

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**“Etnofarmacología de plantas utilizadas por pacientes diabéticos tz’utujiles  
en Santiago Atitlán, Sololá, Guatemala”**

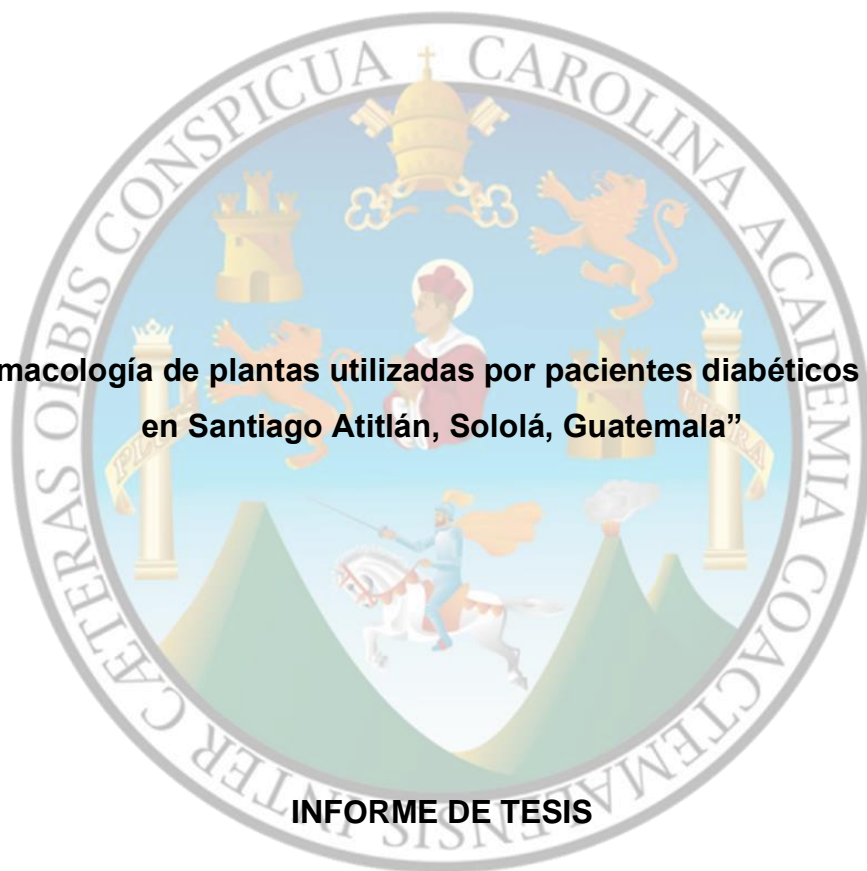


Fredy Waldemar López Valenzuela  
Químico Farmacéutico

Guatemala, julio del 2020

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**“Etnofarmacología de plantas utilizadas por pacientes diabéticos tz’utujiles  
en Santiago Atitlán, Sololá, Guatemala”**



**INFORME DE TESIS**

Presentado por  
Fredy Waldemar López Valenzuela

Para optar al título de  
QUÍMICO FARMACÉUTICO

Guatemala, julio del 2020

## JUNTA DIRECTIVA

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto         | Decano     |
| Lic. Miriam Roxana Marroquín Leiva    | Secretaria |
| Dr. Juan Francisco Pérez Sabino       | Vocal I    |
| Dr. Roberto Enrique Flores Arzú       | Vocal II   |
| Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera | Vocal III  |
| Br. Giovanni Rafael Funes Tovar       | Vocal IV   |
| Br. Carol Merari Caceros Castañeda    | Vocal V    |

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Fredy López y Ana Patricia Valenzuela

A mi abuelitas, Marta y Lidia Castellanos

A mis abuelitos, Rosalía Manzanero y Roberto López

A mis hermanos, Jessica, Rosibel, Carlo, Nadia y Kimberly

Los amo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la vida

A Mynor Sandoval

A mis asesores, Jorge Mario Vargas y Nereida Marroquín

A mi revisora, Alejandra Ruiz

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A mis catedráticos

A los cats y demás amigxs,

A las mujeres tz'utujiles participantes en este estudio

Al Hospitalito Atitlán, en especial a Zoe Barbatí, Lyn Dickey,

Víctor Ramírez y Jacinto García

A los traductores Gladys, Alex, Nayeli y Domingo

A Santiago Atitlán, Guatemala

Al Herbario USCG

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. Resumen .....   | 1  |
| 2. Introducción .....  | 3  |
| 3. Antecedentes.....   | 4  |
| 3.1 Estudios Internacionales.....  | 4  |
| 3.2 Estudios Realizados en Guatemala .....   | 8  |
| 3.3 Etnofarmacología.....  | 12 |
| 3.4 Etnomedicina .....   | 13 |
| 3.5 Medicina Tradicional.....  | 13 |
| 3.6 Investigación <i>emic</i> y <i>etic</i> .....  | 14 |
| 3.7 Población Tz'utujil .....  | 14 |
| 3.7.1 Datos Históricos.....  | 15 |
| 3.7.2 Localización Geográfica.....   | 15 |
| 3.7.3 Extensión Territorial .....  | 16 |
| 3.7.4 División Política Administrativa .....   | 16 |
| 3.7.5 Datos Generales De La Población.....   | 16 |
| 3.8 Definición de Diabetes Mellitus .....  | 18 |
| 3.8.1 Clasificación de la Diabetes.....  | 19 |
| 3.8.2 Diabetes en Guatemala .....  | 19 |
| 3.9 Programa “Manejando la Diabetes en el Departamento de Sololá” dentro del Hospitalito Atitlán en Santiago Atitlán, Sololá. .... | 20 |
| 4. Objetivos.....  | 22 |
| 4.1 Objetivo General.....  | 22 |
| 4.2 Objetivos Específicos.....   | 22 |
| 5. Justificación .....   | 23 |

|  |    |
|--|----|
| 6. Hipótesis.....                          | 24 |
| 7. Materiales y Métodos.....               | 25 |
| 7.1    Universo del estudio .....          | 25 |
| 7.1.1 Población .....                      | 25 |
| 7.1.2 Muestra.....                         | 25 |
| 7.1.3 Criterios de inclusión.....          | 26 |
| 7.1.4 Criterios de exclusión.....          | 26 |
| 7.2    Materiales y Equipo .....           | 26 |
| 7.2.1 Materiales de campo.....             | 26 |
| 7.2.2 Equipo.....                          | 27 |
| 7.2.3 Recursos humanos .....               | 27 |
| 7.3    Metodología .....                   | 27 |
| 7.3.1 Arreglos preliminares .....          | 27 |
| 7.3.2 Validación de los instrumentos ..... | 27 |
| 7.3.3 Recolección de datos.....            | 28 |
| 7.3.4 Colecta e identificación .....       | 28 |
| 7.3.5 Tabulación de datos.....             | 29 |
| 7.3.6 Análisis de datos.....               | 29 |
| 8. Resultados.....                         | 32 |
| 9. Discusión .....                         | 40 |
| 10. Conclusiones .....                     | 53 |
| 11. Recomendaciones .....                  | 55 |
| 12. Referencias Bibliográficas .....       | 56 |
| 13. Anexos.....                            | 81 |

## 1. RESUMEN

La diabetes mellitus es una afección crónica que provoca complicaciones discapacitantes y la coexistencia de defectos multiorgánicos peligrosos para la supervivencia. Se ha reportado una alta prevalencia de esta enfermedad en las comunidades de Atitlán y el uso de terapias alternativas de manera simultánea a los tratamientos químicos farmacológicos. Sin embargo, se han descrito algunas interacciones de relevancia clínica entre plantas y medicamentos que requieren ser evaluadas.

El objetivo de esta investigación fue documentar, por medio de un estudio etnofarmacológico, cómo se percibe la diabetes en la etnia tz'utujil y el uso tradicional de las plantas medicinales, para establecer parámetros de seguridad en su consumo junto un tratamiento químico farmacológico.

Se entrevistaron 36 informantes tz'utujiles, quienes definieron la diabetes como un conjunto de síntomas que se vuelven evidentes al experimentar algún evento o situación negativa, por lo que emplean plantas medicinales porque les atribuyen efectos beneficiosos sobre dicha sintomatología, pero no conocen sus posibles efectos adversos.

Se lograron identificar 19 plantas, 4 de ellas pertenecen a la familia Asteraceae/Compositae, siendo esta familia la más utilizada. Se calculó el Índice de Consenso de Enfermedad y el Valor de Uso para evaluar el conocimiento y la importancia relativa de cada especie mencionada. Las cinco plantas con mayor relevancia cultural fueron *Neurolaena lobata* (L.) R.Br. ex Cass. (ICE=0.4074, VU=0.0084), *Artemisia absinthium* L. (ICE=0.1481, VU=0.0027), *Psidium guajava* L. (ICE=0.1111, VU=0.0023), *Tanacetum parthenium* (L.) Sch.Bip. (ICE=0.0741, VU=0.0015) y *Coffea arabica* L. (ICE=0.0741, VU=0.0015).

Se realizaron revisiones bibliográficas de estas plantas y se determinó que *N. lobata* y *P. guajava* tienen un alto potencial para tratar la diabetes, *C. arabica* y *T. parthenium* pueden provocar efectos adversos e interacciones con ciertos medicamentos y *A.*

*absinthium* puede ser peligrosa para su consumo. No obstante, se requieren estudios de los metabolitos secundarios aislados y estudios para establecer dosis seguras, efectos adversos, interacciones y toxicología.



## 2. INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es una afección crónica que se produce por niveles elevados de glucosa en sangre, provoca complicaciones sanitarias discapacitantes y la coexistencia de defectos multiorgánicos peligrosos para la supervivencia.

En Guatemala se estima una de prevalencia de diabetes mayor al 9%, más elevada que la prevalencia reportada en otros países de Latinoamérica. En comunidades rurales e indígenas de Atitlán, se reporta una prevalencia de 13.81% (Bream et al., 2018; Rosales, 2015).

Además de los tratamientos convencionales en las enfermedades crónicas, se percibe la presencia de terapias alternativas de manera simultánea. Sin embargo, se han descrito algunas interacciones de relevancia clínica entre plantas y medicamentos por lo que resulta imprescindible incorporar desde el servicio de seguimiento farmacoterapéutico preguntas específicas sobre tales hábitos (Sangüesa, 2017).

Se documentó el uso tradicional de las plantas medicinales por informantes especializados e informantes diabéticos tz'utujiles que acuden al club para diabéticos del programa "Manejando la Diabetes en el Departamento de Sololá", dentro del Hospitalito Atitlán en Santiago Atitlán, Sololá. La aproximación se logró por medio de un estudio etnofarmacológico, tipo de estudio que investiga las preparaciones utilizadas por humanos por medio de un análisis antropológico y farmacológico-toxicológico, basándose en enfoques de las ciencias socioculturales y las ciencias naturales/medicina (Heinrich & Jäger, 2015).

De las cinco plantas más utilizadas, *N. lobata* y *P. guajava*, tienen un alto potencial para tratar la diabetes, *C. arabica* y *T. parthenium* pueden provocar efectos adversos e interacciones con ciertos medicamentos y *A. absinthium* puede ser peligrosa para su consumo. No obstante, se requieren estudios de los metabolitos secundarios aislados y estudios para establecer dosis seguras, efectos adversos, interacciones y toxicología.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 Estudios Internacionales

En 1987, Yaniv y colaboradores investigaron las plantas utilizadas para el tratamiento de la diabetes en Israel. Por medio de entrevistas etnobotánicas, se enlistaron 16 especies usadas para tratamientos hipoglucémicos. De este listado, 8 plantas fueron reportadas por primera vez: *Ammi visnaga* (L.) Lam., *Eryngium creticum* Lam, *Inula viscosa* (L.) Ait., *Mutricaria aurea* (Loefl.) Sch.-Bip, *Origabm syriaca* L. *Prosopis farcta*, *Salvia fruticosa* Mill, *Teucrium polium* L.

En el año 2008, Gutiérrez investigó las plantas para el manejo de la diabetes, vendidas en las plazas de mercado de Bogotá para recopilar información relevante que contribuya a su uso racional. Se recopiló información de 36 especies y las cinco más citadas fueron identificadas taxonómicamente para asentar su información botánica y ecológica, etnobotánica, farmacognóstica, fitoquímica, perfiles cromatográficos, farmacológica y toxicológica.

Andrade-Cetto y Cárdenas, en el año 2010 realizaron un estudio para evaluar los efectos antidiabéticos de *Cecropia obtusifolia* y *Cecropia peltata*. Con el uso de cromatografía líquida de alta eficacia con detector de diodos, se confirmó en ambas especies la presencia de ácido clorogénico e isoorientina. Se comprobó la disminución de los niveles séricos de azúcar en la gluconeogénesis (in vivo) y la actividad inhibitoria sobre la glucosa 6 fosfatasa (in vitro).

Andrade-Cetto realizó en el 2012, un estudio etnofarmacológico en donde se documentaron los conceptos y percepciones de la diabetes tipo 2 entre las personas de Chikinoznot, Yucatán, México. Se identificaron 17 especies de plantas para el tratamiento de la enfermedad usando el índice de consenso de enfermedad (ICE) y se identificaron *Cecropia peltata* y la *Malmea depressa* como las plantas más utilizadas para tratarla. Además, se hizo un análisis del efecto hipoglicémico y el mecanismo de acción de las plantas reportadas.

En un estudio realizado por Moltó y colaboradores en el año 2012, se evaluó y evidenció la prevalencia y los patrones de uso de plantas medicinales en pacientes infectados por VIH en Barcelona. Se entrevistaron a los pacientes para identificar factores asociados a dicho consumo y se analizaron para evaluar potenciales toxicidades o interacciones con el tratamiento antirretroviral.

Martínez y colaboradores en el año 2014 publicaron una investigación del uso de plantas medicinales con efecto antiinflamatorio por pacientes del consultorio #34 del policlínico Mario A. Pérez en el municipio de Sagua la Grande, Cuba. Empleando los enfoques cuanti-cualitativos de tipo descriptivo transversal mediante distribución de frecuencias, entrevistaron a 35 pacientes tratados para efectos antiinflamatorios utilizando una entrevista y revisando las historias clínicas. Se analizó el uso, conocimiento, beneficios, trastornos y efectos adversos en el consumo de las distintas plantas medicinales reportadas.

En el año 2014, Pozo realizó un estudio sobre la forma de consumo de plantas con propiedades medicinales, sus beneficios y reacciones adversas, en la comunidad del cantón Yacuambi, Ecuador. Esto con el fin de contribuir a la elaboración de un manual de uso práctico de plantas con propiedades medicinales. Se aplicó una entrevista a una muestra de 201 personas, la cual constaba de 11 preguntas, 3 abiertas y 8 cerradas.

Fernández y colaboradores en el año 2015 realizaron una evaluación sobre el uso de plantas medicinales a los pacientes con hipertensión arterial del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, Lima, Perú. Se entrevistaron 100 personas para determinar la tasa de pacientes que usan plantas medicinales para el tratamiento hipertensivo, conocer las razones de uso de plantas medicinales y determinar las especies más utilizadas. Las plantas más reportadas fueron: maíz morado (*Zea mays*), perejil (*Petroselinum crispum*), ajo (*Allium sativum*), maracuyá (*Passiflora edulis sims*).

En el año 2015, Maidana y colaboradores entrevistaron a 61 pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que consultan el Programa Nacional de Diabetes en Paraguay. Se

evidenció el uso concomitante de medicamentos con efectos cardiovasculares, antidiabéticos y para el sistema nervioso junto a plantas medicinales. Se recopiló información sobre la parte vegetal utilizada y su forma de utilización. Las cinco plantas más reportadas pertenecen a la familia Asteraceae.

Felipette y colaboradores publicaron en el año 2015 un estudio cualitativo sobre el uso de terapias integrativas y complementarias, entrevistando a seis pacientes oncológicos en tratamiento quimioterapéutico en un Servicio de Oncología en el sur de Rio Grande do Sul, Brasil. Se observó el uso de terapias como la homeopatía y la fitoterapia, las cuales proporcionaban sensación de bienestar, fueron reportadas como parte del conocimiento popular y al estar interconectadas con el conocimiento científico brindaban vínculos positivos con los profesionales de la salud.

En un estudio realizado por Veliz-Rojas y colaboradores en el año 2015, se caracterizó el autoconsumo de hierbas medicinales en usuarios con enfermedades cardiovasculares en Chile. Por medio de un cuestionario y la revisión de la ficha clínica, se evidenció el uso de hierbas medicinales y se señaló que la mayoría no informaba de esta práctica al equipo de salud. Las hierbas medicinales más utilizadas para el control de la enfermedad cardiovascular fueron: el limón, la pata de vaca y la alcachofa.

Yassen y colaboradores, en el año 2015 documentaron el conocimiento tradicional de las plantas para el tratamiento de la diabetes en Pakistan. Se entrevistaron a informantes especializados y pacientes diabéticos utilizando cuestionario semi-estructurados y preguntas abiertas. Se calcularon los índices cuantitativos: porcentaje de frecuencia de citación y el índice de consenso de enfermedad (ICE). Se reportó el uso de 120 especies de plantas y la planta con mayor ICE fue *Ocimum sanctum* L. indicando así su alto potencial para estudios fitoquímicos.

En el año 2015, Choudhury y colaboradores documentaron el conocimiento medicinal y la utilización de plantas para el tratamiento de desórdenes del sistema digestivo en Assam del Sur, India. Se entrevistaron a 29 informantes por medio de entrevistas semi-

estructuradas, y la información colectada fue analizada calculando el índice de consenso de enfermedad (ICE). Fueron reportadas 49 plantas, de las cuales *Litsea glutinosa*, *Momordica charantia*, *Andrographis paniculata*, *Lawsonia inermis* y *Cleome viscosa* fueron las más prominentes entre las personas para el tratamiento de desórdenes del sistema digestivo. Se enfatiza la necesidad de estudiar científicamente su seguridad y eficacia.

Sabran y colaboradores en el año 2016, utilizaron entrevistas semi-estructuradas y observaciones participativas para documentar las plantas medicinales para el tratamiento de tuberculosis, sus síntomas y métodos de consumo en Malasia. Se identificaron 23 plantas y una de ellas fue reportada por primera vez para tratamiento de la tuberculosis. Los usos de varias plantas medicinales se compararon con literaturas etnomédicas publicadas anteriormente sobre plantas medicinales para verificar e identificar nuevos usos medicinales y cualquier pérdida de conocimiento.

En el año 2016, Bibi y colaboradores estudiaron el uso etnomedicinal de las plantas para el tratamiento de infecciones pediátricas geohelmínticas en el Distrito de Kalat, Baluchistán, Pakistán. Por medio de entrevistas semi-estructuradas y cuestionarios de preguntas abiertas, se documentó el conocimiento indígena y se analizó cuantitativamente usando el índice de valor de uso (VU) y el índice de consenso de enfermedad (ICE). Las plantas con mayor VU y ICE fueron: *Ferula assa-foetida* (VU= 0.51, ICE= 0.46) y *Juniperus excelsa* (VU=0.48, ICE= 0.36) por lo cual se recomendó la urgente necesidad que los estudios fitoquímicos, farmacológicos y toxicológicos tienen de validar esas plantas ante la resistencia antihelmíntica.

En un estudio realizado por Tsabang y colaboradores en el año 2017, reportaron el uso de 103 plantas para tratar la diabetes, sus signos, síntomas y complicaciones mediante entrevistas etnomédicas y etnofarmacológicas en 58 tribus de Camerún. Se documentó el conocimiento general de la diabetes y los modos de preparación de las plantas reportadas. Las más citadas para tratar la diabetes fueron: *Allium cepa*, *A. sativum*, *Momordica charantia*, *M. foetida* y *Morinda lucida*.

### 3.2 Estudios Realizados en Guatemala

Durante los años de 1978 a 1985, CEMAT, IMEPLAN y la USAC listaron por medio de entrevistas a promotores de salud en el altiplano, 44 plantas medicinales en el área Tz'utujil y 39 plantas para el área Kaqchikel, recopilando información en cuanto a usos populares, formas de administración y partes utilizadas de las plantas. Además, se reportó el uso de 12 plantas para tratar la diabetes en Mesoamérica: *Achillea millefolium*, *Combretum laxum*, *Cecropia mexicana*, *Croton guatemalensis*, *Momordica charantia*, *Nasturtium officinale*, *Opuntia sp.*, *Psidium guajaba*, *Tabebuia donnell-smithii*, *Tecoma stans*, *Terninalia catappa*.

En el año 1991, Girón y colaboradores efectuaron un estudio etnobotánico de la flora medicinal utilizada por la población garífuna en el Izabal, Guatemala. Por medio de entrevistas se confirmó el uso de 119 plantas medicinales, 9 específicamente para diabetes: *Aloe Vera L.*, *Bixa orellana L.*, *Cassia alata L.*, *Momordica charantia L.*, *Neurolaena lobata R. Br.*, *Psidium guajava L.*, *Tecoma stans HBK*, *Tridax procumbens L.*, *Quassia amara L.*

En el estudio realizado por Orellana en 1998, se colectó información etnobotánica del conocimiento local de siete comunidades seleccionadas en la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas. Por medio de un estudio descriptivo, se reportó en entrevistas el uso popular en un 90% de la población, registrando los síntomas abordados, parte utilizada, cantidad utilizada, preparación, forma de empleo, dosis y contraindicaciones de 305 plantas medicinales, no reportándose plantas para tratar la diabetes.

Cleaves en el año 2001, analizó los aspectos etnobotánicos de siete comunidades del área de influencia del Parque Nacional Laguna de Lachuá, con el objetivo de devolver e intercambiar conocimientos, contribuir al rescate de la medicina tradicional indígena y fomentar el uso de plantas medicinales. Por medio de entrevistas a curanderos, curanderas y comadronas, se logró enlistar 209 especies, 144 de ellas identificadas hasta especie, determinándose así las tres especies más reportadas como medicinales *Piper aeruginosibaccum*, *Piper amalago* e *Hyptis verticillata*. Se reportaron 122

enfermedades, afecciones y/o síntomas relacionadas con la ubicación geográfica del lugar y condiciones de pobreza. Se analizó la cosmovisión maya-q'eqchi' de las plantas medicinales.

En el año 2004, Oliva realizó un estudio etnobotánico de la pacaya (*Chamaedorea tepejilote liebm.*) en la comunidad el Cangrejal, San Luis, Petén. Esto con el propósito de documentar los conocimientos del uso de la planta en la comunidad por medio de entrevistas personales con los agricultores. Las entrevistas registraron información botánica, económica, de mercadeo y uso para consumo, ornamentación, medicinal o manualidades. Se analizaron por medio de estadística descriptiva, tomando la mayor frecuencia para las características cualitativas, y el valor promedio para las cuantitativas, esto se aplicó tanto para las características de la planta, información ecológica, información económica, de mercadeo y de usos.

En una investigación descriptiva realizada por Romero en el año 2005, se realizó un diagnóstico en 229 familias nativas en San José Petén por medio de entrevistas escritas y entrevistas orales, con el fin de evaluar el uso de plantas utilizadas para el tratamiento de enfermedades y como alternativa alimenticia. Se identificó a un total de 22 plantas de uso medicinal y 21 de uso comestible o alimenticio, registrando los métodos, frecuencia, razones de uso y reportándose la *Renalmia aromática* (Ixcanan o chuchopín) como la principal planta para el tratamiento de diabetes.

En el año 2006, Ruíz realizó un estudio para registrar las prácticas etnobotánicas en las comunidades Chelemá y Chelemá II, del Municipio de Tukurú, Alta Verapaz. Para la obtención de los datos se utilizó la observación no participante, entrevista semiestructurada, convivencia y caminatas de colecta. Las plantas reportadas se organizaron en siete categorías o tipologías de uso: construcción, medicinal, alimento, doméstico, ornamental, artesanal y combustible. Se reportaron 23 plantas de uso medicinal en las comunidades para el alivio de distintas enfermedades, ninguna para diabetes.

En un estudio realizado por Rodríguez en el año 2008, por medio de un estudio etnobotánico en la comunidad de Primavera, municipio de Ixcán, Quiché, se reportaron 73 plantas medicinales reportadas por promotores de salud, curanderos, comadronas y ancianos. Algunas características medicinales de estas plantas eran poco conocidas por la población y especialistas. La información recolectada fue tabulada y analizada indicando hábito, abundancia, origen, estado de cultivo, distribución por sistemas, parte utilizada, preparación, modo de empleo, dosis y enfermedad que cura. Se reportaron dos plantas con actividad antidiabética: *Anacardium occidentale* L., *Mangifera indica* L.

En el año 2008, Ardón realizó una investigación para describir el uso de las especies con propiedades medicinales en las comunidades de San Francisco Chancó, Salitrón y Corral de Piedra, de la microcuenca del río Chancó, del municipio de San Juan Ermita, Chiquimula. Se determinaron, por medio de entrevistas a 68 familias, 60 especies utilizadas como recurso inmediato para la curación de problemas de salud. Se recolectaron los especímenes para su identificación y se clasificaron las plantas medicinales por su función contra las enfermedades, reportándose 4 plantas para tratar la diabetes: *Eucalyptus* sp., *Tecoma stans* (L.) HBK., *Solanum americanum* Miller., *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.

En el año 2010, Barreno realizó un estudio en 11 municipios de la reserva de usos múltiples cuenca del lago de Atitlán, entrevistando a 110 informantes claves (comadronas, curanderos, zajorines, sacerdotes mayas, compone-huesos) de los cuales el 94.5% reportó utilizar plantas medicinales. Se identificaron 227 especies medicinales, de las 14 plantas reportadas para el tratamiento de la diabetes, 7 eran utilizadas en el área Tz'utujil: *Alnus acuminata* subs. *Arguta* (Schl) Spach., *Artemisia absinthium* L., *Citrus cinensis* (L.) Osbeck, *Lepidium virginicum* L., *Sonchus olearus* L., *Opuntia* sp., *Portulaca oleracea* L. García en el año 2011, realizó un estudio de las plantas medicinales aplicables al tratamiento de las enfermedades más prevalentes en el centro de salud de San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez. Se entrevistaron 97 pacientes para establecer la aceptación de las plantas medicinales, preferencia de su uso en el tratamiento de las enfermedades y el conocimiento de posibles reacciones adversas. Además, se encuestó



a 12 promotores voluntarios y 14 miembros del personal que labora en el centro de salud, para determinar la accesibilidad a una capacitación y el conocimiento de las normas integrales de salud. Se capacitó en cuanto a formas de preparación, reacciones adversas, contraindicaciones, interacciones medicamentosas y recomendaciones especiales.

Michel y colaboradores, en el año 2012, presentaron un estudio etnobotánico y etnofarmacológicos en la población Q'eqchi de Livingston, Izabal. Este estudio exploró la influencia de factores socioculturales en los tratamientos para enfermedades en las mujeres. Se documentaron 47 plantas, siendo las más mencionadas de las familias *Piperaceae* (15%) y *Lamiaceae* (8%). No se reportó el uso para tratar la diabetes.

En el estudio realizado por Barreno en el año 2012, se entrevistaron en 11 municipios de la Reserva de Usos Múltiples Cuenca del Lago de Atitlán –RUMCLA-, a 104 informantes clave entre comadronas, compone-huesos, curanderas/os, personal de salud, sacerdotes mayas y zajorines. Se lograron identificar 224 plantas medicinales y se reportó el uso, forma de aplicación y dosis de cada planta. De las 20 plantas que se reportaron para diabetes, 17 eran utilizadas en el área tz'utujil.

Echeverría en el año 2014, elaboró el estudio etnobotánico de plantas alimenticias en la aldea Quisaché, Acatenango, Chimaltenango, Guatemala. Mediante entrevistas abiertas y experiencias, se determinaron las plantas de mayor consumo. Se concluyó que las plantas de mayor consumo son el quilete, bledo, colinabo, chipilín, acelga, maquer, puntas de güisquil y berro, de las cuales se elaboraron monografías y propuestas para contribuir con la seguridad alimentaria.

En el año 2014, Cruz y Andrade-Cetto llevaron a cabo un estudio etnofarmacológico entre Cakchiqueles de Chimaltenango, Guatemala, para conocer sus perspectivas sobre la enfermedad y el uso de plantas medicinales. Se entrevistaron a 128 pacientes con diabetes tipo 2 para conocer el índice de valor de uso (VU) y el índice de consenso de enfermedad (ICE) y así identificar las plantas con mayor potencial farmacológico para

tratar la diabetes. Las plantas con mayor potencial fueron: *Croton guatemalensis* Lotsy, *Hamelia patens* Jacq., *Neurolaena lobata* (L.) R.Br.ex Cass., *Solanum americanum* Mill., y *Quercus peduncularis* Née.

Vargas y Andrade-Cetto, en el año 2019, realizaron un estudio etnofarmacológico en comunidades q'eqchi'es de Alta Verapaz, Guatemala, para identificar las plantas medicinales usadas para tratar diversas enfermedades. Utilizando métodos cuali-cuantitativos, identificaron 137 especies y determinaron que las dolencias gastrointestinales, dolores y fiebres son las más tratadas con plantas. Las especies más relevantes culturalmente fueron *Ageratina ligustrina*, *Catopheria chiapensis*, *Baccharis inamoena*, *Peperomia maculosa*, *Baccharis salicina*, *Clinopodium brownei*, *Calea integrifolia* y *Smallanthus maculatus* var. *maculatus*.

De los estudios reportados en Guatemala, las plantas más citadas para el tratamiento de la diabetes fueron: *Solanum americanum* Mill., *Tecoma stans* (L.) HBK. y *Psidium guajava* L. Las tres plantas cuentan con estudios *in vivo* en distintas bases de datos, para evaluar su efecto contra la enfermedad.

### **3.3 Etnofarmacología**

La etnofarmacología es el estudio de productos naturales, biológicamente activos, de uso tradicional, con el objetivo de comprender sus acciones terapéuticas (Adolfo Andrade-Cetto & Heinrich, 2011).

La etnofarmacología investiga la actividad de cualquier preparación utilizada por humanos, por medio de un estudio antropológico y farmacológico-toxicológico. Se basa en enfoques de las ciencias socioculturales y las ciencias naturales/medicina. Hay un enfoque adicional en una evaluación científica empírica de tales usos terapéuticos (Heinrich & Jäger, 2015).

En los últimos años, la preservación del conocimiento local, la promoción de sistemas médicos indígenas en la atención primaria de salud y la conservación de la biodiversidad

se han convertido en una preocupación de los etnofarmacólogos. En consecuencia, la investigación etnofarmacológica abarca un esfuerzo multidisciplinario en:

- Documentación del conocimiento médico indígena,
- Estudio científico de medicamentos autóctonos con el fin de contribuir a largo plazo a la mejora de la asistencia sanitaria en las regiones de estudio.
- Buscar principios farmacológicamente únicos a partir de los remedios indígenas existentes.

