



Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

Posgrado en Ciencias Biológicas

**ESTUDIO ETNOFARMACOLÓGICO DE LA FLORA  
MEDICINAL EMPLEADA POR LOS MÉDICOS  
TRADICIONALES MAYAS PARA EL TRATAMIENTO  
DE LA DIABETES EN EL ESTADO DE YUCATÁN.**

Tesis que presenta

**GÉNESIS TOPACIO PACHECO GARRIDO**

En opción al título de

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Opción Recursos Naturales

Mérida, Yucatán, México

Julio 2016

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A. C.

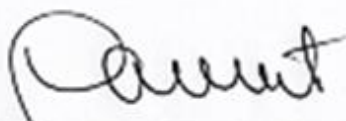
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS



### RECONOCIMIENTO

Por medio de la presente, hago constar que el trabajo de tesis de **Génesis Topacio Pacheco Garrido** titulado **"Estudio etnofarmacológico de la flora medicinal empleada por los médicos tradicionales mayas para el tratamiento de la diabetes en el Estado de Yucatán"** que fue realizado en la Unidad de Recursos Naturales en la línea de Servicios Ambientales de la Biodiversidad y específicamente en el marco del proyecto de Plantas Medicinales, en el laboratorio de Propagación del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. bajo la dirección del Dr. Rafael Durán García y la Dra. Rocío Borges Argáez, dentro de la opción de Recursos Naturales, perteneciente al Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas de este Centro.

Atentamente.



---

Dr. Manuel Martínez Estévez

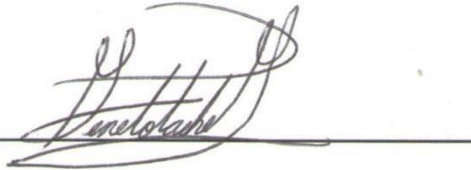
Director de Docencia

Mérida, Yucatán, México, a Junio de 2016

## DECLARACIÓN DE PROPIEDAD

Declaro que la información contenida en la sección de Materiales y Métodos Experimentales, los Resultados y Discusión de este documento proviene de las actividades de experimentación realizadas durante el período que se me asignó para desarrollar mi trabajo de tesis, en las Unidades y Laboratorios del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., y que a razón de lo anterior y en contraprestación de los servicios educativos o de apoyo que me fueron brindados, dicha información, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, le pertenece patrimonialmente a dicho Centro de Investigación. Por otra parte, en virtud de lo ya manifestado, reconozco que de igual manera los productos intelectuales o desarrollos tecnológicos que deriven o pudieran derivar de lo correspondiente a dicha información, le pertenecen patrimonialmente al Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., y en el mismo tenor, reconozco que si derivaren de este trabajo productos intelectuales o desarrollos tecnológicos, en lo especial, estos se registrarán en todo caso por lo dispuesto por la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, en el tenor de lo expuesto en la presente Declaración.

Firma: \_\_\_\_\_



Génesis Topacio Pacheco Garrido

Este trabajo se llevó a cabo en la Unidad de Recursos Naturales del Centro de Investigación Científica de Yucatán, el cual forma parte del proyecto titulado Estudio conservación y manejo de plantas medicinales de la Península de Yucatán, dirigido por el Dr. Rafael Durán y la Dra. Martha Méndez, en el que participe bajo la dirección del Dr. Rafael Durán García y la Dra. Rocío Borges Argáez.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al CONACYT por la beca otorgada 258403/307706 como parte del programa de Maestría en Ciencias (Ciencias Biológicas) en el Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. durante el periodo 01 de enero del 2014 al 31 de diciembre de 2015.

Al Programa Fortalecimiento Académico Para Indígenas Apoyos Complementarios Para Mujeres Indígenas Becarias CONACYT 2014-2, por el apoyo otorgado del equipo de cómputo para la elaboración y respaldo de la información de la Tesis.

A la Dra. Martha Méndez por la oportunidad de participar en la línea de investigación de las plantas medicinales, así como su apoyo e idea del tema de investigación que desarrolle durante la Maestría.

Al Dr. Rafael Durán García, investigador de la Unidad de Recursos Naturales por su asesoría, apoyo y tiempo, que permitió la realización del trabajo de tesis.

A la Dra. Rocío Borges Argáez investigadora de la Unidad de Biotecnología por su asesoría y apoyo, así como por la oportunidad de trabajar con mis muestras en el Laboratorio de Farmacobiología.

A la Técnico Académico Titular C la Q.B.B. Mirbella del Rosario Cáceres Farfán por su asesoría, apoyo y consejos en el Laboratorio de Farmacobiología, del manejo del equipo HPLC para el avance de la tesis.

Al Técnico el Ing. Alfredo Dorantes Euán por su apoyo en la identificación de las especies, ayuda de traducción e intermediario con algunos médicos tradicionales, así como por su confianza por las facilidades otorgadas del vehículo utilizado para las salidas de campo.

## DEDICATORIAS

*Una mirada puede sanar, el canto de una pájaro sana... es necesario la espiritualidad, no sólo la sagrada planta.*

Don Edgar Peraza  
Médico Tradicional

A mis padres, mi esposo y mi bebé  
Y todos los médicos tradicionales quienes se preocupan por la salud y el bienestar de las personas.

## INDICE

LISTADO DE CUADROS.....	iii
LISTADO DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPITULO 1. ASPECTOS GENERALES DE LA ENFERMEDAD Y ESTUDIOS ETNOFARMACOLÓGICOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
1.1.1 Historia de la <i>diabetes mellitus</i> .....	4
1.1.2 Epidemiología de la enfermedad y su clasificación.....	5
1.1.3 <i>Diabetes mellitus</i> tipo 2.....	7
1.1.4 Acciones del sistema de salud y los costos económicos de la diabetes mellitus.....	8
1.1.5 La etnofarmacología en el estudio de las plantas medicinales en la atención a la diabetes.....	10
1.1.6 El estudio de compuestos en las plantas medicinales.....	11
JUSTIFICACIÓN.....	13
OBJETIVO GENERAL.....	15
OBJETIVOS PARTICULARES.....	15
ÁREA DE ESTUDIO.....	16
ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y CLIMÁTICOS.....	16
POBLACIÓN, REGIONALIZACIÓN Y SALUD.....	16
FLORA.....	18
<b>CAPITULO 2. LA DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN EL MARCO DE LA COSMOVISIÓN DE LA MEDICINA TRADICIONAL MAYA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 METODOLOGÍA.....</b>	<b>21</b>
2.2.1 Selección de los informantes.....	21
2.2.2 Análisis de los datos.....	22

<b>2.3 RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
2.3.1 Caracterización sociodemográfica de los informantes.....	24
2.3.2 Percepción y conocimiento de la enfermedad.....	26
<b>2.4 DISCUSIÓN.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPITULO 3. LA FLORA MEDICINAL EMPLEADA PARA EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES TIPO 2 POR LO MEDICOS TRADICIONALES MAYAS EN EL ESTADO DE YUCATÁN.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2 METODOLOGÍA.....</b>	<b>35</b>
3.2.1 Colecta de los ejemplares de herbario.....	35
3.2.2 Análisis de los datos.....	36
<b>3.3 RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
3.3.1 Plantas medicinales para la diabetes.....	37
3.3.2 Preparados empleados por los médicos tradicionales para el tratamiento de la diabetes tipo 2.....	40
<b>3.4 DISCUSIÓN.....</b>	<b>45</b>
<b>CAPITULO 4. MONITOREO POR CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN (CLAR) DE LOS PREPARADOS EMPLEADOS POR LOS MÉDICOS TRADICIONALES EN EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES TIPO 2....</b>	<b>50</b>
<b>4.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2 METODOLOGÍA.....</b>	<b>53</b>
4.2.1 Elaboración de los preparados de las plantas para la diabetes.....	53
4.2.2 Desarrollo de los perfiles cromatográficos por CLAR.....	53
<b>4.3 RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
<b>4.4 DISCUSIÓN.....</b>	<b>60</b>
<b>5 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.....</b>	<b>64</b>
<b>5.1 CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>5.2 PERPECTIVAS.....</b>	<b>65</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>



## LISTADO CUADROS

<b>Cuadro 3.1</b>	Especies de plantas medicinales reportadas por los médicos tradicionales.....	<b>38</b>
<b>Cuadro 3.2</b>	Se describen las 37 recetas con las plantas identificadas.....	<b>40</b>
<b>Cuadro 3.3</b>	Especies con mayor valor de uso, en orden de mayor a menor, empleadas por los médicos tradicionales del Estado de Yucatán.....	<b>44</b>
<b>Cuadro 3.4</b>	Especies de plantas medicinales reportadas por los médicos tradicionales en comunidades de Yucatán que ya cuentan con diversos estudios sobre su actividad hipoglucémica.....	<b>48</b>
<b>Cuadro 4.1</b>	Condiciones del sistema, elución en gradiente a un flujo constante de .5 ml/min, durante 51 minutos para todas las muestras.....	<b>53</b>

## LISTADO FIGURAS

<b>Figura 2.1</b>	Método desarrollo para la organización, sistematización y análisis de información cualitativa, a partir de las respuestas de los médicos tradicionales de las comunidades del Estado de Yucatán para la diabetes.....	<b>23</b>
<b>Figura 2.2</b>	Mapa con la ubicación de las comunidades donde se encuentran los médicos tradicionales entrevistados del Estado de Yucatán.....	<b>24</b>
<b>Figura 3.1</b>	Número de plantas de los preparados empleados para la diabetes tipo 2.....	<b>43</b>
<b>Figura 4.1</b>	Cromatogramas de CLAR de <i>Tecoma stans</i> (a) decocción (b) fresco....	<b>55</b>
<b>Figura 4.2</b>	Cromatogramas de CLAR de a) <i>Cecropia peltata</i> b) <i>Ocimum campechianum</i> , c) M3.....	<b>56</b>
<b>Figura 4.3</b>	Cromatogramas de CLAR de a) <i>Azadirachta indica</i> , b) <i>Justicia spicigera</i> , c) R2.....	<b>58</b>
<b>Figura 4.4</b>	Cromatograma de CLAR de <i>Aloe vera</i> .....	<b>59</b>
<b>Figura 4.5</b>	Cromatograma de CLAR de <i>Momordica charantia</i> .....	<b>59</b>
<b>Figura 4.6</b>	Estructura química de la Tecomina.....	<b>60</b>
<b>Figura 4.7</b>	Estructura química de Ácido Clorogénico.....	<b>61</b>
<b>Figura 4.8</b>	Estructura química de Quercitina.....	<b>62</b>
<b>Figura 4.9</b>	Estructura química de los iofenoles y cicloartanos.....	<b>62</b>
<b>Figura 4.10</b>	Estructura química de Momordicina II.....	<b>63</b>

## RESUMEN

La *diabetes mellitus* es considerada en la actualidad la principal epidemia en nuestro país y una de las principales causas de muerte en Yucatán, con elevados costos económicos, psicológicos y sociales, tanto para las familias de los enfermos como para el sector salud, principalmente por el alarmante incremento de personas con diabetes en los últimos años. En México existen diversos estudios que han reportado el uso de plantas utilizadas para atender la diabetes, así como el efecto hipoglucémico de algunas de éstas; es por esto que el presente trabajo tiene como objetivo conocer e identificar la flora medicinal utilizada por los médicos tradicionales mayas para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 en el Estado de Yucatán, de igual manera saber que conocimiento tienen de la enfermedad así como la forma en que diagnostican la diabetes. Se entrevistaron a 16 médicos tradicionales de 12 comunidades del Estado de Yucatán (Acanceh, Yaxcaba, Zavala, Tabi, Sihó, Espita, Peto, Tzucacab, Xoy, Tadzui, Akil y Oxkutzcab). Se encontró que los médicos tradicionales atribuyen como causa de la enfermedad a diversos factores como el estado emocional, las situaciones imprevistas y la alimentación. El diagnóstico se basa principalmente en la observación de signos o “estados”. Se encontraron síntomas que no son reconocidos por la Secretaría de Salud como calenturas, dolor de cuerpo, dolor de cabeza, mal aliento, caída de pelo, mareos y ojos amarillos. Se obtuvo un total de 36 especies usadas para tratar la diabetes. *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (0.50) tiene el mayor índice de valor de uso, en tanto que *Cecropia peltada* se reporta en un mayor número de preparados (5). Se tienen un total de 37 preparados, de los cuales el 64% se preparan con una sola planta. Algunos de los cromatogramas obtenidos por mostraron la presencia de las plantas de manera individual en los preparados. Los cromatogramas obtenidos por CLAR (Cromatografía Líquida de Alta Resolución) muestran que existe una relación entre los compuestos presentes en los perfiles de las preparaciones y de las plantas que componen el preparado.

## ABSTRACT

*Diabetes mellitus* is currently considered as the main epidemic in our country and a leading cause of death in Yucatán. Diabetes is causing high economic, psychological and social costs, for both, families and the health sector, mainly due to the alarming increase of people with diabetes in recent years. In Mexico there are several studies that have reported the use of plants to attend diabetes, and the hypoglycemic effect of some of these; which is why the objective of the present study is to determine and identify the medicinal plants used by the maya traditional healers for the treatment of diabetes mellitus type 2 in state of Yucatan, also to describe the knowledge of the disease and the diagnoses of the disease. Were interviewed 16 traditional medicals in 12 communities in the Yucatan State (Acanceh, Yaxcaba, Zavala, Tabi, Sihó, Espita, Peto, Tzucacab, Xoy, Tadziu, Akil y Oxkutzcab). It was found that traditional healers attribute different factors such as emotional state, unforeseen situations situationals and the alimentation as cause of the disease. The diagnosis is mainly based on the observation of the signs or "states". No recognized symptoms by the Health Secretary were found as fever, body aches, headache, bad breath, hair loss, dizziness and yellow eyes. It was found the use of 36 species used to treat diabetes *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth had the maximum index of use value, meanwhile *Cecropia peltada* is reported in the most number of recipies (5). Is was found a total of 37 preparations, of which 64% prepares with one single species. The cromatograms obtained by HPLC (High Performance Liquid Chromatography) show a relationship between the compounds present in the profiles of the preparations and plants that make up the preparation.

## 1 INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) o diabetes es un desorden metabólico de múltiples etiologías, caracterizado por hiperglucemia crónica con disturbios en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas, el cual es el resultado de defectos en la secreción y/o en la acción de la insulina (WHO, 1999).

La diabetes es una enfermedad que se conoce desde la antigüedad, sin embargo se ha observado un aumento preocupante en la población mundial debido al cambio de estilo de vida y alimentación en la sociedad contemporánea; actualmente existen aproximadamente 347 millones de personas que padecen esta enfermedad y se estima que para el 2030 esta cifra se duplicará, convirtiéndose en una pandemia mundial. Se desconoce la causa de esta enfermedad, pero se ha observado que existe una relación con la obesidad, la falta de ejercicio, el estrés y la mala alimentación con una dieta alta en carbohidratos (Vázquez y Panduro, 2001; Bennett, 2000).

En las personas con diabetes disminuyen las expectativas de vida y calidad de la misma, acompañada de un elevado costo económico y grandes secuelas de invalidez, discapacidad y mortalidad. Se ha estimado que la esperanza de vida de individuos con diabetes se reduce entre 5 y 10 años. Dado que en su etapa inicial no produce síntomas, comúnmente se le detecta de forma tardía, lo que limita su adecuado tratamiento y esto ocasiona complicaciones de salud graves como infartos del corazón, ceguera, falla renal, amputación de las extremidades inferiores y muerte prematura. Actualmente, se ha observado una tendencia en la reducción de la edad a la que aparece la enfermedad (SSA, 2001, ENSANUT, 2012).

A nivel nacional la diabetes es la segunda causa de muerte y la tercera en el Estado de Yucatán (INEGI, 2013). Las consecuencias derivadas de este padecimiento tienen grandes costos sociales y económicos. A nivel social tiene importantes implicaciones en la vida de las personas que la padecen, así como en sus familias, ya que generan nuevas demandas en el estilo de vida y plantea complicaciones, que en general tienen un impacto negativo en el bienestar del paciente y de la vida social, generando una carga psicológica, además de que en muchos casos existe una falta de comprensión de la enfermedad por

parte de las personas con diabetes, así como de la familia (Young y Unachukwu, 2012). En términos económicos tiene costos muy elevados que enfrentan los servicios de salud, además del costo en los medicamentos para los pacientes. En México se estima que se destinan 778,427'475 dólares anualmente para la prevención, el tratamiento y la atención de esta enfermedad, lo que representa aproximadamente el 6% del presupuesto total asignado para la población no asegurada y aproximadamente el 9.5% del presupuesto total asignado para la población asegurada (Arredondo y De Icaza, 2011).

La industria farmacéutica ha desarrollado compuestos que pueden controlar la enfermedad, sin embargo estas compañías controlan los precios del mercado, lo que determina que sólo cierta parte de la población pueda tener acceso al tratamiento con estos medicamentos. Cabe resaltar que estos medicamentos son producto muchas veces de compuestos que han sido extraídos y sintetizados de las plantas; se estima que cerca del 80% de las medicinas de todo el mundo son originalmente derivados de las plantas, especialmente las que se encuentran en regiones tropicales (Cseke *et al.*, 2006). Se sabe que las plantas contienen un sin número de sustancias que pueden tener propiedades medicinales, y existe evidencia de que desde la antigüedad han sido utilizadas para tratar enfermedades, como la diabetes. Dichos conocimientos sobre el papel curativo de las plantas medicinales ha sido transmitido oralmente hasta nuestros días, por los grupos étnicos que aún prevalecen, como es el caso de la cultura maya, los cuales poseen un vasto conocimiento de la flora medicinal.

Existen estudios sobre la flora que se utiliza para atender la diabetes en México (Andrade-Cetto y Heinrich, 2005), sin embargo no se tienen estudios específicos en el área Maya sobre la flora medicinal que utilizan los médicos tradicionales de la región, la forma en que conciben la enfermedad, cómo la detectan y la tratan, aspectos fundamentales para comprender el trabajo que realizan los especialistas de salud para atender las personas que tienen diabetes en las comunidades.

En este sentido, y tomando como base el conocimiento de las plantas que poseen los médicos tradicionales mayas, se pretende conocer cuáles son y como utilizan los recursos terapéuticos en este caso, las plantas, para atender el problema de diabetes en las comunidades. Por ello, en el presente estudio se pretende abordar las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es la flora medicinal utilizada por los médicos tradicionales para atender el problema de diabetes en sus comunidades?, ¿Cómo son las formas de empleo de las especies utilizadas?, ¿Cuáles son las especies más comúnmente empleadas en la región para atender este padecimiento?, ¿Cómo conciben y tratan esta enfermedad?, ¿Cuáles son los perfiles cromatográficos de los remedios de las plantas utilizadas para el tratamiento de la *diabetes mellitus* tipo 2?.

## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES DE LA ENFERMEDAD Y ESTUDIOS ETNOFARMACOLOGICOS.

#### 1.1 ANTECEDENTES

##### 1.1.1 Historia de la *diabetes mellitus*

La historia de la diabetes se asociada por algunos autores con la historia y ruta del azúcar. Se tienen registros de que la comercialización de este producto comenzó en Polinesia y posteriormente se introdujo a la India, África, el Oriente de Europa e Inglaterra. Se sabe que antiguamente tenía un precio extraordinariamente elevado y sólo las clases altas podían comprarlo, por lo que los síntomas de la enfermedad se observaba principalmente en estas clases. Fue hasta su introducción en América, en el siglo XVI, donde obtuvo un rápido establecimiento y se comenzó a producir en grandes cantidades con precios locales más baratos. La expansión de su consumo ha sido considerada como la causa más probable del cambio a una alimentación rica en carbohidratos en el mundo (Belloso y Figuerola, 2003).

La palabra diabetes tiene su origen en el vocablo griego *diabeinemen* que puede traducirse “pasar a través con fuerza”; el vocablo *mellitus* es de origen latino y significa “dulce como la miel”; fue acuñado en el siglo XVI por John Rollo quien describió muchos casos de pacientes diabéticos. Se tienen registros antiguos donde se describen los síntomas de la enfermedad, como el papiro de Tebas que data del año 1558 a.C., registros en libros chinos antiguos y también en la literatura Hindú (Chiquete *et al.*, 2001).

En 1867 Paul Langerhans descubrió y describió los islotes de Langerhans, sin embargo no pudo sugerir cuál era su función en el páncreas (Rosenfeld, 2002). Ya en el siglo XX, durante la década de los 90's, se realizaron importantes experimentos y se demostró que los extractos pancreáticos eran capaces de disminuir la movilización del glucógeno hepático. Fue años más tarde que un grupo de científicos integrado por los doctores James Collip un bioquímico, Banting y MacLeod, trabajando con pacientes diabéticos, decidieron probar este nuevo extracto en un paciente diabético a quien se logró



normalizar la glucosa plasmática, negativizó la glucosuria y la cetonuria, inaugurando así el uso clínico de la insulina en el tratamiento de la diabetes (Rosenfeld, 2002).

### **1.1.2 Epidemiología de la enfermedad y su clasificación**

El cuerpo humano obtiene de los carbohidratos la energía necesaria para realizar sus funciones, uno de los procesos para que las células utilicen esta energía es por medio de la acción de la insulina. La insulina es la principal hormona implicada en la homeostasis de la glucosa, es una hormona hipoglucemiante que actúa sobre el metabolismo de los hidratos de carbono, facilitando el transporte de glucosa a través de la membrana celular (Reynals, 2003). Es una proteína constituida por dos cadenas de aminoácidos, denominadas A y B, que están unidas por dos puentes disulfuro. Se sintetiza en el interior de las células beta de los islotes de Langerhans que se encuentran en el páncreas (Grotsky, 2000). Cuando el organismo necesita de glucosa, actúa el GLUT 4 el cual es el principal transportador de glucosa que responde a la insulina, se localiza principalmente en tejido muscular y los adipocitos, y tiene gran importancia en el mantenimiento de la homeostasis de la glucosa. En presencia del azúcar, la insulina actúa como una llave que permite la entrada hacia la célula, se produce una translocación del GLUT 4 de las vesículas de depósito intracelular hacia la membrana, que aumenta la velocidad del transporte de glucosa hacia el interior de la célula (Grotsky, 2000).

Un defecto en su producción o acción puede ocasionar alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, lo que lleva a tener la glucosa elevada en la sangre (conocido como hiperglucemia). A largo plazo, los niveles altos de glucosa se asocian con daños en los órganos y tejidos del cuerpo y la insuficiencia de éstos (IDF, 2012). De acuerdo a la Secretaría de Salud, el diagnóstico de la enfermedad comprende cinco síntomas: la astenia (cansancio) causada por la falta de energía en las células; la polifagia, que es la sensación de hambre constante debido a que las células no pueden utilizar la glucosa y busca en otros componentes la energía principalmente de los depósitos de grasa; el adelgazamiento, debido a la movilización de las reservas de grasas para obtener esta energía; la polidipsia que es la sensación de sed constante que se debe a la deshidratación del organismo al diluir el azúcar elevado de la sangre para ser filtrada por los riñones, lo que trae como resultado la poliuria que se presenta como un aumento en

eliminación de agua a través de la orina ocasionando en un diabético orinar más de lo normal (SSA, 2001).

De acuerdo a cifras de la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2014) se estima que en el mundo existen más de 347 millones de personas con esta enfermedad, y cada hora se registran 38 nuevos casos de diabetes. Con respecto a las muertes, éstas han ido en aumento; se sabe que en 2004 fallecieron 3,4 millones de personas, en el 2012 se registraron 4,8 millones y en el 2013, 5.1 millones de muertes. Cabe señalar, que más del 80% de las muertes por diabetes se registran en países de ingresos bajos y medios, y casi la mitad de esas muertes corresponden a personas menores de 70 años. De seguir así, se prevé que las muertes por diabetes se dupliquen para el año 2030. De acuerdo a datos de la Federación Internacional de Diabetes cada seis segundos una persona muere por esta enfermedad, ellos estiman que existen 371 millones de personas que viven con diabetes hoy en día y 552 millones previstos para tener diabetes para el año 2030, una cifra mucho mayor a la que estima la OMS. Cabe señalar que esta organización colocan a México como 6° lugar mundial en número de personas con diabetes (IDF, 2012).

En el 2011 en México, 9 de cada 100 personas no aseguradas que se realizaron una prueba de diabetes, resultaron positivas (INEGI, 2013). Los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de 2012, muestran que en México existen 6.4 millones de adultos con diabetes, equivalente al 9.2% de los adultos en México que ya han recibido un diagnóstico de diabetes. De éstos, el 16% (poco más de un millón) no forman parte de ninguna institución de salud, el 42% (2.7 millones) son derechohabientes del IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social), 12% (800 mil) de otras instituciones de seguridad social, y el 30% (1.9 millones) refieren estar afiliados al SPSS (Sistema de Protección Social de Salud).

