LAMIR
3	Mesas	de laboratorio		ACE
1	Microscopio	Olympus BX-40	B-93024/JICA	ACE
1	Microscopio	Reichert Microstar IV	6C-12663-92	ACE
3	Muebles	de madera	USAC	ACE
3	Percoladores	de vidrio		JICA/OEA
1	Pipeteador	Automático Drummond 274	AAC/UViena	ACE
1	Refrigeradora	Admiral		ACE
1	Rotavapor	Buchi R-3000	OEA	ACE
1	Rotavapor	Buchi 461	JICA	ACE

Cristalería y equipo pequeño de laboratorio

Descripción	Cantidad
Vaso de precipitar 2000 ml	03
Vaso de precipitar 1000 ml	01
Vaso de precipitar 500 ml	04
Vaso de precipitar 400 ml	01
Vaso de precipitar 200 ml	02
Vaso de precipitar 150 ml	02
Vaso de precipitar 100 ml	08
Fleaker 500 ml	02
Erlenmeyer 2000 ml	01
Erlenmeyer 1000 ml	04
Erlenmeyer 500 ml	03
Erlenmeyer 300 ml rosca	02
Erlenmeyer 250	02
Erlenmeyer 250 ml tapón rosca	08
Erlenmeyer 225 ml	04
Erlenmeyer 125 ml	10
Erlenmeyer 100 ml	05
Erlenmeyer 50 ml rosca	01
Kitasato 1000 ml	01
Probeta 1000 ml	01
Probeta 250 ml	01
Probeta 100 ml	04
Probeta 50 ml	01
Probeta 25 ml	01
Probeta 10 ml	02
Probeta 100 ml de plástico	01
Embudo grande	01
Embudo mediano	02

Descripción	Cantidad
Balón aforado 2100 ml	01
Balón aforado 1000 ml	03
Balón 1000 ml 24/40	02
Balón 500 ml 24/40	01
Balón 100 ml 24/40	01
Balón redondo	02
Cajas de cristalización 90x50	15
Crisol de porcelana	01
Mortero	02
Pistilo	02
Frascos de medio 1000 ml	01
Frascos de medio 500	06
Frascos de medio 250	01
Frascos de medio 100	01
Frascos de medio 80	01
Trípode	02
Anillos de metal	04
Soportes metálicos	03
Termómetros	03
Ampolla de decantación	01
tubos de ensayo diferentes tamaños	500
Micropipetas	500
Pipetas volumétricas	05
Pipetas serológicas	20
Gradilla de metal	04
Gradilla de plástico	01
Espátulas de metal	04
Cápsula de porcelana	01

10. REFERENCIAS BIOGRÁFICAS

Ximénez, F. Historia Natural del Reino de Guatemala. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra, 1967, 351 p.

Orellana S.L. Indian Medicine in Highland Guatemala. Albuquerque, University of New Mexico, Press, 1987, 306 p.

Cáceres A, Sapper D. Estudios sobre medicina popular en Guatemala. Medicina Tradicional 1:59-68, 1977.

Cáceres A et al. Plantas de uso medicinal en Guatemala. 1 Detección etnobotánica y bibliográfica. Rev. USAC 9:55-77.

Cáceres A et al. Screening of antimicrobial activity of plants popularly used in Guatemala for the treatments of dermatomucosal diseases. J. Ethnopharmacol. 1987; 20:223-237, [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(87\)90050-X](https://doi.org/10.1016/0378-8741(87)90050-X)

Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of dermatomucosal infections. I. Screening of 38 plant extracts for anticandidal activity. J. Ethnopharmacol. 1991; 33:277-283, [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(91\)90089-V](https://doi.org/10.1016/0378-8741(91)90089-V)

Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. I. Screening of 84 plants against enterobacteria. J. Ethnopharmacol. 1990; 30:55-73, [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(90\)90017-N](https://doi.org/10.1016/0378-8741(90)90017-N)

Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorder. III. Confirmation of activity against enterobacteria of 16 plants. J. Ethnopharmacol. 1993; 38:31-38, [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(93\)90076-H](https://doi.org/10.1016/0378-8741(93)90076-H)

Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. IV. Antibacterial activity of five American plants used to treat infection. J. Ethnopharmacol. 1993; 39:73-75, [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(93\)90052-7](https://doi.org/10.1016/0378-8741(93)90052-7)

Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of respiratory diseases. 1. Screening of 68 plants against Gram-positive bacteria. J. Ethnopharmacol. 1991; 31: 193-208, [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(91\)90005-X](https://doi.org/10.1016/0378-8741(91)90005-X)

Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of respiratory diseases. 2. Evaluation of activity of 16 plants against Gram-positive bacteria. J. Ethnopharmacol. 1993; 39:77-82, [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(93\)90053-8](https://doi.org/10.1016/0378-8741(93)90053-8)

Cáceres A et al. Diuretic activity of plants used for the treatment of urinary ailments in Guatemala. J. Ethnopharmacol. 1987, 19:233-245, [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(87\)90001-8](https://doi.org/10.1016/0378-8741(87)90001-8)

Girón LM et al. Anticandidal activity of plants used for the treatment of vaginitis in Guatemala and clinical trial of a *Solanum nigrescens* preparation. J. Ethnopharmacol. 1988; 22:307-313, [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(88\)90241-3](https://doi.org/10.1016/0378-8741(88)90241-3)

Cáceres A et al. Antigonorrhoeal activity of plants used in Guatemala for the treatment of sexually transmitted diseases. J. Ethnopharmacol. 48:85-88, [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(95\)01288-O](https://doi.org/10.1016/0378-8741(95)01288-O)

Cáceres A et al. Plants used in Guatemala for the treatment of dermatophytic infections. 2. Evaluation of antifungal activity of seven American plants. J. Ethnopharmacol. 1993; 40:207-213, [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(93\)90070-L](https://doi.org/10.1016/0378-8741(93)90070-L)

Proyecto "Actividad antiinflamatoria de plantas de uso popular en Guatemala". DIGI. 1992-95.

Cáceres A. et al. Plants used in Guatemala for the treatment of protozoal infections. I. Screening of activity to bacteria, fungi and American trypanosomes of 13 native plants. J. Ethnopharmacol. 1998;62:195, [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(98\)00140-8](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00140-8)

Berger I. et al. Plants used in Guatemala for the treatment of protozoal infections. II. Activity of extracts and fractions of five Guatemalan plants against *Trypanosoma cruzi*. J. Ethnopharmacol. 1998; 62:107, [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(98\)00011-7](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00011-7)

Berger I. et al. Antiprotozoal activity of *Neurolaena lobata*. Phytother Res, 200; 15:327, <https://doi.org/10.1002/ptr.782>

Rastrelli I. et al. Glycolipids from *Byrsonima crassifolia*. Phytochem. 1997; 45:647, [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(96\)00842-4](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(96)00842-4)

Rastrelli I. et al. Iridoids from *Lippia graveolens*. Phytochem. 1998; 49: 1829, [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(98\)00196-4](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(98)00196-4)

Cáceres A et al. Furanocoumarins from the aerial parts of *Dorstenia contra jerva*. Fitoterapia 2001; 72:376, [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(00\)00328-2](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(00)00328-2)

Rastrelli I. et al. Antiinflammatory activity-guided fraction of *Gnaphalium stramineum*. Pharmaceut. Biol. 1998; 36:315, <https://doi.org/10.1076/phbi.36.5.315.4647>

Rastrelli I. et al. New 12 α -hydroxyrotenoids from *Gliricidia sepium* bark. J. Nat. Prod. 1999; 62: 188, <https://doi.org/10.1021/np980002l>

Rastrelli I. et al. Studies on the constituents of *Gliricidia sepium* leaves and roots: Isolation and structure elucidation of new triterpenoid saponins and aromatic compounds. J. Agric. Food Chem.. 1999; 47: 1537, <https://doi.org/10.1021/jf9808731>

Proyecto "Inventario y evaluación de la biodiversidad tropical centroamericana como fuente de sustancias antimicrobianas, antimicóticas, anticancer, antiprotazoarias e insecticidas", OEA 1998-2000.

Proyecto "Estudio etnofarmacológico de plantas utilizadas en la medicina tradicional para tratamiento de la leishmaniasis cutánea, del paludismo y de las mordeduras de serpiente, en tres departamentos de Guatemala". Médicos Descalzos-CEMAT-SCD-IRD. 1999-2001.

Proyecto "Aprovechamiento de la flora regional como fuente de moléculas antifúngicas, antiparasitarias y anticancer". OEA 2001-2003.

Proyecto "Desarrollo del manejo sostenible de *Sinilax* spp. En ecosistemas naturales y agroforestales de América Central", CATIE-FONTAGR 2001-2002.

Proyecto "Desarrollo del tecnología de cultivo de plantas medicinales y producción de fitoterápicos", OEA, 2002-2003.

Proyecto "Evaluación agronómica e industrial, producción de semilla y producción del cultivo de plantas medicinales y aromáticas con potencial de mercado", AGROCYT, 2003-2004.

Copyright (c) 2005 Oscar Cobar Pinto



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)