(Viljoen, 2018)

### **3.4 Etnomedicina**

La etnomedicina examina y traduce el conocimiento y las teorías relacionadas con la salud que las personas heredan y aprenden, viviendo en una cultura. Cada sociedad tiene una cultura médica o etnomedicina particular, que forma el sentido común médico o lógico de la cultura. Un sistema etnomédico tiene nociones interrelacionadas sobre el cuerpo, las causas y la prevención de enfermedades, el diagnóstico y el tratamiento, de modo que la etnofisiología, la etnopsiquiatría, el comportamiento de búsqueda de profesionales y la etnofarmacología son todos temas etnomédicos (Quinlan, 2011).

A través de investigaciones etnográficas, se busca elaborar reflexiones teóricas específicas sobre las maneras en las que el cuerpo, la salud y la enfermedad, son definidos y vividos en un continuo proceso social, cultural, político e institucional históricamente determinado. Por lo tanto, la etnomedicina estudia la medicina tradicional o popular de un determinado grupo cultural en un cierto momento (Tabakián, 2017).

### **3.5 Medicina Tradicional**

La medicina tradicional es la suma total de conocimientos, técnicas y procedimientos basados en las teorías, las creencias y las experiencias indígenas de diferentes culturas, sean o no explicables, utilizados para el mantenimiento de la salud, así como para la prevención, el diagnóstico, la mejora o el tratamiento de enfermedades físicas y mentales (Organización Mundial de la Salud, 2002b).

La población guatemalteca y especialmente las etnias de origen maya, emplean diferentes terapias alternativas; siendo el uso de plantas con interés medicinal una de las más populares.

El uso de plantas medicinales con fines terapéuticos es una práctica antigua, basada en el conocimiento del sentido común en un contexto histórico, representando así parte de la cultura de un pueblo y un conocimiento que es difundido de generación en generación, convirtiéndose de esta forma en una práctica muy utilizada en la salud humana (Vanini et al., 2011).

### **3.6 Investigación *emic* y *etic***

La investigación *emic* busca comprender a fondo una cultura particular desde dentro, generalmente por observación y entrevistas a profundidad. El enfoque *emic* es más utilizado en la investigación exploratoria, permitiendo a los participantes definir y explicar los conceptos de interés en sus propias palabras (Etkin, 1988; Punnett et al., 2017; van Oudenhoven, 2017).

La investigación *etic* es una forma sistemática y empírica de recopilar, analizar e interpretar datos para responder preguntas, probar hipótesis y arrojar luz sobre problemas relacionados con el comportamiento social. La etapa ética permite realizar pruebas estadísticas de similitudes y diferencias tanto dentro como entre culturas y países (Etkin, 1988; Punnett et al., 2017; van Oudenhoven, 2017). Datos generales del municipio Santiago Atitlán, Sololá.

### **3.7 Población Tz'utujil**

La población tz'utujil habita desde finales del siglo XIII las regiones del sur de Sololá y el norte de Suchitepéquez, establecidos principalmente a la orilla del lago de Atitlán donde habitan los pueblos de Santiago Atitlán, San Pedro la Laguna, San Lucas Tolimán, San Juan la Laguna y Santa María Visitación, así como el municipio de Chicacao en las tierras tropicales de la costa del pacífico guatemalteco (Arrivillaga, 2009).

Su idioma es hablado por unas 100,000 personas, cuenta con artesanos del tul, cera, lana, fibra de trigo, cuero y madera. Esa labor la combinan con el cultivo de maíz, cebolla, tomate, trigo y frijol, entre otros. Se observa que muchos tz'utujiles han perdido elementos de su identidad, producto del turismo extranjero, en particular de Estados Unidos de América y Europa (Arrivillaga, 2009).

### *3.7.1 Datos Históricos*

En la época la invasión española, en el territorio guatemalteco, Atitlán era la capital del señorío tz'utujil, descendientes de los k'iche's y fue la primera de las siete tribus que llegaron a Tulán, la antigua ciudad de donde se originaban los señores toltecas, que conquistaron las tierras altas de Guatemala. Los tz'utujiles, que significa "los del lugar florido", dominaron el área de las riberas del lago de Atitlán y los accesos a la boca costa, en las zonas de Tolimán y Patulul. La capital del señorío atziquinahá, tziquinahá o chi-há se localizaba el lugar conocido actualmente como Chuitinamit o Chucinivit, al lado poniente de la entrada a la bahía de Santiago (Municipalidad de Santiago Atitlán, 2017).

El 20 de abril de 1524 fue tomada la capital tz'utujil por Pedro de Alvarado y en el año de 1547, durante el proceso de reducción de los pueblos indígenas, los frailes franciscanos: Francisco de la Parra y Pedro de Betanzos fundaron el pueblo y la parroquia de Santiago Atitlán. Actualmente el nombre del municipio es Santiago Atitlán y se originó al establecimiento de la primera iglesia para la veneración del Apóstol Santiago, obra que estuvo a cargo de los religiosos franciscanos, quienes evangelizaron la zona (Municipalidad de Santiago Atitlán, 2017).

### *3.7.2 Localización Geográfica*

Santiago Atitlán es uno de los 19 municipios que conforman el departamento de Sololá y se encuentra ubicado en la región VI denominada Sur-Occidente, en el altiplano central de la República de Guatemala. El municipio se encuentra en el cuadrante sureste del departamento, a orillas del Lago de Atitlán. Se ubica a una altitud promedio de 1592 MSNM, en las coordenadas latitudinales oeste 91°13'48.459" y norte 14°38'.21.091" (Municipalidad de Santiago Atitlán, 2017).

Este municipio colinda al norte con el lago de Atitlán; al este con San Lucas Tolimán (Sololá); al sur con Santa Bárbara (Suchitepéquez); al oeste con Chicacao (Suchitepéquez) y San Pedro La Laguna (Sololá) (Dix et al., 2003). La mayor parte de la tierra perteneciente a Santiago se encuentra en las faldas de los volcanes Atitlán y San Pedro (Cardona, 2002).

### *3.7.3 Extensión Territorial*

El municipio de Santiago Atitlán tiene una extensión aproximada de 136 km<sup>2</sup>, siendo el más grande de los municipios que se encuentran a la orilla del Lago de Atitlán (Municipalidad de Santiago Atitlán, 2017).

La cabecera se encuentra en el margen noreste de la bahía de Santiago, lado suroeste del lago de Atitlán. Al oeste del volcán Tolimán y al noroeste del volcán Atitlán (Dix et al., 2003).

### *3.7.4 División Política Administrativa*

Santiago Atitlán, actualmente está conformado por 18 centros poblados, los cuales han tenido algunas modificaciones en el transcurso del tiempo. Algunas fincas han absorbido terrenos de menores extensiones, otros poblados han sido recatalogados a cantones y otros reubicados luego de ser arrasados en el año 2005 por la tormenta tropical Stan (Municipalidad de Santiago Atitlán, 2017).

### *3.7.5 Datos Generales De La Población*

Actualmente, Santiago Atitlán es el pueblo más grande de cuantos rodean el lago. La comunidad rural más poblada es la aldea Cerro de Oro, ubicada a orillas del camino que comunica a Santiago con San Lucas Tolimán. También hay habitantes ubicados en otras comunidades rurales, especialmente en fincas de la bocacosta, colindantes con Chicacao, Suchitepéquez (Dix et al., 2003).

#### *3.7.5.1 Población Total*

La población total de Santiago Atitlán es de 49,631 habitantes de acuerdo al Registro Nacional de Personas (RENAP) 2017 (Municipalidad de Santiago Atitlán, 2017).

#### *3.7.5.2 Densidad Poblacional*

El municipio de Santiago Atitlán tiene una densidad poblacional de 364 personas por kilómetro cuadrado. La tasa de crecimiento poblacional del municipio es de 2.90% (Municipalidad de Santiago Atitlán, 2017).

#### *3.7.5.3 Distribución Urbana y Rural.*

La población de Santiago Atitlán es mayoritariamente urbana, 70% vive en esta zona, mientras que el área rural representa el 30% de su población (Municipalidad de Santiago Atitlán, 2017).

Distribución por Grupo Étnico: La población de este municipio es predominantemente indígena ya que el 98% tiene ascendencia tz'utujil, y tan solo el 2% es ladina o de otras etnias de municipios circunvecinos (Municipalidad de Santiago Atitlán, 2017).

#### *3.7.5.4 Distribución de Población por Edades y Sexo.*

De acuerdo con la estadística poblacional del Centro de Salud de Santiago Atitlán, se establece que el 57% es menor a 25 años, mientras que el 38% representa una población de edades entre 25 a 59 años y el 6 % representa una población de más de 60 años. La población desagregada por sexo indica que 51% son mujeres y el resto hombres (Municipalidad de Santiago Atitlán, 2017).

#### *3.7.5.5 Nivel de Pobreza en el municipio.*

El porcentaje de la población que se encuentra debajo de la línea de pobreza extrema es del 26.3% en el 2016, un porcentaje levemente superior al reportado por el plan de desarrollo municipal (PDM) 2012 del 26%. El porcentaje por debajo de la línea de pobreza es del 79.8% según el PDM 2012, también un poco más elevado que el reportado en el PDM del 2009 del 79%. El índice de desarrollo humano para el municipio

de Santiago es de 0.576, el mismo reportado en las Cifras para el desarrollo humano de Sololá (Municipalidad de Santiago Atitlán, 2017).

#### *3.7.5.6 Idioma*

El idioma mayormente hablado por su población es el tz'utujil. El castellano es de poco uso, únicamente en la interacción con visitantes. Entre la población femenina el monolingüismo es muy marcado (Dix et al., 2003).

#### *3.7.5.7 Economía*

El comercio es una actividad significativa para esta población, el café, el maíz, el frijol y las hortalizas, son los productos más cultivados por los vecinos, tanto en parcelas propias como en fincas, donde laboran como jornaleros. Para el cultivo de las hortalizas los agricultores utilizan un sistema de riego tomando agua del lago. La pesca artesanal es una actividad cotidiana. La actividad turística en Santiago es creciente, y representa una forma de ganarse la vida para lancheros, meseros, hoteleros y sus empleados, así como un complemento de los ingresos de artesanos (madera y textiles) e incluso para algunas cofradías, como la encargada de velar por el cuidado de la imagen de Maximón (Dix et al., 2003).

### **3.8 Definición de Diabetes Mellitus**

La diabetes mellitus es una afección crónica que se produce cuando se dan niveles elevados de glucosa en sangre debido a que el organismo deja de producir o no produce suficiente cantidad de la hormona denominada insulina, o no logra utilizar dicha hormona de modo eficaz (International Diabetes Federation, 2019b).

La diabetes es un trastorno metabólico de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas caracterizados por altos niveles de glucosa. Resulta de la coexistencia de defectos multiorgánicos que incluyen insulinoresistencia en el músculo y tejido adiposo, un progresivo deterioro de la función y masa de células beta pancreáticas, secreción inadecuada de glucagón y el aumento de la producción hepática de glucosa (Ministerio de Salud Pública, 2017).



La hiperglucemia en sangre pueden afectar a varios órganos del cuerpo, que conllevan al desarrollo de complicaciones sanitarias discapacitantes y peligrosas para la supervivencia tales como enfermedades cardiovasculares, neuropatía, nefropatía o enfermedades oculares que acaban en retinopatía y ceguera (International Diabetes Federation, 2019b).

### *3.8.1 Clasificación de la Diabetes*

La diabetes se clasifica en las siguientes categorías:

- 1) Diabetes tipo 1 (destrucción de células  $\beta$  del páncreas con déficit absoluto de insulina).
- 2) Diabetes tipo 2 (pérdida progresiva de la secreción de insulina generalmente acompañada de resistencia a la insulina).
- 3) Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) diabetes que se diagnostica en el segundo o tercer trimestre del embarazo.
- 4) Diabetes por otras causas (por ejemplo: MODY, fibrosis quística, pancreatitis, diabetes inducida por medicamentos).

(American Diabetes Association, 2019).

### *3.8.2 Diabetes en Guatemala*

La diabetes como enfermedad crónica, es un problema de salud pública considerada como epidemia según la Organización Mundial de la Salud y que según los datos del Instituto para la Métrica y Evaluación de la Salud (IHME, por sus siglas en inglés), la diabetes se reportó en Guatemala como la tercera causa de mortalidad en el año 2017, con un porcentaje de 11.9% del total de muertes anual. La Federación Internacional de la Diabetes en el año 2019, reportó para Guatemala una prevalencia estimada de diabetes del 10% en adultos de 20 a 79 años. La prevalencia de diabetes mellitus detectada en Guatemala es más elevada que la prevalencia reportada en otros países de Latinoamérica (Rosales, 2015).

Los datos de prevalencia derivados de la población guatemalteca son predominantemente en áreas urbanas, pero pueden no reflejar de manera precisa la

heterogeneidad de la diversidad nacional guatemalteca. En Guatemala más del 60% de la población es indígena, principalmente concentrada en las tierras altas occidentales del país y se ha reportado una prevalencia de 13.81% de diabetes mellitus tipo 2 en comunidades rurales e indígenas de Atitlán (Bream et al., 2018).

### **3.9 Programa “Manejando la Diabetes en el Departamento de Sololá” dentro del Hospitalito Atitlán en Santiago Atitlán, Sololá.**

El Hospitalito Atitlán (HA) fue fundado hace más de 12 años con la misión de proporcionar atención médica accesible para la comunidad con el propósito de reducir la mortalidad materno-infantil. El Hospitalito Atitlán es un hospital privado y sin fines de lucro que proporciona atención en salud preventiva y curativa, con énfasis en las necesidades médicas de mujeres y niños, en su mayoría maya tz'utujiles, que viven en la costa sur del Lago de Atitlán en las tierras altas de Guatemala (Hospitalito Atitlán, 2018).

El Hospitalito Atitlán coordina desde el año 2012 en Santiago Atitlán el programa de diabetes fundado por la Fundación Mundial de la Diabetes en Dinamarca, titulado “Manejando la Diabetes en el Departamento de Sololá”. En el año 2015 el programa se amplió para incluir todo el departamento de Sololá y así lograr presentar estadísticas del proyecto al personal del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, educadores, organizaciones no gubernamentales (ONG's) y líderes comunitarios sobre las altas tasas de prediabetes, diabetes, sobrepeso y obesidad en el departamento.

El programa se dedica a la promoción educativa en diabetes a la población por medio de internet, televisión, radio, charlas educativas a estudiantes de primaria, básico y diversificado, a entrenar a médicos a líderes comunitarios, a realizar jornadas de tamizajes, a coordinar el club para diabéticos del Hospitalito Atitlán y actividades para conmemorar el día mundial de la diabetes.

En el reporte del programa “Manejando la Diabetes en el Departamento de Sololá” del Hospitalito Atitlán, la Asociación K'aslímaal y la Fundación Mundial de la Diabetes, durante el período de abril 2015 a marzo 2017 en Santiago Atitlán se realizaron 3,861

mediciones de glucosa en jornadas realizadas en ferias patronales y ONG's (Hospitalito Atitlán, Clínica Sanjuanerita, Mayan Families). De estas fueron detectadas 449 (11.64%) personas con prediabetes y 573 (14.84%) con diabetes (Hospitalito Atitlán, 2017).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Documentar el uso tradicional de las plantas medicinales utilizadas por la etnia tz'utujil para tratar la diabetes, con el fin de establecer parámetros de seguridad en su consumo junto un tratamiento químico farmacológico.

### 4.2 Objetivos Específicos

4.2.1 Reportar el punto de vista *emic* de la diabetes y del uso de plantas medicinales por parte de los informantes tz'utujiles.

4.2.2 Evaluar el consenso del conocimiento que los informantes tz'utujiles tienen acerca de las plantas medicinales para el tratamiento de la diabetes.

4.2.3 Identificar las plantas de relevancia cultural empleadas por los informantes tz'utujiles para el tratamiento de la diabetes.

4.2.4 Realizar una revisión bibliográfica de las plantas con mayor relevancia cultural que posean estudios científicos en etnofarmacología para establecer posibles interacciones, toxicología o efectos adversos de estas, junto a un tratamiento químico farmacológico.

4.2.5 Identificar las plantas de relevancia cultural y que posean mayor potencial, para proponer posteriores estudios de validación fitoquímica, farmacológica y toxicológica.

## 5. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala se ha reportado una prevalencia de 13.81% de diabetes mellitus tipo 2 en las comunidades rurales e indígenas de Atilán (Bream, K., et al, 2018). En Guatemala se ha heredado un gran cúmulo de conocimientos sobre el uso de las plantas medicinales, que con el proceso de aculturación en general y el acelerado crecimiento comercial de fármacos, han provocado que el uso y el conocimiento de muchas plantas medicinales se esté perdiendo (Rodríguez, 2008).

Además de los tratamientos convencionales en las enfermedades crónicas, se percibe la presencia de terapias alternativas de manera simultánea. Los efectos adversos de algunos medicamentos sintéticos y los síntomas de las enfermedades crónicas nos llevan a pensar que algunos métodos vengan a aumentar la calidad de vida de las personas y así nos dirige a las prácticas complementarias asociadas al tratamiento médico tradicional (Vanini, 2011).

El uso complementario de plantas medicinales durante un tratamiento químico farmacológico en la diabetes puede ser más integral por un efecto terapéutico atribuido a su contenido en principios activos con actividad farmacológica. Sin embargo, se han descrito algunas interacciones de relevancia clínica entre plantas y medicamentos por lo que resulta imprescindible incorporar desde el servicio de seguimiento farmacoterapéutico preguntas específicas sobre tales hábitos. Por ello, estos productos se deben considerar como posible origen de reacciones adversas e interacciones medicamentosas en los pacientes (Sangüesa, 2017).

La evolución de la medicina tradicional ha tenido influencias culturales e históricas, lo que dificulta la evaluación sistemática, ya que se deben tener en cuenta factores como la antropología, filosofía y la teoría que fundamenten su utilización. (Organización Mundial de la Salud, 2002a). Esta investigación pretende reportar el uso tradicional de las plantas para tratar la diabetes junto a un tratamiento químico farmacológico. Además, generar precedentes para investigar las plantas con relevancia cultural que utiliza la etnia tz'utujil.

## **6. HIPÓTESIS**

El presente trabajo de investigación es de tipo cualitativo por lo que no se plantea hipótesis.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1 Universo del estudio

#### 7.1.1 Población

Población tz'utujil de Santiago Atitlán.

#### 7.1.2 Muestra

Comadronas, curanderos, zajorines, sacerdotes mayas, sobahuesos, etcétera, a los cuales se les definió como informantes especializados (IE) (Bernard, 2011).

Pacientes que asisten al club para diabéticos del programa de atención farmacéutica “Manejando la Diabetes en el Departamento de Sololá” dentro del Hospitalito Atitlán en Santiago Atitlán, Sololá y que cumplan con los criterios de inclusión. A este grupo se les definió como informantes diabéticos (ID).

En base al promedio mensual de pacientes que asistían al club para diabéticos, se estableció un mínimo de 15 informantes y un máximo de 25 informantes. Dado que es un estudio cualitativo, que pretende descubrir y comprender un dominio cultural, el número planteado es adecuado (Bernard, 2011).

En el transcurso de tres meses, se entrevistó a la mayor cantidad de IE e ID de la población tz'utujil en Santiago Atitlán, Sololá, que aceptaran por medio de un consentimiento informado y dentro de criterios de inclusión, formar parte del estudio.

Este es un estudio de tipo no probabilístico y no aleatorio (Bernard, 2011). Este estudio es una investigación social que genéricamente han sido llamadas cualitativas, y que en realidad corresponden a un abanico diverso de formas de entender y conocer las realidades que configuran lo humano (Sandoval, 2002). La investigación cualitativa puede contribuir a evaluar la calidad del cuidado de la salud y a completar la investigación cuantitativa (Castillo & Vásquez, 2003).

### 7.1.3 *Criterios de inclusión*

#### Informantes diabéticos

- Informantes tz'utujiles asistentes al club para diabéticos del programa “Manejando la Diabetes en el Departamento de Sololá” dentro del Hospitalito Atitlán en Santiago Atitlán, Sololá.
- Informantes con diagnóstico de diabetes mellitus.
- Informantes con edades entre 20-80 años.
- Informantes que toman medicamentos antidiabéticos.

#### Informantes especializados

- IE tz'utujiles dentro del área de Santiago Atitlán, Sololá.

### 7.1.4 *Criterios de exclusión*

- Informantes que no aceptaran formar parte del estudio.
- Informantes con deterioro neurológico que, en opinión del entrevistador, pudiera afectar su capacidad de comprensión de las preguntas.

## **7.2 Materiales y Equipo**

### 7.2.1 *Materiales de campo*

- Papel, lapiceros, lápices, borradores, goma, almohadilla entintada, folders
- 1 libreta de campo
- 1 prensas para herborizar
- Papel periódico
- Cartones
- 5 bolsas grandes para colecta
- 1 rollo de masking tape
- 1 resma de hojas bond 80 gr. tamaño carta
- 1 GPS
- 1 tijera de podar



### 7.2.2 *Equipo*

- 1 computadora
- impresora
- 2 cartuchos de impresora negra
- 1 fotocopidora
- 1 grabadora de voz
- 1 cámara digital
- Programa de análisis estadístico
- Internet

### 7.2.3 *Recursos humanos*

Fredy Waldemar López Valenzuela, Tesista

M.Sc. María Nereida Marroquín Tintí, asesora

Ph.D. Jorge Mario Vargas Ponce, asesor

M.A. María Alejandra Ruíz Mayen, revisora

Personal del Hospitalito Atitlán, Santiago Atitlán

Pobladores de las comunidades de Santiago Atitlán

Equipo de trabajo: 2 traductores, 2 biólogos, 1 guía

## **7.3 Metodología**

### 7.3.1 *Arreglos preliminares*

Se gestionaron los permisos correspondientes para llevar a cabo este estudio en el municipio de Santiago Atitlán y en el Hospitalito Atitlán. Se formó un equipo de trabajo con el personal del Hospitalito Atitlán, traductores, un guía y biólogos con experiencia en la colecta, herborización e identificación de especímenes vegetales (Heinrich et al., 2009).

### 7.3.2 *Validación de los instrumentos*

Se elaboró una versión de los instrumentos en tz'utujil utilizando el método de traducción inversa. Una persona bilingüe tradujo los instrumentos de español a t'zutujil, luego los

mismos instrumentos fueron traducidos de t'zutujil a español por otra persona que hablaba ambos idiomas. Se compararon las versiones y se evaluó su traducción correcta.

Se dieron a conocer los instrumentos al equipo de trabajo, para que se familiarizaran con las preguntas, el material de apoyo y la manera de abordar e interrogar al paciente.

Se hicieron pruebas con el personal de apoyo para evaluar el tiempo aproximado de desarrollo, el diseño estructural, la comprensión de las preguntas y se realizaron los cambios pertinentes antes de entrevistar a los informantes (Bernard, 2011).

### *7.3.3 Recolección de datos*

Se obtuvo un consentimiento informado de los informantes previo a la realización de las entrevistas, para hacerles saber las generalidades, objetivos, voluntariedad y confidencialidad del estudio.

Se enlistaron por medio de listados libres (*freelisting*) las plantas que los informantes utilizaban para el tratamiento de la diabetes (Bernard, 2011; Heinrich et al., 2009).

Por medio de entrevistas semi-estructuradas y cuestionarios abiertos, se recopiló información respecto al conocimiento, creencias, características, preparación y frecuencia en el consumo de cada planta medicinal reportada (Heinrich & Verpoorte, 2014).

Se enlistaron todos los medicamentos utilizados por los ID, por interrogatorio y por medio de la revisión de sus expedientes médicos.

### *7.3.4 Colecta e identificación*

Se recolectaron ejemplares *in situ* de las plantas reportadas, con la ayuda de los informantes.

Los especímenes recolectados fueron curados en el Herbario USCG “Universidad de San Carlos de Guatemala” del Centro de Estudios Conservacionistas –CECON- de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para futuras referencias, los vales (vouchers) de los especímenes fueron depositados en el Herbario USCG.

Se verificó la validez taxonómica de los nombres de las plantas usando la base de datos [www.theplantlist.org](http://www.theplantlist.org) y [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org).

Las muestras secas de plantas desconocidas fueron recolectadas para su evaluación. (Heinrich et al., 2009; Heinrich & Verpoorte, 2014)

#### *7.3.5 Tabulación de datos*

Se llevó a cabo la tabulación de la información recopilada. Por medio de tablas y hojas de cálculo, se enlistó la información obtenida de cada planta, se calcularon los valores de uso y los índices de consenso de enfermedad.

#### *7.3.6 Análisis de datos*

Los resultados se analizaron utilizando índices cuantitativos de Valor de Uso (VU) y el Índice de Consenso de Enfermedad (ICE).

El análisis de los datos de cada planta inició con una evaluación binaria (1) o "sí", que indica el conocimiento o (0) o "no", la falta de tal conocimiento. En cada caso, esto se refiere a una sola pregunta, permitiendo un análisis matemático de los resultados. El valor máximo potencial para un informante sobre una planta (UP) es siempre 1. Si todos los informantes tienen conocimiento sobre todos los aspectos del uso y la biología de la planta medicinal, una especie puede obtener un máximo de 1 (Adolfo Andrade-Cetto et al., 2006).

El UP se calculó con la siguiente fórmula:

$$UP = \frac{(respuestas\ (si) * 100) / número\ de\ preguntas}{100}$$

#### 10.1.1.1 Índice de consenso de enfermedad (ICE)

El índice de consenso de enfermedad evaluó el conocimiento sobre una planta: el conocimiento de la planta como remedio (para la enfermedad específica); cuánta gente local aprecia la planta y su remedio. Es una comparación basada en conceptos matemáticos (es decir, teoría del límite), las respuestas ideales de los reportes del informante / reporte de los participantes del estudio (Cc) y las respuestas ideales para cada especie (Vx) (Adolfo Andrade-Cetto et al., 2006). El ICE se calculó con la siguiente fórmula:

$$ICE = \left( \sum_{i=1}^{\infty} \frac{Vxi}{Cc} mVx \right) / 100$$

donde x es cualquier especie; Vxi es la suma de los valores individuales obtenidos para una especie dentro de la comunidad (UP) y evalúa el conocimiento y el número de menciones para una planta; mVx es la media estadística de los valores individuales para una planta y evalúa el conocimiento de esa planta; y Cc es el coeficiente de correlación, definido como el número máximo de informantes/participantes del estudio a quienes se puede referir una planta y evalúa el número de menciones de esa planta. Cc es también el número de informantes entrevistados/participantes del estudio. Finalmente, para obtener valores entre 0.01 y 1, el resultado se dividió dentro de 100 (E. C. Cruz & Andrade-Cetto, 2015).

#### 10.1.1.2 Valor de uso (VU)

El índice de valor de uso se utilizó para calcular el valor de citación de las plantas durante las entrevistas.

El VU, se calculó de la siguiente manera:

$$VU = \sum Uis/ns$$

Donde Uis es la suma del número total de citas de uso de todos los informantes/participantes del estudio para una especie dada, dividida por el número total de informantes/participantes del estudio, ns. Este método evaluó la importancia relativa de cada especie medicinal basándose en su uso relativo entre los informantes (de Albuquerque et al., 2007).

Por medio de un análisis bibliográfico en bases de datos científicas, se hicieron monografías de las cinco plantas con mayor relevancia cultural, para conocer su acción farmacológica y establecer posibles interacciones, toxicología o efectos adversos junto a un tratamiento químico farmacológico.

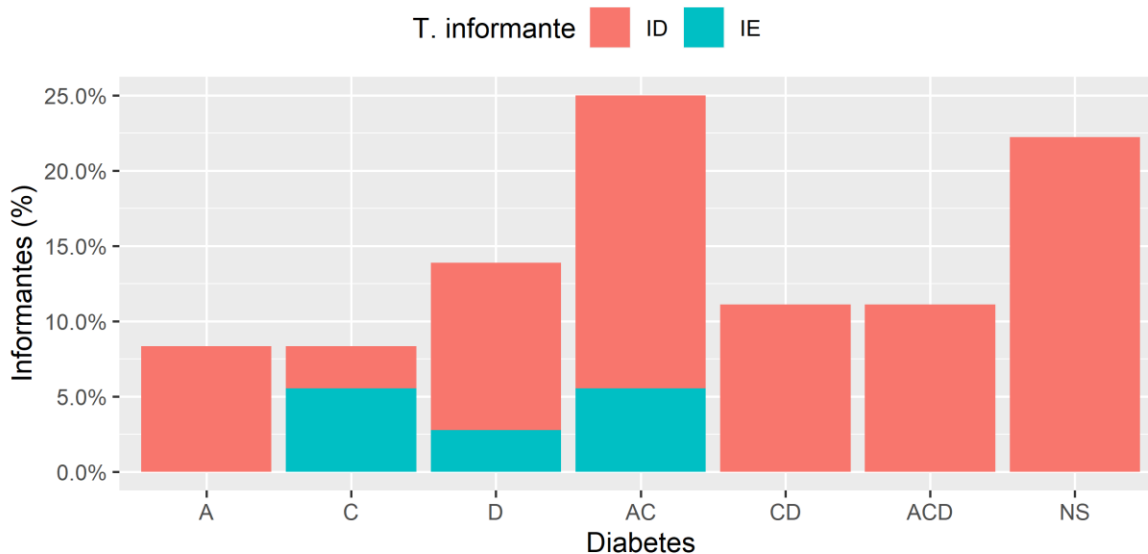
De las plantas con mayor relevancia cultural, se proponen las que necesitan estudios de validación fitoquímica, farmacológica y toxicológica.

## 8. RESULTADOS

Se entrevistaron 36 informantes que cumplían con los criterios de inclusión, 31 fueron informantes diabéticos (ID) y 5 informantes especializados (IE), todas fueron mujeres tz'utujiles con una edad promedio de  $54.94 \pm 9.50$  y todas requirieron el uso de un traductor, sin embargo, algunas comprendían algo de español.

Las respuestas sobre los puntos de vista subjetivo del informante (*emic*, palabra de referencia en inglés) fueron categorizadas según su naturaleza. En ocasiones, las respuestas expresadas abarcaban varias categorías, por lo que los porcentajes reportados están en función de la cantidad de repuestas por categoría y no en la cantidad de informantes. No obstante, algunas preguntas no fueron contestadas por todas las entrevistadas.