Por lo que se refiere a las complicaciones más frecuentes relacionadas con la diabetes, del total de individuos que reportan diagnóstico previo, 47.6% (3 millones) reportan visión disminuida, 38% (2.4 millones) ardor, dolor o pérdida de sensibilidad en los pies, 13.9% (889 mil) daños en la retina. Por gravedad, 2% (128 mil) reportan amputaciones, 1.4% (89 mil) diálisis y 2.8% (182 mil) infartos. Del total de 89 mil individuos con diálisis, 21 mil son afiliados al SPSS, 43 mil derechohabientes del IMSS, y 15.8 mil a otras instituciones de seguridad social (ENSANUT, 2012).

Por otra parte la Organización Mundial de Salud (OMS) clasifica la diabetes en cuatro clases: diabetes tipo 1, diabetes tipo 2, otros tipos específicos y diabetes gestacional. La diabetes tipo 1, en la mayoría de los casos, resulta de una destrucción de las células beta de los islotes de Langerhans, lo que generalmente conduce a un déficit absoluto de insulina. En esta situación, los pacientes precisan de insulina para sobrevivir. La diabetes tipo 2 es la clase más común de diabetes, resulta de una secreción defectuosa de insulina a la que se agrega la presencia significativa de resistencia a la insulina, por un mecanismo cuya etiología precisa se desconoce. Se pueden diferenciar dos subtipos; a) con predominio de resistencia a la insulina, y b) con predominio de defectos de la secreción de la insulina. La enfermedad por otros tipos específicos son formas menos comunes, y el defecto o el proceso que lleva a la enfermedad se puede determinar de una manera bastante específica; se diferencian hasta ocho subtipos (defectos genéticos en la función de las células beta, defectos genéticos de la acción de insulina, enfermedades del páncreas exocrino, endocrinopatías, inducida por agentes tóxicos o agentes químicos, infecciones y otros síndromes genéticos). La diabetes gestacional es el trastorno del metabolismo de la glucosa que ha comenzado o ha sido reconocido por primera vez durante el embarazo, teniendo más riesgo de desarrollar diabetes gestacional las mujeres de mayor edad (Reynals, 2003).

### **1.1.3 Diabetes tipo 2 (DM2)**

La diabetes tipo 2 es el tipo de diabetes más frecuente, representado más del 90% de todos los casos. A pesar que es la más común, no se conoce con precisión su origen, no tiene una causa específica y no se ha precisado en qué medida este tipo constituye una enfermedad independiente (Zimmet, 1991). En las últimas décadas se ha observado un aumento considerable de la prevalencia de diabetes tipo 2 en todo el mundo, de manera que la OMS ha considerado que constituirá una de las mayores epidemias y retos en materia de salud de este siglo (OMS, 2014). La diabetes tipo 2 suele ser asintomática, lo que determina que muchos casos pasen inadvertidos y sin diagnóstico; incluso en países con sistemas avanzados, como Estados Unidos, se advierte típicamente un caso no diagnosticado por cada individuo que se diagnostica en la población (Harris, 1988).

La diabetes tipo 2 tiene aspectos epidemiológicos característicos y gran parte de la variación de su frecuencia se debe a factores de riesgos identificados, lo cual hace pensar que casi todos los pacientes comparten una base patogénica semejante. Gran parte de los datos sobre los factores de riesgo y el conocimiento de la patogenia proviene de estudios de poblaciones con alta frecuencia del trastorno, como los pimas, un grupo cultural que se encuentra en el noreste del país, y los mexicano-estadounidenses (Martorell, 2005). La diabetes tipo 2 puede ser consecuencia de varios factores entre ellos genéticos, sin embargo a pesar de las pruebas de que la predisposición a la diabetes tipo 2 depende de mecanismos genéticos, no se han identificado genes específicos, en cambio, se han identificado genes que predisponen a la diabetes del adulto en jóvenes (Bennett, 2000). Otro factor determinante de la enfermedad es la obesidad que facilita la aparición de resistencia a la insulina, este parece ser un componente crítico en la patogenia de la diabetes tipo 2 (Knowler *et al.*, 1981; Beck-Nielsen y Hother-Nielsen, 2000); otros determinantes serían el cambio de la alimentación, tanto en cantidad y en la calidad, como un menor contenido de fibra vegetal y un porcentaje alto de calorías provenientes principalmente de las grasas particularmente saturadas, aunado a un consumo elevado de carbohidratos, entre ellos azúcares refinados. Todos estos factores, combinados con un estilo de vida occidentalizado, y una menor actividad física, parecen ser un indicador del incremento de la población que padece esta enfermedad (Bennett, 2000).

#### **1.1.4 Acciones del sistema de salud y los costos económicos de la diabetes mellitus**

En México se han llevado a cabo esfuerzos por parte de las autoridades en materia de salud destinadas a la prevención, atención primaria y detección oportuna, así como la rehabilitación y disminución de las secuelas (Salazar, 1999). Sin embargo, a pesar de esto, el aumento de la diabetes ha colocado a esta enfermedad como una prioridad dentro de las acciones de los sistemas de salud, así como en la atención a las complicaciones que genera (SSA, 2001). La magnitud de las cifras alcanzadas en los últimos años hizo imprescindible un programa rector que incidiera en la vida individual y comunitaria de la población de alto riesgo. Por ello, en 1994 se implementó el Programa Nacional de Prevención y Control de la Diabetes Mellitus que se refuerza con la emisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994. “Para la prevención, tratamiento y control de la

*diabetes mellitus* en la atención primaria”. A pesar de esta norma, en los últimos años la cifra de personas con diabetes ha ido en aumento de acuerdo a los datos de la Encuesta Nacional de Salud (ENSANUT), por lo que el IMSS ha puesto en marcha el programa DiabetIMSS y en el ISSSTE el programa: Manejo Integral de Diabetes por Etapas (ENSANUT, 2012).

Con respecto a los costos económicos que genera la enfermedad, en particular en países con elevado riesgo de diabetes, representan un gasto de 3,430 millones de dólares al año en su atención y complicaciones (FMD, 2014). El gobierno mexicano ha tenido que destinar cada vez un mayor presupuesto al sector salud para atender este problema. De acuerdo Arredondo y De Icaza (2009) la diabetes representa un gasto anual de 778 millones de dólares, de los cuales 343 millones corresponden a costos directos y 435 millones a costos indirectos. Por cada 100 pesos que se erogaron respecto a la diabetes en México, 51 provienen de la familia y/o el paciente. Para el 2012 se requirieron 3,872 millones de dólares para el manejo de la diabetes, lo que representa un incremento de 13% con relación a la cifra estimada para 2011. Para contextualizar esta cifra, este monto es superior a los 3,790 millones asignados al Seguro Popular en 2010 (ENSANUT, 2012).

Los insumos de mayor impacto se refieren a los medicamentos, seguidos de costos de servicios de consulta y diagnóstico, y en menor grado los costos de hospitalización por descompensación, sin considerar manejo de complicaciones (Arredondo y De Icaza, 2009). Los precios de los medicamentos en el mercado son controlados por la industria farmacéutica, esto convierte a esta industria en uno de los negocios más rentables y poderosos del planeta. Sus investigaciones se basan en la síntesis de productos químicos utilizados en la prevención o el tratamientos de enfermedades, en especial relacionados con el control de enfermedades crónicas, volviendo a la industria farmacéutica un mercado típicamente cautivo, con estabilidad para el negocio y crecimiento lucrativo constante (Lorenzo y Garrafa, 2011), quedando de esta forma los medicamentos disponibles sólo a una parte de la población. Con todo lo anterior queda en evidencia que el problema de diabetes en México representa un alto impacto económico por las consideraciones epidemiológicas, económicas y organizacionales, tanto para el gobierno, el sector salud y en especial para las personas más vulnerables.

### **1.1.5 La etnofarmacología en el estudio de las plantas medicinales en la atención a la diabetes**

La etnofarmacología se define como el estudio del uso tradicional de los productos naturales biológicamente activos, con el propósito de comprender sus acciones terapéuticas (Andrade-Cetto *et al.*, 2011). Sin embargo, siendo una ciencia que va mucho más allá del simple registro de nuevas drogas, el estudio etnofarmacológico requiere de la colaboración científica interdisciplinaria entre biología, botánica, farmacología, toxicología, química, antropología y sociología (Medeiros y Albuquerque, 2012.). De acuerdo con Jacques (2003), podemos entender que la primera etapa del trabajo de campo son estudios de tipo etnobotánico, asignando un papel decisivo a las ciencias antropológica y médica para lograr una mejor comprensión de los sistemas de salud, dejando a cargo de la botánica la identificación rigurosa de las especies empleadas, para establecer una lista de las diferentes formas de conocimientos terapéuticos tradicionales y el correspondiente inventario de los recursos vegetales y animales, entre otros. Posteriormente, se hacen en laboratorio los estudios de acción farmacológica, la evaluación toxicológica y química de las plantas usadas. De acuerdo Schlaepfer y Mendoza-Espinoza (2010), en México la etnofarmacología debe buscar enlazar la riqueza cultural con la gran biodiversidad que poseemos, rescatando así los recursos medicinales de nuestros ancestros, en conjunto con un programa de explotación racional de los recursos que permita mejorar las condiciones de vida de las comunidades poseedoras del conocimiento, y a la vez conservar las plantas que se encuentren en alguna categoría de riesgo.

Se han realizado numerosos estudios etnofarmacológicos sobre el uso de las plantas hipoglucemiantes y una gran variedad de compuestos han sido aislados (alcaloides, glucósidos, flavonoides, terpenos, etc.). La información mundial sobre el uso de las plantas medicinales utilizadas para el control de la diabetes mellitus incluye cerca de 800 especies (Chandra *et al.*, 2007), algunos de los trabajos realizados en diferentes partes del mundo como Marruecos, señalan 54 especies de plantas utilizadas por médicos tradicionales y pacientes con diabetes (Jouada *et al.*, 2001), en Nigeria se registraron 31 especies de plantas utilizadas por 100 médicos tradicionales (Aboa *et al.*, 2008), en otra región en África se encontraron 24 especies de plantas utilizadas por 52 médicos tradicionales en 15 localidades. Grover (2002) realizó una revisión de 45 plantas y sus

productos (activos, principios naturales y extractos crudos) que se han mencionado en el sistema tradicional de la India y han mostrado actividad anti-diabética. En el continente americano, en Trinidad y Tobago se reportó que del 22% al 28% de los pacientes con diabetes utilizan remedios herbolarios (Mahabir y Gulliford, 1997). En México, Andrade-Cetto y Heinrich (2005) mencionan que los pacientes con esta enfermedad utilizan las plantas con o sin medicación biomédica, a pesar que son diagnosticados en uno de los centros de atención primaria de salud, asisten con los curanderos locales, los cuales les recetan hierbas y otros tipo de medicamentos, por esta razón los autores consideran que esta enfermedad, se ubica en una interfase de tratamiento convencional biomédica y local (o tradicional). En México las principales plantas medicinales que se usan para tratar la diabetes se enlistan en el trabajo de Aguilar y Xolalpa (2002), los cuales recopilaron información de 179 especies; Andrade-Cetto y Heinrich (2005) presentan 219 especies para el mismo padecimiento, sin embargo estos autores estiman que puede haber alrededor de 500 especies utilizadas por los mexicanos para tratar la diabetes tipo 2. Esto nos habla de la riqueza y conocimiento sobre la flora medicinal que poseen las culturas en México.

### **1.1.6 El estudio de compuestos presentes en las plantas medicinales**

Para los estudios de los compuestos presentes en las plantas se utilizan diversas técnicas de cromatografía, un método desarrollado por Mijaiíl Tswett desde la década de los 90' y que revolucionó la forma de extracción de estos compuestos de las plantas. La cromatografía es una técnica que consiste en una separación basada en diferentes afinidades de los compuestos de una mezcla de dos fases: una fase estacionaria (columna, placa o papel) y otra móvil (la fase que se desea separar). La fase estacionaria funciona como un "controlador de la velocidad de cada sustancia que constituye la mezcla, que al lograr separarla, pasa por un detector que permite conocer la caracterización química de cada sustancia que compone la mezcla. En los últimos años se han desarrollado técnicas más avanzadas, basadas en estos principios (Reich y Schibi, 2006). La Cromatografía Líquida de Alta Resolución (CLAR) (Saucedo *et al.*, 2010; Merfort, 2002; Fuertes *et al.*, 2001) es una de las técnicas que constituye una herramienta analítica de elección para la caracterización sobre la composición de plantas, así como la determinación cuantitativa y cualitativa de los metabolitos mayoritarios en la planta. El

CLAR permite el análisis de una muestra la cual es acarreada por la fase móvil a presiones elevadas y flujo constante, a través de una columna o un dispositivo de cartucho que contiene partículas (fase estacionaria). Estas partículas son llamadas material cromatográfico empacado, el disolvente (fase móvil) fluye a través del dispositivo. En la extracción en fase sólida, la muestra se carga a la columna y la corriente de disolvente lleva la muestra a través del dispositivo, en el cual se utiliza la gravedad o vacío para lograr el flujo de la fase móvil, utilizando presiones altas, de esta manera los compuestos de la muestra se separan viajando a diferentes velocidades, obteniendo una mejor resolución de los picos en el cromatograma con mejor eficacia y sensibilidad.

Este método ha sido empleado para el análisis de los compuestos activos responsables de la acción terapéutica en plantas. Por ejemplo se han identificado en el *Neem* (*Azadirachta indica*), compuestos activos responsables de la actividad antifúngica y de enfermedades causadas por bacterias (Gunasekaran y Anita, 2010), en *Parthenium hysterophorus* se detectaron compuestos que tienen actividad antiparasitaria. En el caso de la diabetes, existen estudios en México donde se han realizado ensayos biológicos para comprobar la efectividad de algunas plantas reportadas, usando CLAR para la purificación (o para la caracterización) de los compuestos responsables de la actividad hipoglucémica, tal es el caso de *Acosmium panamense* (Andrade-Cetto y Wiedenfeld 2004), *Tournefortia hirsutissima* y *Malmea depressa*, las cuales muestran una clara actividad hipoglucemiante (Andrade-Cetto *et al.*, 2007; Andrade-Cetto *et al.*, 2005).

Como se ha descrito con anterioridad, la diabetes es un problema de salud que representa elevados costos económicos debido al manejo y atención de millones de personas que padecen esta enfermedad, el cual va en aumento cada año. Existen plantas que son empleadas en México para tratar la diabetes, los cuales han comprobado su efectividad hipoglucémica. Sin embargo, la riqueza de la flora en cada región de nuestro país es muy diversa así como las diferentes formas en que se emplean las plantas medicinales por cada grupo étnico. Por lo que ciencias como la etnofarmacología, permiten conocer y documentar la flora medicinal usada por los diferentes grupos culturales, así como el descubrimiento de nuevos fitofármacos y comprobar sus principios activos. Esto permitirá crear alternativas seguras en el empleo de las plantas medicinales.



## JUSTIFICACIÓN

En México, se ha incrementado en las últimas décadas el número de personas que padecen diabetes y actualmente figura entre las primeras causas de muerte en el país. De igual forma, se reporta que la diabetes en Yucatán está por encima de la media nacional y que incluso se incrementará en los próximos años de acuerdo a la Federación Mexicana de Diabetes. Tan sólo en 2012 se registraron 7,210 casos nuevos de diabetes en este Estado (FMD, 2014). Además, una buena parte de la población que padece esta enfermedad en Yucatán proviene de las comunidades rurales, en especial con una situación socioeconómica baja, por lo que tienen un acceso limitado a los servicios de salud y medicamentos (Vargas-Ancona, 1994). De acuerdo a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994 se señala la necesidad de apoyar la investigación encaminada a prevenir y controlar la diabetes y de esta manera crear alternativas de mayor disponibilidad para la población.

Lamentablemente, no siempre esta información proviene directamente de las personas que utilizan el remedio, por lo que se enfatiza la necesidad de que la información sobre el uso de plantas medicinales provengan de las fuentes directas, a fin de seleccionar las especies con mayor impacto en la comunidad para tratar determinada enfermedad (Andrade-Cetto y Heinrich, 2011). Los portadores y especialistas sobre el uso de la flora medicinal en el Estado son los médicos tradicionales mayas, quienes son reconocidos en las comunidades por curar diversos padecimiento entre ellos la diabetes, y que constituyen una fuente directa; no sólo de conocimiento, sino de experiencia empírica y de aplicación directa en el tratamiento de numerosos pacientes, por lo que constituyen una fuente confiable de información.

Como complemento a ello, existen muchos trabajos de estudios etnofarmacológicos que juegan un papel clave en el desarrollo de una base de evidencia adecuada para el uso de las plantas cuyo conocimiento proviene de los saberes locales y tradicionales en México, sobre todo de culturas, como los pueblos mayas contemporáneos, los cuales son herederos de una milenaria tradición de observación de la naturaleza y aun utilizan remedios naturales a base de plantas para tratar enfermedades (Heinrich *et al.*, 1998).

En la Península de Yucatán se tienen reportadas diversas plantas medicinales que se utilizan para tratar la diabetes, mencionadas por diversos médicos tradicionales (Méndez *et al.*, 2012), sin embargo, aún no se ha realizado un estudio dirigido para conocer la riqueza de plantas medicinales para tratar esta enfermedad y como las utilizan, por lo que es necesario llevar a cabo un estudio específico con un enfoque etnofarmacológico que se centre en el uso y conocimiento de la medicina tradicional y de las plantas medicinales que emplean, conocimientos que son únicos para cada grupo étnico, en este caso la medicina tradicional maya.

Esto no sólo nos permitirá conocer la diversidad de flora para el tratamiento de la diabetes que utilizan los médicos tradicionales, si no también brindar alternativas de tratamiento para la población de escasos recursos, comunidades marginadas o que no cuenten con centros de salud en sus comunidades, y de igual manera ser fuente de información para futuros trabajos toxicológicos, químicos, farmacológicos y clínicos más profundos.

## OBJETIVO GENERAL

Identificar la flora medicinal empleada por los médicos tradicionales mayas para el tratamiento de la *diabetes mellitus* tipo 2, así como el conocimiento que poseen de la enfermedad, en comunidades del Estado de Yucatán.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar las especies de plantas medicinales empleadas por los médicos tradicionales mayas para el tratamiento de la diabetes en sus comunidades.
- Documentar la información etnobotánica asociada a las plantas medicinales que se emplean para el tratamiento de esta enfermedad.
- Conocer cómo los médicos tradicionales mayas perciben la enfermedad, las formas de detección y el tratamiento que emplean.
- Evaluar mediante el empleo de índices de consenso las plantas que poseen un uso significativo para el tratamiento de la enfermedad, utilizadas por los médicos tradicionales del Estado de Yucatán.
- Obtener los perfiles cromatográficos de las preparaciones empleadas en el tratamiento de esta enfermedad mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución.

## ÁREA DE ESTUDIO

### ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y CLIMÁTICOS

El estado de Yucatán colinda al norte con el Golfo de México, al este con el estado de Quintana Roo, al sur con Quintana Roo y Campeche, al oeste con Campeche y el Golfo de México. Yucatán representa 2% de la superficie del país. El 85.5% de la superficie del estado presenta clima cálido subhúmedo y el restante 14.5% presenta clima seco y semi seco, que se localiza en la parte norte del estado. La temperatura media anual es de 26°C, la temperatura máxima promedio es alrededor de 36°C y se presenta en el mes de mayo, la temperatura mínima promedio es de 16°C y se presenta en el mes de enero, con precipitaciones anuales de 1 100 mm, con lluvias en verano durante los meses de junio a octubre (INEGI 2000).

La mayor parte del territorio lo conforma una llanura que se formó como producto de la aparición de una plataforma marina compuesta por roca calcárea y en donde se han formado cenotes. En la zona costera, se han desarrollado playas y cuerpos de agua como el estero de Celestún, Yucalpetén, El Islote y Ría Lagartos. Al sur, se localiza el cerro Benito Juárez con 210 metros sobre el nivel del mar (msnm), es la mayor altitud entre la llanura y el lomerío. Como resultado del movimiento de fragmentos o placas tectónicas de la corteza terrestre se formó una elevación muy estrecha y alargada en dirección noroeste-sureste a la que se le conoce como Sierrita de Ticul (INEGI 2000).

### POBLACIÓN, REGIONALIZACIÓN Y SALUD

El estado de Yucatán cuenta con una riqueza biocultural, debido a que fue la zona de asentamiento de la cultura maya, una de las culturas de Mesoamérica que alcanzó mayor desarrollo científico, artístico y religioso, con una estrecha relación con la naturaleza (Méndez y Durán, 1997; Estrada, 2008). En el estado aún se conservan actividades tradicionales como la milpa, una de las actividades más importantes para el manejo y uso racional de los recursos de la región, mediante diversas estrategias que se centran en el maíz, uno de los alimentos más importante de la región y algunas otras especies, así como un sistema de autoabasto para las familias (Zapata, 2010; Terán y Rasmunssen, 1994). La población estimada es de 1.8 millones de habitantes, y sigue siendo el estado

con mayor porcentaje de población hablante de lengua indígena en el país (INEGI, 2001). De acuerdo a los datos estadísticos para el estado, más de medio millón de habitantes hablan el Maya, los cuales se presentan en prácticamente todos los municipios, su mayor concentración se da en la región Sureste, Oeste y Noroeste, sin embargo las personas monolingües (que sólo hablan maya) se ha reducido a la mitad (Córdoba y García, 2010).

En el Estado de Yucatán se puede diferenciar siete regiones que responden a los procesos naturales modificados por las actividades socioeconómicas, que presentan cierta homogeneidad en sus procesos de ocupación del territorio, dinámica demográfica y especialización productiva agropecuaria que inciden de manera particular sobre la diversidad natural. Entre ellas están: la región metropolitana con 12 municipios que tiene por centro la Ciudad de Mérida, con un proceso de urbanización muy expansivo y fragmentado; la región costera ocupa el 8% de la superficie del estado, en la cual la principal actividad es la pesca; la región ganadera, ésta es la más extensa, está formada por 18 municipios; la región henequenera, la cual abarca el 4.7% de la superficie; la región sur, integrada por 12 municipios ocupa el 17% del estado, con una fuerte producción de cítricos y hortalizas; la región maicera, integrada por 18 municipios en los que la actividad predominante es la milpa tradicional, la región occidental, con 21 municipios con baja productividad agrícola (García y Córdoba y Ordoñez 2010).

En el Estado de Yucatán las enfermedades infecciosas y la desnutrición, fueron reemplazadas por las enfermedades crónico-degenerativas, estos patrones de salud concuerdan con la tendencia mundial y están asociados a las condiciones ambientales, sociales y económicas. Para el 2005 las principales causas de mortalidad de la población eran enfermedades isquémicas del corazón, seguido de tumores malignos y en tercer lugar la diabetes, actualmente esta última enfermedad se posicionó como la segunda causa de muerte. De acuerdo a la zona productiva del estado de Yucatán, la mortalidad por la diabetes, para el 2005 se presenta más en la zona henequenera, seguida de la costera, metropolitana, frutícola, ganadera y maicera (Méndez *et al.*, 2010), como resultado de una occidentalización de la dieta y aumento de sobrepeso y obesidad en el estado, la cual esta asocia a una reducción de la diversidad alimentaria ligada con pérdida de la biodiversidad de la producción de los policultivos (Cervera, 2010).

## FLORA

El Estado de Yucatán forma parte de la provincia biótica de la Península de Yucatán; en la cual se estima que existen 2300 especies, distribuidas en 956 géneros y 161 familias y cerca del 5.17% son consideradas especies endémicas (Carnevali *et al.*, 2012). Esta zona cuenta con una gran riqueza cultura aunado a una flora compuesta por elementos de origen centroamericano, caribeño y del sur de México (Ibarra-Manríquez *et al.*, 2002; Estrada-Loera, 1991).

En Yucatán se presentan diversas comunidades vegetales que se distribuyen desde la zona costera hasta el cono sur del estado entre ellos encontramos la vegetación de duna costera, el manglar, los petenes, la selva baja caducifolia y espinosa, la selva mediana subcaducifolia, y subperennifolia, la selva baja inundable (Olmsted *et al.*, 1999). Sin embargo, la vegetación predominante en el territorio es la selva baja caducifolia, con un estrato arbóreo que no rebasa los 12 m de altura, en la cual la familia de las leguminosas es la mejor representada (Flores, 2001). Del listado florístico de la Península de Yucatán se tienen reportadas 680 especies medicinales utilizadas por los curanderos de la región; agrupadas en 417 géneros y 119 familias. De los tres estados que conforman esta provincia, Yucatán cuenta con la mayor riqueza de especies medicinales con un total de 648 especies medicinales. Las familias de plantas que presentan mayor número de especies medicinales en la región son: Fabaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae, Verbenaceae y Solanaceae (Méndez *et al.*, 2014).

## CAPITULO II

### **LA DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN EL MARCO DE LA COSMOVISIÓN DE LA MEDICINA TRADICIONAL MAYA**

#### **2.1 INTRODUCCIÓN**

En la actualidad la diabetes es uno de los mayores problemas que enfrenta el sistema de salud en México, debido a los costos económicos y sociales que genera la enfermedad, es por ello que el sector salud busca fomentar programas para prevenir el aumento de esta enfermedad en la población. Sin embargo, la realidad es que el la Secretaria de Salud debe de atender una gran demanda en la atención y el manejo las complicaciones de millones de pacientes mexicanos que ya padecen esta enfermedad, la cual cada año va aumentando. Al parecer el aumento de esta enfermedad entre la población está asociado a diferentes factores como la obesidad, el sedentarismo, y los malos hábitos alimenticios (Vázquez y Panduro, 2001). Los casos de pacientes diabéticos en las comunidades rurales son cada vez mayores en México (Menjivar, 2015), por lo que las autoridades de salud crean programas en los centros y hospitales de las comunidades alejadas de la ciudad sobre prevención y control de la enfermedad. Sin embargo, muchas veces existen barreras lingüísticas, una falta comprensión de los términos técnicos de la enfermedad y discriminación por parte de los biomédicos (Meraz, 2012), sin tomar en cuenta el contexto social en el que se desenvuelven las personas en la comunidad (Güémez, 2003), haciendo difícil el manejo de esta enfermedad en las comunidades.

La OMS reconoce que una parte importante de la población a nivel mundial aún sigue utilizando la medicina tradicional, la cual puede ser definida como “la suma completa de conocimientos, técnicas y prácticas fundamentadas en las teorías, creencias y experiencias propias de diferentes culturas, que se utilizan para mantener la salud y prevenir, diagnosticar, mejorar o tratar trastornos físicos o mentales”. Esta medicina tradicional es diferente en cada región del mundo, única en cada cultura debido a la gran riqueza de grupos indígenas que colonizaron diferentes lugares y que aún sobreviven (Jacques, 2003). Los mayas constituyen una de las culturas que aún prevalecen en la actualidad, estos son herederos de muchas tradiciones y costumbres que aún se

conservan, y poseen su propia cosmovisión del mundo, la cual influye en cada aspecto de su vida, pues ésta tiene que ver con la forma en que se explican los fenómenos naturales y con la manera en que interactúan con la naturaleza, organizan su vida social y religiosa (Hirose, 2011; Pallán, 2009). Los mayas contaban con un sistema político complejo y la vida giraba en torno a la religión y a la veneración de diferentes dioses como el dios Itzamná creador de la medicina y sanador de moribundos y la diosa Ix Chel la diosa de la medicina. Existen fuentes etnohistóricas sobre la medicina maya, en las cuales se reporta la existencia del uso de las plantas medicinales (Gubler, 2000). Actualmente aún existe un sistema médico en las comunidades que incluyen a los médicos tradicionales que son los se encargan de curar diferentes padecimientos en base a los conocimientos empíricos que poseen (Gubler, 2011).

La medicina tradicional de Yucatán tiene particularidades y aspectos que giran en torno a la cultura y religión en el marco su cosmovisión (Gubler, 2011). Los médicos tradicionales que la practican poseen un gran conocimiento de la flora medicinal de la región (Méndez *et al.*, 2012) y atienden diferentes problemas de salud, desempeñando un papel importante y necesario en las comunidades (Gubler, 1996). Se pueden encontrar diferentes especialidades en la medicina tradicional maya como los *h'meno'ob*, las parteras, hueseros, culebreros, espiritistas. En el estado de Yucatán los médicos tradicionales mayas son capaces de tratar diversas enfermedades; entre las más comunes las gastrointestinales, respiratorias y cutáneas (Méndez *et al.*, 2012). Sin embargo, actualmente una de las enfermedades que más aqueja a la población de las comunidades mayas es la diabetes; casi la mitad de los pacientes que son atendidos en las instituciones de salud de Mérida provienen de las comunidades del interior del estado de Yucatán (Vargas-Ancona, 1994).

En sus comunidades los médicos tradicionales del Estado de Yucatán tratan esta enfermedad con el uso de diferentes plantas (Méndez *et al.*, 2012), sin embargo no se tiene un estudio dirigido desde la cosmovisión de los médicos tradicionales de Yucatán, sobre el conocimiento que tienen de la problemática de la diabetes y como la atienden, basándose en sus prácticas y los recursos que utilizan. Por lo que es importante contestarnos lo siguiente: ¿Cómo conciben y atienden la diabetes los médicos tradicionales mayas que se encuentran en el interior del Estado de Yucatán?



## 2.2 METODOLOGÍA

### 2.2.1 Selección de los informantes

El trabajo de campo se llevó a cabo en el Estado de Yucatán durante los meses de agosto del 2014 a febrero de 2015, el cual consistió en la realización de entrevistas dirigidas a médicos tradicionales. Debido a que la diabetes se presenta en diversas regiones del estado de Yucatán (Cervera y Méndez, 1999), y que se pretendía conocer la riqueza de la flora de la región para tratar la diabetes, se optó por elaborar un mapa de médicos tradicionales de la región considerando dos aspectos: que los médicos tradicionales sean personas de la 3ª edad y que tengan fama o buena referencia en las comunidades sobre la atención a diversos padecimientos y la diabetes. Para la realización de este mapa y la búsqueda de los informantes se llevó a cabo una lluvia de ideas (Cappello *et al.*, 2006) en reuniones con el personal de diversas dependencias del Gobierno, en especial de la Secretaría de Salud, el IMSS, los promotores de salud de las comunidades, así como del INDEMAYA (Instituto para el Desarrollo de la Cultura Maya del Estado de Yucatán) y expertos en el área de las plantas medicinales, con el fin de garantizar la identificación de los médicos tradicionales de diferentes regiones en el estado de Yucatán.

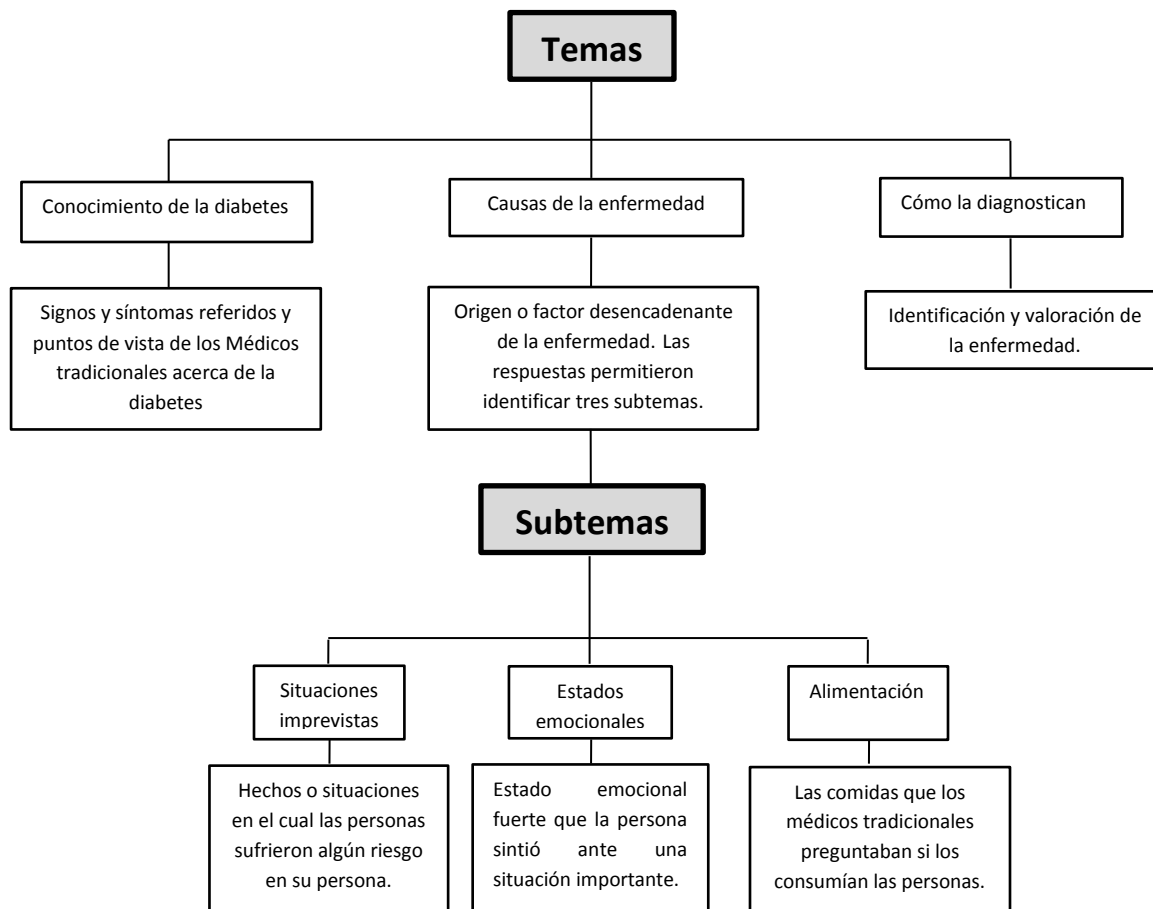
Posteriormente se visitaron las comunidades antes seleccionadas de acuerdo a la ubicación de los médicos tradicionales y se utilizó el método bola de nieve empleado por Beltrán-Cuartas *et al.* (2010), el cual consistió en ir preguntando a las personas sobre los médicos tradicionales, esto para saber si el informante es reconocido y famoso en la comunidad por curar. Una vez ubicados y reconocidos los informantes se realizaron las visitas, que consintieron en la presentación y explicación del trabajo, se les pidió su consentimiento previo (anexo 3), para grabar las pláticas, a fin obtener la información lo más completa posible. Se aplicaron entrevistas semiestructuras sobre la percepción y conocimiento de la enfermedad el cual constó de ocho preguntas, así como preguntas referentes a datos personales y características sociodemográficas de los entrevistados. Previamente y con el fin de garantizar la certidumbre de los datos y la validez de la entrevista se realizó un prueba piloto a 4 médicos tradicionales, para asegurar de que las preguntas utilizadas los términos y frases, sean comprensibles, esto también nos permitió detectar información ofrecida por los informantes que no habían sido considerados en las preguntas de las entrevistas y que son importante para el estudio. La información

obtenida de las entrevistas se capturó en el programa de Office Windows Excel para su análisis.

### **2.2.2 Análisis de los datos**

Para la obtención de los datos se realizó una entrevista semiestructurada; este tipo de entrevistas se centra en casos concretos y pone en relieve las experiencias personales y los pensamientos del informante clave (Bryman, 2008); las preguntas se refirieron específicamente a la diabetes y los componentes que acompañan a esta enfermedad como los signos y síntomas que presentan los pacientes, las causas de aparición de la enfermedad, qué es lo que los médicos tradicionales entiendes por diabetes, qué método utilizan para realizar el diagnóstico a sus pacientes. De esta manera el análisis de la información sobre la percepción y conocimiento de la enfermedad estuvo basada en entrevistas a profundidad, así como de la observación participativa durante el estudio, que permitió conocer a los entrevistados y cómo se desenvuelven en sus actividades diarias, la frecuencia en que llegan los pacientes, el lugar donde realizan las consultan, los días de consulta, la presencia de otras personas como aprendices o ayudantes, las herramientas que utilizan, cómo reconocen y recolectan las plantas, si su vida gira entorno a su trabajo como médicos tradicionales o la combinan con otras actividades. El análisis cualitativo de este tipo de entrevistas consiste en diferentes etapas de análisis que permitieron comprender e interpretar las percepción de las personas entrevistadas desde sus propias experiencias de cómo abordan la enfermedad (Estrada y Jean-Pierre, 2011; Taylor y Bogdan, 1987), es por ello que para el análisis de los datos se realizó como primera etapa la transcripción de las 16 entrevistas lo más fielmente posible y apegado al lenguaje del entrevistado, durante esta etapa de realizó la revisión de las grabaciones constantemente, para no omitir ninguna respuesta, una vez obtenida la información de las grabaciones y tomando en cuenta las anotaciones y los observado durante la entrevista, se procedió a organizar y sistematizar la información en una base de datos; durante esta segunda etapa se revisó cada respuesta dada del cual se extrajo lo más importante tratando de identificar el contenido sustancial de las percepciones, conocimientos y prácticas culturales en torno a la atención de la diabetes sin perder la idea central que el entrevistado quiso transmitir, esto permitió agrupar cada información en una matriz de datos. La tercera etapa consistió en la ordenación y agrupación de las

respuestas a partir de tres temas (Figura 2.1), lo que permitió identificar los factores que se incluían en cada tema y subtema referente a los elementos que componen la enfermedad para conocer qué saben los médicos tradicionales, la información que se obtiene en las consultas y cómo diagnostican la diabetes.



**Figura 2.1** Método desarrollo para la organización, sistematización y análisis de información cualitativa, a partir de las respuestas de los médicos tradicionales de las comunidades del Estado de Yucatán para la diabetes.

## 2.3 RESULTADOS

### 2.3.1 Caracterización sociodemográfica de los informantes

Se realizaron entrevistas a un total de 16 informantes claves (médicos tradicionales), de octubre de 2014 a febrero del 2015, en 12 comunidades del Estado de Yucatán: Doña Rosa y Don Cuco (Acanceh), Don Mario (Tabi), Don Juan (Yaxcaba), Don Candido (Zavala), Don Moy y Don Apolonio (Espita), Don Alfonso (Peto), Doña Bertha, Don Felipe y Don Carlos (Oxkutzcab), Don Eladio (Tadzui), Doña Julia (Xoy), Doña Alicia (Tzucacab), Don Juan Pablo (Sihó), Don Donasiano (Akil), (Figura 2.2). Los 16 médicos tradicionales son reconocidos por la comunidad, así como por los expertos en el uso de plantas medicinales del CICY (Dra. Martha Méndez y Dr. Rafael Durán) y recomendados y respaldados por las instituciones de salud del estado de Yucatán, así como dependencias del Gobierno como INDEMAYA (Instituto para el Desarrollo de la Cultura Maya). De los 16 médicos tradicionales doce son hombres y cuatro mujeres, entre los 50 y los 87 años de edad. Todos son bilingües excepto un médico que sólo habla maya y no entiende el español, los demás hablan y entienden el español. Todos son casados, y dos ya son personas viudas. Casi todos los médicos tradicionales con excepción de dos, tienen personas que los ayudan en su labor de médicos, estos pueden ser la esposa, el hijo o cuentan con un aprendiz, realizan labores como la colecta de plantas para medicina, hacen guardia cuando hay pacientes en espera, o ayudan durante la curaciones.



**Figura 2.2** Mapa con la ubicación de las comunidades donde se encuentran los médicos tradicionales entrevistados del Estado de Yucatán, tomado de Google earth.

Con respecto al grado de escolaridad, ésta es muy variable, ya que encontramos aquellos médicos que no tuvieron estudios, o los que cuentan con un grado, como la primaria, secundaria e incluso preparatoria; doce saben leer y diez saben escribir. En algunos casos, cuando el médico no sabe escribir, es el ayudante quien realiza esta tarea si es necesario, por ejemplo un médico tiene a su compadre como ayudante quien se encarga de registrar a los pacientes. Algunos mencionaron que desde edad muy temprana comenzaron aprender de plantas medicinales, otros comentaron que llevan entre 30 y más de 40 años que ejercen su oficio como médicos.

En el estudio se encontró que cuatro médicos se especializan como hierbateros, otros que tienen más de tres especialidades, como sacerdotes, *x-men*, espiritistas, hierbateros, huesero o que son parteras, sobadores y hierbateros. Cabe mencionar que, a pesar que ejercen la medicina tradicional, realizan otras actividades, especialmente los hombres, de los cuales 5 tienen milpa o huertos de frutales; tres de éstos mencionaron que atiende su milpa y su huerto en las mañanas y que atienden sus pacientes después de realizar esta actividad. Otros de los trabajos que realizan es dar clases en escuelas, electricista, venta de cítricos, o tienen algún negocio como un club de video o una tienda de alimentos para animales. Las mujeres que participaron en el estudio además de su práctica como médicos tradicionales se dedican al hogar.

Todos los médicos son creyentes y practican la religión católica. Once de los médicos cuentan con un lugar exclusivo para atender a sus pacientes, esto puede ser un sitio diferente al lugar donde viven o hasta en el mismo terreno de la casa que habitan, en el cual se coloca un altar donde realizan las consultas, y en algunos casos cuentan con un sitio de espera. A pesar de que cinco médicos no tienen un lugar destinado a la consulta, si cuentan con un altar, donde realizan la curación del paciente, pero este sitio se encuentra en el mismo lugar donde realizan sus actividades diarias, como dormir o comer.

Sólo ocho de los médicos tienen días de consulta esto son los martes y, dos de ellos destinan un día a la semana, en especial el miércoles, para dar consulta en otros pueblos; catorce de los médicos cuentan con un jardín de plantas medicinales de los cuales dos se encuentran establecidos en un lugar diferente a su casa, sin embargo todos van a coleccionar plantas medicinales en el pueblo y en el monte. Doce de los médicos mencionaron que las personas que llegan a consultar son gente de otros pueblos, incluso de otros estados

vecinos como Quintana Roo y Campeche, y también de otro país como una partera que menciona que llega gente de Chicago a consultar y a comprarle medicina.

### **2.3.2 Percepción y conocimiento de la enfermedad**

Los médicos tradicionales reconocen diversas causas que provocan la aparición de esta enfermedad. Cuando se les pregunta acerca del por qué se enferman las personas de diabetes mencionaron causas como disgusto, corajes, alegría, accidentes, infartos, pérdida de un familiar, herencia, “pasma”, daño en el metabolismo, problemas en el trabajo, problemas maritales, “susto”, comidas contaminadas con químicos, comidas antiguas que “no son frescas”, bebidas frías, grasas, alimentos con azúcar, recado rojo, recado negro.

De igual manera, se les preguntó acerca de los síntomas que presentan los pacientes que acuden. Señalaron diversos signos y síntomas como calentura, baja de peso “Hace que se seque, queda flaco”, orín y sed constante, mareo, ampollas en el pie, boca reseca, granos en los órganos sexuales del hombre, ojos amarillos, piel deshidratada, cansancio “vienen muy decaídos, muy acabados, caminan muy lento, se cansan”, disfunción para tener relaciones, hambre constante, “hay gente que se baja [hace referencia al azúcar] pierde su mente”, parpados hinchados, vista cansada, dolor de cuerpo, dolor de cabeza, mal el aliento, caída de pelo y amputaciones.

En relación a la forma de cómo los médicos tradicionales mayas diagnostican la enfermedad, éstos se basan en la observación del estado de los ojos, la orina y la piel, como del color de la orina “blanco o amarillo”, o de los ojos (amarillentos), si la piel está “reseca”. También utilizan la lectura de las cartas, y hay quienes se ayudan del diagnóstico de la biomedicina. Diez de los médicos tradicionales conocen a la enfermedad como diabetes y sólo seis mencionaron que se llama “Chu-juk'uis”. Algunos reconocen que antiguamente no la conocían como diabetes aunque reconocían los síntomas.

## 2.4 DISCUSIÓN

La *diabetes mellitus* es una de las principales enfermedades de gran demanda en los centros de salud del estado de Yucatán, y a pesar de los esfuerzos institucionales por ofrecer servicios médicos a los pacientes diabéticos, éstos buscan otras alternativas en la medicina tradicional maya para tratar su enfermedad. En nuestro trabajo, los médicos tradicionales mayas entrevistados identifican claramente que la diabetes es un problema relacionado con los altos niveles de azúcares en la sangre, pero no siempre parten de este criterio para ofrecer un tratamiento, lo que se contrapone con el modelo biomédico en la cual la enfermedad sólo se remite a una anormalidad o alteración del organismo desde un punto de vista mecanicista (Hueso, 2006; Peña y Paco, 2002). Por lo que desde este modelo, el diagnóstico de un paciente diabético se realiza a partir de las pruebas de glucosa y su control mediante medicación.

A pesar de los esfuerzos económicos por controlar la diabetes basándose en la medicación convencional, esta no ha sido exitosa (Arredondo y De Icaza, 2011), ya que con el uso de fármacos para el control de la diabetes, los niveles de estrés, proveniente de las exigencias laborales, económicas o familiares no ayudan en el manejo la enfermedad (Calvo-Colindrez *et al.*, 2013; Montes *et al.*, 2013; Surwit, 2002). Aún desde la perspectiva biomédica se han propuesto nuevas estrategias de salud, basándose en un tratamiento integral y personalizado para contrarrestar los efectos de la enfermedad en los pacientes (Montes *et al.*, 2013; Meraz, 2012; Guevara y Galán, 2010). Desde la cosmovisión de la medicina tradicional maya la enfermedad es consecuencia de un desequilibrio físico, biológico, ambiental o sociocultural, que es propia de la experiencia de cada persona (Vargas, 1991), por ello, el tratamiento para curar al paciente, se busca restablecer este equilibrio (Hirose, 2003). Pacientes entrevistados en comisarías del noreste de Yucatán mencionan que las tareas del hogar y el cuidado de los nietos, son factores que causan estrés y preocupación (Aké, 2013). En nuestros resultados los médicos indagan en las causas del origen de la enfermedad haciendo preguntas sobre las experiencias y vida del paciente sobre los problemas sociales o familiares, si algo ocurrió en el pasado o está pasando en su vida, como un accidente que tuvo la persona, una mala noticia como la muerte de un familiar o pleito entre los hijos y los padres, preocupaciones sobre la situación económica de la casa, así como una mala alimentación

desde la niñez o el consumo de ciertos alimentos, como los refrescos o productos procesados. De esta manera aconsejan sobre cómo resolver sus problemas, comportarse ante ciertas situaciones o como mantener la calma, o resolver los conflictos con los hijos, además de un tratamiento herbolario. Uno de los aspectos más importantes que poseen los médicos tradicionales y que es favorable durante consulta es que ellos mismos forman parte de la misma cultura local y hablan el mismo idioma que los pacientes, por lo que conocen los problemas que ocurren en el interior de la comunidad, las carencias y las preocupaciones de las personas.

Con respecto a la conceptualización de la enfermedad los médicos tradicionales mayas no conocen el proceso fisiológico de la acción de la insulina como tal. Describen a la enfermedad y la identifican a partir de lo que están observando en el paciente como la debilidad, adelgazamiento, cansancio, resequedad, la orina constante, la sed, así como los signos y síntomas reconocido por las autoridades de salud. Los esfuerzos por llevar atención a las comunidades del estado han permeado en el conocer de las personas sobre esta enfermedad, se reconoce que la biomedicina es hegemónica y las denominaciones médicas trascienden a los tratamientos y cuidados entre la población y sus curanderos, aspectos que también se ha observado en otros trabajos (Cruz y Andrade-Cetto, 2015; Aké, 2013; Page-Pliego 2013; Andrade-Cetto *et al.*, 2006). Sin embargo, las causas y el origen de la enfermedad que mencionan los médicos tradicionales mayas distan de lo mencionado por la Secretaría de Salud, la cual indica que la obesidad, la alimentación y la genética tienen una incidencia fundamental en la aparición de la enfermedad. Ha existido una necesidad de los médicos tradicionales de construir mediante sus propias experiencias y la atención que brindan a los pacientes diabéticos, tener sus propios criterios y perspectiva de la enfermedad. Como menciona Menéndez (1994) dentro de la medicina tradicional los padecimientos se convierten en uno de los principales ejes de construcción de significados colectivos, que pueden ser referidos al proceso específico, o a otros procesos respecto de los cuales los padecimientos son una expresión significativa.

En este trabajo podemos observar en general un predominio de la biomedicina sobre la terminología de la diabetes en el conocimiento de los médicos tradicionales mayas. Sin embargo, hay saberes que conservan un sustrato ideológico más estable y menos flexible



a lo nuevo. Como ejemplo de esto los médicos tradicionales entrevistados señalaron al “susto”, como una de las causas de diabetes. Si bien el “susto” es una enfermedad que está presente en diversas culturas del continente americano (Rejón, 2012; Ruiz y Alvarado, 2010; Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009; Domínguez, 2005) los síntomas y las propias causas de esta enfermedad son complejos y variados, incluso son muy diversos en cada cultura en México (Remorini *et al.*, 2012; Ruiz y Alvarado, 2010; Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009; Domínguez, 2005).

El “susto” parece no tener una definición única, sin embargo se describe como una enfermedad que puede producir la pérdida del alma, es producto de una experiencia fuerte que vive la persona y que puede ser fatal si no se trata, aunque en algunos trabajos se maneja tanto como causa y enfermedad (Castaldo, 2004). Sin embargo, lo que se puede observar es el papel causal en la etiología de la diabetes en diversos trabajos. Por ejemplo, estudios en los municipios de ascendencia maya como Santiago Sacatepéquez, San Juan Comalapa, Tecpán, San Pablo Jocopilas y Chimaltenango en Guatemala, muestran que los pacientes reconocen que posterior a un repentino choque emocional o “susto” comenzaban a sentirse enfermos y luego eran diagnosticados como diabéticos (Cruz y Andrade-Cetto, 2015; Chary *et al.*, 2012). No obstante, pacientes que acuden al IMSS de la ciudad de México, mencionan al susto como una de las primeras causas de la aparición de su enfermedad (López-Amador y Ocampo-Barrio, 2007). En el trabajo de Aké (2013) los pacientes del centro de salud que pertenecen a diferentes comisionarías de Tizimín en Yucatán reportan al “susto” como una situación que deben evadir, así como eventos estresantes, enojos o impresiones fuertes, para evitar la enfermedad. Desde la opinión de los médicos tradicionales mayas, el “susto” parece estar relacionado como un agente causal que ocurre cuando una persona vive una serie de emociones fuertes, como la pérdida de algún familiar o un accidente en el que la vida de la persona estuviera implicada, tras lo cual comienzan a manifestarse los síntomas de la diabetes. Garza *et al.* (2003) mencionan que la relación entre una enfermedad como la diabetes y el susto tiene elementos psicosomáticos que influyen en la respuesta hormonal al vivir una experiencia fuerte haciendo a una persona susceptible a presentar esta enfermedad, funcionando como un detonante de la diabetes.