La figura 1 muestra las definiciones de la diabetes, las cuales fueron categorizadas si estaba A) asociada a síntomas (cansancio, calenturas, dolores corporales, dolor de cabeza, dificultades visuales, gastritis, mareos, sed y sueño) (8.33%), C) asociada a eventos o situaciones negativas (ansiedades, depresiones, desvelos, duelo, estrés, miedos, mala alimentación, malos pensamientos, nervios, tristezas, preocupaciones y problemas familiares o personales) (8.33%), o D) si se asociaba a un concepto de hiperglucemia (glucosa o azúcar alta) (13.89%); además, se formaron categorías mixtas como una composición de estas (AC = definición asociada a síntomas y a eventos o situaciones negativas (25%), CD = definición asociada a eventos o situaciones negativas y a hiperglucemia (11.11%), ACD = definición asociada a síntomas, a eventos o situaciones negativas e hiperglucemia (11.11%)). Algunas respuestas no se lograron asociar con las categorías anteriores por lo que se asumió que no tenían un concepto definido de la diabetes y se categorizó como “no sabe” (22.22%).



Fuente: elaboración propia

**Figura 1. Puntos de vista *emic* sobre la diabetes:** A = definición asociada a síntomas, C = definición asociada a eventos o situaciones negativas, D = definición asociada a un concepto de hiperglucemia, AC = definición asociada a síntomas y a eventos o situaciones negativas, CD = definición asociada a eventos o situaciones negativas y a hiperglucemia, ACD = definición asociada a síntomas, a eventos o situaciones negativas e hiperglucemia, NS = no saben definir diabetes. **Tipo de informante:** ID = informante diabética, IE = informante especializada.

En la figura 2, se observan las razones por las que las informantes usan plantas medicinales. Estas fueron ordenadas en las siguientes categorías: a) para alivio de síntomas (dolores y calenturas) (7.41%), d) para tratar la diabetes (control y cura) (25.93%), r) por recomendación (3.70%) o s) por seguridad y efectividad percibida (14.81%). Se formaron categorías mixtas como una composición de las anteriores (ad = alivio de síntomas y para tratar la diabetes (11.11%), ds = para tratar la diabetes, seguridad y efectividad percibidas (3.7%), st = por tradición, seguridad y efectividad percibidas (11.11%). Un grupo de informantes que empleaban plantas medicinales no emitieron respuesta (22.22%).



Fuente: elaboración propia

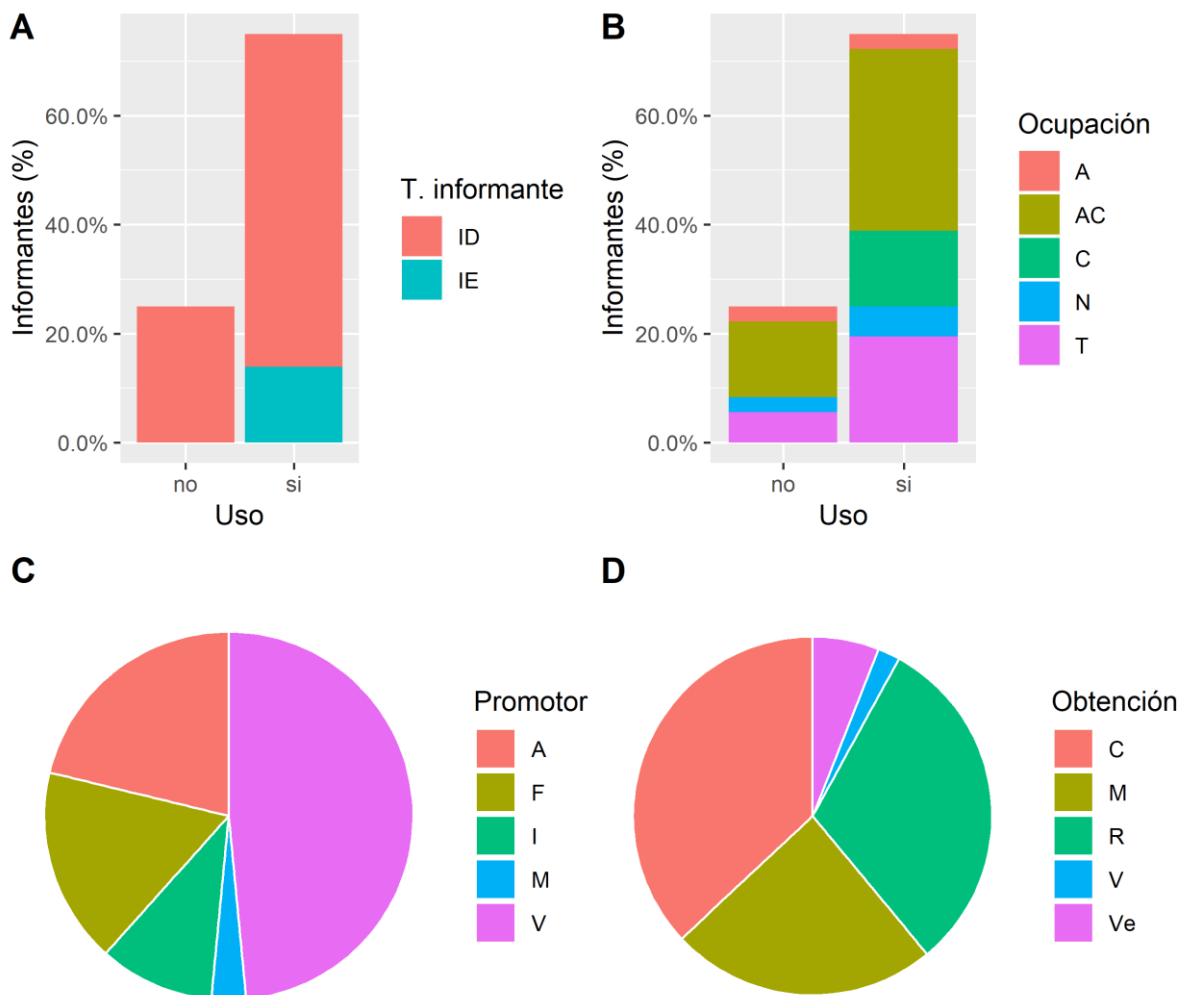
**Figura 2. Puntos de vista *emic* sobre el uso de plantas medicinales:** a = alivio de síntomas, d = para tratar la diabetes, r = recomendación, s = seguridad y efectividad percibidas, ad = alivio de síntomas y para tratar la diabetes, ds = para tratar la diabetes, seguridad y efectividad percibidas, st = por tradición, seguridad y efectividad percibidas, nr = no respondieron. **Tipo de informante:** ID = informante diabética, IE = informante especializada.

En la figura 3A, el 75% de las informantes reportaron usar plantas medicinales. El resto reportaron no usar plantas medicinales por desconocimiento, escepticismo o indiferencia a su uso, todas eran ID. En la figura 3B se observa cómo se relacionaron las ocupaciones de las informantes con el uso o desuso de plantas medicinales. En ambos grupos hay una diversidad de ocupaciones que no parecen cambiar entre grupos. En la figura 3C se observa que los vecinos y amigos son los mayores promotores de plantas para el tratamiento de la diabetes. En la figura 3D se observa que obtienen las plantas principalmente por cultivo en jardines o huertos.

Los efectos que esperan obtener de las plantas fueron categorizados en cuatro grupos. Para controlar el nivel de glucosa, para la mejoría, longevidad y cura de la diabetes (56.52%), para el alivio de diversos síntomas como dolores, calenturas, presión, gastritis, para quitar mareos, como tranquilizante y refrescante (28.26%) y



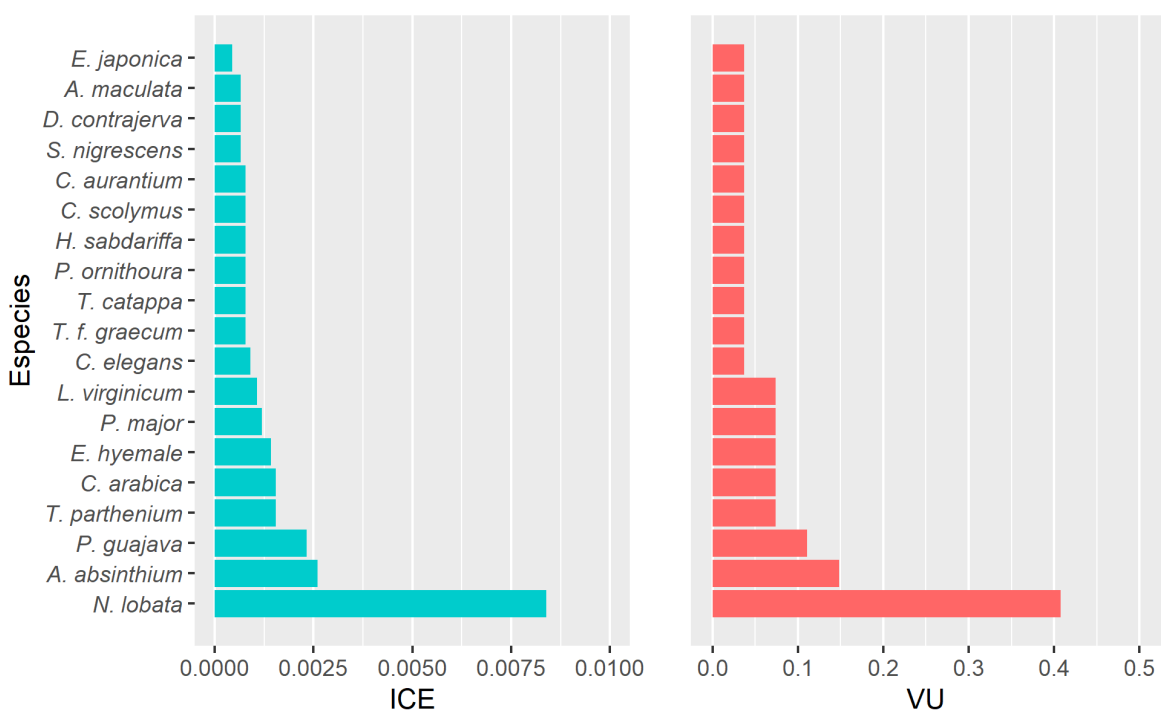
para alcanzar los efectos de estas dos categorías (13.04%). Un informante no respondió (2.17%).



Fuente: elaboración propia

**Figura 3. Uso de plantas medicinales para tratar la diabetes. A) Uso según el tipo de informante:** Tipo de informante: ID = informante diabético, IE = informante especializado. **B) Uso según la ocupación del informante.** Ocupación: A = artesana, AC = ama de casa, C = curandera, N = negociante, T = tejedora. **C) Promotores:** A = amigos, F = familiares, I = iglesia, M = mercado, V = vecino. **D) Obtención:** C = cultivo en jardín o huerto, M = mercado, R = recolección, V = vecino, Ve = vendedor.

La figura 4 muestra las plantas reportadas por las informantes tz'utujiles para tratar la diabetes en orden ascendente según su valor de índice de consenso de enfermedad (ICE) y valor de uso (VU). Se colectaron 26 muestras distintas de plantas con ayuda de los informantes, 17 de las cuales fueron colectadas en fresco e identificadas hasta especie en el herbario USCG y 7 fueron muestras secas de hojas y corteza que no se lograron identificar. Muestras de flores frescas de *Hibiscus sabdariffa* L. y semillas de *Trigonella foenum-graecum* L. fueron identificadas al ser comparadas con especímenes de la colección del herbario USCG.



Fuente: elaboración propia

**Figura 4. Índice de Consenso de Enfermedad (ICE) y Valor de Uso (VU) de las especies utilizadas para el tratamiento de la diabetes.**

En el cuadro 1 se describe la manera de empleo de las plantas reportadas entre las informantes tz'utujiles de Santiago Atitlán para tratar la diabetes. Se utilizan de 2-3g de materia vegetal, principalmente de hojas secas o frescas (64.15%) preparadas como infusión. Se toman en promedio 600 ml al día.

**Cuadro 1. Plantas y métodos de consumo utilizados por los diabéticos de Santiago Atitlán, Sololá.**

| Nombre científico                               | Familia        | Nombre común                                   | Parte utilizada       | Preparación | Dosis                       | Consumo  | Frecuencia  | Voucher      | VU     | ICE    |
|---|----------------|--|-----------------------|-------------|-----------------------------|----------|-------------|--------------|--------|--------|
| <i>Neurolaena lobata</i> (L.)<br>R.Br. ex Cass. | Compositae     | Tres puntas.<br>SA:<br>Alagarto,<br>k'ey, s'un | H, HS                 | I           | 1-2g en 1 L                 | 1 v      | 2-3 vd, td  | FLV11        | 0.4074 | 0.0084 |
| <i>Artemisia absinthium</i> L.                  | Compositae     | Ajenjo. SA:<br>Ajent                           | H, HS, PE,<br>PES, TS | I           | 2-3g de h en<br>1/2 L       | 1 v      | 1-3 vd, td  | FLV17        | 0.1481 | 0.0027 |
| <i>Psidium guajava</i> L.                       | Myrtaceae      | Guayaba  | H, HS                 | I           | 1-2g en 1 L*                | 1 v / AU | 1-2 vd      | FLV04        | 0.1111 | 0.0023 |
| <i>Tanacetum parthenium</i><br>(L.) Sch.Bip.    | Compositae     | Altamisa                                       | H, HS                 | I           | 1-2g                        | 1 v      | 3 vd, td    | FLV39        | 0.0741 | 0.0015 |
| <i>Coffea arabica</i> L.                        | Rubiaceae      | Café   | H, HS, S              | I           | 2g de s, 1g<br>de h*        | 1 v      | 3 vd, 3 m   | FLV34        | 0.0741 | 0.0015 |
| <i>Equisetum hyemale</i> L.                     | Equisetaceae   | Cola de<br>caballo                             | H, HS, PE             | I           | 1-2g*                       | 1 v      | 1-3 vd, 3 m | FLV33        | 0.0741 | 0.0014 |
| <i>Plantago major</i> L.                        | Plantaginaceae | Llantén, SA:<br>yanté, colix<br>juyú           | H, PE                 | I           | 1-2g en 1 L                 | 1 v      | 2-3 vd, 8 m | FLV24        | 0.0741 | 0.0012 |
| <i>Lepidium virginicum</i> L.                   | Brassicaceae   | Cilantro de<br>montaña                         | PE, PES               | I           | 2-3g en 1 L**               | 1 v      | 2 vd, 2-3 m | FLV07        | 0.0741 | 0.0011 |
| <i>Chamaedorea elegans</i><br>Liebm.            | Arecaceae      | Pacaya   | F                     | I           | 2-3g en 1 L                 | 1 v      | 3-4 vd, 1 s | FLV31        | 0.0370 | 0.0009 |
| <i>Terminalia catappa</i> L.                    | Combretaceae   | Almendro                                       | HS                    | I           | 1-2g                        | AU       | td          | FLV35        | 0.0370 | 0.0008 |
| <i>Cynara scolymus</i> L.                       | Compositae     | Alcachofa,<br>Alcachote                        | PE, PES               | I           | 2g                          | 1 v      | 3 vd, td    | FLV15        | 0.0370 | 0.0008 |
| <i>Trigonella foenum-<br/>graecum</i> L.        | Leguminosae    | Fenogreco,<br>jasmerna                         | S                     | I           | 3g en 6<br>vasos de<br>agua | 1 v      | 3 vd, 20 d  | 6301<br>USCG | 0.0370 | 0.0008 |
| <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.                   | Malvaceae      | Rosa de<br>Jamaica                             | FS                    | I           | 2-3g                        | AU       | td          | BD<br>18913  | 0.0370 | 0.0008 |

|   |                  |                                      |              |   |                             |          |             |       |        |        |
|---|------------------|--------------------------------------|--------------|---|-----------------------------|----------|-------------|-------|--------|--------|
| <i>Passiflora ornithoura</i> Mast.              | Passifloraceae   | Cola de Serpiente, SA: Rujey', Cmatz | H, HS, T, TS | I | 2-3g en 1 L                 | 1 v      | 3 vd, 3 m   | FLV37 | 0.0370 | 0.0008 |
| <i>Citrus x aurantium</i> L.                    | Rutaceae         | Naranja amarga                       | Fr           | C | 1 fruto en jugo o pedazos** | 1 v      | 2 vd, 2-3 m | FLV25 | 0.0370 | 0.0008 |
| <i>Dorstenia contrajerva</i> L.                 | Moraceae         | Contra hierba                        | PE           | I | NR                          | 1 v      | 1 vd, td    | FLV10 | 0.0370 | 0.0007 |
| <i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti | Solanaceae       | Hierba mora                          | H            | I | 2-3g                        | 1 v      | 2 vd, 1 s   | FLV36 | 0.0370 | 0.0007 |
| <i>Aloe maculata</i> All.                       | Xanthorrhoeaceae | Sábila                               | P            | I | 2-3g                        | 1 v frío | 1 vd        | FLV32 | 0.0370 | 0.0007 |
| <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.      | Rosaceae         | Níspero                              | HS           | I | NR                          | 1 v      | 3 vd, 1 a   | FLV08 | 0.0370 | 0.0004 |

Fuente: elaboración propia

**Nombre Común:** SA = En Santiago Atitlán

**Parte utilizada:** C = cáscara fresca, F = flores frescas, FS = flores secas, Fr = fruto fresco, H = hojas frescas, HS = hojas secas, PE = planta entera fresca, PES = planta entera seca, R = raíz, S = semillas, T = tallo fresco, TS = tallo seco, P = pulpa

**Preparación:** I = infusión, C = cruda

**Dosis:** g = gramos, h = hojas, L = litro de agua, s = semillas

**Consumo:** AU = agua de uso, v = vaso

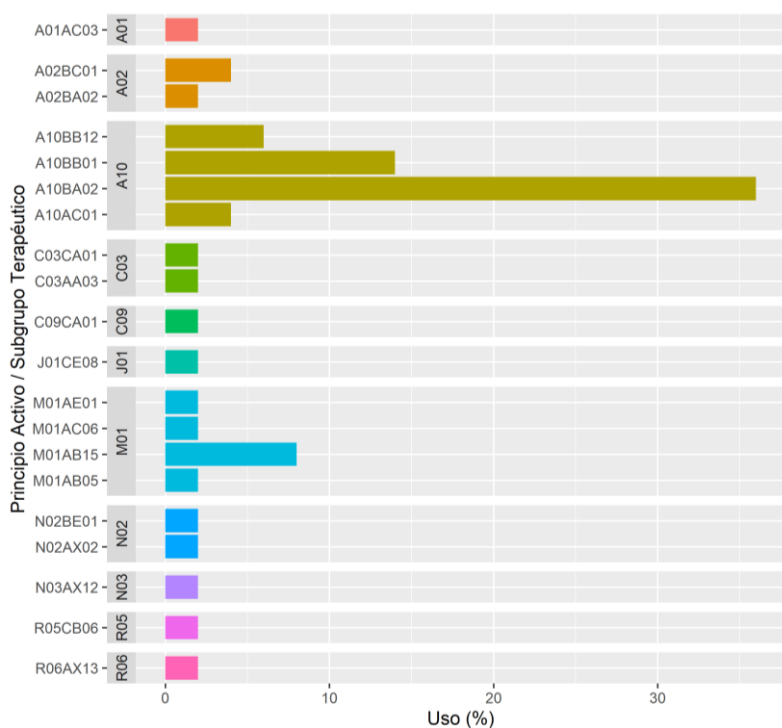
**Frecuencia:** a = año, d = días, m = meses, s = semanas, td = todos los días, vd = veces al día,

\* Se reporta su uso combinado con: hojas de café, hojas de guayaba y hojas de cola de caballo.

\*\* Se reporta su uso combinado con: jugo de naranja amarga con infusión de cilantro de montaña.

**NR** = no reportado

En la figura 5 se observan los medicamentos que utilizan las ID junto a plantas medicinales para la diabetes. Los más empleados son los utilizados en la diabetes (A10 = 60%), entre los que se encuentran la metformina (A10BA02 = 36%), glibenclamida (A10BB = 20%), glimepirida (A10BB12 = 6%) y la insulina (A10AC01 = 4%); seguido de estos se encuentran los medicamentos antiinflamatorios y antirreumáticos (M01 = 14%), entre los que destaca el uso de ketorolaco (M01AB15 = 8%); y los medicamentos para trastornos relacionados con ácidos (A02 = 6%), entre los que destaca el uso de omeprazol (A02BC01 = 4%).



| Subgrupo Terapéutico | Descripción  | Principio Activo                         | Descripción  |
|----------------------|--|--|--|
| A01                  | Preparaciones estomatológicas                        | A01AC03                                  | Hidrocortisona   |
| A02                  | Drogas para trastornos relacionados con ácidos       | A02BA02<br>A02BC01                       | Ranitidina<br>Omeprazol                                |
| A10                  | Drogas utilizadas en diabetes                        | A10AC01<br>A10BA02<br>A10BB01<br>A10BB12 | Insulina<br>Metformina<br>Glibenclamida<br>Glimepirida |
| C03                  | Diuréticos   | C03AA03<br>C03CA01                       | Hidroclorotiazida<br>Furosemida                        |
| C09                  | Agentes que actúan en el sistema renina-angiotensina | C09CA01                                  | Losartán   |
| J01                  | Antibacterianos para uso sistémico                   | J01CE08                                  | Penicilina benzatínica                                 |
| M01                  | Productos antiinflamatorios y antirreumáticos        | M01AB05<br>M01AB15<br>M01AC06<br>M01AE01 | Diclofenaco<br>Ketorolaco<br>Meloxicam<br>Ibuprofeno   |
| N02                  | Analgésicos  | N02AX02<br>N02BE01                       | Tramadol<br>Acetaminofén                               |
| N03                  | Antiepilépticos                                      | N03AX12                                  | Gabapentina  |
| R05                  | Preparaciones para tos y fríos                       | R05CB06                                  | Ambroxol   |
| R06                  | Antihistamínicos para uso sistémico                  | R06AX13                                  | Loratadina   |

Fuente: elaboración propia

**Figura 5. Medicamentos usados junto a plantas para la diabetes\***

\*Codificación según el sistema de clasificación "Anatómica, Terapéutica, Química" -ATQ- de la Organización Mundial de la Salud, 2020.

## 9. DISCUSIÓN

Este estudio etnofarmacológico se realizó con un grupo de mujeres indígenas tz'utujiles con una edad promedio de 55 años. El club para diabéticos del Hospitalito Atitlán se realiza en las mañanas y atiende en su mayoría a mujeres. El personal refirió por entrevista que las mujeres son generalmente las que se preocupan más por su salud y que el horario interfiere con el horario laboral de los hombres. La edad, el género y la etnia influyen en la aparición de la diabetes, por hábitos, cultura, estrés y otros determinantes sociales, que van desarrollándose en todo el ciclo de la vida hasta la muerte de la persona (International Diabetes Federation, 2019b). No se preguntó sobre su dieta, educación, obesidad, estado nutricional, sedentarismo, tabaquismo, alcoholismo o antecedentes familiares.

En la figura 1 se observan los puntos de vista *emic* de la diabetes, el 25% de las definiciones estaban asociadas a síntomas y a eventos o situaciones negativas (AC). Algunos de los síntomas que los informantes reportaron como indicadores de padecer diabetes (cansancio, calenturas, dolores corporales, dolor de cabeza, dificultades visuales, gastritis, mareos, sed y sueño) son característicos de la enfermedad y pueden guiar a su diagnóstico. Pero podrían estar asociados a los factores de riesgo experimentados, a las complicaciones multiorgánicas de la diabetes o a una enfermedad concomitante. Cuando una persona es diagnosticada con diabetes, es posible que ya presente complicaciones, dado que la enfermedad se venía desarrollando y no se detecta temprano, sino hasta que los síntomas son evidentes (International Diabetes Federation, 2019a).

Los factores de riesgo para el inicio de la diabetes incluyen la hipertensión arterial, concentraciones anormales de colesterol, triglicéridos y ácido úrico. Los síntomas de la diabetes incluyen polifagia, polidipsia, poliuria, cansancio, pérdida de peso, cicatrización lenta, infecciones recurrentes y entumecimiento de manos y pies. Mientras que las complicaciones de la diabetes conllevan a enfermedades cardiovasculares,

cerebrovasculares, eventos microvasculares, neuropatías, nefropatías, retinopatías, cegueras y muerte (International Diabetes Federation, 2019b; Ministerio de Salud Pública, 2017).

Algunas informantes reportaron padecer de “calenturas” a consecuencia de la diabetes y buscaban plantas que les brinde sensación de frescura. Estos episodios surgen de contrarregulaciones del cuerpo a estadios de hipoglucemia y la neuropatía diabética o los daños microvasculares que los informantes padecen (Kenny et al., 2016; Pop-Busui et al., 2017; Sanchez-Alavez et al., 2010)

Respecto a los eventos o situaciones negativas que se reportan (C), otros estudios que indican como distintos grupos indígenas también asocian el inicio de la diabetes con eventos traumáticos y emociones difíciles (Adolfo Andrade-Cetto et al., 2006; E. C. Cruz & Andrade-Cetto, 2015). Se ha demostrado que ante situaciones de estrés, se liberan hormonas contrarreguladoras con efecto antagonista a la insulina, como la adrenalina, noradrenalina, cortisol, hormona del crecimiento, beta-endorfinas y glucagón que provocan elevados niveles de glucosa sanguínea (E. C. Cruz & Andrade-Cetto, 2015; Davis, 2003; Surwit & Schneider, 1993).

La hiperglucemia y el aumento de ácidos grasos libres producen especies reactivas de oxígeno (ROS) y especies reactivas de nitrógeno (RNS) que oxidan y dañan directamente el ADN, proteínas y lípidos; y activan varias vías metabólicas sensibles al estrés, como el factor nuclear  $\kappa$ B (NF- $\kappa$ B), las proteínas quinasas activadas por mitógenos p38 (MAPK), quinasas activadas por estrés (JNK/SAPK), la proteína quinasa C (PKC), productos finales de glicación avanzada (AGE/RAGE) y hexosaminas. Estos productos dañan tejidos en las complicaciones de la diabetes y provocan la resistencia y la alteración de la secreción de insulina (Al'Absi & Arve Flaten, 2016; Evans et al., 2003; Koh, 2018).

Se ha indicado que además de los altos costos económicos que se incurren con la diabetes, también se incurren en costos intangibles que incluyen preocupaciones,

ansiedades, dolores generados por la diabetes (International Diabetes Federation, 2019a). Estos costos podrían exacerbar el estrés en los diabéticos y descompensar la diabetes.

El 22.22% de respuestas no fue posible categorizarlas bajo conceptos definidos de la diabetes (NS). Existen barreras socioeconómicas, educativas, culturales y barreras en el sistema de salud que dificultan el acceso a la información de la diabetes y su tratamiento en la población indígena de Guatemala (Andrews et al., 2018; J. Hughes, 2004; International Diabetes Federation, 2019a; United Nations, 2013).

Un 13.89% de definiciones se asociaban a un concepto biomédico de hiperglucemia (D). Las definiciones de la diabetes que integraban varios de los conceptos categorizados (AC, CD y ACD) sugieren una comprensión más amplia de la enfermedad. Se ha reportado que pacientes con un alto nivel de conocimiento de su enfermedad muestran una mejor adherencia a sus tratamientos, aumentan su conciencia sobre el control de su enfermedad y tienen un mejor control glicémico que los que no conocen su enfermedad o la conocen poco (Al-Qazaz et al., 2011; Jankowska-Polańska et al., 2016; Woodward et al., 2016).

La mayor parte de informantes definieron la diabetes como un conjunto de síntomas que concuerdan y se vuelven evidentes, al experimentar algún evento o situación negativa que recuerdan y asocian al inicio de la enfermedad; no obstante, muchos integraban conceptos parciales de la diabetes influidos por la biomedicina, por lo que sería interesante analizar si el estadio de la enfermedad influye en el concepto que tienen de la misma. Las enfermedades son culturalmente dependientes y la única diferencia son las etiquetas utilizadas para describir la enfermedad, algunas se relacionan directamente con los síntomas observados en la biomedicina, pero en otros casos, existen vínculos indirectos o ninguno notable (Vargas, 2018).

Por generaciones las poblaciones indígenas han aprendido sobre plantas medicinales, preservado y priorizado su uso antes de los medicamentos químicos (J. Hughes, 2004;



United Nations, 2013). Según los conceptos categorizados en la figura 2, se considera que la razón del uso de plantas medicinales por las informantes tz'utujiles se centra en la idea de que su consumo les otorgará efectos beneficiosos para el control o cura de la diabetes.

Los efectos que los informantes expresaron esperar de las plantas reportadas incluyen el alivio de diversos síntomas, el control, mejoría, longevidad y cura de la diabetes; lo que concuerda con el punto de vista *emic* reportado sobre el uso de plantas medicinales. Sin embargo, estos efectos son difíciles de documentar, ya que la mayoría de las informantes han aprendido a reconocer algunos síntomas que les indiquen el estado de la diabetes dado que no cuentan con glucómetros y deben acudir a algún centro de salud para conocer el estado de su enfermedad. La diabetes es una enfermedad de un estilo de vida occidental que se ha expandido hacia las comunidades rurales por la progresiva urbanización y los estilos de vida cambiantes (la transición nutricional, el sedentarismo); y que estas comunidades no tienen la capacidad de responder o adaptarse a estos cambios (Hu, 2011; International Diabetes Federation, 2019a; Kopp, 2019).

En las comunidades indígenas de Guatemala se han reportado estos cambios, además de la pérdida del conocimiento tradicional de plantas medicinales (Barreno, 2010; International Diabetes Federation, 2019b; Michel et al., 2012; Rodriguez, 2008). Respecto a esto, en la figura 2 se observa que un pequeño porcentaje de los IE reportaron usar plantas por tradición familiar y en la figura 3A un grupo de ID reportó no utilizar plantas medicinales por desconocimiento, escepticismo o indiferencia

La figura 3B muestra la distribución de las ocupaciones de las mujeres tz'utujiles según el uso de plantas para tratar la diabetes. Se observa que las ocupaciones no fueron factores que determinaran el uso o desuso de plantas medicinales, en ambos grupos se observa una variedad de ocupaciones que en su mayoría requieren de poca educación académica. Se ha indicado que entre las comunidades indígenas de América existen dimensiones económicas y sociales ligadas al género, en el que las mujeres se enfocan

más en suplir sus necesidades prácticas que garantizan la supervivencia propia y de su familia, las cuales están determinadas por la pobreza de su entorno y abarcan el mantenimiento de la salud, actividades domésticas, de agricultura y artesanías (J. Hughes, 2004; Moser, 2014; Torres-Avilez et al., 2016).

Todas las IE entrevistadas eran curanderas, las cuales conocían de plantas para el tratamiento de la diabetes. Se contactó a una sobahuesos quien indicó no saber de plantas medicinales para diabéticos y un vendedor de productos naturales que no conocía de plantas y ofrecía productos importados a los diabéticos que le consultaban. En la figura 3C se observa que los grupos más cercanos a los informantes tales como vecinos, familiares y amigos, son los que más promocionan el uso de plantas medicinales. Se ha reportado que entre estos grupos se automedican y se comparten experiencias positivas propias o ajenas al usar plantas medicinales para controlar la diabetes, además las recomiendan como alternativa a los altos costos de los medicamentos (Andrews et al., 2018; Etkin, 1988; Logan, 1983; Veliz-Rojas et al., 2015).