Otra causa de diabetes entre los entrevistados es el consumo de azúcar refiriéndose a las bebidas azucaradas en especial la Coca-Cola. En el estado se tiene reportes de un alto consumo de esta bebida en algunas comunidades (Marín *et al.*, 2013; Leatherman y Goodman, 2005), el consumo de bebidas calóricas en México es de los más elevados, con un incremento rápido sin precedente en la historia mundial (Rodríguez *et al.*, 2014). Datos estadísticos del Centro de Estudios y Finanzas Públicas (2015) revelan que México es el país que más refrescos consume al año per cápita; al respecto, Page-Pliego (2013) sostiene que las compañías refresqueras que han invadido las comunidades han sido las causantes del alto consumo de bebidas azucaradas, lo que ha generado enfermedades dentro de la población indígena como la diabetes.

De acuerdo a la sintomatología asociada a la diabetes, desde el punto de vista de los médicos tradicionales entrevistados, registramos calenturas, dolor de cuerpo, dolor de cabeza, mal aliento, caída de pelo, mareo y ojos amarillos, los cuales no se reportan por parte de la medicina alópata o sector salud; estos síntomas han sido reportados en otros trabajos (Aké, 2013; Andrade-Cetto, 2006). También se encontró que los médicos tradicionales envían a sus pacientes al centro de salud para corroborar que tienen elevada “el azúcar en la sangre”, sin que se indique desconfianza en su propio diagnóstico. De acuerdo con Gubler (2011), algunos médicos tradicionales mayas hacen uso de la biomedicina para tratar alguna enfermedad de un familiar o del propio médico tradicional y reconocen que los avances en la biomedicina para curar algunas enfermedades (Rejón, 2012; Gubler, 2011).

Si bien esta enfermedad es reconocida como una epidemia del siglo XXI, que es propia de un estilo de una vida occidentalizado (Hirose, 2011), los médicos tradicionales de la región observan que es una enfermedad que cada vez afecta a más personas en las comunidades por lo que buscan conocer las causas y establecer remedios que muchas veces incluyen plantas curativas, basándose en las características de la enfermedad. Los médicos tradicionales consideran que la diabetes es una enfermedad dulce, por lo que algunos consideran que su control se basa en el uso de plantas con cualidades amargas. La integración de esta enfermedad al conocimiento de los médicos tradicionales de Yucatán está ocurriendo al igual que con otras enfermedades como el Sida o el Alzheimer, las cuales se han incorporado al cuadro de padecimientos de la medicina

tradicional maya (Hirose, 2011). Esto demuestra que existe una demanda y aceptación al utilizar sus conocimientos y tratamientos. Es importante subrayar que desde la medicina tradicional observada en esta investigación, no se busca sólo curar al paciente diabético, lo que hace un médico tradicional es identificar los problemas de salud que derivan o se relacionan con la diabetes y en esa medida su atención se dirige a controlar la enfermedad del paciente, además de dar consejos para restablecer el equilibrio en la vida del paciente. Sus métodos están basados en sus conocimientos y experiencias, los cuales poseen una diversidad de remedios tanto de plantas como las medicinas que ofrecen en la clínica de la comunidad para la diabetes.

## CAPITULO III

### LA FLORA MEDICINAL EMPLEADA PARA EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES TIPO 2 POR LOS MÉDICOS TRADICIONALES MAYAS EN EL ESTADO DE YUCATÁN

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

El estudio de las plantas medicinales en México tiene una larga trayectoria. Llama la atención que los primeros trabajos de etnobotánica estén relacionados con el conocimiento y uso de las plantas medicinales de los pueblos indígenas, esto demuestra la importancia y valor por documentar la flora usada para atender los problemas de salud. Gómez-Pompa (1993) relata la historia de las primeras publicaciones que se dieron en la Nueva España debido al interés de los reyes españoles y la comunidad médica europea sobre el uso de las plantas medicinales de los indígenas. Entre ellos y el primero en su tipo es una de más notable obras sobre la medicina azteca, el Códice Badiano, escrito poco después de la conquista española, también menciona al Códice Florentino sin embargo este documento se perdió en un incendio y diferentes médicos trataron de rescatar la obra, pero solo se pudieron recuperar fragmentos, los cuales fueron reescritos tratando de rescatar la información referentes a plantas medicinales, como resultado se escribieron dos libros, el primero de estos fue, *Rerum Medicarum Novae Hispaniae. Thesaurus seu Plantorum Animalium Mineralium Mexicanorum*, y el segundo se llama Edición Matritense, posteriormente a partir de estas obras se publica el Cuatro Libros de la Naturaleza y Virtudes de las Plantas y Animales y la Farmacopea Latino Americana, el cual es una versión más completa del Libro Matritense donde se incluye la forma de preparación y administración (Gómez-Pompa, 1993).

A partir de estos trabajos, se despertó un gran interés por la comunidad científica por estudiar las plantas medicinales. No cabe duda que la utilización de las plantas medicinales en las diferentes regiones y pueblos mexicanos forma parte de la historia que ha sido valorada por diferentes autores, testimonio de ello son las obras mencionadas anteriormente. Más recientemente, Caballero (2001) menciona en su trabajo sobre el listado de las plantas empleadas en México, un mayor número de plantas medicinales que alimenticias, este autor sugiere que este dato puede deberse “a la diversidad de

*enfermedades existentes, así como al amplio cuadros de remedios...*”. Es por esto que el estudio de las plantas medicinales mexicanas se vuelve un quehacer importante para conocer y documentar esta riqueza de conocimientos con que aun contamos.

Se sabe que las plantas son el recurso terapéutico por excelencia de la medicina tradicional (Argueta y Cano, 1994) y son objeto de estudio para el descubrimiento de nuevos fármacos para combatir enfermedades (Fabricant and Farnsworth, 2001). Estos conocimientos sobre las plantas medicinales forman parte de saber de los médicos tradicionales, los cuales poseen vasto conocimiento de la flora, tienen variaciones en el empleo de las plantas para diversas enfermedades, además que no sólo hacen uso de una sola, sino que llevan a cabo la combinación con otras especies como ya ha sido señalado por Gluber (1996), quien ha recopilado información sobre la medicina tradicional y el uso de las plantas medicinales mayas en diferentes documentos antiguos como El libro del Judío, el libro de Chilam Balam de Chan Cah, Na, Kaua, Ixil y el Ritual de los Bacabes (Glubler, 2000).

Actualmente se sabe que de las 2300 plantas vasculares estimadas para la península de Yucatán, 648 han sido documentadas como medicinales en el estado de Yucatán (Méndez *et al.*, 2010), las cuales curan y tratan diversos padecimientos entre ellos cutáneos, gastrointestinales y respiratorios, entre otros, y del total de plantas medicinales usadas por los médicos tradicionales mayas, sólo el 2% es usada para la diabetes (Méndez *et al.*, 2010).

En Yucatán se estima que casi la mitad de la población que padece la *diabetes mellitus* proviene de las comunidades del interior del estado (Vargas-Ancona 1994). El primer tratamiento que se les brinda por parte de las instituciones de salud es farmacológico (SSA 2001), lo que genera un gasto excesivo al gobierno convirtiendo en un problema económico para el país (Arredondo y Icaza, 2009). Aunado a esto la industria farmacológica ha desarrollado medicamentos para el control de la diabetes, sin embargo, es la responsable de controlar los precios de estos medicamentos en los mercados, dejando este recurso accesible solo a una fracción de la población (Lorenzo y Garrafa 2011). La metformina es el principal medicamento utilizado para control de la enfermedad fue extraída originalmente de una planta *Galega officinalis* L. y actualmente es sintetizada para su uso comercial (Andrade-Chetto y Heinrich, 2005).

A pesar que existe un medicamento desarrollado para el control de la diabetes y programas destinados a la prevención y control de la diabetes en México y en el Estado (Salazar, 1999; ENSANUT, 2012), el control de los niveles de azúcar en los pacientes no ha sido exitoso, así como el aumento preocupante de la de la población con esta enfermedad en los próximos años (IDF, 2012)

Trabajos realizados con pacientes diabéticos que pertenecen a los Centro de Salud de Yucatán, muestran que uno de los problemas que los pacientes enfrentan en las consultas cuando acuden con el médico, se debe principalmente a la falta de comprensión de la enfermedad, esto aunado a que los médicos que trabajan en el centro son ajenos a la comunidad y no hablan su mismo idioma, por lo que la falta de traductores hace complicada su atención. Esta falta de relación médico-paciente hace más complicado el tratamiento de la diabetes en estas comunidades, como lo reporta Aké (2013) para Tizimín. Se ha reportado que casi el 63% de los pacientes diabéticos tipo 2 usan la medicina complementaria además de los tratamientos médicos alópatas (Argáez-López *et al.*, 2003).

En el estado de Yucatán existen reportes de estudios etnobotánicos y farmacológicos acerca del uso de plantas medicinales empleadas para el tratamiento de la diabetes por parte de los médicos tradicionales (Aké, 2013; Méndez *et al.*, 2012; Andrade-Cetto 2007), los cuales hacen uso de diversas plantas así como de la combinación de ellas. Es por esto y en el marco de este trabajo etnofarmacológico que se pretende responder las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es la flora medicinal utilizada por los médicos tradicionales para atender el problema de diabetes en sus comunidades?, ¿Cómo realizan sus preparados medicinales a base de éstas especies para el tratamiento de la diabetes?, ¿Cuáles son las especies más comúnmente empleadas en la región para atender este padecimiento?.

## 3.2 METODOLOGÍA

Debido a que la diabetes se presenta en diversas regiones del Estado de Yucatán (Cervera y Méndez, 1999), y que se pretendía conocer la riqueza de la flora de la región para tratar la diabetes, se optó por elaborar un mapa con la ubicación de los médicos tradicionales de la región considerando dos aspectos: que los médicos tradicionales sean personas de la 3<sup>a</sup> edad y que tengan fama o buena referencia en las comunidades sobre la atención a diversos padecimientos y la diabetes. Para la realización de este mapa y la búsqueda de los informantes se llevó a cabo una lluvia de ideas (Cappello *et al.*, 2006) en reuniones con el personal de diversas dependencias del Gobierno. Una vez ubicados y reconocidos los médicos tradicionales, de acuerdo a una selección previa de informantes, se realizaron las visitas durante los meses de agosto del 2014 a febrero de 2015, en ellas se les presentó y explicó el trabajo de tesis, se les pidió su consentimiento previo (anexo 3), así como permiso para la toma fotográfica de las especies. Se les aplicó una entrevista utilizando como base las encuestas TRAMIL (*Tradicional Medicine in the Islands*) las cuales se enfocan en registrar la información etnofarmacológica (TRAMIL, 2011), dirigida a las plantas que utilizan para tratar la diabetes. También se realizaron recorridos para la colecta de las plantas, las cuales eran proporcionadas por los informantes, así como las dosis que ellos consideraban para las recetas y un ejemplar de la especie para su posterior identificación. La información obtenida se organizó en el programa de Excel con diferentes apartados considerando aspectos botánicos (Familia, género, especie, coordenadas, forma de vida, lugar de colecta), aspectos etnofarmacológicos (el uso de la planta, la parte usada, el preparado, dosis, duración del tratamiento, contraindicaciones), así como los datos de colecta de los ejemplares.

### 3.2.1 Colecta de los ejemplares de herbario

Durante las entrevista se realizaron colectas botánicas de las especies de plantas mencionadas por los médicos tradicionales. La colecta de especies es una parte muy importante del trabajo, por dos razones principales: la primera es que permite su precisa determinación e identificación, y la segunda es contar con un ejemplar de respaldo para el herbario. Los ejemplares se colocaron en hojas de periódico, seguidas de una tapa de cartón y una prensa, posteriormente se colocaron en la secadora. Una vez secas las

plantas, se elaboraron etiquetas con base en el formato del Herbario del CICY, para poder incorporarlas a la colección definitiva del Herbario.

### 3.2.2 Análisis de los datos

Para llevar a cabo el análisis de la información acerca de las plantas usadas por los médicos tradicionales se realizó la revisión sobre los distintos índices propuesta en la literatura, los cuales proporcionan una manera para el análisis de datos cuantitativos. Autores como Hoffman y Gallaher (2007) hicieron una revisión de los índices más utilizados en la literatura, haciendo una separación de acuerdo a los métodos específicos desarrollados en la investigación de cada autor.

Estos pueden clasificarse en tres categorías: usos totalizados, asignación subjetiva y consenso de informantes. La primera se usa para registrar los usos o no uso de todas las especies de plantas en un área limitada o durante los recorridos de campo y entrevistas con los informantes de la comunidad, posteriormente se les asigna una categoría de acuerdo al uso. La segunda es el de asignación subjetiva, que distingue entre los usos mayor y menor basado en el conocimiento sustancial y la experiencia. Determina el porcentaje de plantas útiles por hectárea y categorías de uso pre-establecidas para diferentes grupos culturales. El valor de uso es la suma de los registros para cada uno de los usos. Sin embargo, este método podría inducir a errores, porque el grado de importancia y categorías se basan solamente en la evaluación del investigador. Y por último, el consenso de informantes en la cual cada citación de planta se registra separadamente y es referida como un evento y la misma planta y el mismo informante pueden participar en muchos eventos. El registro inicial de datos es simplemente un conteo y citación de usos. Estas citaciones de uso se suman para cada informante y se dividen entre el número total de eventos. Los valores de uso final para especies se calculan como la suma de esos valores por especie para cada informante, dividida entre el total de informantes entrevistados para cada especie dada.



Dado que en este caso la investigación que realizamos se centra en un solo padecimiento, se utilizó el índice de valor de uso VU propuesto por Phillips y Gentry (1993a, b) y aceptado por Albuquerque y colaboradores (2007), mismo que se calcula de la siguiente manera:

$$VU_c = \sum U_{is} / ns$$

Donde  $U$  es la suma del número total de usos citados por todos los informantes para una especie dada, dividido por el número total de informadores ( $ns$ ). Este método evalúa la importancia relativa (RI) de cada especie medicinal basada en su uso relativo entre los informantes.

### 3.3 RESULTADOS

#### 3.3.1 Plantas medicinales para la diabetes

Los médicos señalaron un total de 36 especies de plantas medicinales usadas para tratar la diabetes, de las cuales se han identificado 33 a nivel de especie y uno a nivel de género (Cuadro 3.1). Para la determinación, identificación y consulta nomenclatural de las especies, se consultó el Herbario de Centro de Investigación Científica de Yucatán, así como de expertos en Botánica de plantas y plantas medicinales del Estado del mismo Centro, también se revisó la base de datos del Jardín Botánico de Misuri (Tropicos.org.), la base digital de la Flora de la Península de Yucatán del CICY (<http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/>), el listado florístico de la Península de Yucatán (Durán *et al.*, 2000). Las familias con mayor número de registros son Bignoniaceae (3), Lamiaceae (2), Arecaceae (2), Burseraceae (2), Fabaceae (2) y Cucurbitaceae (2).

**Cuadro 3.1** Especies de plantas medicinales reportadas por los médicos tradicionales.

Familia	Nombre científico	Nombre Local	Forma de vida
Acanthaceae	<i>Justicia spicigera</i> Schltldl.	Muicle	Arbusto
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Vicaria	Hierba
Arecaceae	<i>Acrocomia mexicana</i> Karw. ex Mart.	Cocoyol	Palma
	<i>Sabal yapa</i> C. Wright ex Becc.	Huano	Palma
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Altanisa	Hierba
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	Pepino kat	Árbol
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Maculiz	Árbol
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Xkanlol	Árbol
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote	Árbol
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	Nabanche	Árbol
	<i>Protium copal</i> (Schltldl. & Cham.) Engl.	Copal	Árbol

Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i> Sw.	Magüey morado	Rosetófila
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Cundeamor	Trepadora
	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne	Calabaza	Trepadora
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	Payluch	Árbol
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	Arbusto
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Subin	Arbusto
	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Pata de vaca	Arbusto
Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Kakaltun	Hierba
	<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.	Oregano de castilla	Hierba
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	Árbol
Lythraceae	<i>Punica granatum</i> L.	Granada	Árbol
Malvaceae	<i>Abutilon permolle</i> (Willd.) Sweet	Hoja blanca	Arbusto
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Neem	Árbol
	<i>Trichilia</i> sp.	Xcamosh	Árbol
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.	Cardosanto	Hierba
Poaceae	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Jalal	Pasto
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	Chintok	Árbol
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	Tamay	Árbol
Selaginellaceae	<i>Selaginella convoluta</i> (Arn.) Spring	Muxcok	Hierba
Sterculiaceae	<i>Waltheria americana</i> L.	Malva blanca	Hierba
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Tomate	Hierba
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumbo	Árbol
Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	Sábila	Rosetófila

### 3.3.2 Preparados empleados por los médicos tradicionales para el tratamiento de la diabetes tipo 2

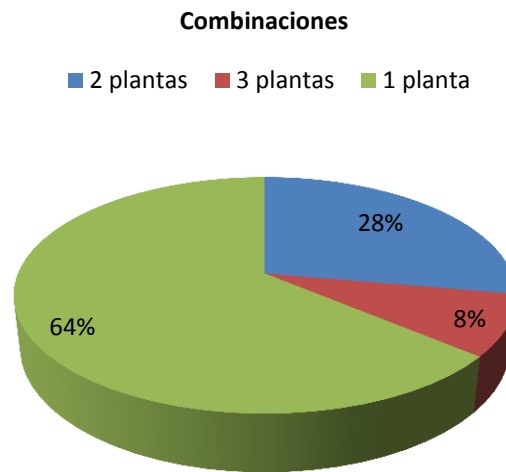
Se obtuvo un total de 37 preparados, de los cuales se encontraron recetas parecidas donde se utilizan la misma especie, al igual que la cantidad de materia vegetal que utilizan en sus preparaciones, los cuales fueron los siguientes: 4, 15 y 25 utilizan 4 foliolos del Neem; 5, 8 y 12 usan la hoja de Xkanlol en decocción; 16 y 36 utilizan la hoja fresca del Xkanlol sin ningún cocimiento; 6 y 33 se preparan  $\frac{1}{4}$  de la hoja del Guarumbo; 18 y 26 utilizan la misma cantidad del cundeamor; 24 y 31 son preparados en fresco donde solo utilizan el gel de la Sábila (Cuadro 3.2).

**Cuadro 3.2** Se describen las 37 recetas con las plantas identificadas. En color gris claro se representan las recetas que son iguales. Las plantas con (\*) no han sido determinadas.

#	Receta	Estado de preparación	Nombre del Entrevistado	Clave
1	Se utiliza la corteza del Xkanlol ( <i>Tecoma stans</i> ) fresco (1gr) junto con 20 hojas de Muicle ( <i>Justicia spicigera</i> ) fresco (25 gr) y se colocan en 1 litro de agua, se deja remojar toda la noche y se sancocha 30 minutos, se deja enfriar y se toma como agua de tiempo.	Combinado	Doña Rosa	R1
2	Se utiliza la corteza del Inegi ( <i>Azadirachta indica</i> ) fresco (1gr) junto con 20 hojas de Muicle ( <i>Justicia spicigera</i> ) fresco (25 gr) y se colocan en 1 litro de agua, se deja remojar toda la noche y se sancocha 30 minutos y se deja enfriar y se toma como agua de tiempo.	Combinado	Doña Rosa	R2
3	Se utilizan las hojas de Nabanche ( <i>Bursera graveolens</i> ) junto con un hoja del Maguey morado ( <i>Tradescantia spathacea</i> ) y se sancochan en 1 litro de agua.	Combinado	Don Juan	J1
4	Se sancocha de 4 de hojas (foliolos 0.93g) del Neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) fresco en 1 litro de agua, hasta que hierva el agua, se deja enfriar y se cuela.	Solo	Don Juan	J2
5	Se sancocha un manojo de hojas del X Kanlol ( <i>Tecoma stans</i> ) fresco (3.4 gr.) en 1 litro de agua, hasta que hierva el agua, se deja enfriar y se cuela.	Solo	Don Juan	J3
6	Se sancocha $\frac{1}{4}$ de una hoja madura de Guarumbo ( <i>Cecropia peltata</i> ) (1.9 gr.) en 1 litro de agua, hasta que hierva el agua, se deja enfriar y se cuela.	Solo	Don Juan	J4
7	Se hierve un vaso de 300ml de agua con 3 hojas de Orégano de castilla ( <i>Plectranthus amboinicus</i> ) fresco (1.6 gr.) se deja enfriar.	Solo	Don Candido	CA1
8	Se hierven las hojas de Xkanlol ( <i>Tecoma stans</i> ) fresco (4.3 gr.) en un litro de agua, se deja enfriar y se cuela.	Solo	Don Candido	CA2
9	Se hierven las hojas de Pepino kat ( <i>Parmentiera aculeata</i> ) fresco de las grandes (.70 gr.) junto con la planta de Muxcok ( <i>Selaginella convoluta</i> ), toda la planta con raíz (8.7 gr), en un litro de agua, se deja enfriar y se cuela.	Combinado	Don Candido	CA3

10	La flor de la higuera ( <i>Ricinus comunis</i> ) junto con 3 hojas de Neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) se sancochan en un litro de agua, e cuele y se da de tomar al paciente fresco	Combinado	Don Cuco	C1
11	Fruto del camote morado (*), junto con la corteza de Yaxnik(*) y las hojas de Xkanlol ( <i>Tecoma stans</i> ), se licua en un 2 litro de agua se cuele y se da de tomar.	Combinado	Don Cuco	C1
12	Se sancocha un manojo de hojas del X Kanlol ( <i>Tecoma stans</i> ) fresco (3.4 gr.) en 1 litro de agua, hasta que hierva el agua, se deja enfriar y se cuele.	Solo	Don Mario	M1
13	Una hoja de Guarumbo ( <i>Cecropia peltata</i> ) joven fresco (3.2 gr.) con toda la planta de kakaltun en fresco ( <i>Ocimum campechianum</i> ), (5.4 gr.) se sancochan en 1 1/4 de agua, se hierva el agua y se agregan las plantas, se sumergen y se espera 5 minutos y se apaga, luego se cuele.	Combinado	Don Mario	M2
14	Se prepara 9 pedacitos de la corteza de Chintok ( <i>Krugiodendron ferreum</i> ) (1 cm.) fresco se calientan en un litro de agua hasta que el agua hierva, se deja enfriar y se toma (preguntar si es con popote)	Solo	Don Mario	M3
15	Se sancocha de 4 de hojas (foliolos 0.93g) del Neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) fresco en 1 litro de agua, hasta que hierva el agua, se deja enfriar y se cuele.	Solo	Don Mario	M4
16	Un manojo de Tronadora ( <i>Tecoma stans</i> ), fresca (6.2 gr.), se hace yax en 500 ml de agua, se deja asentar.	Solo	Don Juan Pablo	JU1
17	Un manojo de hoja blanca ( <i>Abutilon permolle</i> ) fresca (8.9 gr.) se hierva 15 minutos en 500 ml de agua, se deja enfriar y se cuele.	Solo	Don Juan Pablo	JU2
18	Se mastruja el Cundeamor ( <i>Momordica charantia</i> ) fresco, incluye hojas y ramita (30 cm de la planta), en 500 ml de agua y se cuele.	Solo	Don Juan Pablo	JU3
19	Se prepara la raíz cortada en trozos de la Uva de parra (*) (20 cm.) en un litro de agua se deja enfriar y se cuele.	Solo	Don Moisés	MO1
20	En un litro de agua se sancocha raíz de Subin ( <i>Acacia cornigera</i> ) una planta de Kakaltun ( <i>Ocimum campechianum</i> ) (20 cm) y una planta de ( <i>Waltheria americana</i> ) (el mismo tamaño que el Kakaltun, una cuarto de Calabaza ( <i>Cucurbita moschata</i> ) y medio tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ), se deja enfriar se cuele y se consume como agua de tiempo durante el día.	Combinado	Don Apolonio	APO1
21	Se tuestan en el comal las hojas del Tamay ( <i>Zuelania guidonea</i> ) junto con la raíz del Xcamox ( <i>Trichilia sp.</i> ), luego se muele y se obtiene un polvo, mezcla los polvos (2/3 de Tamay con 1/3 de Xcamox), se diluye un poco (2gr.) en 250ml de agua.	Combinado	Don Alfonso	ALF1
22	Se utiliza toda la planta de Altanisa ( <i>Parthenium hysterophorus</i> ) fresca, con un planta de Cardosanto ( <i>Argemone mexicana</i> ) fresca (16.234g) y la raíz seca del cocoyol ( <i>Acrocomia mexicana</i> ) (30g), se colocan en una olla con 2 litros de agua y se sancocha durante 20 minutos o hasta que el agua hierva, luego se deja enfriar y se cuele.	Combinado	Doña Alicia	ALI1
23	Se utiliza la corteza seca del Payluch ( <i>Diospyros anisandra</i> ) (6.7 gr) junto con una hoja de Guarumbo ( <i>Cecropia peltata</i> ) madura (9.7 gr.) y se sancocha en 2 1/2 de agua durante 10 minutos o cuando el agua hierva y luego se cuele.	Combinado	Doña Julia	JUL1
24	Se corta la hoja de Sábila ( <i>Aloe vera</i> ) y se extrae la pulpa, de la cual se utilizan 4 cucharadas y se coloca en 1 litro de agua, se diluye y se deja asentar.	Solo	Doña Julia	JUL2
25	Se utiliza 4 hojas (0.8 gr.) de Neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) en fresco y se sancocha en 1 litro de agua durante 10 minutos hasta que hierva y luego se cuele, se espera que se enfríe.	Solo	Doña Julia	JUL3