El buscar alternativas a los altos costos para un tratamiento médico incentiva el cultivo de plantas medicinales en sus jardines o de los vecinos y su promoción y venta en los mercados, lo que concuerda con los resultados obtenidos en la figura 3D. (Andrews et al., 2018; Tabakián, 2017). Se ha indicado que los jardines y huertos familiares en diversas partes de Guatemala, juegan un rol importante en la protección y conservación *in situ* de muchas especies amenazadas o en peligro y un rol comercial, medicinal y alimenticio (Watson & Eyzaguirre, 2002).

En la figura 4 se observan los valores del Índice de Consenso de Enfermedad (ICE) que permite determinar las plantas medicinales más usadas para tratar la diabetes entre los informantes tz'utujiles de Santiago Atitlán y el Valor de Uso (VU), que evalúa la importancia relativa de cada especie medicinal basándose en su uso relativo entre los informantes (Adolfo Andrade-Cetto & Heinrich, 2011; E. C. Cruz & Andrade-Cetto, 2015; de Albuquerque et al., 2007) (Ver figura 3). Algunas de estas plantas, también han sido reportadas por otros estudios para tratar la diabetes en otras comunidades indígenas de

Guatemala, evidenciando algún consenso y algunas variaciones en cuanto a su uso y dosis (Andrews et al., 2018; Barreno, 2012; E. C. Cruz & Andrade-Cetto, 2015; Giovannini et al., 2016).

Los valores del ICE reportados en este estudio son más pequeños que los que se reportan en otros estudios de este tipo. Aun así, se observa que las plantas que poseen un ICE alto poseen un VU alto, como indica Cruz y Andrade-Cetto, 2015.

Las cinco especies con mayor ICE y VU fueron: *Neurolaena lobata* (L.) R.Br. ex Cass. (Alagarto, k'ey, s'un), *Artemisia absinthium* L. (Ajent), *Psidium guajava* L. (Guayaba), *Coffea arabica* L. (Café) y *Tanacetum parthenium* (L.) Sch.Bip. (Altamisa). De estas, *Neurolaena lobata* L. y *Psidium guajava* L. son nativas de la región mesoamericana y cabe resaltar que la *N. lobata* fue la más mencionada entre los informantes y comúnmente observada en jardines/huertos de Santiago Atitlán.

Los valores más altos de ICE indican una mayor probabilidad de definir cuáles son las plantas con mayor relevancia cultural, las cuales pueden ser más efectivas para una enfermedad en común o fáciles de conseguir. Por el contrario, las menos citadas pueden causar confusiones, ya no usarse, ser ineficaces, difíciles de conseguir o podrían pertenecer al conocimiento marginal cultural (Heinrich et al., 2009; Heinrich & Jäger, 2015).

Las plantas con valores menores de ICE y VU (*Lepidium virginicum* L., *Chamaedorea elegans* Mart., *Dorstenia contrajerva* L. y *Solanum nigrescens* M. Martens & Galeotti) pueden no ser ampliamente utilizadas en Santiago Atitlán para el tratamiento de la diabetes, pero se ha reportado su uso tradicional en otras comunidades de Guatemala y poseen estudios que validan su efecto antidiabético (Adolfo Andrade-Cetto & Heinrich, 2005; Andrews et al., 2018; Barreno, 2012; Castro Juarez et al., 2014; Giovannini et al., 2016). Se han estudiado para el tratamiento la diabetes especies de las familias Aloeaceae y Passifloraceae pero no las especies *Aloe maculata* All. y *Passiflora ornithoura* Mast (Gill, 2010; Kumari & Sharmila, 2015).

De las especies identificadas, cuatro pertenecen a la familia Asteraceae/Compositae, ninguna otra especie compartía familia. Se ha reportado que esta familia posee una variedad de efectos antiinflamatorios, inmunomoduladores, anticancerígenos entre otros, basados principalmente en las capacidades de alquilación de sus lactonas sesquiterpénicas (Chadwick et al., 2013; Galeotti et al., 2014; Mathema et al., 2012).

En el cuadro 1 se describen las dosis y métodos de consumo de las plantas que los informantes utilizan para tratar la diabetes. Esta información es de importancia, dado que la etnofarmacología busca entender las bases farmacológicas de las preparaciones de plantas con importancia cultural para entender su uso, su interacción con los fármacos, promover estudios de preclínicos y clínicos pertinentes y fortalecer el sistema de medicina tradicional con los promotores de salud locales (Heinrich & Jäger, 2015; Saroya, 2011).

Las plantas reportadas son valiosas porque representan la biodiversidad vegetal de Santiago Atitlán. Además, poseen importancia social al ser utilizadas como alternativa a las circunstancias socioeconómicas de la población y porque promueven la investigación y desarrollo de nuevos medicamentos (Adolfo Andrade-Cetto, 2009; Giovannini et al., 2016; Heinrich & Verpoorte, 2014).

Se ha recomendado que el conocimiento generado por la etnofarmacología debe de implementarse para beneficiar a los informantes del conocimiento tradicional que proporcionaron. Un mayor conocimiento sobre el uso de las plantas medicinales pueden mejorar la calidad y la seguridad del tratamiento diabético, además de proveer un servicio de salud valioso, rentable, sostenible y culturalmente apropiado (Andrews et al., 2018; Edwards et al., 2005; Giovannini et al., 2016).

Se revisaron las bases de datos de PubMed y GoogleScholar, en búsqueda de evidencia científica que respaldaran los efectos de las cinco plantas con mayor ICE y VU. De esta búsqueda, se distingue la existencia de plantas con efectos hipoglucemiantes, plantas

cuyos efectos no son hipoglucemiantes pero inciden sobre la diabetes por otros mecanismos de acción, plantas tóxicas, plantas que interaccionan con medicamentos y plantas poco estudiadas (Ver anexos 13.13).

Muchas plantas han demostrado en ensayos *in vitro* e *in vivo* ser efectivas contra la diabetes. La variedad de metabolitos secundarios que contienen, puede ser beneficiosa para tratar la diabetes por un efecto sinérgico aditivo o agonista, aún así, podrían también interactuar de manera antagónica a la farmacodinámica o farmacocinética de otros metabolitos secundarios o medicamentos químicos (Ardón, 2008; Brenner & Stevens, 2018; Giovannini et al., 2016; Gutierrez, 2008; Pozo, 2014).

Pocos metabolitos secundarios responsables de los efectos antidiabéticos de las plantas reportadas han sido aislados. Las pocas interacciones estudiadas, se basan en estudios de estos metabolitos administrados en dosis altas o se extraen conclusiones de similitudes en la farmacología de los componentes de la planta y algún medicamento en particular (Giovannini et al., 2016; Saroya, 2011).

Las informantes tz'utujiles atribuyeron a las plantas efectos antidiabéticos beneficiosos, pero desconocían sus aspectos negativos. Solo tres informantes reportaron conocer algún efecto adverso al consumir las plantas indicadas (11.11%), dolor de dientes al exceder dosis de *Artemisia absinthium* L., dolor estomacal y pérdida de apetito al exceder dosis de *Neurolaena lobata* L. y de distensión abdominal al exceder dosis de *Chamaedorea elegans* Liemb.

El 86.36% de usuarias de plantas medicinales refirieron no comentar con sus médicos sobre el uso de plantas medicinales. Tres reportaron consultar con su médico sobre plantas para la diabetes, dos fueron advertidas de posibles efectos adversos y una fue motivada a continuar su uso si recibía alivio. Una informante que no consumía plantas indicó no usarlas porque su médico le informó que no estaban estudiadas.

Algunas pacientes no recordaban el nombre de sus medicamentos, solo asistían al club para diabéticos y no contaban con un expediente médico dentro del Hospitalito Atilán. De las que reportaron tomar medicamentos, el 75% consume plantas y medicamentos antidiabéticos junto a medicamentos para tratar otras afecciones. Otros estudios han reportado el uso de plantas medicinales junto a tratamientos químicos farmacológicos para la diabetes por diabéticos indígenas en las comunidades de San Juan Comalapa, San Pablo Jocopilas, Santiago Sacatepéquez, Tecpán, Zaragoza, San José Poaquil, Santa Apolonia, San Martín Jilotepeque y San Miguel Pochuta de Guatemala (Chary et al., 2012; E. C. Cruz & Andrade-Cetto, 2015).

Las plantas medicinales pueden ser tóxicas y pueden interactuar con medicamentos. Las intoxicaciones suceden generalmente por la mala identificación de las planta, preparación o administración incorrectas (Karimi et al., 2015).

En la figura 5 se observa que los medicamentos más empleados por las ID junto a plantas medicinales son los utilizados en la diabetes (60%), los medicamentos antiinflamatorios y antirreumáticos (14%) y los medicamentos para trastornos relacionados con ácidos (reguladores del pH estomacal, 6%).

Es importante reconocer que muchos de los medicamentos, aunque traten una misma enfermedad, actúan sobre diferentes blancos terapéuticos y con distintos mecanismos de acción. Por lo que son importantes los estudios a profundidad de la farmacodinamia y farmacocinética de los medicamentos junto a la diversidad de metabolitos secundarios contenidos en una planta que un paciente esté consumiendo.

Se analizaron las monografías de las cinco plantas con mayor ICE y VU para determinar qué efectos farmacológicos han sido validados y establecer si existen posibles interacciones, toxicidad o efectos adversos al emplearlas junto a un tratamiento químico farmacológico.

Se ha demostrado que *N. lobata* posee un efecto hipoglucemiante similar al de la glibenclamida, que pertenece al grupo de las sulfonilureas y que actúan estimulando la secreción de insulina por las células beta pancreáticas (Adolfo Andrade-Cetto et al., 2019; Reyes et al., 2016). En la figura 5 se observa que las sulfonilureas glibenclamida (A10BB01 = 14%) y glimepirida (A10BB12 = 6%) son bastante utilizados. Los riesgos a estadios de hipoglucemia por el uso de estos medicamentos, pueden aumentar al consumir *N. lobata* (American Diabetes Association, 2019; Muñoz et al., 2018; Reyes et al., 2016).

Los extractos de hojas, corteza y raíz de *P. guajava* han demostrado poseer una significativa actividad hipoglucemiante, además de aumentar el nivel de insulina en el plasma (Khan et al., 2013; Mukhtar et al., 2004, 2006; Oh et al., 2005; Shen et al., 2008). Se ha indicado que la quercetina, el kaempferol y la miricetina desempeñan los efectos hipoglucémicos, promoviendo la captación de glucosa en las células del hígado e inhibiendo las  $\alpha$ -glucosidasas y las  $\alpha$ -amilasas (F. C. Cheng et al., 2009; Deguchi & Miyazaki, 2010; Wang et al., 2010). Las ID no reportaron utilizar medicamentos de este tipo, sin embargo, se ha indicado que la quercetina se metaboliza por el citocromo P450 3A4 y puede interactuar con medicamentos que utilizan estos citocromos para su metabolismo (Umathe et al., 2008).

*N. Lobata* y *P. guajava* no han demostrado efectos tóxicos ni reacciones adversas, pero se han reportado posibles interacciones metabólicas sobre citocromos hepáticos (Berger et al., 1998; Deguchi & Miyazaki, 2010; Julioano S. Gracioso et al., 1998; Gutiérrez et al., 2008; Lozoya et al., 2002; Nayak et al., 2014; Umathe et al., 2008). Se requieren estudios para caracterizar las moléculas aisladas responsables de los efectos terapéuticos para la diabetes y efectuar estudios clínicos para establecer dosis y posibles interacciones. Es necesario hacer ver la posibilidad de estas interacciones en los programas de educación sanitaria enfocados en la comunidad.

Extractos y metabolitos secundarios aislados de *C. arabica* como el ácido clorogénico, ácido cafeico, ácido felúrico, ácido quínico, cafeína, cafestol, trigonelina y ácido quínico,

han demostrado favorecer la hipoglucemia por distintos mecanismos de acción (Ver Anexos, 13.13.3). Cabe resaltar que las ID indicaron consumir además de los granos, las hojas de *C. arabica*, las cuales han demostrado poseer una gran capacidad antioxidante (S. Cruz & Marroquín, 2018). Los efectos farmacológicos de *C. arabica* son muy amplios, mientras varios estudios indican que su consumo es beneficioso para la diabetes, otros indican que su consumo conlleva al deterioro de la tolerancia a la glucosa y a la sensibilidad a la insulina, aunque estos riesgos parecen ser causados por la concentración de cafeína y por la ingesta aguda de café (Lane et al., 2004, 2008; Robinson et al., 2004). Se ha indicado que la ingesta aguda de café puede provocar daños cardiovasculares, del sistema nervioso central y una amplia gama de daños metabólicos (Butt & Tauseef Sultan, 2011; Islam et al., 2018; Panagiotakos et al., 2003; Tavani et al., 2002; Van Dam, 2008). En la figura 5, se observa que las ID utilizan medicamentos para el sistema cardiovascular (C03, C09 = 6%), medicamentos antiinflamatorios del sistema musculoesquelético (M01 = 14%) y medicamentos del sistema nervioso (N02, N03 = 6%), los cuales pueden interactuar con el café aumentando los riesgos de intoxicaciones (Brenner & Stevens, 2018; Pardo et al., 2007; Ye et al., 2008). Siendo una bebida de consumo cultural, es necesario evaluar el riesgo-beneficio de consumirla junto a un tratamiento farmacológico o establecer dosis seguras según el caso.

Extractos de *T. parthenium* han demostrado actividad antidiabética por distintos mecanismos de acción (Ver Anexos, 13.13.4). Su metabolito secundario más activo, la partenolida, es una lactona sesquiterpénica, al igual que los principales metabolitos de la *N. lobata* y *A. absinthium*. Estos metabolitos secundarios han demostrado una amplia aplicación farmacológica, pero poseen potencial genotóxico y embriotóxico, por lo que requieren ser más estudiadas (Amorim et al., 2013). Sus aceites han demostrado poseer actividad antidiabética al inhibir la  $\alpha$ -amilasa pancreática, de igual forma que *P. guajava* (Deguchi & Miyazaki, 2010; Özek, 2018; Wang et al., 2010). El efecto adverso más común en su consumo es provocar ulceración bucal y su potencial emenagogo (Pareek et al., 2011). El consumo de *T. parthenium* puede potenciar el riesgo de sangrado si se usan junto con medicamentos con propiedades antiplaquetarias, anticoagulantes,



agentes antiinflamatorios, salicilatos y agentes trombolíticos (Milić et al., 2010; Mousa, 2016; Stanger et al., 2012; Ulbricht et al., 2008). De estos medicamentos, se observa en la figura 5, que las ID solo reportaron usar agentes antiinflamatorios (M01 = 14%). Se requieren estudios clínicos para establecer dosis seguras y estudios de toxicidad.

Extractos y metabolitos secundarios de *A. absinthium* como la tuyona y el ácido shikímico, han evidenciado efectos contra la diabetes, disminuyendo la glucosa, triglicéridos y colesterol (Al-Haj et al., 2011; Al-Malki, 2019; Daradka et al., 2014; Ramírez et al., 2012). Su efecto hipoglucemiante puede ser por inhibición de la  $\alpha$ -glucosidasa y como la glibenclamida, por estímulo de la secreción de insulina (Daradka et al., 2014; Ramírez et al., 2012). El consumo de *A. absinthium* junto a sulfonilureas como la glibenclamida y glimepirida (Figura 5, 10BB01 = 20% y A10BB12 = 6%), puede aumentar los riesgos a estadios de hipoglucemia, de manera similar que la *N. Lobata* (American Diabetes Association, 2019; Muñoz et al., 2018; Reyes et al., 2016). Ninguna ID refirió el uso de inhibidores de la  $\alpha$ -glucosidasa. Aun cuando se han establecido algunas posibles dosis seguras para su consumo, el margen terapéutico de *A. absinthium* es bajo y el riesgo de intoxicación alto por su contenido de  $\alpha,\beta$ -tuyona que provoca convulsiones y altera el Sistema Nervioso Central (Bonkovsky et al., 1992; Ernst, 2002; Lachenmeier & Walch, 2011; NTP, 2011; Tobyn & Whitelegg, 2011). En la figura 5, se observa que algunas ID utilizan medicamentos que inhiben la secreción de ácido (A02 = 6%) y medicamentos anticonvulsivos (N03 = 2%), los cuales pueden verse inhibidos al interactuar con *A. absinthium* (Ver Anexos, 13.3.5).

Los informantes tz'utujiles definieron la diabetes como un conjunto de síntomas que se vuelven evidentes al experimentar algún evento o situación negativa, por lo que emplean plantas medicinales para tratar su sintomatología, pero no conocen sus posibles efectos adversos. De las cinco plantas más utilizadas, *N. lobata* y *P. guajava*, tienen un alto potencial para tratar la diabetes, *C. arabica* y *T. parthenium* pueden provocar efectos adversos e interacciones con ciertos medicamentos y *A. absinthium* puede ser peligrosa para su consumo. Se requieren estudios adicionales de los metabolitos secundarios

aislados de las cinco plantas para establecer la seguridad clínica individual y de manera conjunta con el consumo de otras plantas o medicamentos.

## 10. CONCLUSIONES

10.1 Las informantes tz'utujiles definen la diabetes como un conjunto de síntomas que se vuelven evidentes al experimentar algún evento o situación negativa que recuerdan y asocian al inicio de la enfermedad. No obstante, algunos manejan un concepto parcial influido por la biomedicina.

10.2 Las informantes diabéticas emplean plantas medicinales porque les atribuyen efectos beneficiosos sobre la variedad de síntomas que experimentan durante la diabetes, pero no conocen sus posibles efectos adversos.

10.3 Se recolectaron 17 especies para el tratamiento de la diabetes, de las cuales *Neurolaena lobata* (L.) R.Br. ex Cass., *Artemisia absinthium* L., *Psidium guajava* L., *Coffea arabica* L. y *Tanacetum parthenium* (L.) Sch.Bip. demostraron mayor consenso de uso, reflejando que poseen gran relevancia cultural dentro la población tz'utujil, por lo que pueden ser más efectivas, más fáciles de conseguir y cuentan con respaldo científico para el tratamiento de la diabetes.

10.4 La familia Asteraceae/Compositae se reporta como la más utilizada y se caracteriza por su contenido de lactonas sesquiterpénicas que intervienen como antiinflamatorios, proceso que se puede utilizar a favor en el tratamiento de la diabetes. Sin embargo, algunas han reportado ser potencialmente tóxicas, por lo que se requieren los estudios respectivos.

10.5 *N. lobata* (Tres Puntas, en Santiago Atilán: alagarto, k'ey, s'un) y *P. guajava* (Guayaba) son nativas de la región mesoamericana y empleadas por la población tz'utujil, según la revisión científica han demostrado un alto potencial para tratar la diabetes y no ser tóxicas, pero requieren de estudios clínicos para estandarizar su posología y establecer interacciones.

10.6 El uso de *C. arabica* (Café) y *T. partenium* (Altamisa) por los pacientes diabéticos, requiere un análisis médico riesgo-beneficio, ya que han presentado efectos adversos e interacciones con varios medicamentos que se utilizan para afecciones concomitantes a la diabetes.

10.7 *A. absinthium* (Ajenjo, en Santiago Atitlán: ajent) demostró ser bastante utilizada por la población tz'utujil y poseer un alto potencial para el tratamiento de la diabetes, pero no es una planta segura para ser consumida debido a su estrecho margen terapéutico y a los riesgos de intoxicación reportados.

10.8 La diversidad de metabolitos secundarios que contienen las plantas puede ser de beneficio para tratar la diabetes por un efecto sinérgico agonista, pero pueden también provocar interacciones con medicamentos o metabolitos secundarios de otras plantas, aumentando los riesgos de intoxicaciones y efectos adversos.

10.9 Por su relevancia cultural y alto potencial para tratar la diabetes, *N. lobata* (Tres puntas, en Santiago Atitlán: alagarto, k'ey, s'un) y *P. guajava* (Guayaba), se proponen para estudios de validación fitoquímica, farmacológica y toxicológica para su uso sobre la diabetes.

## 11.RECOMENDACIONES

11.1 Se requiere evaluar el conocimiento general que el informante diabético tiene sobre su enfermedad para que tenga un mejor control de ella.

11.2 Analizar si las complicaciones y el estadio de la diabetes en las pacientes se relacionan con el concepto que tienen sobre la misma.

11.3 Integrar evaluaciones psicológicas para las informantes diabéticas, dado que se ha relacionado el estrés con los cambios metabólicos de la diabetes.

11.4 Monitorear los tratamientos alternativos que emplean las informantes tz'utujiles para la diabetes, con el fin de educar en cuanto al uso correcto y seguro de estas prácticas.

11.5 Realizar un estudio de atención farmacéutica para determinar la seguridad y las implicaciones clínicas del uso de plantas como tratamiento concomitante al de la diabetes.

11.6 Se requiere el estudio de los metabolitos secundarios aislados responsables de los efectos antidiabéticos, para establecer su estructura, farmacodinamia, farmacocinética y toxicología.

11.7 Se sugiere realizar un estudio etnofarmacológico con más muestra en la región de Santiago Atitlán, entre todas las clínicas locales con clubs para diabéticos.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M. J., Bermejo, P., Sanchez Palomino, S., Chiriboga, X., & Carrasco, L. (1999). Antiviral activity of some South American medicinal plants. *Phytotherapy Research*, 13(2), 142–146.
- Açikgöz, S. K., & Açikgöz, E. (2013). Gastrointestinal bleeding secondary to interaction of Artemisia absinthium with warfarin. *Drug Metabolism and Drug Interactions*, 28(3), 187–189.
- Al-Haj, N., Aburjai, T. A., Taha, M. O., & Disi, A. M. (2011). Thujone corrects cholesterol and triglyceride profiles in diabetic rat model. *Natural Product Research*, 25(12), 1180–1184.
- Al-Malki, A. L. (2019). Shikimic acid from Artemisia absinthium inhibits protein glycation in diabetic rats. *International Journal of Biological Macromolecules*, 122, 1212–1216.
- Al-Qazaz, H. K., Sulaiman, S. A., Hassali, M. A., Shafie, A. A., Sundram, S., Al-Nuri, R., & Saleem, F. (2011). Diabetes knowledge, medication adherence and glycemic control among patients with type 2 diabetes. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 33(6), 1028–1035.
- Al'Absi, M., & Arve Flaten, M. (Eds.). (2016). *The Neuroscience of pain, stress, and emotion*. Academic Press.
- American Diabetes Association. (2019). Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care*, 42(1).
- Amorim, M. H. R., Gil Da Costa, R. M., Lopes, C., & Bastos, M. M. S. M. (2013). Sesquiterpene lactones: Adverse health effects and toxicity mechanisms. *Critical Reviews in Toxicology*, 43(7), 559–579.
- Andrade-Cetto, A. (2012). Ethnopharmacological studies of two mayan medicinal plants used in the treatment of type 2 diabetes. *Acta Horticulturae*, 964, 229–234.
- Andrade-Cetto, Adolfo. (2009). Ethnobotanical study of the medicinal plants from Tlanchinol, Hidalgo, México. *Journal of Ethnopharmacology*, 122(1), 163–171.
- Andrade-Cetto, Adolfo, Becerra-Jiménez, J., Martínez-Zurita, E., Ortega-Larrocea, P., & Heinrich, M. (2006). Disease-Consensus Index as a tool of selecting potential

- hypoglycemic plants in Chikindzonot, Yucatán, México. *Journal of Ethnopharmacology*, 107(2), 199–204.
- Andrade-Cetto, Adolfo, & Cárdenas Vázquez, R. (2010). Gluconeogenesis inhibition and phytochemical composition of two *Cecropia* species. *Journal of Ethnopharmacology*, 130(1), 93–97.
- Andrade-Cetto, Adolfo, Cruz, E. C., Cabello-Hernández, C. A., & Cárdenas-Vázquez, R. (2019). Hypoglycemic Activity of Medicinal Plants Used among the Cakchiquels in Guatemala for the Treatment of Type 2 Diabetes. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2019.
- Andrade-Cetto, Adolfo, & Heinrich, M. (2005). Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*, 99(3), 325–348.
- Andrade-Cetto, Adolfo, & Heinrich, M. (2011). From the field into the lab: Useful approaches to selecting species based on local knowledge. *Frontiers in Pharmacology*, 2, 1–5.
- Andrews, C. M., Wyne, K., & Svenson, J. E. (2018). The Use of Traditional and Complementary Medicine for Diabetes in Rural Guatemala. *Journal of Health Care for the Poor and Underserved*, 29(4), 1240–1258.
- Ardón, C. (2008). *Descripción y uso de las especies con propiedades medicinales en las comunidades de San Francisco Chancó, Salitrón y Corral de Piedra, de la microcuenca del Rio Chancó, del municipio de San Juan Ermita, Departamento de Chiquimula*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Arrivillaga, F. (2009). *El derecho consuetudinario maya y los sistemas normativos utilizados por otros grupos culturales en la actualidad*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Barcelos, R. P., Souza, M. A., Amaral, G. P., Stefanello, S. T., Bresciani, G., Fighera, M. R., Soares, F. A. A., & Barbosa, N. V. (2014). Caffeine supplementation modulates oxidative stress markers in the liver of trained rats. *Life Sciences*, 96(1–2), 40–45.
- Bard, G. C. V., Taveira, G. B., Souza, T. A. M., Mello, É. O., Souza, S. B., Ramos, A. C., Carvalho, A. O., Pereira, L. S., Zottich, U., Rodrigues, R., & Gomes, V. M. (2018). *Coffea canephora* Peptides in Combinatorial Treatment with Fluconazole: Antimicrobial Activity against Phytopathogenic Fungus. *International Journal of*

*Microbiology*, 2018.

- Barreno, F. (2010). *Recuperación y revalorización del conocimiento etnomedicinal en once municipios de la reserva de usos múltiples cuenca del lago de Atitlán*. CONCYT, SENACYT, FONACYT.
- Barreno, F. (2012). *Estudio etnobotánico medicinal en 11 municipios de la Reserva de usos múltiples cuenca del lago de Atitlan, Solola*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Bedoya, L. M., Álvarez, A., Bermejo, M., González, N., Beltrán, M., Sánchez-Palomino, S., Cruz, S. M., Gaitán, I., del Olmo, E., Escarcena, R., García, P. A., Cáceres, A., San Feliciano, A., & Alcamí, J. (2008). Guatemalan plants extracts as virucides against HIV-1 infection. *Phytomedicine*, 15(6–7), 520–524.
- Berger, I., Barrientos, A. C., Cáceres, A., Hernández, M., Rastrelli, L., Passreiter, C. M., & Kubelka, W. (1998). Plants used in Guatemala for the treatment of protozoal infections. *Journal of Ethnopharmacology*, 62(2), 107–115.
- Bernard, R. (2011). *Research Methods in Anthropology* (5a ed.). AltaMira Press.
- Beshay, E. V. N. (2018). Therapeutic efficacy of *Artemisia absinthium* against *Hymenolepis nana*: In vitro and in vivo studies in comparison with the anthelmintic praziquantel. *Journal of Helminthology*, 92(3), 298–308.
- Bibi, T., Ahmad, M., Edwards, S. E., Tareen, N. M., Jabeen, R., & Abdullah, I. (2016). Ethnomedicinal uses of plants in the treatment of paediatric geohelminth infections in Kalat district of Northern Balochistan, Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 183, 176–186.
- Blagojević, P., Radulović, N., Palić, R., & Stojanović, G. (2006). Chemical composition of the essential oils of Serbian wild-growing *Artemisia absinthium* and *Artemisia vulgaris*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(13), 4780–4789.
- Bonkovsky, H. L., Cable, E. E., Cable, J. W., Donohue, S. E., White, E. C., Greene, Y. J., Lambrecht, R. W., Srivastava, K. K., & Arnold, W. N. (1992). Porphyrogenic properties of the terpenes camphor, pinene, and thujone. (with a note on historic implications for absinthe and the illness of vincent van gogh). *Biochemical Pharmacology*, 43(11), 2359–2368.
- Bream, K. D. W., Breyre, A., Garcia, K., Calgua, E., Chuc, M., & Taylor, L. (2018).



- Diabetes prevalence in rural Indigenous Guatemala: A geographic-randomized cross-sectional analysis of risk. *PLoS ONE*, 1–12.
- Brenner, G. M., & Stevens, C. W. (2018). *Farmacología Básica* (5a ed.). Elsevier Inc.
- Butt, M. S., & Tauseef Sultan, M. (2011). Critical Reviews in Food Science and Nutrition Coffee and its Consumption: Benefits and Risks. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51, 363–373.
- Cáceres, A. (2009). *Vademécum nacional de plantas medicinales*. Editorial Universitaria USAC.
- Caceres, A., & Girón, L. (1984). Sistema para la revalidación, investigación y comercialización de las plantas medicinales en Guatemala. En E. Villatoro (Ed.), *Etnomedicina en Guatemala* (pp. 283–316). Editorial USAC.
- Cardona, K. (2002). *Arqueología, ethnohistoria y conflictos de tierra en la región sur del Lago de Atitlán, Guatemala*. Universidad del Valle de Guatemala/Guatemala/The Nature Conservancy.
- Carina, W., & Ortiz, L. (2014). *Caracterización farmacobotánica de Byrsonima crassifolia y Neurolaena lobata*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Carrasco-Legleu, C. E., Sánchez-pérez, Y., Márquez-rosado, L., Fattel-fazenda, S., Arcepopoca, E., Hernández-garcía, S., Villa-treviño, S., & Márquez-, L. (2006). *Initiation in a Medium-Term Rat Hepatocarcinogenesis Model*. 12(42), 6779–6785.
- Castillo, E., & Vásquez, M. L. (2003). El rigor metodológico en la investigación cualitativa. *Colombia Médica*, 34(3), 164–167.
- Castro Juarez, C. J., Villa Ruano, N., Ramirez Garcia, S. A., & Mosso Gonzalez, C. (2014). Uso medicinal de plantas antidiabeticas en el legado etnobotanico oaxaqueño. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(1), 101–120.
- Chadwick, M., Trewin, H., Gawthrop, F., & Wagstaff, C. (2013). Sesquiterpenoids lactones: Benefits to plants and people. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(6), 12780–12805.
- Chah, K. F., Eze, C. A., Emuelosi, C. E., & Esimone, C. O. (2006). Antibacterial and wound healing properties of methanolic extracts of some Nigerian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 104(1–2), 164–167.
- Chary, A., Greiner, M., Bowers, C., & Rohloff, P. (2012). Determining adult type 2

- diabetes-related health care needs in an indigenous population from rural Guatemala: A mixed-methods preliminary study. *BMC Health Services Research*, 12(1).
- Chavez, M. L., & Chavez, P. I. (1999). Feverfew. *Hospital Pharmacy*, 34(4), 436–461.
- Chen, K. C., Hsieh, C. L., Peng, C. C., Hsieh-Li, H. M., Chiang, H. S., Huang, K. D., & Peng, R. Y. (2007). Brain derived metastatic prostate cancer DU-145 cells are effectively inhibited in vitro by guava (*Psidium guajava* L.) leaf extracts. *Nutrition and Cancer*, 58(1), 93–106.
- Cheng, F. C., Shen, S. C., & Wu, J. S. B. (2009). Effect of guava (*Psidium guajava* L.) leaf extract on glucose uptake in rat hepatocytes. *Journal of Food Science*, 74(5), 132–138.
- Cheng, J., & Yang, R. (1983). Hypoglycemic effect of guava juice in mice and human subjects. *American Journal of Chinese Medicine* 1, XI(1–4), 74–76.
- Chinchilla-Carmona, M., Valerio-Campos, I., Sánchez-Porras, R., Bagnarello-Madrigal, V., Martínez-Esquivel, L., González-Paniagua, A., Alpizar, J. C., Cordero-Villalobos, M., & Rodríguez-Chaves, D. (2014). Actividad contra *Leishmania* sp. (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) de plantas en una reserva biológica de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 62(3), 1229–1240.
- Choudhury, P. R., Choudhury, M. D., Ningthoujam, S. S., Mitra, A., Nath, D., & Talukdar, A. Das. (2015). Plant utilization against digestive system disorder in Southern Assam, India. *Journal of Ethnopharmacology*, 175, 192–197.
- Cleave, C. (2001). *Etnobotánica médica participativa en siete comunidades de la zona de influencia del parque Nacional Laguna Lachuá*.
- Cruz, E. C., & Andrade-Cetto, A. (2015). Ethnopharmacological field study of the plants used to treat type 2 diabetes among the Cakchiquels in Guatemala. *Journal of Ethnopharmacology*, 159, 238–244.
- Cruz, S., & Marroquín, N. (2018). *Evaluación de la actividad antioxidante y detección de marcadores químicos en extractos de hojas y granos de siete variedades de café comercializadas en Guatemala*.
- Daradka, H. M., Abas, M. M., Mohammad, M. A. M., & Jaffar, M. M. (2014). Antidiabetic effect of *Artemisia absinthium* extracts on alloxan-induced diabetic rats. *Comparative*

- Clinical Pathology*, 23(6), 1733–1742.
- Davis, T. M. E. (2003). Antimalarial drugs and glucose metabolism. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 44(1), 1–7.
- de Albuquerque, U. P., de Medeiros, P. M., de Almeida, A. L. S., Monteiro, J. M., de Freitas Lins Neto, E. M., de Melo, J. G., & dos Santos, J. P. (2007). Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. *Journal of Ethnopharmacology*, 114(3), 325–354.
- De Almeida, L. M. S., Carvalho, L. S. A. De, Gazolla, M. C., Silva Pinto, P. L., Silva, M. P. N. Da, De Moraes, J., & Da Silva Filho, A. A. (2016). Flavonoids and Sesquiterpene Lactones from *Artemisia absinthium* and *Tanacetum parthenium* against *Schistosoma mansoni* Worms. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2016, 7–9.
- de Freitas, M. V., Netto, R. de C. M., da Costa Huss, J. C., de Souza, T. M. T., Costa, J. O., Firmino, C. B., & Penha-Silva, N. (2008). Influence of aqueous crude extracts of medicinal plants on the osmotic stability of human erythrocytes. *Toxicology in Vitro*, 22(1), 219–224.
- Deguchi, Y., & Miyazaki, K. (2010). Anti-hyperglycemic and anti-hyperlipidemic effects of guava leaf extract. *Nutrition and Metabolism*, 7(9), 1–10.
- Di Cesare Mannelli, L., Tenci, B., Zanardelli, M., Maidecchi, A., Lugli, A., Mattoli, L., & Ghelardini, C. (2015). Widespread pain reliever profile of a flower extract of *Tanacetum parthenium*. *Phytomedicine*, 22(7–8), 752–758.
- Dix, M., Medinilla, O., & Ríos, L. E. (2003). *Diagnóstico Ecológico Social en la cuenca de Atitlán*. Universidad del Valle de Guatemala/Guatemala/The Nature Conservancy.
- Doo, T., Morimoto, Y., Steinbrecher, A., Kolonel, L. N., & Maskarinec, G. (2014). Coffee intake and risk of type 2 diabetes: The Multiethnic Cohort. *Public Health Nutrition*, 17(6), 1328–1336.
- Duangjai, A., Suphrom, N., Wungrath, J., Ontawong, A., Nuengchamnon, N., & Yosboonruang, A. (2016). Comparison of antioxidant, antimicrobial activities and chemical profiles of three coffee (*Coffea arabica* L.) pulp aqueous extracts. *Integrative Medicine Research*, 5(4), 324–331.
- Duck, J. (1983). *Coffea arabica*. Handbook of Energy Crops.

- [https://hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Coffea\\_arabica.html#Toxicity](https://hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Coffea_arabica.html#Toxicity)
- Echeverría, M. (2014). *Estudio etnobotánico de plantas alimenticias, diagnóstico y servicios realizados en las comunidades del municipio de Acatenango, Chimaltenango, Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Edwards, S., Nebel, S., & Heinrich, M. (2005). Questionnaire surveys: Methodological and epistemological problems for field-based ethnopharmacologists. *Journal of Ethnopharmacology*, 100(1–2), 30–36.
- Eidenberger, T., Selg, M., & Krennhuber, K. (2013). Inhibition of dipeptidyl peptidase activity by flavonol glycosides of guava (*Psidium guajava* L.): A key to the beneficial effects of guava in type II diabetes mellitus. *Fitoterapia*, 89(1), 74–79.
- EMA. (2012). *Public statement on the use of herbal medicinal products containing thujone.: Vol. EMA/HMPC/7*. European Medicines Agency.
- EMA. (2017). *European Union herbal monograph on Artemisia absinthium L ., herba*. May, 1–8.
- Erdemli, H., Akyol, S., Armutcu, F., & Akyol, O. (2015). Antiviral Properties of Caffeic Acid Phenethyl Ester and Its Potential Application. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 4(4), 344.
- Ernst, E. (2002). Herbal medicinal products during pregnancy: Are they safe? *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 109(3), 227–235.
- Ernst, E., & Pittler, M. H. (2000). The efficacy and safety of feverfew (*Tanacetum parthenium* L.): An update of a systematic review. *Public Health Nutrition*, 3(4 A), 509–514.
- Etkin, N. L. (1988). Cultural Constructions of Efficacy. En S. Van Der & S. Reynolds (Eds.), *The context of medicines in developing countries*. Kluwer Academic Publishers.
- Evans, J., Goldfine, I., Maddux, B., & Grodsky, G. (2003). Are Oxidative Stress -Activated Signaling Pathways Mediators of Insulin Resistance and B-Cell Dysfunction? *Diabetes*, 52, 1–8.
- Fang, C., Wang, X., Huang, Y., HAO, S., & Sheng, J. (2015). Caffeine is responsible for the bloodglucose-lowering effects of green tea and Puer tea extracts in BALB/c mice. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 13(8), 595–601.

- Feng, Y., Sun, C., Yuan, Y., Zhu, Y., Wan, J., Firempong, C. K., Omari-Siaw, E., Xu, Y., Pu, Z., Yu, J., & Xu, X. (2016). Enhanced oral bioavailability and in vivo antioxidant activity of chlorogenic acid via liposomal formulation. *International Journal of Pharmaceutics*, 501(1–2), 342–349.
- Fernandez, Minaya, Palomino, Rojas, Vilca, Suazo, Maquera, & Ramirez. (2015). Evaluación sobre el uso de plantas medicinales en el tratamiento de hipertensión arterial. *EsSalud*, 1–25.
- Ferreira, D. D. P., Stutz, B., de Mello, F. G., Reis, R. A. M., & Kubrusly, R. C. C. (2014). Caffeine potentiates the release of GABA mediated by NMDA receptor activation: Involvement of A1 adenosine receptors. *Neuroscience*, 281(October), 208–215.
- Franssen, F. F. J., Smeijsters, L. J. J. W., Berger, I., & Medinilla Aldana, B. E. (1997). In vivo and in vitro antiplasmodial activities of some plants traditionally used in Guatemala against malaria. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 41(7), 1500–1503.
- Fujimaki, Y., Kamachi, T., Yanagi, T., Cáceres, A., Maki, J., & Aoki, Y. (2005). Macroparasitocidal and microfilaricidal effects of *Neurolaena lobata*, a Guatemalan medicinal plant, on *Brugia pahangi*. *Journal of Helminthology*, 79(1), 23–28.
- G. Shibi, I., Aswathy, L., S. Jisha, R., H. Masand, V., & M. Gajbhiye, J. (2016). Virtual Screening Techniques to Probe the Antimalarial Activity of some Traditionally Used Phytochemicals. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, 19(7), 572–591.
- Galeotti, N., Maidecchi, A., Mattoli, L., Burico, M., & Ghelardini, C. (2014). St. John's Wort seed and feverfew flower extracts relieve painful diabetic neuropathy in a rat model of diabetes. *Fitoterapia*, 92(1), 23–33.
- García González, M., Escalante, C., & Díaz Oreiro, C. (2007). Antipyretic effect of the aqueous extract obtained from leaves of *Neurolaena lobata* (Asteraceae) on a pyretic model induced by brewer's yeast. *Revista Médica de la Universidad de Costa Rica*, 1(1), 20–27.
- García, Z. (2011). *Plantas medicinales aplicables al tratamiento de las enfermedades más prevalentes en el centro de salud de San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Gill, J. R. (2010). *Informe Final Integrado - EDC Sotz'il y Herbario BIGU*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Giovannini, P., Howes, M. J. R., & Edwards, S. E. (2016). Medicinal plants used in the traditional management of diabetes and its sequelae in Central America: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, *184*, 58–71.
- Girón, L. M., Freire, V., Alonzo, A., & Cáceres, A. (1991). Ethnobotanical survey of the medicinal flora used by the Caribs of Guatemala. *Journal of Ethnopharmacology*, *34*(2–3), 173–187.
- Gracioso, J. S., Hiruma-Lima, C. A., & Souza Brito, A. R. M. (2000). Antiulcerogenic effect of a hydroalcoholic extract and its organic fractions of *Neurolaena lobata* (L.) R.Br. *Phytomedicine*, *7*(4), 283–289.
- Gracioso, Julioano S., Paulo, M. Q., Hiruma, C. A., & Souza, A. (1998). Natural Products: Antinociceptive Effect in Mice of a Hydroalcoholic Extract of *Neurolaena lobata* (L.) R. Br. and its Organic Fractions. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *50*(12), 1425–1429.
- Gupta, M., Santana, A., & Espinosa, A. (2011). *Plantas medicinales de Panamá*.
- Gupta, M., Solis, N., Esposito, M., & Sanchez, C. (1984). Hypoclycemic Activity of *Neurolaena lobata* (L.) R. BR. *Journal de Ethnopharmacology*, *10*, 323–327.
- Gutierrez, J. (2008). Plantas para el manejo de la diabetes vendidas en las plazas de mercado de Bogotá- un estudio exploratorio. En *Biomaterials*. Universidad Nacional de Colombia.
- Gutiérrez, R. M. P., Mitchell, S., & Solis, R. V. (2008). *Psidium guajava*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, *117*(1), 1–27.
- Hamadi, S. A. (2012). Effect of trigonelline and ethanol extract of Iraqi Fenugreek seeds on oxidative stress in alloxan diabetic rabbits. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, *12*(1), 23–26.
- Hayes, N. A., & Foreman, J. C. (1987). The activity of compounds extracted from feverfew on histamine release from rat mast cells. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *39*(6), 466–470.
- Heinrich, M., Edwards, S., Moerman, D. E., & Leonti, M. (2009). Ethnopharmacological

- field studies: A critical assessment of their conceptual basis and methods. *Journal of Ethnopharmacology*, 124(1), 1–17.
- Heinrich, M., & Jäger, A. (2015). *Ethnopharmacology*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Heinrich, M., & Verpoorte, R. (2014). Good practice in ethnopharmacology and other sciences relying on taxonomic nomenclature. *Journal of Ethnopharmacology*, 152(3), 285–286.
- Henry-Vitrac, C., Ibarra, A., Roller, M., Mérillon, J. M., & Vitrac, X. (2010). Contribution of chlorogenic acids to the inhibition of human hepatic glucose-6-phosphatase activity in vitro by svetol, a standardized decaffeinated green coffee extract. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(7), 4141–4144.
- Hinojosa, S. (2005). Directivas Vocacionales entre los Hueseros Mayas de Dos Comunidades Guatemaltecas. *Foundation for the Advancement of Mesoamerican Studies, Inc. (FAMSI)*.
- Hospitalito Atitlán. (2017). *Reporte del Programa “Manejando la diabetes en el Departamento de Sololá”*.
- Hospitalito Atitlán. (2018). *Memoria Anual 2018*.
- Hu, F. B. (2011). Globalization of diabetes: The role of diet, lifestyle, and genes. *Diabetes Care*, 34(6), 1249–1257.
- Huber, W. W., Scharf, G., Rossmanith, W., Prustomersky, S., Grasl-Kraupp, B., Peter, B., Turesky, R. J., & Schulte-Hermann, R. (2002). The coffee components kahweol and cafestol induce  $\gamma$ -glutamylcysteine synthetase, the rate limiting enzyme of chemoprotective glutathione synthesis, in several organs of the rat. *Archives of Toxicology*, 75(11), 685–694.
- Hughes, J. (2004). *Gender, Equity, and Indigenous Women’s Health in the Americas* (The Gender and Health Unit (Ed.)). Pan-American Health Organization.
- Hughes, R. N., Hancock, N. J., Henwood, G. A., & Rapley, S. A. (2014). Evidence for anxiolytic effects of acute caffeine on anxiety-related behavior in male and female rats tested with and without bright light. *Behavioural Brain Research*, 271, 7–15.
- Hwang, J. H., Kim, K. J., Ryu, S. J., & Lee, B. Y. (2016). Caffeine prevents LPS-induced inflammatory responses in RAW264.7 cells and zebrafish. *Chemico-Biological Interactions*, 248, 1–7.

- Hwang, S. H., Kim, H. Y., Quispe, Y. N. G., Wang, Z., Zuo, G., & Lim, S. S. (2019). Aldose reductase, protein glycation inhibitory and antioxidant of peruvian medicinal plants: The case of *tanacetum parthenium* L: The its constituents. *Molecules*, *24*(10).
- International Diabetes Federation. (2019a). *Guía de incidencia política* (International Diabetes Federation (Ed.); 9a ed.).
- International Diabetes Federation. (2019b). *IDF Diabetes Atlas* (International Diabetes Federation (Ed.); 9a ed.).
- Islam, M. T., Tabrez, S., Jabir, N. R., Ali, M., Kamal, M. A., da Silva Araujo, L., De Oliveira Santos, J. V., Da Mata, A. M. O. F., De Aguiar, R. P. S., & de Carvalho Melo Cavalcante, A. A. (2018). An Insight into the Therapeutic Potential of Major Coffee Components. *Current Drug Metabolism*, *19*(6), 544–556.
- Jankowska-Polańska, B., Uchmanowicz, I., Dudek, K., & Mazur, G. (2016). Relationship between patients' knowledge and medication adherence among patients with hypertension. *Patient Preference and Adherence*, *10*, 2437–2447.
- Jokura, H., Watanabe, I., Umeda, M., Hase, T., & Shimotoyodome, A. (2015). Coffee polyphenol consumption improves postprandial hyperglycemia associated with impaired vascular endothelial function in healthy male adults. *Nutrition Research*, *35*(10), 873–881.
- Juteau, F., Jerkovic, I., Masotti, V., Milos, M., Mastelic, J., Bessièrre, J. M., & Viano, J. (2003). Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia absinthium* from Croatia and France. *Planta Medica*, *69*(2), 158–161.
- Karimi, A., Majlesi, M., & Rafieian-Kopaei, M. (2015). Herbal versus synthetic drugs; beliefs and facts. *Journal of Nephro pharmacology*, *4*(1), 27–30.
- Kenny, G. P., Sigal, R. J., & McGinn, R. (2016). Body temperature regulation in diabetes. *Temperature*, *3*(1), 119–145.
- Khan, H. B. H., R, S., Rajendran, D., Bai, M. R., & Sorimuthu, S. (2013). Protective effect of *Psidium guajava* leaf extract on altered carbohydrate metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Dietary Supplements*, *10*(4), 335–344.
- Khare, P., Datusalia, A. K., & Sharma, S. S. (2017). Parthenolide, an NF-κB Inhibitor Ameliorates Diabetes-Induced Behavioural Deficit, Neurotransmitter Imbalance and



- Neuroinflammation in Type 2 Diabetes Rat Model. *NeuroMolecular Medicine*, 19(1), 101–112.
- Khattak, S., Gilani, S. N., & Ikram, P. (1985). Antipyretic studies on some indigenous pakistani medicinal plants. *Control*, 14, 45–51.
- Kim, J. Y., Jung, K. S., & Jeong, H. G. (2004). Suppressive effects of the kahweol and cafestol on cyclooxygenase-2 expression in macrophages. *FEBS Letters*, 569(1–3), 321–326.
- Kishimoto, N., Kakino, Y., Iwai, K., Mochida, K., & Fujita, T. (2005). In vitro antibacterial, antimutagenic and anti-influenza virus activity of caffeic acid phenethyl esters. *Biocontrol Science*, 10(4), 155–161.
- Kiss, I., Unger, C., Huu, C. N., Atanasov, A. G., Kramer, N., Chatruponprasert, W., Brenner, S., McKinnon, R., Peschel, A., Vasas, A., Lajter, I., Kain, R., Saiko, P., Szekeres, T., Kenner, L., Hassler, M. R., Diaz, R., Frisch, R., Dirsch, V. M., ... Krupitza, G. (2015). Lobatin B inhibits NPM/ALK and NF- $\kappa$ B attenuating anaplastic-large-cell-lymphomagenesis and lymphendothelial tumour intravasation. *Cancer Letters*, 356(2), 994–1006.
- Koh, K. B. (2018). Stress and Somatic Symptoms. En Springer Nature Switzerland AG (Ed.), *Stress and Somatic Symptoms*.
- Kopp, W. (2019). How western diet and lifestyle drive the pandemic of obesity and civilization diseases. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 12, 2221–2236.
- Krebs, S., Omer, B., Omer, T. N., & Fliser, D. (2010). Wormwood (*Artemisia absinthium*) for poorly responsive early-stage IgA nephropathy: A pilot uncontrolled trial. *American Journal of Kidney Diseases*, 56(6), 1095–1099.
- Krebs, S., Omer, T. N., & Omer, B. (2010). Wormwood (*Artemisia absinthium*) suppresses tumour necrosis factor alpha and accelerates healing in patients with Crohn's disease - A controlled clinical trial. *Phytomedicine*, 17(5), 305–309.
- Kuang, A., Erlund, I., Herder, C., Westerhuis, J. A., Tuomilehto, J., & Cornelis, M. C. (2018). Lipidomic response to coffee consumption. *Nutrients*, 10(12), 1–12.
- Kumari, B., & Sharmila, M. (2015). Aloe vera its medicinal uses: A review. *International Journal of Pharmacology*, 2(6), 16–21.

- Lachenmeier, D. W., & Walch, S. G. (2011). The choice of thujone as drug for diabetes. *Natural Product Research*, 25(20), 1890–1892.
- Lajter, I., Vasas, A., Béni, Z., Forgo, P., Binder, M., Bochkov, V., Zupkó, I., Krupitza, G., Frisch, R., Kopp, B., & Hohmann, J. (2014). Sesquiterpenes from *Neurolaena lobata* and their antiproliferative and anti-inflammatory activities. *Journal of Natural Products*, 77(3), 576–582.
- Lane, J. D., Barkauskas, C. E., Surwit, R. S., & Feinglos, M. N. (2004). Caffeine impairs glucose metabolism in type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 27(8), 2047–2048.
- Lane, J. D., Feinglos, M. N., & Surwit, R. S. (2008). Caffeine increases ambulatory glucose and postprandial responses in coffee drinkers with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 31(2), 221–222.
- Lee, H. G., Kim, H., Oh, W. K., Yu, K. A., Choe, Y. K., Ahn, J. S., Kim, D. S., Kim, S. H., Dinarello, C. A., Kim, K., & Yoon, D. Y. (2004). Tetramethoxy hydroxyflavone p7F downregulates inflammatory mediators via the inhibition of nuclear factor  $\kappa$ B. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1030, 555–568.
- Lee, K. J., & Jeong, H. G. (2007). Protective effects of kahweol and cafestol against hydrogen peroxide-induced oxidative stress and DNA damage. *Toxicology Letters*, 173(2), 80–87.
- Lentz, D. L., Clark, A. M., Hufford, C. D., Meurer-Grimes, B., Passreiter, C. M., Cordero, J., Ibrahim, O., & Okunade, A. L. (1998). Antimicrobial properties of Honduran medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 63(3), 253–263.
- Li, Y., Zheng, M., Zhai, X., Huang, Y., Khalid, A., Malik, A., Shah, P., Karim, S., Azhar, S., & Hou, X. (2015). Effect of *Gymnema sylvestris*, *Citrullus colocynthis* and *Artemisia absinthium* on blood glucose and lipid profile in diabetic human. *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, 72(5), 981–985.
- Lima, J. F., Ceolin, S., Pinto, B. K., Graciela, J., Zilmer, V., Muniz, R. M., & Schwartz, E. (2015). Uso de terapias integrativas e complementares por pacientes sometidos a la quimioterapia. *Av Enferm.*, 372–380.
- Logan, K. (1983). The Role of Pharmacists and Over the Counter Medications in the Health Care System of a Mexican City. *Medical Anthropology*, 7(3), 68–89.
- Lozoya, X., Reyes-Morales, H., Chávez-Soto, M. A., Martínez-García, M. D. C., Soto-

- González, Y., & Doubova, S. V. (2002). Intestinal anti-spasmodic effect of a phytodrug of *Psidium guajava* folia in the treatment of acute diarrheic disease. *Journal of Ethnopharmacology*, 83(1–2), 19–24.
- Mahmoodzadeh, Y., Mazani, M., & Rezagholizadeh, L. (2017). Hepatoprotective effect of methanolic *Tanacetum parthenium* extract on CCl<sub>4</sub>-induced liver damage in rats. *Toxicology Reports*, 4, 455–462.
- Maidana, M., González, Y., & Degen de Arrúa, R. (2016). Plantas medicinales empleadas por pacientes diabéticos en Paragua. *Infarma: Ciencias farmacéuticas*, 27(4), 214–220.
- Maki, C., Funakoshi-Tago, M., Aoyagi, R., Ueda, F., Kimura, M., Kobata, K., Tago, K., & Tamura, H. (2017). Coffee extract inhibits adipogenesis in 3T3-L1 preadipocytes by interrupting insulin signaling through the downregulation of IRS1. *PLoS ONE*, 12(3), 1–19.
- Martínez, Y., Roque, Y., Criollo, A., & Recino, U. (2014). Uso de plantas medicinales con efecto antiinflamatorio en el consultorio # 34 , Sagua la Grande , Cuba. *Revista Eugenio Espejo*, 8(1), 1–7.
- Mathema, V. B., Koh, Y. S., Thakuri, B. C., & Sillanpää, M. (2012). Parthenolide, a sesquiterpene lactone, expresses multiple anti-cancer and anti-inflammatory activities. *Inflammation*, 35(2), 560–565.
- Matijasevich, A., Santos, I. S., & Barros, F. C. (2005). Does caffeine consumption during pregnancy increase the risk of fetal mortality? A literature review. *Cadernos de saúde pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública*, 21(6), 1676–1684.
- McKinnon, R., Binder, M., Zupkó, I., Afonyushkin, T., Lajter, I., Vasas, A., De Martin, R., Unger, C., Dolznig, H., Diaz, R., Frisch, R., Passreiter, C. M., Krupitza, G., Hohmann, J., Kopp, B., & Bochkov, V. N. (2014). Pharmacological insight into the anti-inflammatory activity of sesquiterpene lactones from *Neurolaena lobata* (L.) R.Br. ex Cass. *Phytomedicine*, 21(12), 1695–1701.
- Michel, J., Mahady, G. B., Soejarto, D. D., Kelley, M., Duarte, R. E., Huang, Y., Orjala, J., Veliz, M., & Cáceres, A. (2012). Q'eqchi ethnobotany and ethnopharmacology: Results of an investigation on women's health and implications for youth engagement

- towards the conservation of traditional medicine. *Acta Horticulturae*, 964, 235–250.
- Milić, N., Milošević, N., Goločorbin, S., Božićb, T., Abenavolic, L., & Borrellid, F. (2010). Warfarin Interactions with Medicinal Herbs. *NPC Natural Product Communications*, 9(8), 1211–1216.
- Miller, L. (1998). Herbal Medicinals. *Archives or internal medicine*, 158, 2200–2211.
- Ministerio de la Protección Social. (2008). *Vademecum colombiano de plantas medicinales*. (J. Solano & Universidad Nacional de Colombia (Eds.)).
- Ministerio de Salud Pública. (2017). *Diabetes mellitus tipo 2: Guía de Práctica Clínica (GPC)*. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Diabetes.
- Mohamadi, N., Sharififar, F., Pournamdari, M., & Ansari, M. (2018). A Review on Biosynthesis, Analytical Techniques, and Pharmacological Activities of Trigonelline as a Plant Alkaloid. *Journal of Dietary Supplements*, 15(2), 207–222.
- Moltó, J., Miranda, C., Malo, S., Valle, M., Andreu, A., Bonafont, X., & Clotet, B. (2012). Consumo de plantas medicinales en los pacientes infectados por el virus de la inmunodeficiencia humana. Patrones de uso y factores relacionados. *Medicina Clinica*, 138(3), 93–98.
- Morales, C, Gómez-Serranillos, M. P., Iglesias, I., & Villar Del Fresno, A. M. (2001). Neuropharmacological profile of ethnomedicinal plants of Guatemala. *Journal of Ethnopharmacology*, 76(3), 223–228.
- Morales, Cristina, Gómez-Serranillos, M. P., Iglesias, I., Villar, A. M., & Cáceres, A. (2001). Preliminary screening of five ethnomedicinal plants of Guatemala. *Farmaco*, 56(5–7), 523–526.
- Moser, C. (2014). Gender planning and development: Revisiting, deconstructing and reflecting. En The Bartlett Development planning unit (Ed.), *Physica Scripta* (Vol. 71, Número 1). University College London.
- Mousa, S. A. (2016). Antithrombotic Effects of Naturally Derived Products on Coagulation and Platelet Function. En *Anticoagulants, Antiplatelets and Thrombolytics* (2a ed., Vol. 663, pp. 229–240). Humana Press.
- Msaada, K., Salem, N., Bachrouch, O., Bousselmi, S., Tammar, S., Alfaiy, A., Al Sane, K., Ben Ammar, W., Azeiz, S., Haj Brahim, A., Hammami, M., Selmi, S., Limam, F., & Marzouk, B. (2015). Chemical composition and antioxidant and antimicrobial

- activities of wormwood (*Artemisia absinthium* L.) essential oils and phenolics. *Journal of Chemistry*, 2015.
- Mukhtar, H. M., Ansari, S. H., Ali, M., Naved, T., Bhat, Z. A., & February, R. (2004). Effect of water extract of *Psidium guajava* leaves on alloxan-induced diabetic rats S . H . Ansari , Department of Pharmacognosy and Phyto- chemistry , Faculty of Pharmacy , Jamia Hamdard ( Ham- dard University ), Hamdard Nagar , New Delhi-110062 , A water. *Pharmazie*, 59, 734–735.
- Mukhtar, H. M., Ansari, S. H., Bhat, Z. A., Naved, T., & Singh, P. (2006). Antidiabetic activity of an ethanol extract obtained from the stem bark of *Psidium guajava* (Myrtaceae). *Pharmazie*, 61(8), 725–727.
- Municipalidad de Santiago Atitlán. (2017). *Plan de desarrollo municipal*.
- Muñoz, J., Molinera, V., Girbés, J., Iturralde, A., & Izquierdo, R. (2018). *Pautas para el tratamiento farmacológico de la diabetes mellitus tipo 2* (Generalitat Valenciana (Ed.)). file:///C:/Users/Hp/Desktop/TRABAJO MARI/20180510\_Pautas para el tratamiento farmacológico de la diabetes mellitus tipo 2.pdf
- Muruganandan, S., Srinivasan, K., Tandan, S. K., Lal, J., Chandra, S., & Raviprakash, V. (2000). Anti-inflammatory and analgesic activities of some medicinal plants. En *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences* (Vol. 22, Número 4, pp. 56–58).
- Naowaboot, J., Piyabhan, P., Munkong, N., & Parklak, W. (2016). Ferulic acid improves lipid and glucose homeostasis in high-fat diet-induced obese mice. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 43, 242–250.
- Narita, Y., & Inouye, K. (2009). Kinetic analysis and mechanism on the inhibition of chlorogenic acid and its components against porcine pancreas  $\alpha$ -amylase isozymes I and II. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(19), 9218–9225.
- Nash, D., & Williams, O. (1976). *Flora of Guatemala*. Chicago Ill.: Field Museum of Natural History. <http://www.archive.org/details/floraofguatemalafistan>
- Naß, J., & Efferth, T. (2018). The activity of *Artemisia* spp. and their constituents against Trypanosomiasis. *Phytomedicine*, 47, 184–191.
- Nayak, B., Ramlogan, S., Chalapathi Rao, A., & Maharaj, S. (2014). *Neurolaena lobata* L. promotes wound healing in Sprague Dawley rats. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*, 4(2), 106.