26	Se mastruja el Cundeamor ( <i>Momordica charantia</i> ) fresco, incluye hojas y ramita (30 cm de la planta), en 500 ml de agua y se cuele.	Solo	Don Donasciano	AS1
27	Se utiliza 5 cm de la raíz de Jalal ( <i>Phragmites australis</i> ) junto con 3 frutos sin semillas de Granada ( <i>Punica granatum</i> ) en un litro de agua se sancocha y se cuele.	Combinado	Don Eladio	E1
28	2 pedazos de 15 cm de la raíz de Huano ( <i>Sabal yapa</i> ) en un litro de agua, se sancocha y se cuele	Solo	Don Eladio	E2
29	Se sancochan 6 flores de la Vicaria ( <i>Catharanthus roseus</i> ) (blanca o morada) en un litro de agua y se toma el litro durante el día, hasta gastar el litro de agua.	Solo	Doña Bertha	B1
30	Se sancocha corteza del Maculiz ( <i>Tabebuia rosea</i> ) (10 gr.), una flor de Tzurutokc ( <i>Bauhinia divaricata</i> ) (0.3 gr.) y 3 hojas de Guarumbo ( <i>Cecropia peltata</i> ) tiernas (11 gr.) en un litro de agua hasta que hierve, se deja enfriar y luego se cuele.	Combinado	Doña Bertha	B2
31	Se corta la hoja de Sábila ( <i>Aloe vera</i> ) y se extrae la pulpa y se coloca en 1 litro de agua, se revuelve.	Solo	Doña Bertha	B3
32	La corteza del Copal ( <i>Protium copal</i> ) se deja secar a la sombra y se muele, se utiliza una cucharada (7gr.) de polvo de copal en un vaso con agua.	Solo	Don Carlos	CAR1
33	Se sancocha 1/4 de una hoja madura de Guarumbo ( <i>Cecropia peltata</i> ) (1.9 gr.) en 1 litro de agua, hasta que hierva el agua, se deja enfriar y se cuele.	Solo	Don Carlos	CAR2
34	Se pone 8 hojas (3.1 gr), 4 flores (1.2 gr.), 10 centímetros de corteza y 5 cm de raíz del Xkanlol ( <i>Tecoma stans</i> ), en 1/2 litro de agua hirviendo, se deja reposar y se cuele.	Solo	Don Carlos	CAR3
35	Media hoja de Guarumbo ( <i>Cecropia peltata</i> ) de las grandes y 1/4 de la semilla de aguacate ( <i>Persea americana</i> ) se sancochan en 1 litro de agua, se cuele y se toma con agua de tiempo	Combinado	Don Felipe	F1
36	Un manojo de Tronadora ( <i>Tecoma stans</i> ), fresca (6.2 gr.), se hace yax en 500 ml de agua, se deja asentar.	Solo	Don Felipe	F2
37	La raíz machacada de Achiote ( <i>Bixa orellana</i> ) (se pica) en un litro de agua se pone a hervir, se cuele y se toma como agua de tiempo durante 30 días	Solo	Don Felipe	F3



**Figura 3.1** Número de plantas de los preparados empleados para la diabetes tipo 2.

En relación a las recetas la parte más utilizada son las hojas, seguido de la corteza y la raíz. De acuerdo al número de plantas en las preparaciones utilizadas para el tratamiento de la diabetes tipo 2, el 64% (23) están elaborados a partir de una planta, el 28% se compone de dos plantas (10) y el 8% se elabora con tres plantas (3) como se muestra en la Figura 3.1.

Casi todas las recetas son preparadas en decocciones, con excepción de tres especies que se utilizan en fresco (*M. charantia*, *A. vera*, *T. stans*). *C. peltata* fue la especie que se reportó en un mayor número de recetas (5), seguida de *T. stans* (4) y *A. indica* (3). El medio de preparación de todas fue en agua y la mayoría usaba dosis de 1 litro; sólo una receta se preparaba en 500 ml de agua. Solo tres médicos mencionaron como una de las contraindicaciones el no consumir medicamentos de la biomedicina. Las especies con los mayores valores de uso fueron *T. stans*, *C. peltata*, *A. indica*, *A. vera*, *M. charantia* y *O. campechianum* (Cuadro 3.3).

**Cuadro 3.3** Especies con mayor valor de uso en orden de mayor a menor empleadas por los médicos tradicionales del Estado de Yucatán.

Familia	Nombre científico	Nombre Español	Parte de la planta	Plantas acompañantes	vu
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Xkanlol	Hoja, flor, corteza y raíz	Muicle	0.50
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumbo	Hoja	Kakaltun, Payluh, Maculiz y Tzurutok	0.38
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Neem	Hoja y rama	Muicle	0.31
Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	Sábila	Gel	No tiene	0.25
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Cundeamor	Tallo y hoja	No tiene	0.19
Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Kakaltun	No tiene	Guarumbo	0.13



### 3.4 DISCUSIÓN

Los 16 médicos tradicionales entrevistados utilizan una variedad de plantas medicinales para el control de la diabetes. Se registraron un total de 36 especies de plantas, un número similar al reportado en otros trabajos sobre plantas empleadas para la atención a la diabetes como en Tabasco (36 plantas) y Oaxaca (35 plantas) (Villarreal-Ibarra *et al.*, 2015; Castro *et al.*, 2014). Por su parte, Méndez *et al.* (2012) para la península de Yucatán mencionan once especies de plantas que son usadas para la atención de la diabetes. Mediante este tipo de estudios dirigidos para un sólo padecimiento se pudieron registrar más especies; este tipo de trabajos es recomendado si se quiere conocer la riqueza de la flora medicinal para una enfermedad específica desde un enfoque etnofarmacológico para poder contar con diferentes alternativas y conservar el conocimiento sobre el tratamiento de una enfermedad, principalmente de las personas que usan directamente las plantas (Andrade-Cetto y Heinrich, 2011; Andrade-Cetto y Heinrich, 2005).

Trece de las especies encontradas en este trabajo se encuentran incluidas en el listado de las plantas mexicanas para la diabetes elaborado por Andrade-Cetto y Heinrich (2005). Las plantas registradas en nuestros resultados se preparan principalmente en decocciones donde se utiliza mayormente la hoja, sin embargo en nuestros resultados el uso de estas partes es muy variado en la preparación, ya que se pueden hacer combinaciones donde se utilicen diferentes partes de cada planta o hasta toda la planta, la diversidad de preparaciones se vuelve compleja cuando incluyen más especies.

De acuerdo con el análisis de valor de uso, seis especies obtuvieron los mayores valores. Estas fueron *Tecoma stans*, *Cecropia peltata*, *Azadirachta indica*, *Aloe vera*, *Momordica charantia* y *Ocimum campechianum*. *T. stans* fue la que obtuvo el mayor valor, esta especie se utiliza tradicionalmente por varios grupos étnicos en México y América Central para tratar la diabetes (Ramírez *et al.*, 2016; Costantino *et al.*, 2003); cuenta con estudios sobre su actividad hipoglucémica y los compuestos presentes en las hojas, se han encontrado fenoles y alcaloides y se ha logrado determinar que la tecomina es la responsable de esta actividad (Alonso-Castro *et al.*, 2010; Aguilar-Santamaria *et al.*, 2009; Costantino *et al.*, 2003); si bien en nuestros resultados se registró el uso de las hojas, los médicos tradicionales también hacen uso de otras partes de la planta como las flores, la

---

corteza y la raíz, además de que pueden utilizarla junto con otras especies como *Justicia spicigera*. Cabe señalar que a la fecha, como se ha mencionado su actividad solo ha sido estudiada en las hojas.

En el caso de *C. peltata*, que presentó un valor de uso mayor, sólo después de *T. stans*, también se reportó en un mayor número de preparaciones en combinación con otras plantas (4). Esta especie ha sido estudiada por Andrade-Cetto *et al.* (2007) en México y se ha comparado con *C. obtusifolia* conocida igualmente como guarumbo, la cual es una planta muy utilizada en Oaxaca e Hidalgo para tratar la diabetes, por lo que se ha querido comprobar si cuentan con la misma eficacia y si presentan los mismos compuestos. Los estudios que se han llevado a cabo en *C. peltata* para conocer su efectividad han sido mediante la preparación tradicional de las hojas, de especies colectadas de un reporte en Chikinzonot Yucatán, en estos experimentos se demostró el efecto del ácido clorogénico como el responsable de la actividad hipoglucémica en la planta, y se ha demostrado que bloquea la producción de la glucosa hepática (Andrade-Cetto y Cardenas, 2010).

*A. indica*, es una especie originaria de la India, la cual es muy utilizada en este país para diferentes padecimientos incluidos la diabetes, por lo que se han descrito numerosos compuestos (Rao *et al.*, 2014), los efectos hipoglucémicos han sido comprobados en diferentes modelos de ratas, conejos y células humanas, atribuyendo su efecto a la estimulación de la capacidad de la glucosa periférica, al aumento de la sensibilidad de la insulina, así como la regeneración de las células beta del páncreas, inclusive se ha comprobado este efecto cuando comparan *A. indica* con otras especies, y ha demostrado que posee mejor efectividad en la reducción de la glucosa en sangre. Se cree que los compuestos responsables de esta actividad son de tipo flavonoide como la nimbidina y quercetina que se encuentra en las hojas (Martínez *et al.*, 2014; Akter *et al.*, 2013; Bhat *et al.*, 2011; Mostafa *et al.*, 2007). Sin embargo, para los médicos tradicionales mayas entrevistados el número de hojas que se emplean en las dosis es muy importante, ya que en el caso de *A. indica* utilizan sólo 4 foliolos (aprox. 1gr de material vegetal por litro de agua). Así también mencionan que una cantidad mucho mayor puede ser perjudicial para la salud, no obstante en los experimentos sobre los efectos hipoglucémicos de los trabajos citados anteriormente, se utiliza una cantidad mucho mayor, por lo que se tendría

que corroborar si el efecto a dosis tan bajas como la utilizan los médicos tradicionales en Yucatán podría demostrar de igual manera sus efectos hipoglucémicos.

*A. vera* es una planta comúnmente utilizada en la medicina tradicional en el mundo, en particular el gel de las hojas, posee propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antidiabéticas (Raksha *et al.*, 2014), por lo que se han identificado una variedad de compuestos, como ligninas, saponinas, antraquinonas, minerales, vitaminas, aminoácidos, aceites esenciales. En el caso de los compuestos hipoglucémicos se han identificado fitoesteroles como posibles responsables de su actividad; en experimentos *in vivo* ha mostrado un potencial antidiabético y en células pancreáticas se ha observado un aumento en la velocidad de la secreción de la insulina, se cree que podría deberse a su propiedad antioxidante. En experimentos con ratas diabéticas se logró observar una reducción de los niveles de la glucosa en sangre, incluso 15 días posteriores después de finalizar el experimento, demostrando que los niveles de azúcar aún se mantienen bajos (Raksha *et al.*, 2014; Abo-Yoosef y Shehata, 2011; Jafri *et al.*, 2011). El uso del gel de *A. vera* para la diabetes ha sido empleada por los médicos tradicionales de Yucatán a sus pacientes, a quienes recomiendan que se utilice como “agua de tiempo”, su preparación es sencilla, ya que no se necesita cocimiento, inclusive recomiendan comer el gel fresco directamente sin necesidad de diluirlo en agua.

*M. charantia* es otra de las plantas más empleada por los médicos tradicionales, se documentó que la usan una pequeñas cantidades. Esta especie ya cuenta con una revisión sobre los componentes activos hipoglucémicos de los frutos, donde se han identificado dos compuestos, la charantina y vicina, los cuales tienen un efecto significativo de la liberación de insulina en las células beta, así como se ha observado un aumento en la regeneración de células dañadas del páncreas. Sin embargo, se menciona que aún falta estudios por comprobar su efectos ya que en algunos experimentos con ratas, no se ha observado de manera significativa esta actividad (Joseph and Jini, 2013; Abdollani *et al.*, 2011).

En el caso de *O. campechianum* en nuestros resultados esta especie no se utiliza sola, es utilizada en dos preparaciones con otras plantas, se tiene documentado sobre su uso para la diabetes (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009), así como otras especies del mismo género que son usadas para tratar la diabetes, como es el caso de *O.*

*gratissimum*, *O. basilicum*, *O. sanctum* (Beshbishy and Bahashwan, 2012; Mohammed *et al.*, 2007; Jyoti *et al.*, 2004), sin embargo, para *O. campechianum* no se encontraron estudios de su actividad hipoglucémica. Otras especies encontradas en este estudio con estudios sobre su actividad hipoglucémica se presentan en el cuadro 3.4.

**Cuadro 3.4** Especies de plantas medicinales reportadas por los médicos tradicionales en comunidades de Yucatán que ya cuentan con diversos estudios sobre su actividad hipoglucémica.

Familia	Nombre científico	Nombre local	Parte estudiada con reporte hipoglucémico	Referencia
Arecaceae	<i>Acrocomia mexicana</i> Karw. ex Mart.	Cocoyol	Raíz	Rodríguez-de la O <i>et al.</i> , 2013; Pérez <i>et al.</i> , 1997.
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.	Cardosanto	Parte aérea	Rout <i>et al.</i> , 2011; Nayak <i>et al.</i> , 2011
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Vicaria	Hojas	Rasineni <i>et al.</i> , 2010; Nammi <i>et al.</i> , 2003.
Acanthaceae	<i>Justicia spicigera</i> Schltldl.	Muicle	Hoja	Ortiz-Andrade <i>et al.</i> , 2012.
Cactaceae	<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	Nopal	Hoja	Fabela-Illescas <i>et al.</i> , 2015.
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	Pepino kat	Fruto	Pérez <i>et al.</i> , 2000.
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Altanisa	Flores	Patel <i>et al.</i> , 2008.
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	Semilla	Lima <i>et al.</i> , 2014.
Lamiaceae	<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.	Orégano de castilla	Hojas	Viswanathaswamy <i>et al.</i> , 2011.
Lythraceae	<i>Punica granatum</i> L.	Granada	Flores	Huang <i>et al.</i> , 2005.
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	Raíz	Shokeen <i>et al.</i> , 2008.
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Maculiz	Hoja	Raju and Hemamalini 2012.

A pesar que *C. peltata*, *T. stans* y *A. indica* han comprobado su actividad hipoglucémica de forma individual, es importante mencionar en este trabajo los médicos tradicionales realizan combinaciones de plantas que pudieran estar un efecto sinérgico. El uso de combinaciones de plantas para potenciar el efecto de la medicina sobre alguna enfermedad es muy común en la medicina (Sujarwo *et al.*, 2015). En el 36% de las preparaciones registradas se realizan combinaciones de plantas, el uso y la variedad de formas de preparaciones que se refleja en la manera que las plantas son empleadas por los médicos tradicionales en el estado de Yucatán para tratar la diabetes demuestran que en la medicina tradicional maya existe un modelo farmacológico complejo y sofisticado (Hirose, 2003). El estudio sobre los efectos sinérgicos de plantas usadas en combinación para el tratamiento de la diabetes han sido comprobados con *A. indica* en combinación

con *Vernonia amigdalina* (Ekong *et al.*, 2008), *A. indica* en combinación con *Phyllanthus niruri* (Isea *et al.*, 2011) y *A. indica* en combinación con *Gynura procumbens* (Listyacahyani *et al.*, 2014). Panda *et al.* (2013) realizaron combinaciones con 7 especies de plantas, las cuales mostraron mayor efectividad hipoglucémica cuando se combinan que cuando están solas. Estos estudios sobre el efecto sinérgico de los preparados revelan que la naturaleza de múltiples componentes en las plantas medicinales pueden ofrecer un gran potencial para los tratamientos de enfermedades complejas (Williamson, 2001; Rasoanaivo *et al.*, 2011).

También se encontraron registros de especies que los médicos tradicionales preparan de la misma forma (*T. stan*, *A. vera*, *A. indica*, *C. peltada*, *M. charantia*), esto puede deberse a que hace años los médicos tradicionales realizaban reuniones de intercambio de experiencias, cuando existían las organizaciones de médicos tradicionales en el Estado, como las que reporta Güemez (2003) en donde se infiere que se dio una transmisión del conocimiento sobre el uso y modo de preparación de las plantas para la diabetes. Como podemos observar el uso de estas especies es muy común en las comunidades donde se encontraron a los médicos tradicionales, esto también implica el fácil acceso que se tienen de esta planta dentro de la región, son especies que se encontraron y colectaron en los mismo jardines de los médicos tradicionales y son plantas que crecen fácilmente dentro de la comunidad, por lo que son plantas de fácil acceso a la población con este padecimiento.

Sin embargo, especies como *Protium copal*, *Trichilia sp.* y *Zuelania guidonia* son árboles que crecen principalmente en las selvas fuera de las comunidades, por lo que médicos tienen que ir a colectarlas dentro de las selvas del estado, estas especies son muy utilizadas por los médicos, inclusive *Trichilia. sp* y *Z. guidonia* se combinan y para el caso del médico tradicional de la comunidad de Peto es la única medicina que ofrece a sus pacientes. Debido a que estas especies de árboles no son cultivadas sería importante estudiar y conocer el estado de las poblaciones de estas especies, debido a la constante deforestación que sufren las selvas de la región, siendo la única fuente para la obtención de materia prima para la elaboración de un preparado que tiene gran demanda entre los pacientes que llegan con este médico para tratar la diabetes.

## CAPITULO IV

### MONITOREO POR CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN (CLAR) DE LOS PREPARADOS EMPLEADOS POR LOS MÉDICOS TRADICIONALES EN EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES TIPO 2

#### 4.1 INTRODUCCIÓN

Las plantas sintetizan moléculas esenciales para su funcionamiento como carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos, así como una amplia variedad de moléculas orgánicas que no parecen tener una función directa en procesos vitales de las mismas, estos compuestos se denominan metabolitos secundarios (Ávalos y Pérez-Urria, 2009). Los metabolitos secundarios pueden tener diversas funciones en el desempeño de las plantas: como pigmentos, cumpliendo una acción protectora o de ayuda en la atracción de polinizadores; sin embargo un valor adicional consiste en que algunos de estos compuestos tienen una actividad terapéutica en el ser humano (Villa-Ruano *et al.*, 2011). Esto permite contar con una fuente ilimitada de estructuras químicas nuevas y complejas para la obtención de nuevos fármacos más eficaces contra diversas enfermedades (Fabricant y Farnsworth, 2001). Un ejemplo de esto es la metformina, uno de los fármacos más utilizados para el control de la diabetes, este compuesto fue sintetizado a partir de la galegina, una guanidina aislada de una *Galega officinalis* L. (Andrade-Cetto y Heinrich, 2005), la cual es una planta utilizada en la medicina tradicional Europea (Rasekh *et al.*, 2008).

Se estima que en el mundo cerca del 80% de la población hace uso de remedios herbolarios para tratar diversos padecimientos (García *et al.*, 2012). La Directora de la OMS, Margaret Chan menciona “*las medicinas tradicionales de calidad, seguridad y eficacia comprobada contribuyen a asegurar el acceso de todas las personas a la atención de salud. Para millones de personas, los preparados a base de hierbas, los tratamientos tradicionales y los practicantes de las medicinas tradicionales representan la principal fuente de atención sanitaria, y a veces la única*” (OMS, 2013). De acuerdo con esto, es necesario desarrollar investigación científica encaminada a comprobar la seguridad del uso de las plantas empleadas por los médicos tradicionales; igualmente

Beyra *et al.* (2004) señala la importancia de realizar estudios químicos, clínicos y epidemiológicos que confirmen de forma fehaciente los efectos fisiológicos de las plantas y los principios activos responsables de su acción terapéutica, con el fin de crear alternativas de salud seguras para la población.

En el caso de enfermedades como la diabetes recurren a otras alternativas de salud como la medicina tradicional (Andrade-Cetto y Heinrich, 2005), la cual es muy común el empleo de la combinación de diversas plantas para tratar una enfermedad (Bussmann *et al.*, 2010), como ejemplo de esto los médicos tradicionales mayas en muchas ocasiones llevan a cabo la combinaciones de plantas (Gluber, 1996), evidencia de esto se puede encontrar en los trabajos como el de la flora de la medicinal usada por los mayas, en el cual existe una gran cantidad de recetas con combinaciones entre las plantas de la región, entre ellas para la diabetes (Méndez *et al.*, 2012). Sin embargo, es importante reconocer el uso de diversas formulaciones a base de plantas que se han vuelto populares por su eficacia para combatir enfermedades, por ejemplo en República Dominicana existen remedios conocidos como “*botella*” empleados para la salud reproductiva, la cual es una combinación de diversas hierbas de uso muy común (Vandebroek *et al.*, 2010); también en Indonesia utilizan bebidas como el “*Lolo*”, una preparación a base de hierbas que se emplea para curar diversos padecimientos (Sujarwo *et al.*, 2015); en África donde la malaria es uno de los principales problema de salud, los médicos tradicionales realizan un preparado a base de diversas plantas para tratar este padecimiento, muy popular entre la población (Rasoanaivo *et al.*, 2011). Sin embargo, a pesar de que existen diversos trabajos sobre la eficacia de estas combinaciones (Nwachukwu, 2014; Panda *et al.*, 2013; Ekong *et al.*, 2008), desafortunadamente son escasos los estudios relacionados sobre las interacciones de estas combinaciones así como estudios sobre los componentes presentes en éstos (Sujarwo *et al.*, 2015; Okigbo *et al.*, 2009).

En la actualidad los métodos cromatográficos son los más aplicados en el control de calidad de las plantas medicinales (Oliveros-Bastidas *et al.*, 2011; Merfort, 2002). En Shams *et al.* (2014) aplicaron una cromatografía líquida para monitorear, mediante marcadores biactivos un suplemento dietético usado para la diabetes en Malasia, conocido como *Jamu*, esto les permitió asegurar la calidad y autenticidad de su

formulación a base de hierbas que componen al preparado. Este tipo de pruebas permiten determinar cualitativa y cuantitativamente la presencia de compuestos individuales en el preparado (Oliveros-Bastidas *et al.*, 2011). Es por ello que existe la necesidad de conocer cómo se están comportando los compuestos en las preparaciones herbales, mediante técnicas simples y eficaces que permitan la determinación simultánea de diversos componentes y observar las posibles interacciones que se dan entre estos, y así asegurar el empleo de las plantas medicinales entre la población.

Una de las técnicas más usadas para la caracterización y la determinación cualitativa y/o cuantitativa de los metabolitos mayoritarios de diversas plantas es la Cromatografía Líquida de Alta Resolución (CLAR), la cual mediante el uso de perfiles cromatográficos permite observar la complejidad en el número de componentes presentes en las plantas, así como el comportamiento de estos componentes cuando se realizan combinaciones (Shams *et al.*, 2014; Lucio, 2012). Es por esto que en este trabajo mediante la obtención de los perfiles cromatográficos a través del CLAR, de todos los preparados usados por los médicos tradicionales para tratar la diabetes, se pretende conocer de manera cualitativa, si ¿se podrían dar interacciones entre componentes de los preparados, y generar “artefactos” que no se encuentren originalmente en las especies empleadas?