- Nazario, L. R., Antonioli, R., Capiotti, K. M., Hallak, J. E. C., Zuardi, A. W., Crippa, J. A. S., Bonan, C. D., & Da Silva, R. S. (2015). Reprint of “caffeine protects against memory loss induced by high and non-anxiolytic dose of cannabidiol in adult zebrafish (*Danio rerio*)”. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 139, 134–140.
- Nezhadali, A., & Parsa, M. (2010). Study of the Volatile Compounds in *Artemisia absinthium* from Iran using HS/SPME/GC/MS. *Advances in Applied Science Research*, 1(3), 174–179. [www.pelagiaresearchlibrary.com](http://www.pelagiaresearchlibrary.com)
- NTP. (2011). *TR-570 – NTP Technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of thujone (CAS no. 76231-76-0) in F344/N rats and B6C3F1 mice (gavage studies)*. The National Toxicology Program.
- Nundkumar, N., & Ojewole, J. (2002). Studies on the antiplasmodial properties of some South African medicinal plants used as antimalarial remedies in zulu folk medicine. *Methods and Findings*, 24(7), 397.
- Ochiai, R., Sugiura, Y., Otsuka, K., Katsuragi, Y., & Hashiguchi, T. (2015). Coffee bean polyphenols ameliorate postprandial endothelial dysfunction in healthy male adults. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 66(3), 350–354.
- Oh, W. K., Lee, C. H., Lee, M. S., Bae, E. Y., Sohn, C. B., Oh, H., Kim, B. Y., & Ahn, J. S. (2005). Antidiabetic effects of extracts from *Psidium guajava*. *Journal of Ethnopharmacology*, 96(3), 411–415.
- Ojewole, J. (2005). Hypoglycaemic and hypotensive effects of *Psidium guajava* Linn. (Myrtaceae) leaf aqueous extract. *Methods and Findings*, 27(10), 689.
- Oliva, J. (Universidad de S. C. de G. (2004). *Estudio etnobotánico de la Pacaya (Chamaedorea tepejilote Liebm.), en la comunidad El Cangrejal, San Luis, Petén*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Omer, B., Krebs, S., Omer, H., & Noor, T. O. (2007). Steroid-sparing effect of wormwood (*Artemisia absinthium*) in Crohn’s disease: A double-blind placebo-controlled study. *Phytomedicine*, 14(2–3), 87–95.
- Orellana, R. (1998). *Estudio etnobotánico de siete comunidades de la reserva de biosfera Sierra las Minas, Guatemala, con énfasis en plantas medicinales*.
- Organización Mundial de la Salud. (2002a). *Medicina tradicional: Informe de Secretaría*. En EB111/9.

- Organización Mundial de la Salud. (2002b). *Pautas generales para las metodologías de investigación y evaluación de la medicina tradicional*.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., & Anthony, S. (2009). *Coffea arabica*. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. [http://old.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Coffea\\_arabica.PDF](http://old.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Coffea_arabica.PDF)
- Özek, G. (2018). Chemical diversity and biological potential of *Tanacetum praeteritum* subsp. *Praeteritum* essential oils. *Journal of the Turkish Chemical Society, Section A: Chemistry*, 5(2), 493–510.
- Panagiotakos, D. B., Pitsavos, C., Chrysohoou, C., Kokkinos, P., Toutouzas, P., & Stefanadis, C. (2003). The J-Shaped Effect of Coffee Consumption on the Risk of Developing Acute Coronary Syndromes: The CARDIO2000 Case-Control Study. *The Journal of Nutrition*, 133(10), 3228–3232.
- Pardo, R., Alvarez, Y., Batral, D., & Farré, M. (2007). Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. *Adicciones*, 19(3), 225–238.
- Pareek, A., Suthar, M., Rathore, G. S., & Bansal, V. (2011). Feverfew (*Tanacetum parthenium* L.): A systematic review. *Pharmacognosy Reviews*, 5(9), 103–110.
- Passreiter, C. M., Sandoval-Ramirez, J., & Wright, C. W. (1999). Sesquiterpene lactones from *Neurolaena oaxacana*. *Journal of Natural Products*, 62(8), 1093–1095.
- Passreiter, C., Wendish, D., & Gondol, D. (1995). Sesquiterpene lactones from *Neurolaena lobata*. *Phytochemistry*, 39(1), 133–137.
- Peng, B. J., Zhu, Q., Zhong, Y. L., Xu, S. H., & Wang, Z. (2015). Chlorogenic Acid Maintains Glucose Homeostasis through Modulating the Expression of SGLT-1, GLUT-2, and PLG in Different Intestinal Segments of Sprague-Dawley Rats Fed a High-Fat Diet. *Biomedical and Environmental Sciences*, 28(12), 894–903.
- Pop-Busui, R., Boulton, A. J. M., Feldman, E. L., Bril, V., Freeman, R., Malik, R. A., Sosenko, J. M., & Ziegler, D. (2017). Diabetic neuropathy: A position statement by the American diabetes association. *Diabetes Care*, 40(1), 136–154.
- Pozo, G. (2014). *Uso de las plantas medicinales en la comunidad del Cantón Yacuambi durante el periodo Julio-Diciembre 2011*. La Universidad Católica de Loja.
- Prabu, G. R., Gnanamani, A., & Sadulla, S. (2006). Guaijaverin - A plant flavonoid as potential antiplaque agent against *Streptococcus mutans*. *Journal of Applied*

- Microbiology*, 101(2), 487–495.
- Punnett, B., Ford, D., Galperin, B. L., & Lituchy, T. (2017). The emic-etic-emic research cycle. *Academy of International Business*, 17(1), 3–6.
- Quinlan, M. B. (2011). Ethnomedicine. En *A Companion to Medical Anthropology* (pp. 379–403). Wiley-Blackwell.
- Ramírez, G., Zavala, M., Pérez, J., & Zamilpa, A. (2012). In vitro screening of medicinal plants used in Mexico as antidiabetics with glucosidase and lipase inhibitory activities. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2012.
- Reyes, F., Pérez, M., Figueredo, E., Ramírez, M., & Jiménez, Y. (2016). Tratamiento actual de la diabetes mellitus tipo 2. *Correo Científico Médico de Holguín*, 20(1), 289–292.
- Rezaei, F., Jamei, R., & Heidari, R. (2017). Evaluation of the phytochemical and antioxidant potential of aerial parts of Iranian *Tanacetum parthenium*. *Pharmaceutical Sciences*, 23(2), 136–142.
- Robinson, L. E., Savani, S., Battram, D. S., McLaren, D. H., Sathasivam, P., & Graham, T. E. (2004). Caffeine Ingestion Before an Oral Glucose Tolerance Test Impairs Blood Glucose Management in Men with Type 2 Diabetes. *The Journal of Nutrition*, 134(10), 2528–2533.
- Rodríguez, R. (2008). *Estudio de las plantas medicinales conocidas por la población de la comunidad Primavera, del municipio de Ixcán, Quiché, utilizando técnicas etnobotánicas*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Romero, E. (2005). *Uso de plantas medicinales y comestibles endémicas de la comunidad Maya Itza en el municipio de San José, Petén*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Rosales, E. (2015). Epidemiología De La Diabetes Mellitus En Guatemala. *Revista de Medicina Interna de Guatemala*, 19(1).
- Roy, C. K., Kamath, J. V., & Asad, M. (2006). Hepatoprotective activity of *Psidium guajava* Linn. leaf extract. En *Indian Journal of Experimental Biology* (Vol. 44).
- Ruiz, I. (2006). *Caracterización de las Prácticas Etnobotánicas de las Comunidades Chelemá y Chelemá II , del Municipio de Tucurú , Alta Verapaz . Caracterización de las Prácticas Etnobotánicas de las Comunidades Chelemá y Chelemá II , del*



*Municipio de Tukurú , Alta Verap. Universidad de San Carlos de Guatemala.*

- Sabran, S. F., Mohamed, M., & Abu Bakar, M. F. (2016). Ethnomedical Knowledge of Plants Used for the Treatment of Tuberculosis in Johor, Malaysia. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine, 2016*.
- Sacramento, J. F., Ribeiro, M. J., Yubero, S., Melo, B. F., Obeso, A., Guarino, M. P., Gonzalez, C., & Conde, S. V. (2015). Disclosing caffeine action on insulin sensitivity: Effects on rat skeletal muscle. *European Journal of Pharmaceutical Sciences, 70*(February), 107–116.
- Sanchez-Alavez, M., Tabarean, I. V., Osborn, O., Mitsukawa, K., Schaefer, J., Dubins, J., Holmberg, K. H., Klein, I., Klaus, J., Gomez, L. F., Kolb, H., Secret, J., Jochems, J., Myashiro, K., Buckley, P., Hadcock, J. R., Eberwine, J., Conti, B., & Bartfai, T. (2010). Insulin causes hyperthermia by direct inhibition of warm-sensitive neurons. *Diabetes, 59*(3), 756.
- Sandoval, C. (2002). Investigación Cualitativa. En D. Bogoya & M. Restrepo (Eds.), *Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social*. Instituto Colombiano Para El Fomento de la Educación Superior.
- Saroya, A. S. (2011). Herbalism , Phytochemistry and Ethnopharmacology. En *Herbalism , Phytochemistry and Ethnopharmacology*.
- Sarriá, B., Martínez-López, S., Sierra-Cinos, J. L., García-Diz, L., Mateos, R., & Bravo-Clemente, L. (2018). Regularly consuming a green/roasted coffee blend reduces the risk of metabolic syndrome. *European Journal of Nutrition, 57*(1), 269–278.
- Seo, N., Ito, T., Wang, N., Yao, X., Tokura, Y., Furukawa, F., Takigawa, M., & Kitanaka, S. (2005). Anti-allergic Psidium guajava extracts exert an antitumor effect by inhibition of T regulatory cells and resultant augmentation of Th1 cells. *Anticancer Research, 25*(6 A), 3763–3770.
- Shen, S., Cheng, F., & Wu, N. (2008). Effect of Guava (*Psidium guajava* Linn.) Leaf Soluble Solids on Glucose Metabolism in Type 2 Diabetic Rats. *Phytotherapy Research, 22*, 1458–1464.
- Shokouh, P., Jeppesen, P. B., Hermansen, K., Nørskov, N. P., Laustsen, C., Hamilton-Dutoit, S. J., Qi, H., Stødkilde-Jørgensen, H., & Gregersen, S. (2018). A combination of coffee compounds shows insulin-sensitizing and hepatoprotective effects in a rat

- model of diet-induced metabolic syndrome. *Nutrients*, 10(1).
- Skyles, A., & Sweet, B. (2004). Wormwood. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 61, 239–241.
- Stanger, M. J., Thompson, L. A., Young, A. J., & Lieberman, H. R. (2012). Anticoagulant activity of select dietary supplements. *Nutrition Reviews*, 70(2), 107–117.
- Stone, B. (1970). *The Flora of Guam. A Manual for the Identification of the Vascular Plants of the Island*. 6, 1-659.
- Surwit, R. S., & Schneider, M. S. (1993). Role of stress in the etiology and treatment of diabetes mellitus. *Psychosomatic Medicine*, 55(4), 380–393.
- Tabakián, G. (2017). Etnomedicina y Etnobotánica en el departamento de Tacuarembó, Uruguay. *Revista Uruguaya de Antropología y Etnografía*, 2(2), 61–72.
- Tariq, K. A., Chishti, M. Z., Ahmad, F., & Shawl, A. S. (2009). Anthelmintic activity of extracts of *Artemisia absinthium* against ovine nematodes. *Veterinary Parasitology*, 160(1–2), 83–88.
- Tavani, A., Bertuzzi, M., Gallus, S., Negri, E., & La Vecchia, C. (2002). Diabetes mellitus as a contributor to the risk of acute myocardial infarction. *Journal of Clinical Epidemiology*, 55(11), 1082–1087.
- Tharaheswari, M., Jayachandra Reddy, N., Kumar, R., Varshney, K. C., Kannan, M., & Sudha Rani, S. (2014). Trigonelline and diosgenin attenuate ER stress, oxidative stress-mediated damage in pancreas and enhance adipose tissue PPAR $\gamma$  activity in type 2 diabetic rats. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 396(1–2), 161–174.
- The Plant List. (2013a). *Artemisia absinthium*.  
<http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=artemisia+absinthium>
- The Plant List. (2013b). *Coffea arabica* L. <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-45400>
- The Plant List. (2013c). *Neurolaena lobata*.  
<http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=Neurolaena+lobata>
- The Plant List. (2013d). *Psidium guajava*.  
<http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=psidium+guajava>
- Tobyn, G., & Whitelegg, M. (2011). The Western Herbal Tradition. En *Textbook of Natural Medicine* (pp. 591–594). Churchill Livingstone.

- Torres-Avilez, W., Medeiros, P. M. De, & Albuquerque, U. P. (2016). Effect of Gender on the Knowledge of Medicinal Plants: Systematic Review and Meta-Analysis. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2016, 12–15.
- Tsabang, N., Fongnzossié, E., Keumeze, V., Jiofack, R., Njamen, D., Sonwa, D., & Benois, N. (2017). Ethnomedical and Ethnopharmacological Study of Plants Used by Indigenous People of Cameroon for The Treatments of Diabetes and its Signs, Symptoms and Complications. *Journal of Molecular Biomarkers & Diagnosis*, 8(1), 1–5.
- Ulbricht, C., Chao, W., Costa, D., Rusie-Seamon, E., Weissner, W., & Woods, J. (2008). Clinical Evidence of Herb-Drug Interactions: A Systematic Review by the Natural Standard Research Collaboration. *Current Drug Metabolism*, 9(10), 1063–1120.
- Umathe, S. N., Dixit, P. V., Kumar, V., Bansod, K. U., & Wanjari, M. M. (2008). Quercetin pretreatment increases the bioavailability of pioglitazone in rats: Involvement of CYP3A inhibition. *Biochemical Pharmacology*, 75(8), 1670–1676.
- Unger, C., Kiss, I., Vasas, A., Lajter, I., Kramer, N., Atanasov, A. G., Nguyen, C. H., Chatuphonprasert, W., Brenner, S., Krieger, S., McKinnon, R., Peschel, A., Kain, R., Saiko, P., Szekeres, T., Kenner, L., Hassler, M. R., Diaz, R., Frisch, R., ... Krupitza, G. (2015). The germacranolide sesquiterpene lactone neurolenin B of the medicinal plant *Neurolaena lobata* (L.) R.Br. ex Cass inhibits NPM/ALK-driven cell expansion and NF- $\kappa$ B-driven tumour intravasation. *Phytomedicine*, 22(9), 862–874.
- Unger, C., Popescu, R., Giessrigl, B., Laimer, D., Heider, S., Seelinger, M., Diaz, R., Wallnöfer, B., Egger, G., Hassler, M., Knöfler, M., Saleh, L., Sahin, E., Grusch, M., Fritzer-Szekeres, M., Dolznig, H., Frisch, R., Kenner, L., Kopp, B., & Krupitza, G. (2013). The dichloromethane extract of the ethnomedicinal plant *Neurolaena lobata* inhibits NPM/ALK expression which is causal for anaplastic large cell lymphomagenesis. *International Journal of Oncology*, 42(1), 338–348.
- United Nations. (2013). *State of the world's indigenous peoples*.
- USDA. (2019a). *Plants Profile for Artemisia absinthium (absinthium)*. The PLANTS Database. <https://plants.sc.egov.usda.gov/core/profile?symbol=ARAB3>
- USDA. (2019b). *Plants Profile for Coffea arabica (Arabian coffee)*. The PLANTS Database. <https://plants.sc.egov.usda.gov/core/profile?symbol=COAR2>

- USDA. (2019c). *Plants Profile for Neurolaena lobata (sepi)*. The PLANTS Database. <https://plants.sc.egov.usda.gov/core/profile?symbol=NELO3>
- USDA. (2019d). *Plants Profile for Psidium guajava (guava)*. The PLANTS Database. <https://plants.sc.egov.usda.gov/core/profile?symbol=PSGU>
- USDA. (2019e). *Plants Profile for Tanacetum parthenium (feverfew)*. The PLANTS Database. <https://plants.sc.egov.usda.gov/core/profile?symbol=TAPA6>
- Van Dam, R. M. (2008). Coffee consumption and risk of type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and cancer. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 33(6), 1269–1283.
- Van Dongen, L. H., Mölenberg, F. J. M., Soedamah-Muthu, S. S., Kromhout, D., & Geleijnse, J. M. (2017). Coffee consumption after myocardial infarction and risk of cardiovascular mortality: A prospective analysis in the Alpha Omega Cohort. *American Journal of Clinical Nutrition*, 106(4), 1113–1120.
- van Oudenhoven, J. P. (2017). Emic and Etic Research. *The International Encyclopedia of Intercultural Communication*, 1–7.
- Vanini, M., Barbieri, R., Heck, R., & Schwartz, E. (2011). Uso de plantas medicinales por pacientes oncológicos y familiares en un centro de radioterapia. *Enfermería Global*, 21, 1–6.
- Váradyová, Z., Písarčíková, J., Babják, M., Hodges, A., Mravčáková, D., Kišidayová, S., Königová, A., Vadlejch, J., & Várady, M. (2018). Ovicidal and larvicidal activity of extracts from medicinal-plants against *Haemonchus contortus*. *Experimental Parasitology*, 195, 71–77.
- Vargas, J. (2018). Etnofarmacología de las principales plantas medicinales utilizadas por los q'eqchi'es en tres comunidades de Alta Verapaz, Guatemala. *Frontiers in Pharmacology*, 9(1246).
- Veliz-Rojas, L., Mendoza-Parra, S., & Barriga, O. A. (2015). Autoconsumo de hierbas medicinales en usuarios con enfermedades cardio-vasculares en una comuna de Chile. En *Index de Enfermería* (Vol. 24, Número 3, pp. 123–128).
- Viljoen, A. (2018). *Journal of Ethnopharmacology: Author information pack*.
- Walshe-Roussel, B., Choueiri, C., Saleem, A., Asim, M., Caal, F., Cal, V., Rojas, M. O., Pesek, T., Durst, T., & Arnason, J. T. (2013). Potent anti-inflammatory activity of

- sesquiterpene lactones from *Neurolaena lobata* (L.) R. Br. ex Cass., a Q'eqchi' Maya traditional medicine. *Phytochemistry*, 92, 122–127.
- Wang, H., Du, Y. J., & Song, H. C. (2010).  $\alpha$ -Glucosidase and  $\alpha$ -amylase inhibitory activities of guava leaves. *Food Chemistry*, 123(1), 6–13.
- Watanabe, T., Arai, Y., Mitsui, Y., Kusaura, T., Okawa, W., Kajihara, Y., & Saito, I. (2006). The blood pressure-lowering effect and safety of chlorogenic acid from green coffee bean extract in essential hypertension. *Clinical and Experimental Hypertension*, 28(5), 439–449.
- Watson, J. W., & Eyzaguirre, P. B. (2002). *Home gardens and in situ conservation of plant genetic resources in farming systems*. International Plant Genetic Resources Institute.
- WHO Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology. (2020). *ATC/DDD Index 2020*.
- Woodward, S. C., Bereznicki, B. J., Westbury, J. L., & Bereznicki, L. R. E. (2016). The effect of knowledge and expectations on adherence to and persistence with antidepressants. *Patient Preference and Adherence*, 10, 761–768.
- Wu, J. W., Hsieh, C. L., Wang, H. Y., & Chen, H. Y. (2009). Inhibitory effects of guava (*Psidium guajava* L.) leaf extracts and its active compounds on the glycation process of protein. *Food Chemistry*, 113(1), 78–84.
- Xu, K., Di Luca, D. G., Orrú, M., Xu, Y., Chen, J. F., & Schwarzschild, M. A. (2016). Neuroprotection by caffeine in the MPTP model of parkinson's disease and its dependence on adenosine A2A receptors. *Neuroscience*, 322(February), 129–137.
- Yaniv, Z., Dafnib, A., Friedman, J., & Palexitch, D. A. N. (1987). Plants used for the treatment of diabetes in Israel. *Journal of Ethnopharmacology*, 19(1165), 145–151.
- Yaseen, G., Ahmad, M., Zafar, M., Sultana, S., Kayani, S., Andrade-Cetto, A., & Shaheen, S. (2015). Traditional management of diabetes in Pakistan: Ethnobotanical investigation from Traditional Health Practitioners. *Journal of Ethnopharmacology*, 174, 91–117.
- Ye, Y., Abu Said, G. H., Lin, Y., Manickavasagam, S., Hughes, M. G., McAdoo, D. J., Perez-Polo, R. J., & Birnbaum, Y. (2008). Caffeinated coffee blunts the myocardial protective effects of statins against ischemia-reperfusion injury in the rat.

*Cardiovascular Drugs and Therapy*, 22(4), 275–282.

- Yusof, R., & Said, M. (2004). Effect of high fibre fruit (Guava - *psidium guajava* L.) on the serum glucose level in induced diabetic mice. *Asia Pacific Journal Clinical Nutrition*, 13, S135.
- Zhang, J. F., Zhang, L., Shi, L. li, Zhao, Z. hua, Xu, H., Liang, F., Li, H. B., Zhao, Y., Xu, X., Yang, K., & Tian, Y. fang. (2017). Parthenolide attenuates cerebral ischemia/reperfusion injury via Akt/GSK-3 $\beta$  pathway in PC12 cells. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 89, 1159–1165.
- Zhang, W., Chen, B., Wang, C., Zhu, Q., & Mo, Z. (2003). Mechanism of quercetin as an antidiarrheal agent. *Academic Journal of the First Medical College of PLA*, 23(10), 1029–1031.
- Zhao, Y., Chen, S. J., Wang, J. C., Niu, H. X., Jia, Q. Q., Chen, X. W., Du, X. Y., Lu, L., Huang, B., Zhang, Q., Chen, Y., & Long, H. B. (2015). Sesquiterpene lactones inhibit advanced oxidation protein product-induced MCP-1 expression in podocytes via an IKK/NF- $\kappa$ B-dependent mechanism. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1, 1–13.

## 13. ANEXOS

### Índice de anexos

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 13.1    | Consentimiento informado .....                                 | 82  |
| 13.2    | Consentimiento informado (Tz'utujil).....                      | 83  |
| 13.3    | Listado libre para informantes diabéticos.....                 | 84  |
| 13.4    | Entrevista para informantes diabéticos (por planta).....       | 85  |
| 13.5    | Listado libre para informantes diabéticos (Tz'utujil) .....    | 87  |
| 13.6    | Entrevista para para informantes diabéticos (Tz'utujil) .....  | 88  |
| 13.7    | Listado libre para informantes especializados .....            | 90  |
| 13.8    | Entrevista para informantes especializados (por planta).....   | 91  |
| 13.9    | Listado libre para informantes especializados (Tz'utujil)..... | 93  |
| 13.10   | Entrevista para informantes especializados (Tz'utujil) .....   | 94  |
| 13.11   | Documentos de apoyo para las entrevistas. ....                 | 96  |
| 13.12   | Boleta de campo .....  | 98  |
| 13.13   | Monografías de plantas con mayor ICE y VU .....                | 99  |
| 13.13.1 | Neurolaena lobata (L.) R.Br. ex Cass.....                      | 99  |
| 13.13.2 | Psidium guajava L. ....  | 103 |
| 13.13.3 | Coffea arabica L. ....   | 108 |
| 13.13.4 | Tanacetum parthenium (L.) Sch.Bip. ....                        | 114 |
| 13.13.5 | Artemisia absinthium L. ....                                   | 119 |
| 13.14   | Glosario.....  | 125 |

## 13.1 Consentimiento informado

### INVITACIÓN



Se le invita a participar en un estudio de plantas medicinales que usan los pacientes junto a medicinas para la diabetes en el Hospitalito Atilán, Santiago Atilán.

**Título del estudio:** Etnofarmacología de plantas utilizadas por pacientes diabéticos que asisten al programa de atención farmacéutica “Manejando la Diabetes en el Departamento de Sololá” dentro del Hospitalito Atilán en Santiago Atilán, Sololá.

**Investigador:** Fredy Waldemar López Valenzuela

**Con los permisos de:** Hospitalito Atilán y Municipalidad de Santiago Atilán, Sololá. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### **Aclaraciones:**

- Su decisión de participar en este estudio es totalmente voluntaria.
- Toda su información personal es CONFIDENCIAL.
- Las preguntas de este estudio serán sobre: plantas medicinales que consume, métodos, frecuencia y razones, medicinas que usa, nombre, edad, sexo y su oficio.

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_ certifico que me han informado claramente del estudio sobre las plantas que usan los pacientes junto a un tratamiento para la diabetes en el Hospitalito Atilán, Santiago Atilán.

Sé que mi participación en el estudio es voluntaria y confidencial, y no se pueden publicar mis datos personales (nombres y apellidos); solo la información necesaria para lograr el estudio.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ f. \_\_\_\_\_

Fecha y firma del participante

DPI: \_\_\_\_\_

He explicado la naturaleza y los propósitos de la investigación y he respondido a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene el paciente alguna duda, antes de firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ f. \_\_\_\_\_ Fecha y firma del entrevistador.



## 13.2 Consentimiento informado (Tz'utujil)

### Kat qa' k'ul

Nqa ya'k'a jun utzla'j pi't jik ri'il cha'wa' chpaa'm jun rb'iyal b'antzra' ntz'it ta'jwa' rkusik ja q'ayiis aq'oo'm jni'ksa'j ja winaq rk'ank'a' diabetes chpam jaay rxin q'omxik ri'il Hospitalito Atitlán, Santiago Atitlán.

**Rub'i' jawra' tz'iti'k:** Etnofarmacología rxii'n q'ayiis jni'ksa'sa' rma'k winaq diabético jk'olk'a chpam rb'iyal, chqa' rk'axi'k farmacéutica "Rsmajxii'k ja Diabetes chpam tinamiit tz'olaj ya" chpam jaay rxin q'omxik ri'il Hospitalito Atitlán k'olk'a Santiago Atitlán, Sololá.  
**Aj konxi'k:** Fredy Waldemar López Valenzuela

**Tza' q'axi'k kxii'n:** Hospitalito Atitlán y Municipalidad de Santiago Atitlán, Sololá. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Niq q'ilsa'j k'a:

- Ch'ub' xi'k nab'enk'a tet quk'in joj chpam jawra' tz'it xi'k ri'il tza chinjilaa'l awam nab'ewk'a.

- Chinjila'l achna'q awxintet XQU' K'I'NK'A JOJ NK'EWA'.

- K'axi'k nk'utuj jawra' tz'itxik ri'il jara': q'ayiis aq'oo'm na'ta'j k'a, rcho'msi'k, rti' ji'k chqa ru'ma'k, aq'oo'm na'k saj k'a tet, ab'ii', aju'naa', ab'a'jni'k, chqa asamaa'j

### Taq xsik' tajqk'a amak

Anen \_\_\_\_\_ Kinb'  
i'j k'a xcho'lchwa' rb'ajni'k jawra' tz'it xi'k ri'il rxin rku'si'k q'ayiis aq'oo'm chqa' tzra jun rb'iya'l rxii'n ja diabetes chpam jay rxin q'omxi'k ri'il Hospitalito Atitlán, Santiago Atitlán.

xi'nwitqi'j k'a rk'ulbxi'k jawra' tz'itxi'k ri'il jkinb'enk'a tzra chinjila'l wanma' chqa majon k'a rchulxik, majon k'a ntzi'jo'sta' nb'anik (ajni' tzra' nu'b'i'); ja ro'ka' achna'q jrk'atzii'l no'ka' b'antzra' nq'ita'j wa' rb'ani'k jawra' tz'it xi'k ri'il.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ f. \_\_\_\_\_ Q'ii'j chqa rijtaa'l ja winaq.

DPI: \_\_\_\_\_

Xincholk'a rb'ani'k chqa rnu'k'xi'k jawra kunxi'k ri'il chqa ki'nk'ulb'aj k'a k'axi'k ajni' jun ri'jta'l, xi'nk'axaj tzra ja winaq jwk'olk'a jun k'axik nu'ya' k'a ja', taq k'o'mjank'a un'yakna' rijta'l chwech jawra wujaa'l.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ f. \_\_\_\_\_ Q'ii'j chqa rijta'l ajk'axi'k.

### 13.3 Listado libre para informantes diabéticos

Elaborado por López, F.

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre (Código): \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Ocupación: \_\_\_\_\_

Origen: a. Kaqchikel b. Tz'utujil c. K'iche' d. No indígena e. Otro

Sexo: M \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_

1. Toma medicamentos para la diabetes: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. Ha utilizado plantas medicinales para diabetes últimamente:

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ **Si responde "NO", pasar a la pregunta 22.**

3. ¿Qué plantas usa para la diabetes?

3.1 \_\_\_\_\_

3.2 \_\_\_\_\_

3.3 \_\_\_\_\_

3.4 \_\_\_\_\_

3.5 \_\_\_\_\_

4. Cuando se siente mal por la diabetes, ¿qué plantas usa?

4.1 \_\_\_\_\_

4.2 \_\_\_\_\_

4.3 \_\_\_\_\_

4.4 \_\_\_\_\_

4.5 \_\_\_\_\_

5. ¿Qué otras plantas le han hecho sentir mejor para la diabetes?

5.1 \_\_\_\_\_

5.2 \_\_\_\_\_

5.3 \_\_\_\_\_

5.4 \_\_\_\_\_

5.5 \_\_\_\_\_

**A**

### 13.4 Entrevista para informantes diabéticos (por planta)

Modificada por López, F. (Barreno, 2010; Cleavez, 2001)

Planta No. \_\_\_\_\_

6. Si no encontrara esta planta ¿hay alguna otra que use en su lugar?

\_\_\_\_\_

7. ¿Qué espera que la planta haga? \_\_\_\_\_

8. En cuanto tiempo se siente mejor: \_\_\_\_\_

9. ¿Qué partes de la planta es la que usa como medicina?

a. Raíz b. Tallo c. Hojas d. Ramas e. Frutos f. Flores

g. Semillas h. Corteza (cascara) i. madera j. Planta entera

10. ¿Cómo prepara la planta? (**Ver documento de apoyo**)

a. Infusión b. Cocimiento c. Cataplasma d. Emplasto e. Tintura f. Baños g. Cruda

h. Otros (**Si la usa combinada con otra planta, indicarlo aquí**)

11. ¿Cómo la usa? (**Ver documento de apoyo**)

a. Tomada b. Comida c. Lavado d. Baños de asiento d. Lienzos

f. Otros \_\_\_\_\_

12. ¿Cuánto usa de la planta? \_\_\_\_\_

13. ¿Cuántas veces al día? \_\_\_\_\_

14. ¿Por cuánto tiempo? \_\_\_\_\_

15. ¿Cómo tiene que ser la planta?

a. fresca b. seca c. otros \_\_\_\_\_

¿Sabe si esta planta puede hacerle mal? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Explique: \_\_\_\_\_

16. ¿Cómo consigue la planta?

a. Recolectada b. Cultivada c. Mercado d. Curandero e. Jardín

f. Otros \_\_\_\_\_

17. ¿Quién le dijo que usara esta planta?

\_\_\_\_\_

18. Su médico sabe que usa esta planta: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

19. ¿Qué le dijo su médico de usar esta planta?

\_\_\_\_\_

**B**

20. Mencione todas las medicinas que toma para tratar la diabetes:

---

---

---

---

---

21. ¿Por qué usa plantas medicinales?

---

---

---

---

---

22. **Preguntar a todos.** Para usted ¿Qué es la diabetes?

---

---

---

---

---

23. **Preguntar solo para los que NO reportan usar plantas medicinales.**  
¿Porque no usa plantas como medicina?

---

---

---

---

---

---

**GRACIAS POR SU AYUDA**

**C**

### 13.5 Listado libre para informantes diabéticos (Tz'utujil)

Elaborado por López, F.

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre (Código): \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Ocupación: \_\_\_\_\_

Origen: a. Kaqchikel b. Tz'utujil c. K'iche' d. No indígena e. Otro

Sexo: M \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_

1. Atjoo'n aq'oo'm tet rxi'n ja' diabetes: Jenk \_\_\_\_\_ Majon \_\_\_\_\_

2. A ksaa'n q'ayii's aq'oo'm tet k'isbetaq jiik rxin ja diabetes :

Jenk \_\_\_\_\_ Majoon \_\_\_\_\_ **Si responde "NO", pasar a la pregunta 22.**

3. ¿Nach q'ayii's naksaj k'a tet rxin ja diabetes?

3.1 \_\_\_\_\_

3.2 \_\_\_\_\_

3.3 \_\_\_\_\_

3.4 \_\_\_\_\_

3.5 \_\_\_\_\_

4. Taq itzee'l na nate't rmak ja diabetes, ¿naq q'ayii's naksajk'a?

4.1 \_\_\_\_\_

4.2 \_\_\_\_\_

4.3 \_\_\_\_\_

4.4 \_\_\_\_\_

4.5 \_\_\_\_\_

5. ¿Nach k'jlee' q'ayii's qas kii'l atk'ol k'a rmak tet rxin ja diabetes?

5.1 \_\_\_\_\_

5.2 \_\_\_\_\_

5.3 \_\_\_\_\_

5.4 \_\_\_\_\_

5.5 \_\_\_\_\_

**A**

### 13.6 Entrevista para para informantes diabéticos (Tz'utujil)

Modificada por López, F. (Barreno, 2010; Cleavez, 2001)

Planta No. \_\_\_\_\_

6. ¿Qas majon xtawil ta ja' q'ayiiis jawra, ¿k'o'ch k'a jun nak saj prk'u'li'b'al?

---

7. ¿Naqk' nyib'exa' tzra ja q'ayiiis jnub'enk'a?

---

---

8. Ajni' q'i'j k'ara' qas ki'il kat k'ek'a rmak: \_\_\_\_\_

9. ¿Naq naksa'j tzra ja q'ayiiis tet jar no'k ja aq'oo'm?

- a. Ruxee' b. Rqe'n c. Ruxa'q d. Ruq'a e. Rwe'ch f. Rku'tz'ej  
g. Ri' smii'y h. Rii'j i. Ruchee' j. Ja q'ayii's junli'k

10. ¿Naq k'a nabentzra nachumsaa'j? **(Ver documento de apoyo)**

- a. Natza'k b. na'e'n ri'a'l c. naya' chpa'm jun tzi'e'q d. Napu'j  
e. rtz'b'ali'l nawsaj f. na'e'n atinee'm chpam g. majon nach q'irsajta'  
h. Jlee' chi'k **(Si la usa combinada con otra planta, indicarlo aquí)**

11. ¿Naq k'a rkusi'k nab'en? **(Ver documento de apoyo)**

5. a. naqu'm b. na'b'a' c. nach'a'j d. Nkatich'e' chpam ri'aa'l  
d. nab'u'k chpam jun tzi'e'q

f. Jlee' chi'k \_\_\_\_\_

12. ¿Ajni' naksa'j tzra' ja q'ayii's? \_\_\_\_\_

13. ¿b'aru' ji'k chpa'm jun q'ii'j? \_\_\_\_\_

14. ¿ajni' q'ii'j k'ara'? \_\_\_\_\_

15. ¿Nak' ja' q'ayiiis? **a. Raxna' b. Chqi'j chi'k c. Jlee' chi'k** \_\_\_\_\_  
¿awi't qi'n k'a tet, chja' q'ayiiis jawra' itzee'l k'a nu'b'enk'a chawa'? Jenk\_\_  
Majon\_\_ Chlo'nk'a':

---

16. ¿Naq nab'e'n chnawi'l ja q'ayiiis?

- a. Na'mlo'pa' b. Tku'aa'n c. K'ib'e'l d. Q'umanee'l e. K'chi'laa'j

f. Jlee' chi'k \_\_\_\_\_

17. ¿Naw naq \_\_\_\_\_ xb'in chawa' \_\_\_\_\_ chna'ksaj \_\_\_\_\_ jawra' \_\_\_\_\_ q'ayiiis?

---

18. Ja aq'omanee'l tet ritqii'n cha'ksa'n jawra q'ayiiis: Jenk\_\_ Majon\_\_

19. ¿Naqk' xb'i'ij ja aq'omanee'l cha'wa' tzra' rkusi'k jawra q'ayii's?

---

**B**

20. Tb'iiij' k'a nji'la'l aq'oo'm a'tjoo'n k'a tet rxin ja diabetes:

---

---

---

---

---

21. ¿Naq k'a rumak naksaj ja' q'ayiis aq'oo'm?

---

---

---

---

---

22. Preguntar a todos. Cha'wa' tet ¿Na'q k'ja' diabetes?

---

---

---

---

23. Preguntar solo para los que NO reportan usar plantas medicinales.

¿Na'q ruma'k majon naksaj ta' ja' q'ayiis aq'oo'm?

---

---

---

---

**Maltiox tzra' xu'qato'**

**C**

### 13.7 Listado libre para informantes especializados

Elaborado por López, F.

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Ocupación: \_\_\_\_\_

Origen: a. Kaqchikel b. Tz'utujil c. K'iche' d. No indígena e. Otro

Sexo: M \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_

1. Ha recomendado alguna planta para la diabetes en el último mes:

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Qué plantas son buenas para la diabetes?

2.1 \_\_\_\_\_

2.2 \_\_\_\_\_

2.3 \_\_\_\_\_

2.4 \_\_\_\_\_

2.5 \_\_\_\_\_

3. Cuando los pacientes se sienten mal por la diabetes, ¿qué plantas les recomienda?

3.1 \_\_\_\_\_

3.2 \_\_\_\_\_

3.3 \_\_\_\_\_

3.4 \_\_\_\_\_

3.5 \_\_\_\_\_

4. ¿Qué plantas medicinales usan las personas para la diabetes?

4.1 \_\_\_\_\_

4.2 \_\_\_\_\_

4.3 \_\_\_\_\_

4.4 \_\_\_\_\_

4.5 \_\_\_\_\_

**A**



### 13.8 Entrevista para informantes especializados (por planta)

Modificada por López, F. (Barreno, 2010; Cleavez, 2001)

**Planta No.** \_\_\_\_\_

5. Si no encontrara esta planta ¿hay alguna otra que use en su lugar?

\_\_\_\_\_

6. ¿Qué espera que la planta haga? \_\_\_\_\_

7. En cuanto tiempo se sienten mejor: \_\_\_\_\_

8. ¿Qué partes de la planta es la que usan?

- a. Raíz b. Tallo c. Hojas d. Ramas e. Frutos f. Flores
- g. Semillas h. Corteza (cascara) i. madera j. Planta entera

9. ¿Cómo se prepara la planta? **(Ver documento de apoyo)**

- a. Infusión b. Cocimiento c. Cataplasma d. Emplasto e. Tintura g. Baños h. cruda
- h. Otros **(Si la usa combinada con otra planta, indicarlo aquí)**

\_\_\_\_\_

10. ¿Cómo la usan? **(Ver documento de apoyo)**

- a. Tomada b. Comida c. Lavado d. Baños de asiento d. Lenzos
- f. Otros \_\_\_\_\_

11. ¿Cuánto se usa de la planta? \_\_\_\_\_

12. ¿Cuántas veces al día? \_\_\_\_\_

13. ¿Por cuánto tiempo? \_\_\_\_\_

14. ¿Cómo tiene que ser la planta?

- a. fresca b. seca c. otros \_\_\_\_\_

15. ¿Sabe si esta planta puede hacer mal? Si \_\_\_ No \_\_\_

¿Qué sucede? \_\_\_\_\_

16. ¿Cómo se consigue la planta?

- a. Recolectada b. Cultivada c. Mercado d. Curandero e. Jardín
- f. Otros \_\_\_\_\_

17. ¿Qué tiene esta planta para curar la diabetes?

\_\_\_\_\_

**B**

18. ¿Por qué para usted es importante usar plantas medicinales?

---

---

---

---

---

19. Para usted ¿Qué es la diabetes?

---

---

---

---

---

**GRACIAS POR SU AYUDA**

**C**

### 13.9 Listado libre para informantes especializados (Tz'utujil)

Elaborado por López, F.

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Ocupación: \_\_\_\_\_

Origen: a. Kaqchikel b. Tz'utujil c. K'iche' d. No indígena e. Otro

Sexo: M \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_

1. Ayoo'n k'a rb'ixi'k tet jlee' q'ayiis rxin ja diabetes k'isb'e'l iik':

Jenk \_\_\_\_\_ Majon \_\_\_\_\_

2. ¿Naq k'a ja' utzla'j taq q'ayiis rxii'n ja diabetes?

2.1 \_\_\_\_\_

2.2 \_\_\_\_\_

2.3 \_\_\_\_\_

2.4 \_\_\_\_\_

2.5 \_\_\_\_\_

3. Taq ji'e' winaq itzee'l nkina' rma'k ja diabetes, ¿naq k'je' q'ayiis nib'i'j chka'?

3.1 \_\_\_\_\_

3.2 \_\_\_\_\_

3.3 \_\_\_\_\_

3.4 \_\_\_\_\_

3.5 \_\_\_\_\_

4. ¿Naq k'a q'ayiis aq'oo'm nki'ksa'j k'a je' winaq rxin ja diabetes?

4.1 \_\_\_\_\_

4.2 \_\_\_\_\_

4.3 \_\_\_\_\_

4.4 \_\_\_\_\_

4.5 \_\_\_\_\_

**A**

### 13.10 Entrevista para informantes especializados (Tz'utujil)

Modificada por López, F. (Barreno, 2010; Cleavez, 2001)

Planta No. \_\_\_\_\_

5. ¿Qas majon xtawil ta ja' q'ayiis jawra, ¿k'o'ch k'a jun nak saj prk'u'li'b'al?  
\_\_\_\_\_
6. ¿Naqk' nyib'exa' tzra ja q'ayiis jnub'enk'a? \_\_\_\_\_
7. Ajni' q'iij k'ara' qas kii'l nki' k'ek'a rmak: \_\_\_\_\_
8. ¿Naq niksask'a' tzra ja q'ayiis?  
a. Ruxee' b. Rqe'n c. Ruxaa'q d. Ruq'a e. Rwe'ch f. Rku'tz'ej  
g. Ri' smii'y h. Rii'j i. Ruchee' j. Ja q'ayii's junli'k
9. ¿Naq k'a nbentzra' nchumsasa' ja q'ayiis? **(Ver documento de apoyo)**  
a. Natza'k b. na'e'n ri'a'l c. naya' chpa'm jun tzi'e'q d. Napu'j  
e. rtz'b'ali'l nawsaj g. na'e'n a tinee'm chpa'm h. majon nach q'irsaj ta' h.  
Jlee' chi'k (Si la usa combinada con otra planta, indicarlo aquí)
10. ¿Naq k'a rkusi'k nki'b'en? **(Ver documento de apoyo)**  
a. naqu'm b. nab'a' c. nach'a'j d. Nkatich'e' chpam ri'a'l  
d. nab'u'k chpam jun tzi'e'q  
f. Jlee' chi'k \_\_\_\_\_
11. ¿Ajni' ni'ksa's tzra' ja q'ayii's? \_\_\_\_\_
12. ¿baru ji'k chpam jun q'iij? \_\_\_\_\_
13. ¿ajni' q'iij k'ara'?' \_\_\_\_\_
14. ¿Nak' ja q'ayiis? a. raxna' b. chqii'j chi'k c. jlee' chi'k \_\_\_\_\_
15. ¿awi't qi'n k'a chja' q'ayii's jawra' itzee'l k'a nu'enk'a?  
Jenk\_\_\_\_ Majon\_\_\_\_  
¿Naq k'a nub'en? \_\_\_\_\_
16. ¿Naq nb'en k'a chi'n wilta'j ja q'ayiis?  
a. Ni' mo'lpa' b. Tku'aa'n c. K'ib'ee'l d. Q'omanee'l e. K'chi'laa'j  
f. Jlee' chi'k \_\_\_\_\_
17. ¿Naq k'a rk'a'n ja q'ayiis jawra che'n q'oo'maj ja diabetes?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**B**

**INFORMANTE ESPECIALIZADO**

18. ¿Naq k'a ro'ma'k cha'wa' tet qsnajni'la' rk'atzi'il rku'sik ja q'ayiiis aq'oo'm?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

19. Cha'wa' tet ¿Na'q k'ja' diabetes?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Maltiox tzra' xu'qato'**

**C**

### 13.11 Documentos de apoyo para las entrevistas.

#### Formas de preparación

Infusión



Cocimiento



Cataplasma



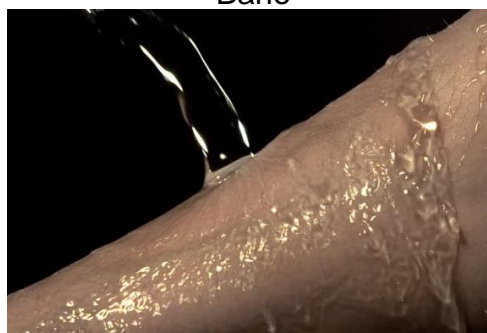
Emplasto



Tintura



Baño



## Formas de uso

Tomada



Comida



Lavado



Baños de asiento



Lienzos



### 13.12 Boleta de campo

Modificada por López, F. (Barreno, 2010; Cleavez, 2001)

#### Características organolépticas

|         | Fresca | Seca |
|---------|--------|------|
| Color   |        |      |
| Olor    |        |      |
| Textura |        |      |

#### Información toxicológica:

---

---

#### Datos Generales

Coordenadas \_\_\_\_\_

Nombre común de la planta \_\_\_\_\_

No. de colecta \_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_

Hábito \_\_\_\_\_

Hábitat \_\_\_\_\_

Estado fenológico al momento de la colecta \_\_\_\_\_

Frecuencia \_\_\_\_\_

Elevación \_\_\_\_\_

#### Datos Específicos

Coloración de las hojas \_\_\_\_\_

Coloración de las flores \_\_\_\_\_

Coloración del fruto \_\_\_\_\_

Textura de la hoja y el periantio \_\_\_\_\_



### 13.13 Monografías de plantas con mayor ICE y VU

#### 13.13.1 *Neurolaena lobata* (L.) R.Br. ex Cass.

##### a) Clasificación:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Super división: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Asteridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae/Compositae

Género: *Neurolaena* R. Br.

Especie: *Neurolaena lobata* (L.) Cass. (USDA, 2019c).



Fuente: Herbario USCG

##### b) Sinónimos:

*Conyza lobata* L., *Calea lobata* Sw. (Gupta et al., 2011; The Plant List, 2013c)

##### c) Nombres comunes:

Contragavilana, hierba amarga, quina, balsilla, mano de tigre, yerba del cáncer, capitana, gavilana, salvia cimarrona, mano de lagarto, tres puntas, (Carina & Ortiz, 2014; Gupta et al., 2011). Alagarto, k'ey, s'un (En Santiago Atitlán).

##### d) Descripción botánica:

Hierba erecta, tosca, de 1-4 m de alto, ramas usualmente esparcidas, tallos estriados, sulcados, densamente pubescentes cuando son jóvenes; hojas con peciolo corto o casi sésiles, el envés casi glabro; inflorescencia corimboso-paniculada; cabezas usualmente numerosas, discoides, alrededor de 20 flores pequeñas; inflorescencia corimboso-paniculada, las cabezas numerosas, pediceladas, discoides; involucros de 5-6 mm de alto; filarias con alrededor de 4 series; corolas amarillas a anaranjado-amarillosas,

alrededor de 4 mm de largo; aquenios negros, esencialmente glabros, alrededor de 1.5 mm de largo (Nash & Williams, 1976).

#### **e) Distribución geográfica y hábitat:**

Esta especie es nativa del sur de México a Panamá y es común encontrarla en bosques de encino y como crecimiento secundario en terrenos cultivados y lugares abiertos (Nash & Williams, 1976). Es también posible encontrarla en el Caribe y en el norte de Sur América (Giovannini et al., 2016).

#### **f) Metabolitos secundarios**

Distintos estudios han aislado de la *N. lobata*, lactonas sesquiterpénicas de tipo germacranólido (neuroleninas A–F y lobatina A) y furanoheliangólido (lobatinas B y C), 9 $\alpha$ -hidroxi-8 $\beta$ -isovalerianiloxi-calicutolida y 9 $\alpha$ -acetoxi-8 $\beta$ -isovalerianil-calicutolida. También se han investigado sus alcaloides de pirrolizidina, y se han detectado tussilagina, isotussilagina y éster metílico de su posible precursor biosintético. Además, 12 flavonoides 6-hidroxi y 6-metoxi han sido descritos desde esta planta (Lajter et al., 2014; C. Passreiter et al., 1995; Walshe-Roussel et al., 2013).

#### **g) Usos populares:**

Se le han atribuido propiedades antimaláricas, aperitivas, hipoglucemiantes, carminativas, diuréticas, espasmolíticas, febrífugas, hipotensora y tónicas (Barreno, 2012; Carina & Ortiz, 2014; García González et al., 2007)

#### **h) Estudios farmacológicos:**

Extractos de *N. lobata* presentaron efectos antiulcerogénicos y antinocicépticos en ratones (J. S. Gracioso et al., 2000; Julioano S. Gracioso et al., 1998).

Extractos acuosos de las hojas de *N. lobata* presentaron actividad antipirética en ratas Wistar (García González et al., 2007).

Se ha reportado actividad antiviral en extractos de *N. lobata* (Abad et al., 1999). Los extractos de *N. lobata* también han inhibido *in vitro* la transferencia de VIH de las células

dendríticas a los linfocitos, que representa la principal forma de propagación del VIH *in vivo* (Bedoya et al., 2008).

Extractos de *N. lobata*, han demostrado actividad anti inflamatoria *in vitro* en monocitos THP-1 y en células endoteliales HUVECT-tert e *in vivo* en patas con edemas en ratones (Lajter et al., 2014; McKinnon et al., 2014; Walshe-Roussel et al., 2013).

Extractos de *N. lobata* han demostrado actividad *in vitro* contra nemátodos y protozoos como: *Brugia pahangi*, *Leishmania* sp.(Chinchilla-Carmona et al., 2014; Fujimaki et al., 2005). *Neurolaena oaxacana*, ha presentado actividad contra los protozoos *Entamoeba histolytica* y *Giardia intestinalis* (C. M. Passreiter et al., 1999).

El extracto acuoso de la hoja de *N. lobata* disminuyó ligeramente la actividad motora espontánea y el tono muscular, causó pocos efectos sobre los signos conductuales, neurológicos y autonómicos en ratones (C Morales et al., 2001; Cristina Morales et al., 2001).

*N. lobata* demostró poseer propiedades cicatrizantes, antimicrobianas, antimalárico y antiprotozoario en ratones (Berger et al., 1998; Franssen et al., 1997; G. Shibi et al., 2016; Lentz et al., 1998; Nayak et al., 2014).

Las lactonas sesquiterpénicas de extractos de *N. lobata* son capaces de regular varios oncogenes, inducir supresores tumorales e inhibir la proliferación celular en líneas de células tumorales humanas y de ratones (Lajter et al., 2014; Unger et al., 2013).

Lobatina B y la neurolenina B aislada de *N. lobata*, inhibió *in vitro* la expresión de NPM/LK que es causante de la mayoría de los linfomas anaplásicos de células grandes, inhibió el factor nuclear inhibido- $\kappa$ B (NF- $\kappa$ B) e inhibe la intra y extravasación de células tumorales en el sistema linfático (Kiss et al., 2015; Unger et al., 2015).

### **i) Evidencia de efectos antidiabéticos:**

La administración de 5000 mg/kg de extractos etanólicos de hoja de *N. lobata* en ratones normo e hiperglicémicos, disminuyeron significativamente la glucosa sanguínea a 1, 2 y 4 horas (Gupta et al., 1984).

Extractos etanólicos y acuosos de *N. lobata* disminuyeron significativamente la glucosa en ratas hiperglicémicas, de manera similar a la glibenclamida. Además presentó un efecto hipoglucemiante significativo en una prueba de tolerancia a la sucrosa (Adolfo Andrade-Cetto et al., 2019).

No se han aislado los metabolitos secundarios hipoglucemiantes y no hay pruebas control aleatorizadas (Giovannini et al., 2016).

### **j) Toxicidad y efectos adversos**

No se observaron efectos tóxicos en extracto hidroalcohólico de *N. lobata* aplicado a ratones (Julioano S. Gracioso et al., 1998; Nayak et al., 2014)

El extracto etanólico y en hexano de *N. lobata* presenta una baja toxicidad en nauplios de *Artemia salina* (Berger et al., 1998).

No se han reportado efectos adversos al administrar extractos de *N. lobata* en ratones (García González et al., 2007).

### **k) Interacciones**

No se reportan.

### **l) Posología**

No ha sido validada su dosis para tratar la diabetes con datos clínicos en humanos. Tradicionalmente se recomienda administrar se recomienda administrar de 2 a 3 veces/día en dosis de 1-3 g en infusión o 1-2 mL de tintura 1:8 en etanol al 35% (Cáceres, 2009; Carina & Ortiz, 2014).

13.13.2 *Psidium guajava* L.

**a) Clasificación:**

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Super división: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Rosidae

Orden: Myrtales

Familia: Myrtaceae

Género: *Psidium* L.

Especie: *Psidium guajava* L. (USDA, 2019d).



Fuente: Herbario USCG

**b) Sinónimos:**

*Psidium guajava* var. *cujavillum* (Burm.f.) Krug & Urb., *Psidium guajava* var. *guajava*, *Psidium guajava* var. *minor* Mattos (The Plant List, 2013d).

**c) Nombres comunes:**

Guava, guayabo, guave, goyave, guayave, goiaba (Gutiérrez et al., 2008).

**d) Descripción botánica:**

Árbol pequeño de 10 metros de altura con corteza delgada, lisa, irregular y pelada. Las hojas son opuestas, pecioladas cortas, la lámina ovalada con venas pinnadas prominentes, de 5–15 cm de largo. Las flores tienen pétalos blanquecinos de hasta 2 cm de largo, estambres numerosos (Stone, 1970).

#### **e) Distribución geográfica y hábitat:**

Considerada nativa de México, se extiende por toda América del Sur, Europa, África y Asia. Crece en todas las áreas tropicales y subtropicales del mundo, se adapta a diferentes condiciones climáticas pero prefiere climas secos (Gutiérrez et al., 2008).

#### **f) Metabolitos secundarios**

Compuestos fenólicos, como el ácido gálico, la catequina, quercetina, kaempferol y miricetina, los cuales contribuyen a los efectos antiglicación e inhibición de la sacarasa, maltasa y la  $\alpha$ -amilasa. Glucósidos de flavonol como el peltatosido, hiperósido, isoquercitrina y guaijaverina, inhiben la dipeptidil peptidasa IV y contienen efectos antibacterianos (Eidenberger et al., 2013; S. H. Hwang et al., 2019; Prabu et al., 2006; Wang et al., 2010; Wu et al., 2009).

#### **g) Usos populares**

El uso tradicional más conocido es como antidiarreico. Otros usos reportados incluyen gastroenteritis, disentería, para molestias estomacales, como antimicrobiano intestinal, antiinflamatorio, antidiabético, antihipertensivo, contra caries, analgésico y febrífugo. En Centro América es utilizada ampliamente para afecciones de la piel (Giovannini et al., 2016; Gutiérrez et al., 2008).

#### **h) Estudios farmacológicos**

*P. guajava* presentó actividad antimalárica en un ensayo antiplasmodial *in vitro* realizado con una cepa de parásito palúdico sensible a la cloroquina, *Plasmodium falciparum* D10 (Nundkumar & Ojewole, 2002).

La quercetina presente en la *P. guajava* mostró una actividad antidiarreica significativa en la contracción del íleon de cobayo *in vitro* y el movimiento peristáltico del intestino delgado del ratón, y redujo la permeabilidad de los capilares abdominales (W. Zhang et al., 2003).

Se le atribuyen propiedades antimicrobianas, analgésicas y antiinflamatorias (Chah et al., 2006; Muruganandan et al., 2000; Ojewole, 2005).

Los extractos de hoja de guayaba de *P. guajava* mostraron actividad antialérgica sobre la inmunidad de las células T en ratones (Seo et al., 2005).

El extracto de la hoja de *P. guajava* produjo una hepatoprotección significativa (Roy et al., 2006).

Extractos acuosos y alcohólicos de *P. guajava* (raíz y hojas) reportaron efectos inhibitorios sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus cereus*, *Proteus* spp., *Shigella* spp. y *Escherichia coli*, utilizando el método de difusión de pozos de agar in vitro (Chah et al., 2006).

Un extracto acuoso de hojas de *P. guajava* inhibió la línea celular de cáncer DU-145 de una manera dependiente de la dosis (Chen et al., 2007).

*P. guajava* contiene propiedades glucativas anti-LDL, lo es beneficioso para la prevención de enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas (Gutiérrez et al., 2008).

#### **i) Evidencia de efectos antidiabéticos:**

Se analizó un extracto acuoso de hojas de *P. guajava* en ratas diabéticas inducidas por aloxano. El extracto acuoso a una dosis oral de 250 mg/kg, mostró actividad hipoglucemiante estadísticamente significativa (Mukhtar et al., 2004).

Se observaron efectos hipoglucemiantes significativos en ratones, usando un extracto de *P. guajava*. Histológicamente, el hígado de los ratones reveló una disminución significativa en el número de gotas de lípidos (Oh et al., 2005).

El extracto etanólico de corteza de *P. guajava* exhibió disminución de glucosa en ratas hiperglucémicas inducidas por aloxano (Mukhtar et al., 2006).

Se indicó una reducción significativa en el nivel de azúcar en sangre en ratas diabéticas alimentadas con extracto acuoso o etanólico de hojas de *P. guajava*. Además a largo plazo, aumentó el nivel de insulina en plasma (Shen et al., 2008).

Se reportó que el extracto acuoso de hoja de *P. guajava* aumenta la captación de glucosa de los hepatocitos del clon 9 de ratas. Se aisló e identificó la quercetina como el principal compuesto activo que desempeña el efecto hipoglucémico (F. C. Cheng et al., 2009).

El tratamiento con extracto etanólico de *P. guajava* en ratas diabéticas inducidas por estreptozocina, mostró una reducción significativa en los niveles de glucosa en sangre y HbA1c, un aumento significativo en los niveles de insulina en plasma y restauró significativamente las actividades de las enzimas metabolizadoras de carbohidratos (Khan et al., 2013).

#### **j) Toxicidad y reacciones adversas:**

No se reportan reacciones adversas serias en pacientes que consumen extracto de *P. guajava*. Un porcentaje pequeño de pacientes reportó padecer constipación por su consumo (Lozoya et al., 2002). La infusión y el extracto de *P. guajava* no inducen toxicidad, genotoxicidad ni mutagenicidad. El LD<sub>50</sub> es mayor a 5g/kg (Deguchi & Miyazaki, 2010; Gutiérrez et al., 2008).

#### **k) Interacciones:**

La infusión de *P. guajava* no mostró producir interacciones farmacológicas con medicamentos antidiabéticos y antihiperlipidémicos, en base a la inhibición o la inducción de las isoformas del citocromo P450 (Deguchi & Miyazaki, 2010).



Se indicó que la quercetina utiliza el citocromo P450 3A4 para su metabolismo e interactúa con medicamentos que utilizan estos citocromos para su metabolismo (Umathe et al., 2008).

### **I) Posología:**

La dosis recomendada tradicionalmente es 0.5–1.0 taza de decocción, preparada con un puñado de hojas en decocción con un litro de agua, 3–5 veces al día (Gutiérrez et al., 2008).

La administración oral de cápsulas con 500 mg de extracto acuoso de hojas de guayaba a pacientes diabéticos, mostraron un efecto hipoglucemiante menos potente que la clorpropamida y la metformina. Se sugiere que la guayaba se pueda usar para mejorar y/o prevenir la diabetes mellitus (J. Cheng & Yang, 1983)

La administración oral de cápsulas con 500 mg de fruto de *P. guajava* en pacientes diabéticos, mostró una reducción en la glucosa sanguínea. Se evidenció que la suplementación de 0.517 g/día podría reducir el nivel de glucosa en sangre en ayunas, pero la media no fue significativa (Yusof & Said, 2004).

13.13.3 *Coffea arabica* L.

**a) Clasificación:**

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Super división: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

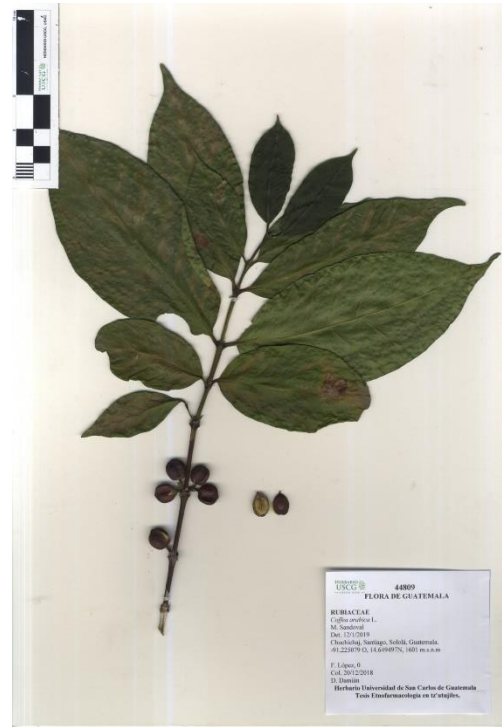
Sub clase: Asteridae

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: *Coffea* L.

Especie: *Coffea arabica* L. (USDA, 2019b)



Fuente: Herbario USCG

**b) Sinónimos:**

*Coffea laurifolia* Salisb., *Coffea corymbulosa* Bertol., *Coffea moka* Heynh., *Coffea sundana* Miq., *Coffea vulgaris* Moench (The Plant List, 2013b).

**c) Nombres comunes:**

Café, cafeto enano, cafeto, cafeto San Lorenzo, cafeto San Ramón (Ministerio de la Protección Social, 2008).