## **4.2 METODOLOGÍA**

### **4.2.1 Elaboración de las recetas herbolarias para su análisis por CLAR**

Durante las entrevistas con los médicos tradicionales, se colectaron las plantas y se obtuvieron las dosis de los preparados, se pesaron y se tomó nota sobre cómo consideraban las cantidades para la elaboración de los preparados. En base a las indicaciones de los médicos tradicionales, se colectó cada parte utilizada de las plantas, las cuales eran lavadas y en algunos casos secadas para luego elaborar las preparaciones. Se realizaron todas casi todas las preparaciones en el laboratorio, con excepción de dos preparados que fueron comprados directamente con los médicos tradicionales. Todas de las preparaciones se elaboraron a base de agua purificada y se utilizó una parrilla de calentamiento marca IKA® C-MAG HS7 con termómetro para el registro de la temperatura durante la decocción. Los preparados fueron colocados en recipientes de 100 ml de vidrio para dejar reposar mientras se enfriaban y luego eran filtradas para disponer de 50 ml de estos preparados en frascos de vidrios esterilizados los cuales fueron congelados. Una vez congelados los preparados se liofilizaron. Del extracto obtenido del liofilizado, se pesó y tomó una muestra de aproximadamente 0.0017 mg por cada extracto. La preparación de los extractos para la inyección en CLAR consistió en las disoluciones de agua-metanol a una concentración de 0.1 %. Estos eran sonicados, empleando un sonicador Marca Coler-Parment por 30 minutos y se filtraron por una columna C 18 para retirar impurezas, que se complementaba con un segundo filtrado en filtros Millex. de 13 mm de 0.45 micras membrana de Nylon para tener muestras sin ningún sólido y completamente claras, para evitar contaminar la columna de cromatografía.

### **4.2.2 Desarrollo de los perfiles cromatográficos por CLAR**

Para poder comparar el tiempo de retención de los picos de los componentes presentes de los preparados, se utilizó un cromatógrafo CLAR marca Perkin-Elmer, utilizando una columna analítica C 18 Altima 5  $\mu$  de 250 x 4.6 ml en fase reversa a 28°C. En esta columna los compuestos hidrofílicos se eluyen más rápidamente que los hidrofóbicos en la columna. Se realizaron varias pruebas para evaluar la reproducibilidad y precisión del

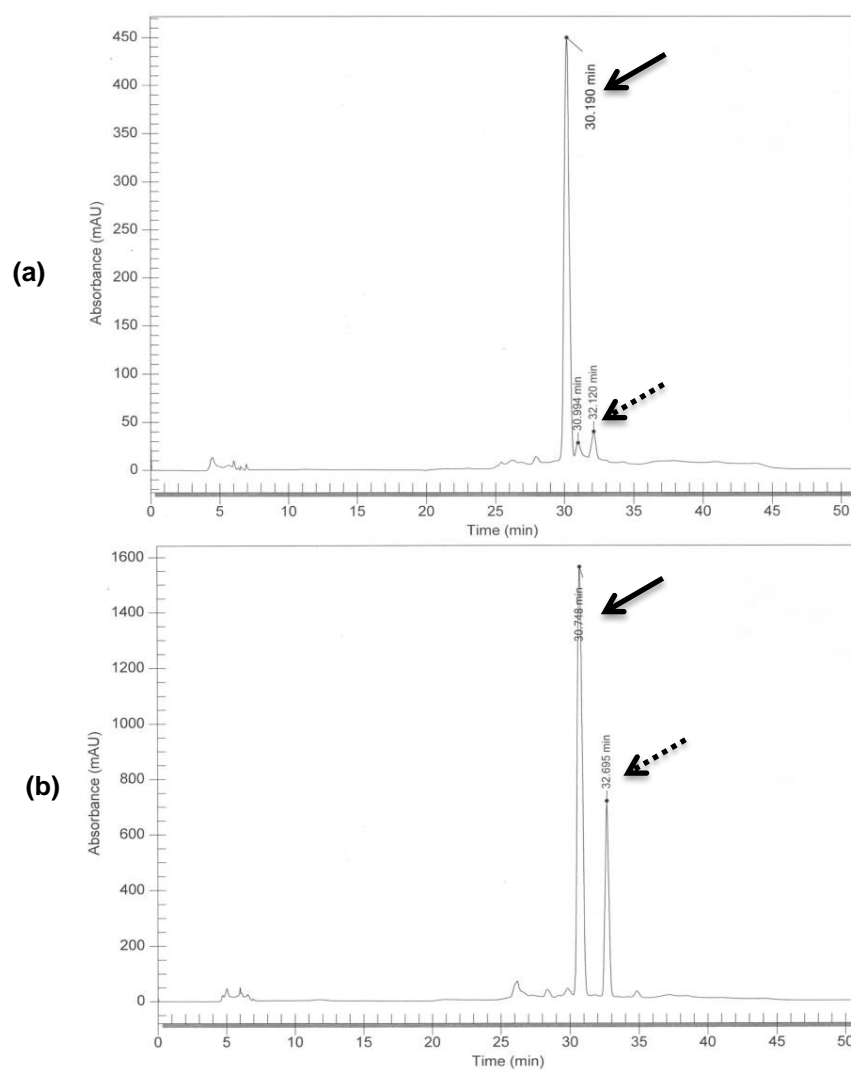
método, al fin de seleccionar un sistema general para todos los preparados, en donde se pudiera observar en su totalidad los componentes. El volumen de inyección de 20 µL de una muestra a 1 %, esta fue inyectada en la válvula del CLAR con una jeringa. Se utilizó un sistema con una elución en gradiente de metanol-agua (95%-5%) modificando gradualmente la composición de la fase móvil durante el transcurso de la cromatografía durante 51 minutos en dos longitudes de ondas (210 y 254 nm). Esto con el fin de observar todos los componentes posibles de la muestra, como a continuación se muestra en la figura de abajo (Figura 4.1). Una vez optimizadas las condiciones de tratamiento de muestra, se procedió a inyectar los 37 preparados (Cuadro 3.2, Capítulo III), así como cada especie por separado para un total de 58 muestras por duplicado a dos longitudes de onda (210/254 nm).

**Cuadro 4.1** Condiciones del sistema, elución en gradiente a un flujo constante de .5 ml/min, durante 51 minutos para todas las muestras.

Flujo (mL/min)	Tiempo de corrida (min)	%Metanol	%Agua
.5	1	5	95
.5	10	5	95
.5	1	20	80
.5	5	20	80
.5	1	50	50
.5	5	50	50
.5	1	70	30
.5	5	70	30
.5	1	95	5
.5	5	95	5
.5	5	50	50
.5	10	20	80
.5	2	5	95

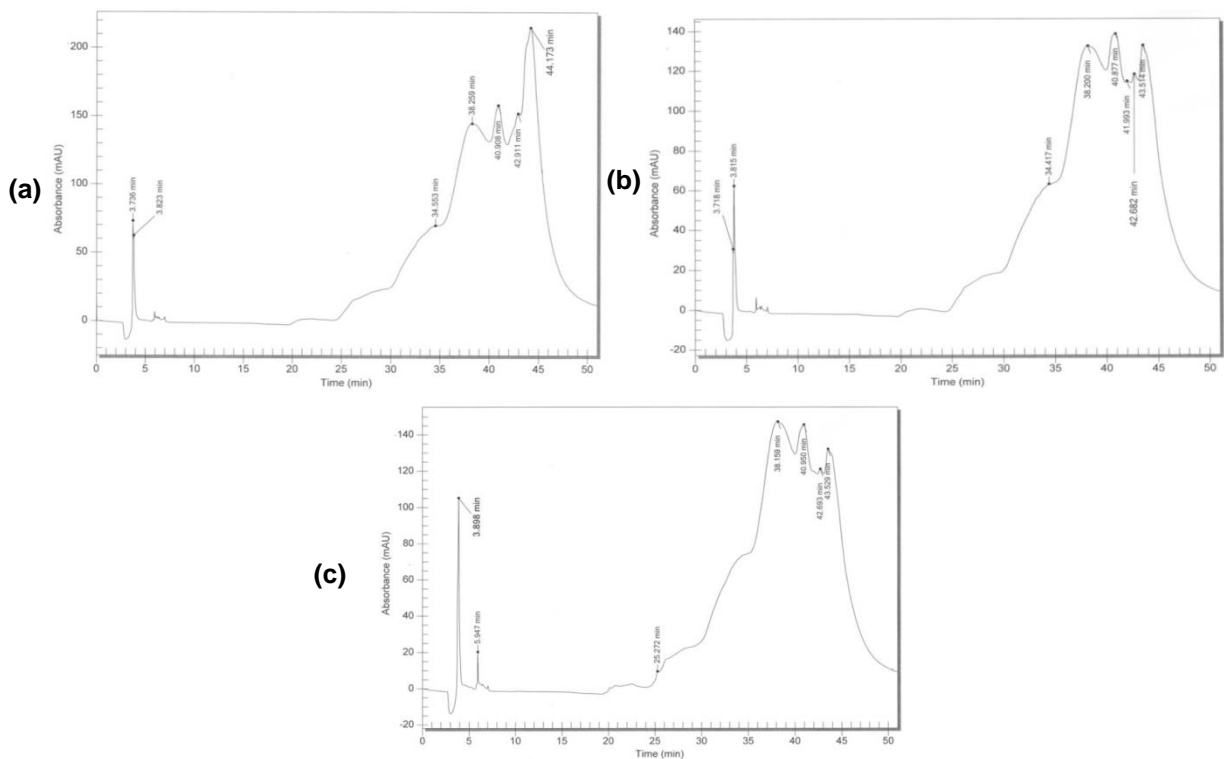
### 4.3 RESULTADOS

Se obtuvieron los perfiles cromatográficos de cada especie, así como de los preparados que contienen a la especie, se seleccionaron los perfiles en el rango de 210nm, ya que presentaron mejor resolución de los perfiles, donde se observan compuestos polares (1-20 min.), de mediana polaridad (21-35 min.) y no polares (36-51 min.). Se presentan a continuación algunos de los perfiles que contienen las especies que tuvieron los mayores índices de valor de uso (*Tecoma stans*, *Cecropia peltata*, *Azadirachta indica*, *Aloe vera*, *Momordica charantia* y *Ocimum campechianum*), el resto de los perfiles de los preparados se incluyen en el anexo 2.



**Figura 4.1** Perfiles cromatográficos de los extractos acuosos de *Tecoma stans* (a) decocción (b) fresco.

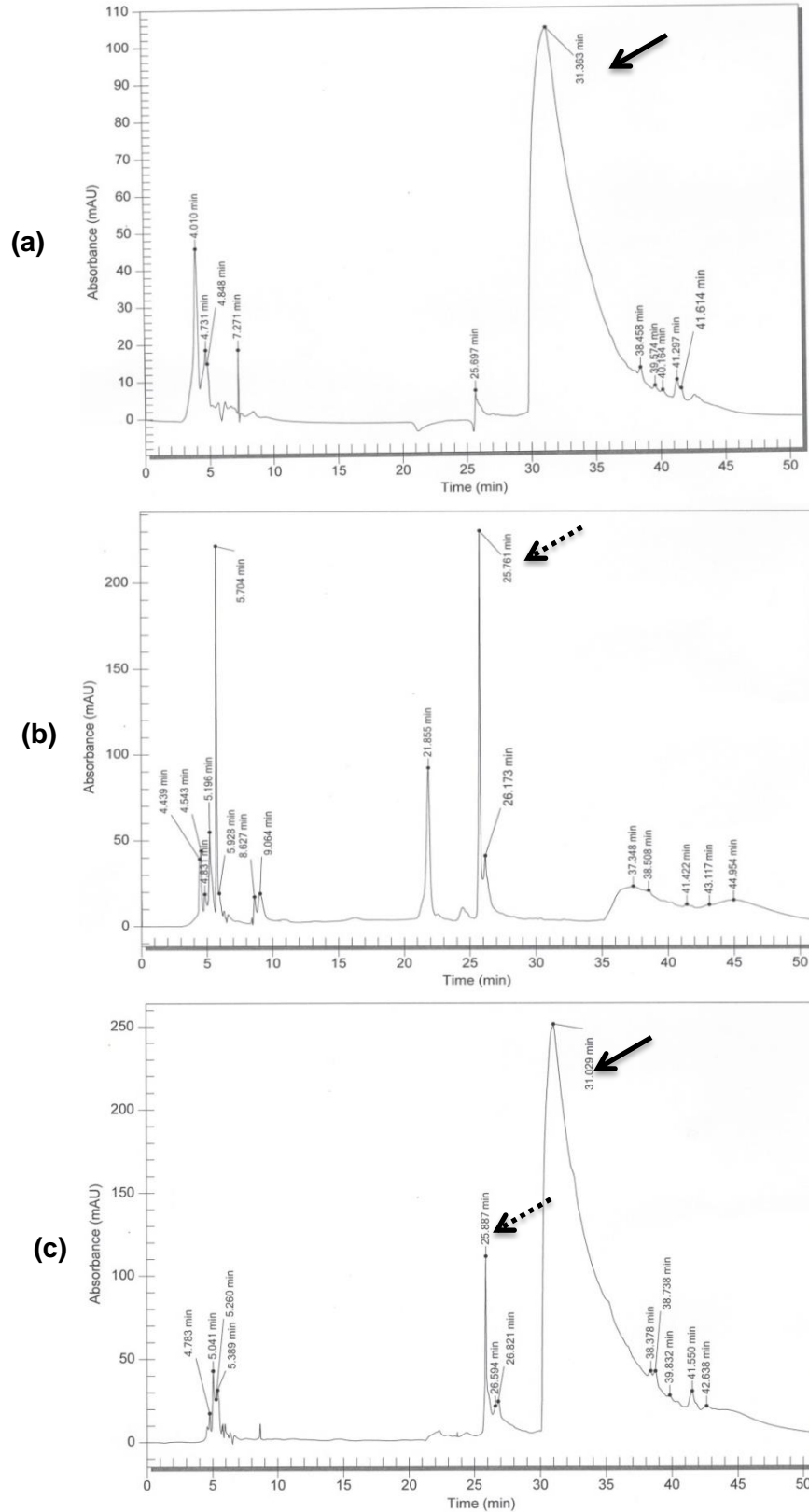
En la figura 4.1 se presenta los perfiles de dos formas de preparado de *T. stans* en las cuales se utilizaron las hojas de la planta. En ambos casos se puede observar un patrón igual de los compuestos de media polaridad (21-35 min). En (a) y (b) se puede observar un componente mayoritario (flecha continua) que se presenta en un tiempo de retención de 30.190 min. y 30.748 respectivamente, los cuales aparentan ser un mismo compuesto. Sin embargo, en el caso del preparado en fresco (b) se presenta otro componente al min. 32.695 (flecha punteada), que posiblemente se presente en menor cantidad cuando se somete a una decocción de las hojas en la plantas, ya que en (a) este componente podría ser el que se presenta en el min. 32.120. Esto nos indica que la extracción en fresco de las hojas de esta especie, es más eficiente para la obtención de este compuesto. Así también, observando los perfiles cromatográficos, podemos sugerir que estas condiciones cromatográficas son excelentes para en un futuro, separar estos dos componentes, ya que la diferencia de los tiempos de retención entre los picos es de casi 2 minutos.



**Figura 4.2** Perfiles cromatográficos de los extractos acuosos de a) *Cecropia peltata* b) *Ocimum campechianum*, c) M2.

En la figura 4.2 se observan tres cromatogramas, estos corresponden al preparado de *C. peltada* (a) y *O. campechianum* (b) los cuales se combinan en una decocción y se obtiene el preparado con el perfil de (c). En ellos se puede observar que el perfil de (b) tiene un mismo patrón que el perfil de (c), sin embargo se observan compuestos polares en menor cantidad (1-20 min) y no polares como los componentes mayoritarios (36-51) con tiempos de retención similares, los cuales se presentan de igual forma en (c). En este caso, se recomienda evaluar otras condiciones de corrida, así como el empleo de buffers que permitan resolver o definir las señales o picos que aparecen en el rango de 36-51 minutos, ya que la anchura de los picos sugiere una mayor retención de componentes en la fase estacionaria.

En la figura 4.3 se observan tres perfiles cromatográficos que corresponden a un preparado con dos plantas, el perfil cromatográfico (c) muestra el preparado completo elaborado a base de (b) *Justicia spicigera* y (a) *Azadirachta indica*. En base a los tiempos de retención se puede observar compuestos mayoritarios de media polaridad (21-35 min). El compuesto que aparece en el perfil cromatográfico cromatograma (c) al minuto 25.887 (flecha punteada) se presenta casi al mismo tiempo que el compuesto en el perfil cromatográfico (b) al minuto 25.761 (flecha punteada). Por otra parte, durante el minuto 31.029 (flecha continua) del cromatograma (c) se puede observar un compuesto similar al que aparece en el cromatograma al minuto 31.363 (flecha continua). Lo que se pensaría en este preparado es que posiblemente no se estén combinando del todo las especies, ya que podemos darnos cuenta que se presentan algunos compuestos de cada especie (b y a) por separado en el preparado (c).



**Figura 4.3** Perfiles cromatográficos de los extractos acuosos de a) *Azadirachta indica*, b) *Justicia spicigera*, c) R2

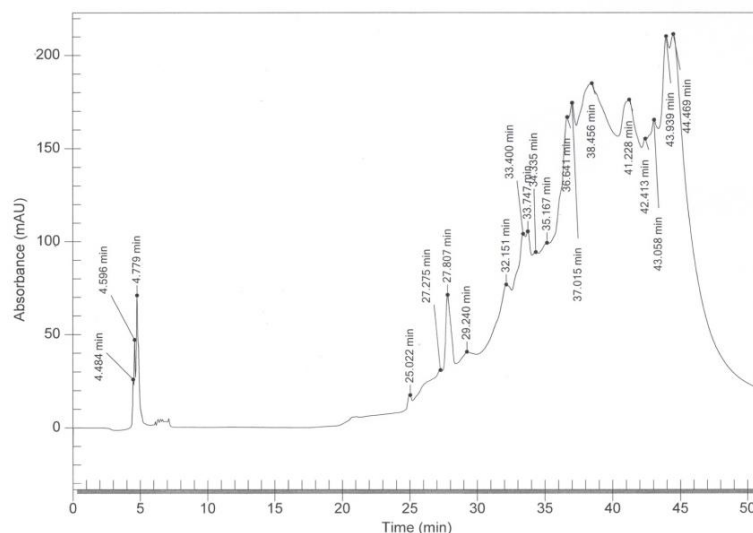


Figura 4.4 Cromatograma de CLAR de *Aloe vera*.

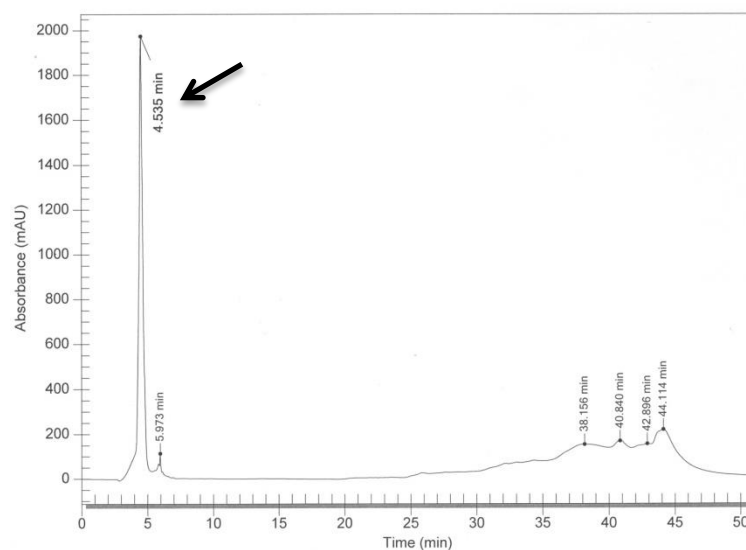
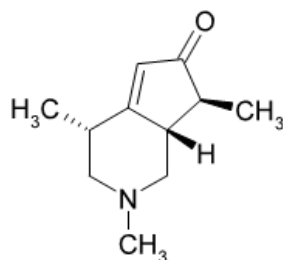


Figura 4.5 Cromatograma de CLAR de *Momordica charantia*.

En la figura 4.4 se muestra el perfil del gel fresco en agua de *A. vera*, la cual refleja una mayor cantidad de compuestos no polares (36-51 min). En comparación con el perfil de *Momordica charantia* (Figura 4.5) en la cual se puede observar que el componente mayoritario (flecha continua) corresponde a un compuesto polar cuyo tiempo de retención de 4.535 min.

#### 4.4 DISCUSIÓN

En los perfiles cromatográficos obtenidos mediante CLAR, se puede observar la presencia de compuestos tanto de naturaleza polar, medianamente polar como no polar por sus diferentes tiempos de retención. De acuerdo a los perfiles cromatográficos de las plantas que obtuvieron los mayores valores de uso, como *Tecoma stans*, se pueden observar diferencias del perfil cuando las hojas de esta especie se preparan en fresco o en decocción; en este caso del perfil de la hoja empleada en fresco se presenta un compuesto de media polaridad que no se observa cuando la hoja es preparada en decocción lo que podría dar lugar a la degradación de dicho compuesto. Para esta especie se ha mencionado que la Tecomina (Figura 4.6) es un compuesto activo que presenta actividad hipoglucémica (Aguilar-Santamaria *et al.*, 2009), este alcaloide ha sido determinado usando cromatografía de masas (Costantino *et al.*, 2003), por lo que habría que corroborar si este alcaloide se presenta en las dos formas de preparación tradicional para esta planta.

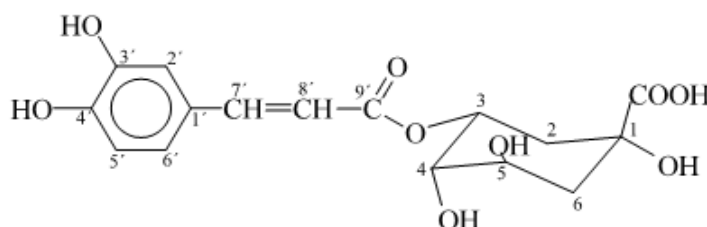


**Figura 4.6** Estructura química de la Tecomina, tomado de Costantino *et al.*, 2003

En el caso de los perfiles de *Cecropia peltada* combinado con *Ocimum campechianum* es posible observar que no existe la formación de nuevos compuestos cuando se combinan; los compuestos polares y no polares se mantienen con patrón similar de tiempos de retención. En el caso de *O. campechianum* no se encontraron estudios sobre su actividad hipoglucémica pero si como uso para la diabetes (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009), y en el caso de *C. peltada* no se tienen reportes que se combinen con otras plantas para tratar la diabetes. Por lo que para este preparado se tendría que indagar sobre selección de estas dos especies con el informante y conocer cuáles fueron los criterios para realizar esta combinación. Sin embargo, se ha



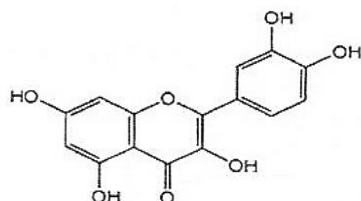
determinado el ácido clorogénico (Figura 4.7) en *C. peltada* es el compuesto responsable de la actividad hipoglucémica, el cual se presenta como un compuesto mayoritario en el perfil mediante CLAR de las hojas secas reportado por Andrade-Cetto y Cardenas (2010).



**Figura 4.7** Estructura química del Ácido Clorogénico, tomado de Andrade-Cetto y Wiedenfeld, 2001.

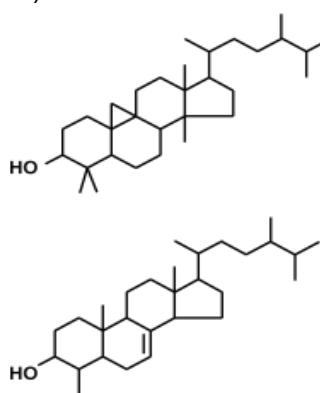
En los perfiles de *Azadirachta indica* en combinación con *Justicia spicigera*, al parecer no se formaron nuevos componentes, los componentes de cada planta de mediana polaridad se pueden observar los componentes en cada perfil de manera individual aun cuando se combinan en el preparado, esto permitirá con estudios sobre los ingredientes activos de cada planta, determinar si se encuentran o no en el preparado original. Ejemplo de estudios de este tipo son los reportados por Shams *et al.* (2014) quienes utilizaron CLAR para asegurar la calidad y autenticación de formulaciones a base de hierbas, utilizando marcadores bioactivos de una mezcla conocida como Jamu, un medicamento utilizado para el control de la diabetes en Malasia. En dicho estudio, se obtuvieron los perfiles de cada marcador que constituyen la fórmula del Jamu y se comprobó que cada uno se presenta de forma individual en el perfil del preparado. En relación a los constituyentes de *J. spicigera* y *A. indica*, ambas plantas tienen perfiles cromatográficos donde se observa la presencia de principios activos ya identificados con actividad hipoglucémica, en el caso de *J. spicigera* la kaempferitina (Ortiz-Andrade *et al.*, 2012) y en *A. indica* se han identificado dos la nimbidina y la quercetina (Figura 4.8) con esta actividad (Martínez *et al.*, 2014; Akter *et al.*, 2013). También se ha estudiado si *A. indica* es utilizada en combinación con otras especies, tal como ocurre en Listyachyani *et al.* (2014) quienes comprobaron que *A. indica* combinado con *Gynura procumbens* presentan actividad

hipoglucémica; esto autores utilizaron una cromatografía en capa fina para comparar entre ambas plantas que compuestos presentaban así como ensayos *in vivo* de la efectividad del combinado, lograron determinar en el perfil de *G. procumbens* la presencia de quercetina un compuesto ya identificado para *A. indica*, de igual forma se obtuvo que la actividad hipoglucémica de *A. indica* era más eficiente cuando se combinaba con *G. procumbens*.