**d) Descripción botánica:**

Arbusto o árbol de hoja perenne de hasta 5 m de altura sin podar, glabro, con pequeñas hojas brillantes. Las hojas son simples, alternas, opuestas, delgadas, de color verde oscuro, de superficie brillante, bastante rígido; yemas axilares y sub axilares a menudo se convierten en reproductivas ramas laterales. Hojas pecioladas, a veces portadoras interpetiolares estípulas, nervadura prominente de la hoja central y venas laterales. Flores producidas en racimos densos a lo largo de ramas reproductivas en las axilas de

las hojas de color blanco, perfumados, en forma de estrella. Fruta drupa; pericarpio compuesto de exocarpio brillante, mesocarpio carnoso y endocarpio relativamente delgado (Orwa et al., 2009).

#### **e) Distribución geográfica y hábitat:**

*C. arabica* se originó en Etiopía, donde crece en elevaciones entre 1.375 y 1.830 m. Se cree que se introdujo en Arabia antes del siglo XV. Se plantó por primera vez en Java en 1690, y a principios del siglo XVIII se llevó a Surinam, Martinica y Jamaica. El cultivo pronto se extendió por las Indias Occidentales y América Central y las regiones favorables de América del Sur. Más tarde, llegó a India y Sri Lanka (Orwa et al., 2009).

#### **f) Metabolitos secundarios**

Las hojas y los granos de *C. arabica* contienen alcaloides como cafeína, teobromina, teofilina y trigonelina, compuestos fenólicos: hidroxihidroquinona, ácido caféico, ácido felúrico, ácido clorogénico, diterpenos: cafestol y kahweol, esteroides, taninos y sales minerales (Butt & Tauseef Sultan, 2011; S. Cruz & Marroquín, 2018; Islam et al., 2018; Ministerio de la Protección Social, 2008).

#### **g) Usos populares**

La planta es usada como tónico, estimulante, diurético, analgésico, cardiotónico, diurético, febrífugo, hemostático, broncodilatador, antimalárico, para gripe y el dolor de cabeza (Duck, 1983; Ministerio de la Protección Social, 2008).

#### **h) Estudios farmacológicos**

La cafeína, el kahweol y el cafestol de *C. arabica* demostraron poseer actividades antiinflamatorias in vivo e in vitro al inhibir la actividad de la COX-2, el NF-κB, interleucina y óxido nítrico sintasa (J. H. Hwang et al., 2016; Kim et al., 2004).

Metabolitos de *C. arabica* han evidenciado su actividad antimicrobiana contra virus de influenza A y B, virus de hepatitis C, adenovirus, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus*

*epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli* (Bard et al., 2018; Duangjai et al., 2016; Erdemli et al., 2015; Kishimoto et al., 2005).

Se han comprobado *in vivo* e *in vitro* las propiedades protectoras del café sobre el sistema cardiovascular, al controlar la lipogénesis y la formación de trombos, su poder antioxidante y antiinflamatorio (Mohamadi et al., 2018; Van Dongen et al., 2017; Watanabe et al., 2006).

El ácido caféico, el kahweol y el cafestol poseen efectos antioxidantes que les da propiedades mutagénicas, combaten el estrés oxidativo y el daño al ADN (Huber et al., 2002; Kishimoto et al., 2005; K. J. Lee & Jeong, 2007).

*C. arabica* contiene metabolitos con propiedades sobre el sistema nervioso como neuroestimulador, neuroprotector y para el tratamiento de diversos trastornos como neuroinflamación, depresión, apnea, convulsiones, Alzheimer y Parkinson (Ferreira et al., 2014; R. N. Hughes et al., 2014; Nazario et al., 2015; Xu et al., 2016).

Se ha reportado la capacidad hepatoprotectora del café por reducción del estrés oxidativo en modelos de ratones y ratas (Barcelos et al., 2014; Carrasco-Legleu et al., 2006; Feng et al., 2016).

#### **i) Evidencia de efectos sobre la diabetes:**

Se ha reportado que el ácido clorogénico del café controla significativamente los niveles de glucosa e insulina en sangre en ratas para mantener la homeostasis de la glucosa (Peng et al., 2015).

Se ha indicado que la cafeína reduce el nivel de glucosa en sangre en ratones. Y se ha observado que induce a la resistencia de la insulina mediada por los receptores de adenosina AA1 y AA2B en ratas Wistar (Fang et al., 2015; Sacramento et al., 2015).

Se reportó que el ácido ferúlico mejora la homeostasis de glucosa en ratones obesos inducidos por una dieta alta en grasas al disminuir la resistencia a la insulina mediante la supresión del fosfoenolpiruvato carboxiquinasa y la expresión de G6pasa (Naowaboot et al., 2016).

La administración de trigonelina a ratas diabéticas, demostraron efectos sensibilizadores a la insulina mediados por la disminución de proteínas de estrés de retículo endoplasmáticos, estrés oxidativo de páncreas, así como por la activación de PPARc del tejido adiposo. Además ha demostrado disminuir la glucosa sanguínea en conejos (Hamadi, 2012; Tharaheswari et al., 2014).

La administración de una mezcla de ácido caféico, trigonelina y cafestol mejoró la sensibilidad a la insulina y presentó efectos hepatoprotectores a ratones con síndrome metabólico (Shokouh et al., 2018).

El ácido clorogénico, ácido caféico y ácido quínico demostraron efectos inhibitorios de dos tipos de isoenzimas  $\alpha$ -amilasas pancreáticas de cerdo, PPA- y PPA-2 (Narita & Inouye, 2009).

Extractos acuosos de café redujeron la acumulación de lípidos durante la diferenciación adipocítica de las células 3T3-L1 en ratones (Maki et al., 2017)

La ingesta de café produjo niveles bajos de especies específicas de lisofosfatidilcolina en humanos. Demostrando impactos potenciales en el metabolismo de los glicerofosfolípidos de manera general (Kuang et al., 2018).

El consumo de café no descafeinado era más protector contra la diabetes en mujeres (Doo et al., 2014). El consumo regular de café verde y tostado redujo el riesgo de padecer síndrome metabólico en pacientes hombres y mujeres (Sarriá et al., 2018).

El ácido clorogénico de un extracto estandarizado de café verde descafeinado inhibió significativamente la hidrólisis de Glc-6-P (Henry-Vitrac et al., 2010).

El consumo de café se asocia con una mayor secreción de GLP-1 para el estímulo de producción de insulina (Jokura et al., 2015; Ochiai et al., 2015).

#### **j) Toxicidad y reacciones adversas:**

La ingesta aguda de café ha mostrado causar deterioro de la tolerancia a la glucosa y a la sensibilidad a la insulina (Lane et al., 2004, 2008; Robinson et al., 2004).

Se ha observado que el consumo de café durante el embarazo se asocia con un peso moderadamente bajo al nacer y un alto riesgo de aborto involuntario (Van Dam, 2008).

El consumo habitual de café está directamente relacionado con el infarto agudo de miocardio, la hipertensión arterial, enfermedades coronarias y complicaciones diabéticas (Panagiotakos et al., 2003; Tavani et al., 2002; Van Dam, 2008).

El consumo de café es un factor de riesgo para el cáncer de mama y con el cáncer de próstata. Los riesgos para el desarrollo de artritis reumatoide y osteoporosis aumentan con el aumento del consumo de café de forma regular (Butt & Tauseef Sultan, 2011).

El consumo excesivo de cafeína puede afectar la motilidad gastrointestinal y la secreción de ácido gástrico, pérdida ósea, deshidratación, ansiedad, irritabilidad, insomnio y trastorno de pánico, bajo peso al nacer, cáncer colorrectal, presión intraocular en el glaucoma, dependencia a la cafeína, cáncer colorectal (Islam et al., 2018).

#### **k) Interacciones**

El café cafeinado tiende a reducir la eficacia de algunos medicamentos cardioprotectores como la atorvastatina (Ye et al., 2008).

Las concentraciones de cafeína pueden aumentar si se inhibe su metabolismo durante algunos procesos fisiológico/patológicos como final del embarazo, enfermedad hepática, obesidad, género femenino), alimentos (zumo de pomelo), alcohol y fármacos. Entre estos cabe mencionar los antimicóticos (fluconazol, ketoconazol), antiarrítmicos (diltiazem, verapamil), antidepresivos (paroxetina, fluoxetina, fluvoxamina), antipsicóticos (clozapina, olanzapina), metilxantinas (teofilina), anticonceptivos orales, cimetidina, fenilpropanolamina, psoralenos, quinolonas y alopurinol. La cafeína aumenta la absorción y biodisponibilidad de paracetamol, ácido acetilsalicílico y ergotamina y por lo tanto su efecto analgésico. Produce efectos analgésicos aditivos cuando se administra con otros analgésicos, especialmente los AINE. La cafeína puede disminuir el efecto sedante de dosis bajas de barbitúricos y benzodiazepinas (Pardo et al., 2007).

La alteración del nivel hormonal durante el embarazo puede ralentizar el aclaramiento metabólico de la cafeína, lo que puede conducir a complicaciones (Islam et al., 2018; Matijasevich et al., 2005).

### **I) Posología**

La ingesta de 2-3 tazas de café al día puede mejorar el funcionamiento cognitivo, la sensación de saciedad y la digestión. Además, la misma dosis podría ser efectiva contra las enfermedades coronarias, la diabetes mellitus, las líneas de cáncer, el parkinsonismo y la enfermedad de Alzheimer (Butt & Tauseef Sultan, 2011).

Se administró 3 tazas diarias (2g/200ml) de café verde tostado a pacientes hombres y mujeres, lo que disminuyó el riesgo de padecer síndrome metabólico (Sarriá et al., 2018). La ingesta regular de 1 taza de café (240g/día) evidenció un efecto protector contra la diabetes en mujeres de varios grupos étnicos de Hawaii (Doo et al., 2014).

13.13.4 *Tanacetum parthenium* (L.) Sch.Bip.

**a) Clasificación:**

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Super división: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Asteridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae/Compositae

Género: *Tanacetum* L.

Especie: *Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip.  
(USDA, 2019e).



Fuente: Herbario USCG

**b) Sinónimos:**

*Chrysanthemum parthenium* (L.) Bernh., *Leucanthemum odoratum* Dulac, *Matricaria parthenium* L. (The Plant List, 2013).

**c) Nombres comunes:**

Manzanilla criolla, manzanilla amarga, altamisa, altamisa mexicana, amargosa, artemisia, matricaria común (Ministerio de la Protección Social, 2008).

**d) Descripción botánica:**

Es una planta perenne corta, espesa y aromática que crece 0.3–1 m de altura. Sus hojas de color verde amarillento son generalmente menores de 8 cm de largo, casi sin pubescencia y pinnadas-bipinnadas (como crisantemo). Sus flores amarillas florecen de julio a octubre, tienen unos 2 cm de diámetro. Se parecen a los de la manzanilla (*Matricaria chamomilla*), por lo que a veces se confunden y tienen una sola capa de floretes blancos de rayos externos (Chavez & Chavez, 1999).



#### **e) Distribución geográfica y hábitat:**

Originaria de la península de los Balcanes, *T. parthenium* se encuentra ahora en Australia, América, Europa, China, Japón y el norte de África. La planta crece a lo largo de caminos, campos, áreas de desechos y a lo largo de las fronteras de bosques (Pareek et al., 2011).

#### **f) Metabolitos secundarios**

Los principios biológicamente activos más importantes son las lactonas sesquiterpénicas, contiene eudesmanólidos, germacranólidos y guaianólidos. El principal metabolito activo es la partenolida, un germacranólido. Se han aislado diversos flavonoides (santina, jaceidina, centaureidina, luteolina, apigenina), isofraxidina, cumarina, aceites esenciales como el alcanfor, canfeno, p-cimeno y acetato de borilo, entre otros (Ministerio de la Protección Social, 2008; Pareek et al., 2011).

El aceite esencial de *T. parthenium* mostró una capacidad antioxidante considerable rico en quimiotipos de alcanfor/acetato de crisantenil y diferentes polifenoles en la categoría de derivados del ácido hidroxicinámico. Además, se demostró que las partes aéreas son fuentes de componentes oleosos, especialmente ácidos grasos esenciales (Özek, 2018; Rezaei et al., 2017).

#### **g) Usos populares**

Tradicionalmente se ha utilizado *T. parthenium* para el tratamiento de fiebres, migrañas, artritis reumatoide, dolores de estómago, dolor de muelas, picaduras de insectos, infertilidad, trastornos menstruales y el parto durante el parto (Pareek et al., 2011).

#### **h) Estudios farmacológicos**

Experimentos *in vitro* que demuestran que la *T. parthenium* tiene efectos inhibitorios sobre la agregación plaquetaria, la liberación de serotonina de plaquetas y leucocitos sanguíneos. Además inhibe la biosíntesis de prostaglandinas al interferir con la fosfolipasa A (Ernst & Pittler, 2000; Milić et al., 2010).

Un extracto de *T. parthenium* produjo una inhibición dependiente de la dosis de la liberación de histamina de los mastocitos peritoneales de rata estimulados con anti-IgE o el ionóforo de calcio A23187 (Hayes & Foreman, 1987).

Presenta actividad analgésica y neuroprotectora (Di Cesare Mannelli et al., 2015; J. F. Zhang et al., 2017).

Se ha reportado la actividad antihelmíntica *in vitro* de partenolida presente en *T. parthenium* contra trematodos adultos de *Schistosoma mansoni* (De Almeida et al., 2016).

Se evaluaron extractos hidroalcohólicos de *T. parthenium* en ratones, los cuales presentaron alivio a dolores agudos, articulares y neuropáticos (Di Cesare Mannelli et al., 2015).

#### **i) Evidencia de efectos antidiabéticos:**

Se indicó la actividad antioxidante del extracto de *T. parthenium* y sus posibles efectos hepatoprotectores en ratas. Se observó una disminución significativa de los niveles de glucosa, ALT, AST, ALP, TG, LDL, TC y glucosa y un incremento de los niveles de HDL y albúmina y las actividades de catalasa, SOD y GPx en ratas con daño hepático inducido con CCl<sub>4</sub> (Mahmoodzadeh et al., 2017).

Los aceites de otra especie de Tanacetum demostraron *in vitro* un potencial inhibidor significativo en la  $\alpha$ -amilasa pancreática porcina (Özek, 2018).

Lactonas sesquiterpénicas de *T. parthenium* presentaron efectos antiinflamatorios sobre la nefropatía diabética en podocitos de ratón al inhibir la expresión de MCP-1 inducida por el producto de proteína de oxidación avanzada a través de un mecanismo dependiente de IKK / NF- $\kappa$ B (Zhao et al., 2015).

Se observaron efectos beneficiosos de la partenolida de *T. parthenium* como inhibidor de déficits conductuales y neuroquímicos en modelos de ratas diabéticas tipo 2. Además se atenuó la alteración de GABA y homeostasis de glutamato (Khare et al., 2017).

El extracto de flores de *T. parthenium* presentó alivio de dolores neuropáticos en modelos de ratas diabéticas con estreptozotocina, atribuibles a su concentración de lactonas sesquiterpénicas de tipo partenolidas (Galeotti et al., 2014).

Extractos de *T. parthenium* presentaron propiedades inhibitorias más altas hacia la reductasa de aldosa de lente de rata (RLAR), la formación de productos finales de glicación avanzada (AGE) y la eliminación de radicales DPPH y considerables efectos de complicación antidiabética (S. H. Hwang et al., 2019).

#### **j) Toxicidad y reacciones adversas:**

No se han realizado estudios de toxicidad crónica en la planta y no se ha establecido la seguridad del uso a largo plazo. Las mujeres embarazadas no deben usar la planta porque se ha demostrado que las hojas poseen actividad potencial de emenagogo (Pareek et al., 2011).

El efecto adverso más serio reportado es la ulceración bucal. También puede provocar inflamación generalizada de la mucosa oral y la lengua, a menudo con hinchazón de los labios y pérdida del gusto. La dermatitis se ha asociado con esta planta por contacto (Pareek et al., 2011).

#### **k) Interacciones**

Pueden potenciar el riesgo de sangrado si se usan junto con medicamentos con propiedades antiplaquetarias, anticoagulantes, agentes antiinflamatorios, salicilatos y agentes trombolíticos (Milić et al., 2010; Mousa, 2016; Stanger et al., 2012; Ulbricht et al., 2008).

## **I) Posología**

No ha sido validada su dosis para tratar la diabetes con datos clínicos en humanos. Para los dolores de cabeza por migraña: 100–300 mg, hasta 4 veces al día de extracto estandarizado para contener 0.2–0.4% de partenolida. Para afecciones inflamatorias: 60-120 gotas, 2 veces al día de un extracto fluido 1:1 p/v, o 60-120 gotas dos veces al día de tintura 1:5 p/v (Pareek et al., 2011).

13.13.5 *Artemisia absinthium* L.

**a) Clasificación:**

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Super división: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Asteridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae/Compositae

Género: *Artemisia* L.

Especie: *Artemisia absinthium* L. (USDA, 2019a)



Fuente: Herbario USCG

**b) Sinónimos:**

*Artemisia absinthium* var. *absinthium*, *Artemisia absinthium* var. *insipida* Stechm. (The Plant List, 2013a)

**c) Nombres comunes:**

Ajenjo, artemisia amarga, hierba santa, absintio (Ministerio de la Protección Social, 2008).

Ajent (En Santiago Atitlán).

**d) Descripción botánica:**

Hierba de hasta 1–1.2 metros de altura en la madurez, pero pueden crecer hasta 2 metros. Las hojas son de 2 a 5 pulgadas, largas, separados dos o tres veces en foliolos profundamente lobulados, y son de color verde oliva brillante. Las hojas y tallos de la planta están encerrados con pequeños pelos lisos que proporcionan a la planta una manifestación gris. Los tallos son leñosos en la base de la planta; las colas de flores aparecen a la vista en cada pomo de la hoja superior y hacen muchas tapas de flores

amarillas que tienen 1/8 pulg. de ancho. La semilla de *A. absinthium* tiene menos de 1/16 pulg. largo, fino, plano y de color marrón gris brillante. Las hojas y las flores son vinagrosas, con un olor característico similar al de la tuyona (Daradka et al., 2014).

#### **e) Distribución geográfica y hábitat:**

La *Artemisia absinthium* L. es una hierba nativa de los países mediterráneos. Generalmente se desarrolla en los costados y lugares de desechos, prefiriendo un suelo pedregoso rico en nitrógeno y suelto. Se origina en la mayor parte de Europa, Asia y el norte de África. La floración comienza desde principios de verano hasta principios de otoño con polinización anemófila (Nezhadali & Parsa, 2010).

#### **f) Metabolitos secundarios**

La composición química de los extractos de *A. absinthium* incluye lactonas sesquiterpénicas: absintina y su isómero anabsintina, anabsina, artabsina, aceites volátiles:  $\beta$ -tuyona,  $\alpha$ -tuyona, timol, carvacrol, ácidos fenólicos: ácido shikímico, clorogénicos, siringico, cumarínico y acetato de sabinilo. Flavonoides: quercetina y glicosidos (Al-Malki, 2019; Msaada et al., 2015)

#### **g) Usos populares**

El aceite esencial de *A. absinthium* ha sido ampliamente utilizado principalmente por sus propiedades neuroprotectoras, antifúngicas, antimicrobianas, insecticidas, acaricidas, antihelmínticas, antipalúdicas, hepatoprotectoras, y propiedades antidepresivas (Msaada et al., 2015).

Usada para tratar la pérdida de apetito, afecciones gastrointestinales, debilidad, vómitos, como antiemético, antiinflamatorio, astringente, digestivo de alimentos, facilita la distensión de los gases, para el dolor de pecho y la tos (EMA, 2017; Toby & Whitelegg, 2011).

Además, la hierba se ha usado para hacer un té para ayudar a las mujeres embarazadas durante el dolor de parto y en el tratamiento de la leucemia y la esclerosis (Msaada et al., 2015).

#### **h) Estudios farmacológicos**

Extractos solubles en agua, hexano, cloroformo de *A. absinthium* exhibieron actividad antipirética contra las inyecciones de levadura subcutánea en conejos (Khattak et al., 1985).

Se aislaron los flavonoides 5,6,3',5'-tetrametoxi y 7,4'-hidroxiflavona de *A. absinthium* para evaluar su actividad antiinflamatoria. Se inhibió la expresión o producción de mediadores proinflamatorios como COX-2/PGE 2 e iNOS/NO en células *in vitro*. También suprimió el nivel sérico de factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) en ratones e inhibió el factor nuclear inhibido- $\kappa$ B (NF- $\kappa$ B) (H. G. Lee et al., 2004).

Estudios clínicos reportaron que *A. absinthium* tiene un efecto ahorrador de esteroides y suprime el TNF- $\alpha$ , que interviene en procesos de inflamación de varias enfermedades como la de Crohn. Además también tiene un efecto sobre el estado de ánimo y la calidad de vida de los pacientes con esta enfermedad (Krebs, Omer, & Omer, 2010; Omer et al., 2007).

Los aceites aislados de *A. absinthium*, mostraron amplio espectro antimicrobiano contra *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *C. albicans* y *Aspergillus niger*. La actividad fue comparable con la de la eritromicina (Blagojević et al., 2006).

Los aceites esenciales de las partes aéreas de *A. absinthium* presentaron actividad antifúngica al inhibir el crecimiento *in vitro* de *Candida albicans* y *Saccharomyces cerevisiae* var. *Chevalieri*, pero no exhibieron actividad antibacteriana (Juteau et al., 2003).

Un estudio *in vitro* reporta la actividad antihemolítica del extracto de *A. absinthium*, al proteger eritrocitos humanos en un medio hipotónico (de Freitas et al., 2008).

Un estudio reporta que la administración de extracto libre de tuyona de *A. absinthium* a pacientes con nefropatía IgA, disminuyó la proteinuria y la presión sanguínea renal (Krebs, Omer, Omer, et al., 2010).

Se han reportado diversos estudios *in vivo* e *in vitro* reportando la actividad antihelmíntica de *A. absinthium* contra infecciones de *Schistosoma mansoni*, *Hymenolepis nana*, nemátodos bovinos y contra tripanosomiasis por *T. brucei*, *T. cruzi* y *T. congolense* (Beshay, 2018; De Almeida et al., 2016; Naß & Efferth, 2018; Tariq et al., 2009; Váradyová et al., 2018).

#### **i) Evidencia de efectos antidiabéticos:**

Se sugiere que la artemisinina no es responsable de los efectos hipoglucemiantes, ya que estos compuestos no se han asociado con hipoglucemia (Davis, 2003).

La administración de tuyona en dosis de 5mg/kg en ratas diabéticas, demostró disminuir los niveles de colesterol y triglicéridos (Al-Haj et al., 2011).

Extractos hidroalcohólicos de *A. absinthium* presentaron actividad inhibitoria de la  $\alpha$ -glucosidasa y de lipasa *in vitro* (Ramírez et al., 2012).

El extracto de *A. absinthium* (500 y 1,000 mg/kg) redujo significativamente los valores de glucosa en sangre a niveles significativos en ratas y puede corregir algunos marcadores bioquímicos inducidos por la diabetes de manera similar al tratamiento con glibenclamida (Daradka et al., 2014).

La administración oral de *A. absinthium* a pacientes diabéticos disminuyó sus niveles de glucosa de manera significativa y los niveles de triglicéridos y colesterol de manera no significativa (Li et al., 2015).



El ácido shikímico en *A. absinthium* redujo la glucosa sanguínea, redujo el estrés oxidativo, atenuó la nefropatía diabética e inhibió la liberación de mediadores inflamatorios en la retina de ratones diabéticos (Al-Malki, 2019).

#### **j) Toxicidad y efectos adversos**

Toxicidades agudas y crónicas han sido asociadas con la administración de  $\alpha,\beta$ -tuyona debido a su efecto farmacológico de inducir convulsiones por ser antagonista del receptor GABA (NTP, 2011).

La alta incidencia de convulsiones está relacionada a la dosis, su margen terapéutico es bajo (Lachenmeier & Walch, 2011).

Algunos estudios sugieren que las dosis bajas (de 1,5 a 3,85 mg) no tienen efectos atribuibles a la tuyona. Se han sugerido dosis más altas (15 mg) para causar algunos efectos sutiles en la atención y el estado de ánimo, pero se necesitan urgentemente más investigaciones (EMA, 2012).

Se reportó que el terpeno tuyona posee un efecto porfirrogénico en cultivos de células hepáticas de gallina e induce de ALA sintasa y benzfetamina desmetilasa (Bonkovsky et al., 1992).

A altas concentraciones puede provocar vértigo, sueño, delirium, alucinaciones, cambios de humor, hiperactividad, temblores, convulsiones tónicas, parálisis y muerte (Tobyn & Whitelegg, 2011).

Plantas del género *Artemisia* han reportado efectos emenagogos y abortivos (Ernst, 2002).

## **k) Interacciones**

Se ha reportado un caso que sugiere que el consumo de *A. absinthium* puede aumentar la relación normalizada internacional (INR) con warfarina (Açikgöz & Açikgöz, 2013).

Las interacciones con medicamentos después de la administración oral en humanos pueden no ser probables por un metabolismo bastante rápido de las enzimas CYP2A6 y CYP3A4 (EMA, 2012).

*A. absinthium* aumenta la producción de ácido estomacal, la eficacia de medicamentos que inhiben la secreción de ácido (antiácidos, sucralfato, antagonistas de receptores de histamina, inhibidores de la bomba de protones) puede reducirse cuando se toma concomitantemente con ajeno (Skyles & Sweet, 2004).

Por su capacidad para inducir convulsiones, *A. absinthium* tiene el potencial de interferir con medicamentos anticonvulsivos como el fenobarbital, haciéndolos menos eficaz en la prevención de convulsiones (Miller, 1998).

## **l) Posología**

Teniendo en cuenta la neurotoxicidad de la tuyona, se debe de preceder un análisis cuidadoso de riesgo-beneficio en la aplicación en humanos. La Agencia Europea de Medicamentos actualmente sugiere una ingesta diaria aceptable de 6 mg/persona como aceptable por una duración máxima de 2 semanas (EMA, 2012, 2017).

La farmacopea británica de hierbas recomienda 1–2 ml tres veces al día de un extracto líquido 1: 1 de hojas secas y flores (Tobyn & Whitelegg, 2011).

Se administraron cápsulas de 0.5g dos veces al día de *A. absinthium* a pacientes diabéticos lo que disminuyó su nivel de glucosa sérica (Li et al., 2015).

### 13.14 Glosario

**Caminata etnobotánica:** recorrido que se lleva a cabo en los alrededores de una comunidad para la recolección de la flora local usada por los pobladores con fines medicinales (Cleavez, 2001).

**Cataplasma:** se prepara machacando la parte medicinal de la planta, se calienta y aplica directamente sobre el área afectada o que se desea tratar (Cáceres, 2009).

**Cocimiento:** se prepara hirviendo durante algunos minutos la planta y luego se filtra. Debe utilizarse para las partes duras de la planta y tomando en cuenta que los principios activos sean termoestables como: troncos, raíces, cortezas y semillas (Cáceres, 2009).

**Comadronas o parteras:** son las encargadas de velar por la salud de las mujeres embarazadas antes, durante y después del parto. Utilizan plantas medicinales para tratar diferentes problemas de la mujer y del recién nacido (Barreno, 2012).

**Compone-huesos:** son los encargados de tratar luxaciones y fracturas a base de masajes, plantas medicinales y “estiramiento” de los miembros afectados (Barreno, 2012).

**Cosmología:** expresa el conocimiento que tiene una sociedad de la composición del universo y el lugar que en éste le corresponde a la humanidad (Ruiz, 2006).

**Curanderos** o hierberos: son las personas que curan las enfermedades causadas por agentes naturales y/o sobrenaturales a través de hierbas (Barreno, 2012).

**Emplasto:** se mezcla la planta con una harina, logrando una pasta que se aplica directamente sobre el área afectada o que se desea tratar (Cáceres, 2009).

**Entrevista etnobotánica:** entrevista individual o grupal que se realiza por medio de un formulario especialmente diseñado para compilar datos, puede hacerse por planta

(partiendo del uso que se le da a una planta en particular) o por sistema (partiendo de la enfermedad y que plantas se usan para curarla) (Orellana, 1998).

**Etnobotánica:** rama de la botánica que estudia la interacción entre las plantas y los seres humanos en las sociedades antiguas y actuales (Romero, 2005).

**Herbario:** colección de plantas secas de utilidad diversa, en este caso medicinal, identificadas en orden fitogenético, geográfico o alfabético. Su uso principal es facilitar la caracterización de los especímenes botánicos en forma objetiva a través de un sistema internacionalmente aceptado (Rodríguez, 2008).

**Herborizar:** proceso de prensar, disecar u montar en formatos especiales, especímenes vegetales que se deseen preservar en un herbario (Rodríguez, 2008).

**Informantes clave:** Los informantes clave son personas que saben mucho sobre su cultura y, por razones propias, están dispuestos a compartir todos sus conocimientos con usted (Bernard, 2011).

**Informantes especializados:** Los informantes especializados tienen una competencia especial en algún dominio cultural (Bernard, 2011)

**Infusión:** también llamado apagado o té. Consiste en dejar en contacto por algunos minutos a la parte medicinal de la planta(s) con agua hirviendo. Se utiliza para hacer preparaciones de las partes suaves como flores y hojas (Cáceres, 2009).

**Lavados:** es la aplicación de infusiones, cocimientos o tinturas diluidas para tratar tópicamente afecciones externas localizadas en la piel o mucosas (Cáceres, 2009).

**Lienzo o compresa:** se prepara una extracción acuosa aplicada a un paño o toalla. En caso de inflamaciones y abscesos se prefieren compresas calientes, en el caso de cefalea o conjuntivitis se prefieren compresas frías (Cáceres, 2009).

**Sacerdotes mayas** o consejeros, guías espirituales: son quienes desempeñan actividades sacerdotales igualmente se desenvuelven como terapeutas para problemas de tipo espiritual, sobre todo para las enfermedades de origen sobrenatural o producidas por maleficios, y para problemas psicosociales, orgánicos, y económicos (Barreno, 2012).

**Sobahuesos** o huesero: persona que realiza masajes corporales y soluciona dislocaciones o fracturas (Hinojosa, 2005).

**Tintura:** se obtiene dejando en contacto la parte de la planta seca a utilizar con una mezcla de alcohol y agua durante 3-5 días con agitación diaria y filtración (Cáceres, 2009).

**Zajorin** o adivino: es la persona que cura o que adivina, pero usa el éxtasis personal, ya sea bebiendo licor, fumando, ingiriendo algún alucinógeno o por auto-sugestión (Barreno, 2012).



Fredy Waldemar López Valenzuela  
Tesisista



M. Se. María Nereida Marfoquín Tinti  
Asesora



Ph. D. Jorge Mario Vargas Ponce  
Asesor



M. A. María Alejandra Ruiz Mayén  
Revisora



M. A. Lucrecia Martínez de Haase  
Directora de Escuela de Química Farmacéutica



M. A. Pablo Ernesto Oliva Soto  
Decano