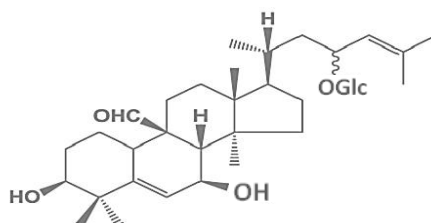
**Figura 4.8** Estructura química de Quercitina, tomado de Chourasiya *et al.*, 2012.

En el perfil cromatográfico de CLAR de *A. vera* se pueden observar varios compuestos no polares (36-51 min.), Raksha *et al.* (2014) mencionan la complejidad de estudiar los compuestos que presenta *A. vera*, debido a que actividades biológicas que presenta esta especie sea consecuencia del efecto sinérgico de muchos compuestos. Se han determinado 179 compuestos activos para estas especies, sin embargo no se han identificado con exactitud los ingredientes activos que presentan la actividad hipoglucémica. En Tanaka *et al.* (2006) se empleó una cromatografía en columna para identificar fitoesteros de *A. vera*, como posibles los responsables de la actividad hipoglucémica en el gel, determino que estos compuestos pertenecen al grupo de los iofenoles y cicloartanos (Figura 4.9).



**Figura 4.9** Estructura química de los iofenoles y cicloartanos, tomado de Tanaka *et al.* 2006.

En el caso del perfil de *Momordica charantia* de CLAR que corresponde al preparado de las hojas y tallo de la planta, se puede observar un compuesto polar como un constituyente mayoritario. Para esta especie se ha demostrado que el compuesto responsable de la actividad hipoglucémica es la charantina, un glúcosido esteroide, la cual ha sido identificada en el fruto usando técnicas cromatografías como el CLAR (Desai y Tatke, 2015; Joseph y Dini, 2013; Pitipanapong *et al.*, 2007), en el caso de las hojas se han identificado dos saponinas, la momordicina II (Figura 4.10) y kuguaglicósido G, los cuales tienen un efecto en la estimulación de la insulina (Keller *et al.*, 2011). Para este trabajo se tendría que demostrar si este compuesto activo se presenta cuando se prepara de la forma tradicional, ya que los médicos tradicionales mayas emplean también el tallo junto con la hoja en la preparación.



**Figura 4.10** Estructura química de Momordicina II, tomado de Keller *et al.*, 2011.

Como se ha documentado, el empleo de técnicas cromatografías como el CLAR entre otras, ha permitido el reconocimiento de diversos compuestos en las plantas estudiadas. En nuestro estudio se obtuvieron varios perfiles con picos definidos en las muestras, con los cuales se podría trabajar de manera más detallada, para comprobar si las plantas y los preparados poseen los compuestos ya descritos. De igual manera los perfiles de todos los preparados para este trabajo nos dan una idea de la complejidad de interacciones y compuestos, que se podrían estar dando por la combinación de plantas en las distintas preparaciones. Estos perfiles podrían servir para futuros trabajos, para seleccionar aquellos que muestran relaciones entre los componentes que podrían ser candidatos para pruebas de actividad hipoglucémica, e identificación de principios activos de la manera tradicional como los médicos mayas las emplean.

## 5 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

### 5.1 CONCLUSIONES

Se logró documentar la flora medicinal empleada para el tratamiento de la diabetes tipo 2, por los médicos tradicionales reconocidos en las comunidades, en el estado de Yucatán. Estos médicos se encuentran distribuidos en diferentes comunidades, reconocen plenamente el problema de salud que representa la diabetes. La información que se tiene de la enfermedad ha logrado permear e impactar en el conocimiento y prácticas de los médicos tradicionales del Estado, los cuales utilizan términos de la biomedicina para crear su propia percepción de la enfermedad, de esta manera han observado e identificado factores de riesgo que viven las personas en las comunidades que son propensas a padecer diabetes. Los médicos tradicionales en su trabajo por curar y mantener la salud de las personas que los visitan han logrado incorporar una diversidad de plantas medicinales para tratar este padecimiento. Con base en el índice de uso se determinaron las especies que son las más empleadas, algunos de los cuales ya tienen estudios específicos sobre la actividad hipoglucémica. Sin embargo, es importante recalcar que los médicos tradicionales entrevistados no conocen estos estudios, ellos parten de la experiencia de muchos años de atención a las personas y en base a los conocimientos que ellos poseen sobre la medicina tradicional maya y su propia cosmovisión, determinar que planta utilizar o cómo combinar. Es a través de estos años de experiencia que han llegado a la conclusión de qué especies son útiles para atender determinado padecimiento, cuáles resultan más eficaces y cómo prepararlas. La obtención de los perfiles cromatográficos de los preparados demuestra lo complejo y sofisticado que puede ser el empleo y combinación de las plantas, se puede observar una variedad de compuestos de las especies de plantas utilizadas para el tratamiento de la diabetes así como de las formas de preparado que existen en cada una de ellas.

## 5.2 PERSPECTIVAS

A partir del estudio llevado a cabo con los médicos tradicionales y el uso de las plantas para el tratamiento de la diabetes tipo 2, se debería de conocer más a detalle como los médicos han realizado la selección de plantas que utilizan para la diabetes tipo 2.

También conocer si utilizan otras plantas para tratar aquellas complicaciones derivadas de la diabetes como es el caso del pie diabético, la vista cansada, el dolor de cabeza, entre otras.

En el caso de la actividad hipoglucémica de estas especies realizar estudios *in vivo* o *in vitro* así como ensayos clínicos, pruebas de toxicidad, de las plantas que no cuentan con estudios o de aquellas que fueron las más usadas en las comunidades.

También se deberían de estudiar las preparaciones o las mezclas de las plantas con el fin de conocer si existe la formación de nuevos compuestos, como producto de la combinación de especies, así como realizar ensayos sobre la eficacia de estas combinaciones en pruebas *in vivo* e *in vitro*.

Determinar la presencia de los compuestos activos que ya se conocen de las plantas empleadas por los médicos tradicionales mayas, en los preparados de forma tradicional, así como en función de las dosis que utilizan.

**BIBLIOGRAFÍA**

Abdollahi M., Zuki A., Goh M., Rezaeizadeh A. and M. Noordin (2011). Effects of *Momordica charantia* on pancreatic histopathological changes associated with streptozotocin-induced diabetes in neonatal rats. *Histology and histopathology*, 26:1, 13-21.

Aboa K., Fred A. and A. Jaiyesimi (2008). Ethnobotanical studies of medicinal plants used in the management of diabetes mellitus in South Western Nigeria. *Journal of Ethnopharmacology*, 115, 67–71.

Abo-Youssef A. and B. Shehata (2013). Beneficial effects of *Aloe vera* in treatment of diabetes: Comparative in vivo and in vitro studies. *Bulletin of Faculty of Pharmacy*, 51, 7–11.

Aguilar, A. y S. Xolalapa (2002). La herbolaria Mexicana en el tratamiento de la diabetes. *Ciencia*, 24–35.

Aguilar-Santamaría L., Ramírez G., Nicasio P., Alegría-Reyes C. y A. Herrera-Arellano (2009). Antidiabetic activities of *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth. *Journal of Ethnopharmacology*, 124, 284–288.

Aké C. F. (2013). Experiencias del paciente diabético mayahablante en los servicios de salud de Tizimín, Yucatán. Tesis en Salud Pública con Área de Concentración en Ciencias Sociales y del Comportamiento. Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Salud Pública. pp 72.

Akter R., Mahabub-Uz-Z. M., Saidur Rahman M., Afroza Khatun M., Abdullah A. M., Uddin Ahmed N. and F. Islam (2013). Comparative Studies on Antidiabetic effect with phytochemical screening of *Azadirachta indica* and *Andrographis paniculata*. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 5:2, 122-128.

Albuquerque, U. and R. Oliveira (2007). Is the use-impact on native caatinga species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants?. *Journal of Ethnopharmacology*, 113, 156–170.

Alonso-Castro A., Zapata-Bustos R., Romo-Yáñez J., Camarillo-Ledesma P., Gómez-Sánchez M. and L. A. Salazar-Olivo (2010). The antidiabetic plants *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Bignoniaceae) and *Teucrium cubense* Jacq (Lamiaceae) induce the incorporation of glucose in insulin-sensitive and insulin-resistant murine and human adipocytes. *Journal of Ethnopharmacology*, 127, 1–6.

Andrade-Cetto A., Becerra-Jiménez J., Martínez-Zurita E., Ortega-Larrocea P. and M. Heinrich (2006). Disease-Consensus Index as a tool of selecting potential hypoglycemic plants in Chikindzonot, Yucatán, Mexico *Journal of Ethnopharmacology*, 107, 199–204.

Andrade-Cetto A. and R. Cárdenas Vázquez (2010). Gluconeogenesis inhibition and phytochemical composition of two *Cecropia* species. *Journal of Ethnopharmacology*, 130, 93–97.

Andrade-Cetto A., Cárdenas R. and B. Ramírez-Reyes (2007). Hypoglycemic effect of *Cecropia peltata* L. on N5-STZ type 2 diabetic rats. *Pharmacology*, 3, 203-210.

Andrade-Cetto A. and M. Heinrich (2005). Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*, 99, 325–348.

Andrade-Cetto A. and M. Heinrich (2011). From the field into the lab: useful approaches to selecting species based on local knowledge *Frontier in Pharmacology*, 2:20, 1-5.

Andrade-Cetto A., Martínez-Zurita E. and H. Wiedenfeld (2005). Hypoglycemic effect of *Malmea depressa* root on streptozotocin diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 100, 319–322.

Andrade-Cetto A., Revilla-Monsalve C. and H. Wiedenfeld (2007). Hypoglycemic effect of *Tournefortia hirsutissima* L., on n-streptozotocin diabetic rats *Journal of Ethnopharmacology*, 112, 96–100.

Andrade-Cetto A. and H. Wiedenfeld (2004). Hypoglycemic effect of *Acosmium panamense* bark on streptozotocin diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 90, 217–220.

Argáez-López N., Wachter H., Kumate-Rodríguez J., Cruz M., Talavera J., Rivera-Arce E. and X. Lozoya (2003). The use of complementary and alternative medicine therapies in type 2 diabetic patients in Mexico. *Diabetes Care*, 26:8 2470-1.

Argueta A. y A. Cano (1994). Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Instituto Nacional Indigenista. México, D.F. pp. 1785.

Arredondo A. y E. De Icaza (2011). Costos de la Diabetes en América Latina: Evidencias del Caso Mexicano, *Value in Health*, 14, 85–88.

Ávalos G. A. y E. Pérez-Urria (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Serie Fisiología Vegetal*, 2:3, 119-145.

Beck-Nielsen H. y O. Hother-Nielsen (2000). Diabetes mellitus, en: *Diabetes mellitus. Fundamentos y Clínica. Segunda Edición.* Le Ruith D., Taylor S. y S. Olefsky (eds.). Mc Graw Hill Interamericana. México. pp. 702-712.

Belloso, J. y D. Figuerola (2003). La diabetes a lo largo de la historia. Cuarta edición. MASÓN. Barcelona. pp. 1-5.

Beltrán-Cuartas A., Silva M., Linares E. y F. Cardona (2010). La etnobotánica y la educación geográfica en la comunidad rural Guacamayas, Boyacá, Colombia *Uni-Pluri/Versidad*, 10:3, pp. 11.

Bennett P. H. (2000). Aspectos epidemiológicos de la *diabetes mellitus* de tipo 2, en: *Diabetes mellitus. Fundamentos y Clínica. Segunda Edición.* Le Ruith D., Taylor S. y S. Olefsky (eds.). Mc Graw Hill Interamericana. México. pp 674- 678.

Beshbishy H. A. and S. A. Bahashwan (2012). Hypoglycemic effect of basil (*Ocimum basilicum*) aqueous extract is mediated through inhibition of  $\alpha$ -glucosidase and  $\alpha$ -amylase activities: An in vitro study. *Toxicology and Industrial Health*, 28:1, 42–50.

Beyra A., León M., Eldris I., Ferrándiz D., Herrera R., Volpato G., Godínez D., Guimarães M. y R. Álvarez (2004). Estudios etnobotánicos sobre plantas medicinales en la provincia de Camagüey (Cuba). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 61:2, 185-203.



Bhat M., Sandeepkumar K., Tirmale A., Bhargava S. and B. Joshi (2011). Antidiabetic Properties of *Azardirecta indica* and *Bougainvillea spectabilis*: In Vivo Studies in Murine Diabetes Model. Evidence-Based. Complementary and Alternative Medicine, 2-10.

Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (2009). Disponible en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/termino.php?l=1&t=susto> [Acceso 15 de febrero 2016].

Bryman A. (2008). Social Research Methods Oxfor. Italia. pp. 79-110.

Bussmann R. W., Glenn A., Meyer K., Kuhlman A. and A. Townesmith (2010). Herbal mixtures in traditional medicine in Northern Peru. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 6-10.

Caballero J. y L. Cortés (2001). Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales de México, en: Plantas, cultura y sociedad, estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI (eds.) Rendón, B., Rebollar S., Caballero J. y M. Martínez-Alfaro. Universidad Autónoma Metropolitana y Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. pp 79-100.

Calvo-Colindrez J., Duarte-Mote J., Lee V., Eng-Castro E., Espinosa-López R., Romero-Figueroa S. y G. Sánchez (2013). Hiperglucemia por estrés Rojas. Medicina Interna de México, 29:2, 164-170.

Cappello S., López-Hernández E. y V. Sánchez (2006). Educación ambiental para conocimiento y uso de hongos en una comunidad chontal. Olcuatitán, Nacajuca. Tabasco. Horizonte Sanitario Educación Ambiental, 5:2, 44-54.

Carnevali G., J. L. Tapia R., Duno de Stefano I., Ramírez M., Can L., Hernández S. y A. Castillo (2012). La flora de la Península de Yucatán Mexicana: 250 años de conocimiento florístico. CONABIO. Biodiversitas, 10, 6-10.

Castaldo M. (2004). "Susto o espanto: en torno a la complejidad del fenómeno", en Dimensión Antropológica, 32, 29-67.

Castro J., Villa N., Ramírez S. y C. Mosso (2014). Uso medicinal de plantas antidiabéticas en el legado etnobotánico oaxaqueño Revista Cubana de Plantas Medicinales, 19:1, 101-120.

Centro de estudios y Finanzas Publicas (2015). Nota informativa: Medidas fiscales y extra fiscales para contrarrestar el consumo de bebidas saborizadas en México. LXII Legislatura Camara de Diputados. pp 1-9.

Cervera M. (2010). Salud y biodiversidad: relaciones y situación epidemiológica, en: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Durán R. y M. Méndez (eds.). CICY, PPD-FMAM, Conabio, Seduma. Mérida, Yucatán. pp. 85-89.

Cervera M. M. y R. Méndez (1999). Panorama Epidemiológico En: Atlas de procesos territoriales de Yucatán, Editores: Ponce de León P., Alonzo Aguilar A., García de Fuentes A., Jiménez Osornio J., Orellana Lanza R. y E. Urzaiz Lares. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura. pp. 65.

Chary A., Greiner M., Cody B. and P. Rohloff (2012). Determining adult type 2 diabetes-related health care needs in an indigenous population from rural Guatemala: a mixed-methods preliminary study. Health Services Research, 12:476, 2-11.

Chandra A., Mahdi A., Ahmad S. and R. K. Singh (2007). Indian herbs result in hypoglycemic responses in Streptozotocin-induced diabetic rats. Nutrition Research, 273, 161-168.

Chiquete E., Nuño G. P. y A. P. Cerda (2001). Perspectiva histórica de la diabetes mellitus. Comprendiendo la enfermedad Investigación en Salud. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. México, 3 (99), 5-10.

Chourasiya A., Upadhayay A. and R. N. Shukla (2012). To Assess Isolation of quercetin from the leaves of *Azadirachta indica* and antidiabetic study of the crude extracts. Journal of pharmaceutical and biomedical sciences. Journal of Pharmaceutical and Biomedical sciences, 25:25, 179-181.

Córdoba J. y A. García (2010). La población, en: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Durán R. y M. Méndez (eds.). CICY, PPD-FMAM, Conabio, Seduma. Mérida, Yucatán. pp. 57-62.

Costantino L., Raimondi L., Pirisino R., Brunetti T., Pessotto P., Giannesi F., Paulino Lins A., Barlocco D., Antolini L. and A. El-Abady (2003). Isolation and pharmacological activities of the *Tecoma stans* alkaloids. *Il Farmaco*, 58, 781-785.

Cruz E. and A. Andrade-Cetto (2015). Ethnopharmacological field study of the plants used to treat type 2 diabetes among the Cakchiquels in Guatemala. *Journal of Ethnopharmacology*, 159, 238–244.

Cseke L. J., Setzer W. N., Volger B., Kirakosyan A. and P. B. Kaufman (2006). Traditional, Analytical and Preparative Separation of Natural Products. In: *Natural Products from plants. Second Edition*. Cseke L. J., Kirakosyan A., Kaufman P. B., Warber S. L., Duke J. A., and H. L. Briemann. (eds.). Taylor & Francis. United States of America. pp. 609.

Desai S. and P. Tatke (2015). Charantin: An important lead compound from *Momordica charantia* for the treatment of diabetes. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3:6, 163-166.

Domínguez J. (2005). Hacia una distinción entre el padecimiento del “susto” y del “miedo” en el “tiempo de la violencia” en Chuabajito, Guatemala, mediante la observación del proceso salud enfermedad-atención. *Cuicuilco*, 12:33, 93-109.

Ekong P., Atangwho J., Ubana E. and G. Eneji (2008). The Antidiabetic Efficacy of Combined Extracts from Two Continental Plants: *Azadirachta indica* (A. Juss) (Neem) and *Vernonia amygdalina* (Del.) (African Bitter Leaf). *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 4:3, 239-244.

ENSANUT (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición) (2012). Secretaria de Salud Pública Evidencia para la política pública en salud. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx> [Acceso 20 abril 2014].

Estrada A. (2008). Naturaleza, cultura e identidad. Reflexiones desde la tradición oral maya contemporánea. Estudios de cultura maya XXXIV. UNAM. 181-201.

Estrada-Loera E. (1991). Phytogeographic relationships of the Yucatan Peninsula. Journal of Biogeography, 18, 687-697.

Fabela-Illescas H. E., Ávila-Domínguez R., Hernández-Pacheco A., Ariza Ortega J. A. y G. Betanzos-Cabrera (2015). Efecto de una bebida a base de nopal (*Nopalea cochenillifera*(L) Salm-dyck) en pacientes de una población rural de Hidalgo, México; ensayo clínico piloto. Nutrición Hospitalaria, 32:6, 2710-2714.

Fabricant S. and N. Farnsworth (2001). The Value of Plants Used in Traditional Medicine for Drug Discovery. Environmental Health Perspectives, 109-1.

Flores J. S. (2001). Leguminosae. Florística, Etnobotánica y Ecología. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 18. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán. pp 320.

FMD (Federación Mexicana de la Diabetes) (2014). Disponible: <http://www.fmdiabetes.org/fmd/pag/index.php> [Acceso 26 abril 2014].

Fuertes R., Angulo H. y L. Hernández De Jesús (2001). La etnofarmacología y los bioensayos como nuevas estrategias en la investigación fitoquímica de la flora medicinal peruana. Ciencias e Investigación, 4:2, 20-33.

García G., Javier E., Ramírez H., Blanca C., Robles G., Zañudo H., Salcedo L., y E. García (2012). Conocimiento y uso de las plantas medicinales en la zona metropolitana de Guadalajara. Desacatos, 39, 29-44.

García A. y J. Córdoba y Ordoñez (2010). Regionalización socio-productiva y biodiversidad, en: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Durán R. y M. Méndez (eds.). CICY, PPD-FMAM, Conabio, Seduma. Mérida, Yucatán. pp. 63-70.

Garza M., Calderón C., Salinas A., Núñez G. y E. Villarreal (2003). Atribuciones y creencias sobre la diabetes mellitus tipo 2. Revista Médica IMSS, 41:6, 465-472.

Gómez-Pompa A. (1993). Las raíces de la etnobotánica mexicana, en: Logros y Perspectivas del Conocimiento de los Recursos Vegetales de México en vísperas del Siglo XXI. S. Guevara, P. Moreno-Casasola y J. Rzedowski (eds.). Instituto de Ecología A, C. y Sociedad Botánica de México. pp. 26-37.

Grodsky G. M. (2000). Cinética de la secreción de insulina, en: Diabetes mellitus. Fundamentos y Clínica. Segunda Edición: Le Ruith D., Taylor S. I. y S. M. Olefsky. Mc Graw Hill Interamericana. México. pp. 2-11.

Grover J. K., Yadav S. and V. Vats (2002). Medicinal plants of India with anti-diabetic potential. *Journal of Ethnopharmacology*, 81-100.

Gubler R. (1996). El papel del curandero y la medicina tradicional en Yucatán. *Alteridades*, 6:12, pp. 11-18.

Gubler R. (2000). Antiguos documentos de medicina maya. *Anales de antropología* 34. pp. 322-335.

Gubler R. (2011). La medicina tradicional en Yucatán: elementos y entes sagrados que intervienen en la curación. *Itinerarios*, 14, pp. 189-211.

Güémez M. (2003). Seminario Condiciones de vida y salud en comunidades mayas yucatecas. Integración-articulación de los sistemas tradicionales con los oficiales y/o alopáticos. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. CDI. PNUD México. pp. 1-16.

Guevara M. y S. Galán (2010). "El papel del estrés y el aprendizaje de las enfermedades crónicas: hipertensión arterial y diabetes", *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual*, 1:1, 47-55.

Gunasekaran S. and B. Anita (2010). Analysis of phytochemical variability in Neem formulations. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 1:3, 291-295.

Harris M., Flegal K. and C. Coowel (1988). Prevalence of diabetes impaired fasting glucose and impaired glucosa tolerance in U.S. adults: the Third National Health and Nutrition Examination Survey 1988-1994. *Diabetes Care*, 21, 518.

Heinrich M., Ankli A., Frei B., Weimann C. and O. Sticher (1998). Medicinal plants in Mexico: healers' consensus and cultural importance. *Social Science & Medicine*, 47, 1859–1871.

Hirose J. (2003). La salud de la tierra: el orden natural y ceremonial y las prácticas de sanación de un Médico Tradicional Maya. Tesis de maestría. Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN. Unidad Mérida. pp. 143.

Hirose J. (2011). Saberes locales y enfermedades globales: la actualidad de la medicina tradicional maya en la atención de los problemas mundiales de salud, en: Saberes colectivos y diálogo de saberes en México. Argueta A., Corona E. y P. Hersch (eds.). UNAM, CRIM; Puebla, Universidad Iberoamericana. pp. 153-171.

Huang T., Peng G., Kota B., Li G., Yamahara J., Roufogalis B. and Y. Li (2005). Anti-diabetic action of *Punica granatum* flower extract: activation of PPAR-gamma and identification of an active component. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 1;207, 160-9.

Hueso C. (2006). El padecimiento ante la enfermedad. Un enfoque desde la teoría de la representación social. *Index de Enfermería*, 15, pp. 55.

Hoffman B. and T. Gallaher (2007). Importance Indices in Ethnobotany. *Ethnobotany Research and Applications*, 5, 201–218.

Ibarra-Manríquez G., Villaseñor J., Duran R. and J. Meave (2002). Biogeographical analysis of the tree flora of the Yucatan Peninsula. *Journal of Biogeography*, 29, 17-29.

IDF (International Diabetes Federation) (2012). Plan mundial contra la diabetes 2011-2021. Disponible en: <http://www.idf.org/sites/default/files/attachments/GDP-Spanish.pdf> [Acceso 14 de mayo 2014].

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2000). Anuario Estadístico del estado de Yucatán. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/yuc/territorio/relieve.aspx?tema=me&e=31> [Acceso 8 de noviembre 2014].

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2001). XII Censo general de población y vivienda 2000. México. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/cpv2000/> [Acceso 10 de octubre 2014].

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2013). "Estadísticas a propósito del día mundial de la diabetes". México. Disponible en: <http://fmdiabetes.org/wp-content/uploads/2014/11/diabetes2013INEGI.pdf> [Acceso 14 de mayo 2014].

Isea Fernández G. A., Rodríguez Rodríguez Ilsen E., Sánchez Camarillo E. E. y M. A. Montero Urdaneta (2011). Efecto hipoglicemiante de *Azadirachta indica* A. Juss., *Phyllanthus niruri* L. y su combinación en ratas normales. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 16:2, 183-189.

Jacques F. (2003) Ethics, regulations and development: New Perspectives in Ethnopharmacology for the Next Decade. Curare, 26, 102-211.

Jafri S., Syed H., Afta K. and J. Iqbal (2011). Hypoglycemic effect of *Aloe vera* extract in alloxan-induced diabetic albino rats. Medical Journal of Islamic World Academy of Sciences, 19:3, 127-130.

Joseph B. and D. Jini (2013). Antidiabetic effects of *Momordica charantia* (bitter melon) and its medicinal potency. Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 3:2, 93-102.

Jouada H., Haloui M., Rhiouani H., El J. and M. Eddouks (2001). Ethnobotanical survey of medicinal plants used for the treatment of diabetes, cardiac and renal diseases in the North centre region of Morocco (Fez– Boulemane). Journal of Ethnopharmacology 77, 175–182.

Jyoti S., Sushma S., Shashi S. and A. Talwar (2004). Evaluation of hypoglycemic and antioxidant effect of *Ocimum sanctum*. Indian Journal of Clinical Biochemistry, 19:2, 152-155.

Keller A. C., Ma. J. Kavalier A., Kan H. Brillantes A. B. and J. E. J. Kennelly (2011). Saponins from the traditional medicinal plant *Momordica charantia* stimulate insulin secretion in vitro. *Phytomedicine*, 19:1, 32–37.

Knowler W. Pettitt D., Savage P. and P. Bennett (1981). Diabetes incidence in Pima Indians: contributions of obesity and parental diabetes. *American Journal Epidemiology*, 113-144.

Leatherman T. and A. Goodman (2005). Coca-colonization of diets in the Yucatan. *Social Science & Medicine*, 61, 833–846.

Lima C., Vasconcelos C., Costa-Silva J., Maranhão C., Costa J., Batista T., Carneiro M., Soares L., Ferreira F. and A. G. Wanderley (2012). Anti-diabetic activity of extract from *Persea americana* Mill. leaf via the activation of protein kinase B (PKB/Akt) in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 141:1, 517–525.

Listyacahyani S. Anggit S. and A. Nugroho (2014). Hypoglycemic Effect of Combination of *Azadirachta indica* A. Juss. And *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. Ethanolic Extracts Standardized by Rutin and Quercetin in Alloxan-induced Hyperglycemic Rats. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 4:2, 613-618.

López-Amador, K. y P. Ocampo-Barrio (2007). Creencias sobre su enfermedad, hábitos de alimentación, actividad física y tratamiento en un grupo de diabéticos mexicanos. *Archivos en Medicina Familiar. Asociación Latinoamericana de Profesores de Medicina Familiar A.C. México, Organismo Internacional*, 9:2, pp. 80-86.

López E. E. y D. Jean-Pierre (2011). La entrevista cualitativa como técnica para la investigación en Trabajo Social. *Margen* N° 61, pp. 1-19.

Lorenzo C. y V. Garrafa (2011). Ensayos clínicos, Estado y sociedad: ¿dónde termina la ciencia y empieza el negocio? [Debate]. *Revista Salud Colectiva*, 7:2, 166-170.

Lucio G. J. R. (2012). Aplicación de Métodos Quimiométricos para la Caracterización y Control de Calidad de Plantas Medicinales. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. pp. 165.



Mahabir D. and M. C. Gulliford (1997). Use of medicinal plants for diabetes in Trinidad and Tobago. *Revista Panamericana Salud Publica*, 1, 3.

Marín A., Sánchez G. y L. Maza (2013). Prevalencia de obesidad y hábitos alimentarios desde el enfoque de género: el caso de Dzutóh, Yucatán, México. *Estudios Sociales*, 22:44, 65-90.

Martínez N., Rodríguez Y., Salguero O., Requena D., Triana L. and L. Pérez-Ybarra (2014). A study of hypoglycemic effects of *Azadirachta indica* (Neem) in human blood cells. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26:7, 623-629.

Martorell R. (2005). La diabetes y los mexicanos: ¿Por qué están vinculados?. *Public Health Research, practice and Policy*, 2:1 1-6.

Medeiros, M. F. y U. P. Albuquerque (2012). "Etnofarmacología". In: *Dicionário Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia*. Recife: SBEE/NUPEEA.Brazil. pp. 14.

Méndez M., Durán R., Campos S. y A. Dorantes (2010). Flora medicinal, en: *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Durán R. y M. Méndez (eds.). CICY, PPD-FMAM, Conabio, Seduma. Mérida, Yucatán. pp. 349-352.

Méndez, M. y R. Durán (1997). Diagnóstico del conocimiento etnobotánico actual de las plantas medicinales de la Península de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 60:15-24.

Méndez-González M., Duran-García R., Borges-Argáez R., Peraza-Sánchez S., Dorantes-Euan A., Tapia-Muñoz J. L., Torres-Avilés W. y M. Ferrer-Cervantes (2012). Flora medicinal de los mayas peninsulares. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Fordecyt-Conacyt, Fomix, Pronatura Península de Yucatán Mérida, Yucatán, México. pp 264.

Méndez-González M. E. Torres-Avilés W. M., Dorantes-Euán A. y R. Durán-García (2014). Jardines medicinales en Yucatán: una alternativa para la conservación de la flora medicinal de los mayas medicinal. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37:2, 97-106.

Menéndez E. (1994). La enfermedad y la curación ¿Qué es medicina tradicional? *Alteridades*, 4:7, 71-83.

Menjivar M. (2015). La diabetes, principal causa de muerte en comunidades indígenas. *Boletín Universidad Nacional Autónoma de México*. Disponible en: [http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015\\_299.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015_299.html) [Acceso 3 de febrero 2016].

Meraz L. (2012). Grupos de autoayuda para diabéticos en contexto rural: la participación de los Enfermos. *Dimensión Antropológica*, 54, 72-87.

Merfort I. (2002). Review of the analytical techniques for sesquiterpenes and sesquiterpene lactones. *Journal Chromatography*, 967:11, 15-30.

Mohammed A., Tanko Y., Okasha M. A., Magaji R. and A. H.Yaro (2007). Effects of aqueous leaves extract of *Ocimum gratissimum* on blood glucose levels of streptozocin-induced diabetic wistar rats. *African Journal of Biotechnology*, 6:18, 2087-2090.

Montes R., Oropeza R., Pedroza F., Verdugo J. y J. Enríquez (2013). Manejo del estrés para el control metabólico de personas con diabetes mellitus tipo 2. *En claves del pensamiento*, 7:13, 67-87.

Mostofa M., Choudhury M., Hossain M., Islam M., Islam M. and M. Sumon (2007). Antidiabetic effects of *Catharanthus roseus*, *Azadirachta indica*, *Allium sativum* and glimepride in experimentally diabetic induced rat. *Bangladesh Society for Veterinary Medicine*, 5:1, 99–102.

Nayak P., Durga K. and L. Maharana (2011). Antidiabetic activity of aerial parts of *Argemone mexicana* linn. in alloxan induced hyperglycaemic rats. *Pharmacologyonline*, 1, 889-903.

Nammi, S., Boini, M. K., Lodagala, S. D., and R. B. Behara (2003). The juice of fresh leaves of *Catharanthus roseus* Linn. reduces blood glucose in normal and alloxan diabetic rabbits. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 3, 1-4.

Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994. "PARA LA PREVENCIÓN, TRATAMIENTO Y CONTROL DE LA DIABETES MELLITUS EN LA ATENCION PRIMARIA" Diario Oficial, 8 de dic. 1994, pp 55.

Nwachukwu F. (2014). Evidenced-based Synergy of Herbal Extracts as Biochemical Treatment Motif on Management of Non Communicable Disease: A Case Study of Diabetes Mellitus. *General Health and Medical Sciences*, 1:2, 30-33.

Oliveros-Bastidasa A., Corderoa I., Paredesd D., Buendia D. y F. A. Macias (2011). Extracción y cuantificación de cumarina mediante HPLC-UV en extractos hidroetanólico de semillas de *Dipteryx odorata*. *Revista latinoamericana de química*, 39, 1:2, 17-31.

Olmsted I., González-Iturbe J. A., Granados-Castellanos J., Durán R. y F. Tun-Dzul (1999). Vegetación de la Península de Yucatán. En: García de Fuentes, A., J. Córdoba, P. Chico (eds.). *Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán*. pp. 183-194.

Okigbo R., Anuagasi C., and J. Amadi (2009). Advances in selected medicinal and aromatic plants indigenous to Africa. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3:2, 86-95.

OMS (Organización Mundial de la Salud) (2003). Estrategias de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023. Disponible en: [http://www.who.int/about/licensing/copyright\\_form/en/index.html](http://www.who.int/about/licensing/copyright_form/en/index.html) [Acceso 18 de octubre 2015].

OMS (Organización Mundial de la Salud) (2014). Datos y cifras sobre la diabetes. Disponible en: <http://www.who.int/diabetes/facts/es/> [Acceso 13 de abril 2014].

Ortiz-Andrade R., Cabañas-Wuan A., Arana-Argáez V. E., Alonso-Castro A. J., Zapata-Bustos R., Salazar-Olivo L. A., Domínguez F., Chávez M., Carranza-Álvarez C. and A. García-Carranca (2012). Antidiabetic effects of *Justicia spicigera* Schltdl (Acanthaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 143, 455–462.

Page-Pliego J. (2013). Refresco y diabetes entre los mayas de Tenejapa, San Cristóbal de Las Casas y Chamula, Chiapas Liminar. *Estudios Sociales y Humanísticos*, 6:1, 118-133.

- Pallán G. C. (2009). Breve historia de los mayas. Ediciones Nowtilus. pp. 62.
- Panda A., Somanatha J., Pramod K., Sanghamitra N. and P. Padhi (2013). Effect of Polyherbal Mixtures on the Treatment of Diabetes Hindawi Publishing Corporation Endocrinology, 1-5.
- Patel Vijay S., V. Chitra, P. Lakshmi Prasanna, and V. Krishnaraju (2013). Hypoglycemic effect of aqueous extract of *Parthenium hysterophorus* L. in normal and alloxan induced diabetic rats. Indian Journal Pharmacology, 40:4, 183–185.
- Peña A. y O. Paco (2002). El concepto general de enfermedad. Revisión, crítica y propuesta Segunda parte: Carencias y defectos en los intentos por lograr una definición general de enfermedad. Anales de la Facultad de Medicina, 63:4, 313 – 321.
- Pérez, S. G., Pérez-Gutiérrez, R. M., Pérez G., Zavala Pérez S., Hernández, H., and F. Lagunes (2000). Hypoglycaemic effects of lactucin-8-Omethylacrylate of *Parmentiera edulis* fruit. Journal of Ethnopharmacology, 71, 391–394.
- Peréz S., Pérez R. M., Zavala M. A. and R. Vargas (1997). Coyolosa, a new hypoglycemic from *Acrocomia Mexicana*. Pharmaceutica Acta Helvetiae, 72, 105-11.
- Phillips O. and A. H. Gentry (1993). The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. Economy Botanic, 47, 15–32.
- Pitipanapong J., Chitprasert S., Goto M., Jiratchariyakul W. Sasaki M. and A. Shotipruk (2007). New approach for extraction of charantin from *Momordica charantia* with pressurized liquid extraction. Separation and Purification Technology, 52, 416–422.
- Raju S. and K. Hemamalini (2012). In vivo animal model for screening of anti diabetic activity. Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 5:4, 118-124.
- Raksha B., Pooja S. and S. Babu (2014). Bioactive compounds and medicinal properties of *Aloe vera* L.: An update. Journal of Plant Sciences, 2:3, 102-107.

Ramírez G., Zamilpa A., Zavala M., Pérez J., Morales D. and J. Tortoriello (2016). Chrysoeriol and other polyphenols from *Tecoma stans* with lipase inhibitory activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 185:5, 1–8.

Rao A., Sudha V. and R. Prasad (2012). Evaluation of the In Vivo Hypoglycemic Effect of Neem (*Azadirachta Indica* A. Juss) Fruit Aqueous Extract in Normoglycemic Rabbits *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 3:1, 799-806.

Rasineni K., Bellamkonda R., Singareddy S. R., and S. Desireddy (2010). Antihyperglycemic activity of *Catharanthus roseus* leaf powder in streptozotocin-induced diabetic rats. *Pharmacognosy Research*. 2:3, 195–201.

Rasekh H. R., Nazari P., Kamli-Nejad M. and L. Hosseinzadeh (2008). Acute and subchronic oral toxicity of *Galega officinalis* in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 116, 21–26.

Rasoanaivo P., Wright C., Willcox M. and B. Gilbert (2011). Whole plant extracts versus single compounds for the treatment of malaria: synergy and positive interactions. *Malaria Journal*, 10:1, 1-12.

Reich E. and A. Schibi (2006). High-performance thin-layer chromatography for the analysis of medicinal plants. *Thieme Medical Publisher*, 259.

Rejón G. (2012). Ts'ibóolal: deseo y dolor. Una forma de ser maya. *Temas antropológicos. Revista científica de investigaciones regionales*, 34:1, 83-102.

Remorini C., Crivos M., Martínez M., Aguilar A., Jacob A. y M. Palermo (2012) Aporte al estudio interdisciplinario y transcultural del “susto”. Una comparación entre comunidades rurales de Argentina y México. *Dimensión Antropológica*, 19:54, 91-126.

Reynals E. (2003). *La diabetes a lo largo de la historia*. Cuarta edición. Masón. Barcelona. pp 1-5.

Rodríguez-Burelo, M., Avalos-García M. y C. López-Ramón (2014). Consumo de bebidas de alto contenido calórico en México: un reto para la salud pública. *Salud en Tabasco*, 20:1, 28-33.

Rodríguez-de la O, J. L., Reyes Trejo B., Velázquez Méndez M. A. y J. G. Moctezuma Álvarez (2013). Efecto hipoglucémico de extractos de *Acrocomia mexicana* en ratas Wistar. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 39-44.

Rosenfeld L. (2002). Insulin: Discovery and Controversy. *Clinical Chemistry*, 481:2, 2270–2288.

Rout S. P., Kar D. M. and P. K. Mandal (2011). Hypoglycaemic activity of aerial parts of *Argemone mexicana* l. in experimental rat models. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 3:5, 533-540.

Ruiz M. y V. Alvarado (2010). La “pérdida del alma”: subjetividad y orden social. *Anuario de investigación*, 545-569.

Salazar S. B. (1999). Impacto Socioeconómico de la diabetes mellitus, en: *Diabetes Mellitus*. Andrade I. S. y A. L. Guinzberg (eds.). McGraw. Hill Interamericana. pp 29-37.

Saucedo H. Y., Bassam M. S., Mirtha M. G., Hilda M., González S. M., Bravo L. R., Rodríguez E., Quintana A., Quiñones R., y A. Hernández (2010). Especificidad de la cromatografía líquida de alta eficacia para evaluar estabilidad química basada en partenina del follaje seco pulverizado de *Parthenium hysterophorus* L. (escoba amarga). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 15:1, 3-17.

Schlaepfer L. y J. Mendoza-Espinoza (2010). Las plantas medicinales en la lucha contra el cáncer, relevancia para México. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 41:4, 18-27.

Shams G., Fahmi H., Liam T., Abbas M., Abdul A., Roji M. and R. Abdul (2014). Development of HPLC Fingerprint Analysis of Traditional Diabetes Herbal Jamu Diabetes Plant Materials. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 68:1, 83–88.

Shokeen P., Anand P., Murali Y., Tandon V., Poonam S., Prachi A., Krishna M. and V. Tandon (2008). Antidiabetic activity of 50% ethanolic extract of *Ricinus communis* and its purified fractions. *Food and Chemical Toxicology*, 11:34, 58-66.

SSA. Secretaría de Salud (2001). Estadísticas de mortalidad en México: muertes registradas en el año 2001. Salud pública México vol.44, n.6 pp. 565-581.

Sujarwo W., Prihardhyanto Keim A., Savo V., Guarrera Paolo M. and G. Caneva. (2015). Ethnobotanical study of Loloh: Traditional herbal drinks from Bali (Indonesia). Journal of Ethnopharmacology, 169, 34–48.

Surwit R. (2002). Diabetes tipo 2 y estrés. Diabetes y sociedad, 47:4, 38-40.

Tanaka M., Misawa E., Ito Y., Habara N., Nomaguchi K., Yamada M., Toida T., Hayasawa H., Takase M., Inagaki M. and R. Higuchi (2006). Identification of Five Phytosterols from Aloe Vera Gel as Anti-diabetic Compounds. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 29:7, 1418-1422.

Taylor S.J. y R. Bogdan (1987). Introducción a métodos cualitativos de investigación. Ediciones Paidós Ibérica . México. pp 152-174.

Terán S. y C. Rasmunssen (1994). La milpa de los Mayas: La agricultura de los mayas prehispánicos y actuales en el noreste de Yucatán. DANIDA. Mérida, Yucatán. México, pp. 349.

TRAMIL. Tradicional Medicine in the Islands (2011). [Online] (Actualizado 11 Junio 2011) Disponible en: <http://www.tramil.net/Tramil.html> [Acceso 10 Abril 2014].

Vandebroek I., Balick M. J., Ososki A., Kronenberg F., Yukes J., Wade C., Jiménez F., Peguero B. and D. Castillo (2010). The importance of botellas and other plant mixtures in Dominican traditional medicine. Journal of Ethnopharmacology, 128, 20-41.

Vargas-Ancona L. (1994). Epidemiología de la Diabetes Mellitus, intolerancia a la glucosa y factores de riesgo aterogénico en Yucatán, México. Revista Biomédica, 5, 151-159.

Vázquez C. J. y A. Panduro (2001). Diabetes mellitus tipo 2: un problema epidemiológico y de emergencia en México. Investigación en Salud, 3:99, 18-26.

Villa-Ruano N., Pacheco-Hernández Y., Lara-Zaragoza E., Franco-Monsreal J., Cardeña-Bozziere I., Galván-Valencia O. y L. M. Ruiz-Gómez (2011). Biotecnología de plantas

medicinales: generando fármacos de un futuro tornado presente. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 15:43, 13 – 20.

Villarreal-Ibarra E., Lagunes-Espinoza L., López P., García-López E., Palma-López D., Ortiz-G. C. y M. A. Oranday-Cárdenas (2015). Evaluación etnofarmacológica de plantas con propiedades hipoglucémicas usadas en la medicina tradicional del sureste de México. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 14:2, 99-112.

Viswanathaswamy A., Koti A., Gore U., Thippeswamy A. and R. Kulkarni (2001). Actividad antihiper glucémico y antihiperlipidémico de *Plectranthus amboinicus* en normal y aloxano inducida por las ratas diabéticas. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 73:2, 139-45.

WHO (World Health Organization) (1999). Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Geneva. pp. 46.

Williamson E. (2001). Synergy and other interactions in phytomedicines. *Phytomedicine*, 8:5, 401–409.

Young E. and N. Unachukwu (2012). Psychosocial aspects of diabetes mellitus. *African Journal of Diabetes Medicine*, 5:20, 1.

Zapata C. R. (2010). Persistencia y cambio de los patrones indígenas de aprovechamiento de la biodiversidad, en: *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Durán R., y M. Méndez González (eds.). CICY, PPD-FMAM, Conabio, Seduma. Mérida, Yucatán. pp. 496.

Zimmet K. (1991). Challenges in diabetes epidemiology: from West to the rest. *Diabetes Care*, 15, 232.



# ANEXOS

**ANEXO 1.** Guía de entrevista.

Número de entrevista: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_

Fecha de Entrevista: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**DATOS PERSONALES**

Nombre del informante \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_

Género \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Escolaridad \_\_\_\_\_

Idioma \_\_\_\_\_

A qué se dedica (Oficio) \_\_\_\_\_

Hace cuanto tiempo que es Médico tradicional \_\_\_\_\_

**Primera parte**

1. Me gustaría platicar sobre de lo que usted sabe acerca de la diabetes
2. ¿Siempre la ha conocido con este nombre?
3. ¿Hace cuánto que usted conoce de esta enfermedad?
4. ¿Por qué cree que las personas se enferman de diabetes?
5. ¿Cómo cuantas personas con diabetes llegan con usted para que los atienda?
6. ¿Siempre ha venido ese número de personas con usted?
7. ¿Y atiende más a los hombres o las mujeres?
8. Cuando vienen las personas a verlo ¿Cómo sabe, que tiene esta enfermedad?

**Segunda Parte**

---

---

## Encuesta TRAMIL

1 ¿Para usted, cuál es la planta que sirve para tratar la diabetes?

2 ¿Por qué utiliza esta planta?

3 ¿Y de dónde la obtiene? (Ver si está en su jardín, la compra o la va a buscar al monte)

4 ¿Y en que época la colecta? (Conocer si está disponible todo el año o solo se presenta en alguna temporada)

5 ¿Y cómo la utiliza? (Receta completa)

- Partes utilizadas (Preguntar la etapa de desarrollo)
- Las acompaña con alguna otra planta (Plantas acompañantes)
- ¿La utiliza en fresco o seco?
- Cantidad de cada ingrediente (Pesar con el peciolo, si son secos, se tomará también el peso fresco)
- Medio de preparación (Agua, alcohol, o no es necesario)
- Orden de los ingredientes
- Forma de preparación (Cómo va mezclando los ingredientes)
- Tiempo de preparación (Cuánto tiempo se deja hirviendo, por ejemplo)

(Tratamiento)

- Vía de administración
- Dosis (cantidad y frecuencia) (Preguntar si se toma en la mañana, tarde noche, o antes o después de los alimentos)
- Duración del tratamiento
- Almacenamiento

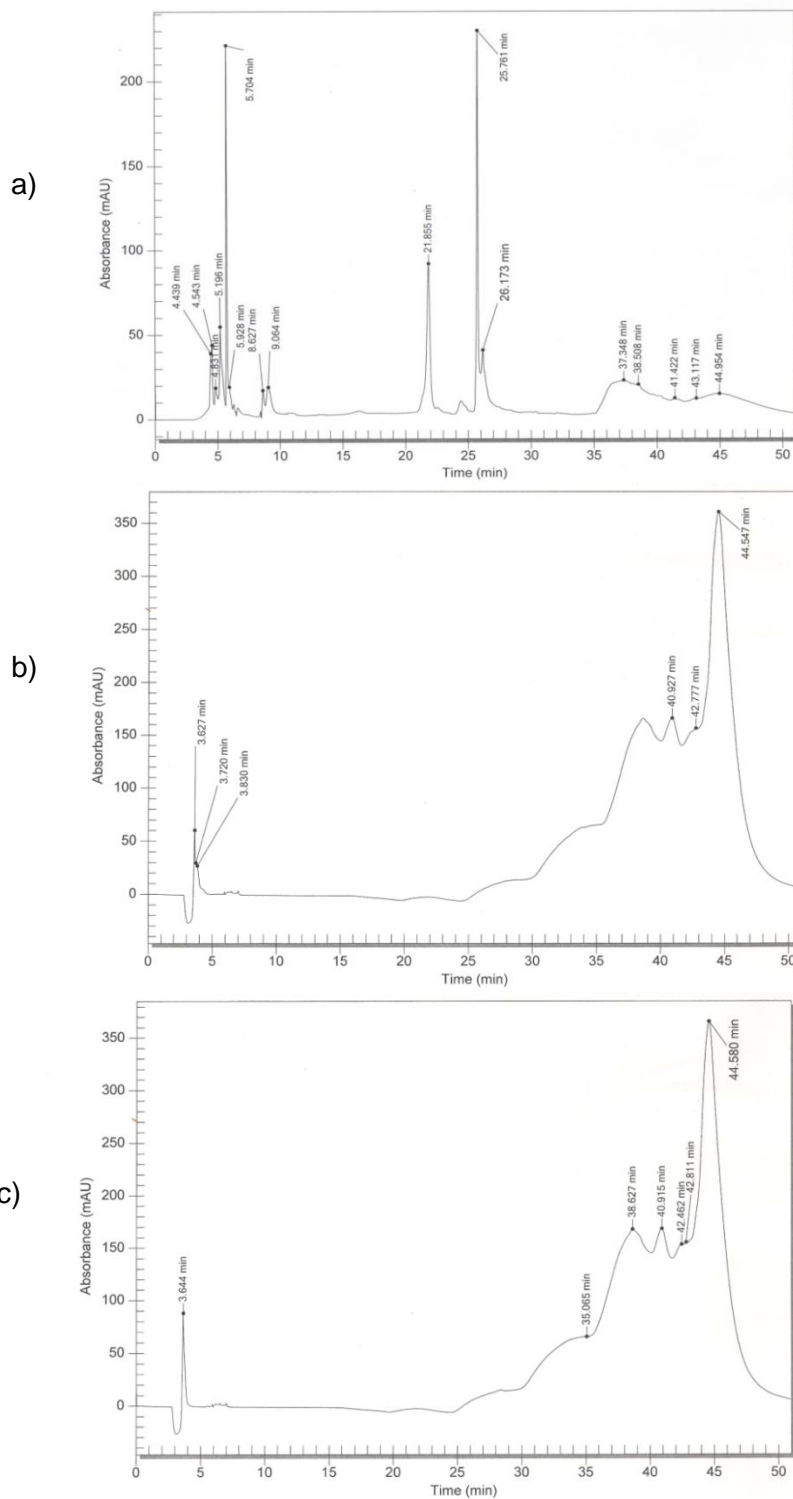
6. En caso de que el paciente tome pastillas, ¿puede tomar el preparado?

7. Recomienda que las personas tomen pastillas alópatas

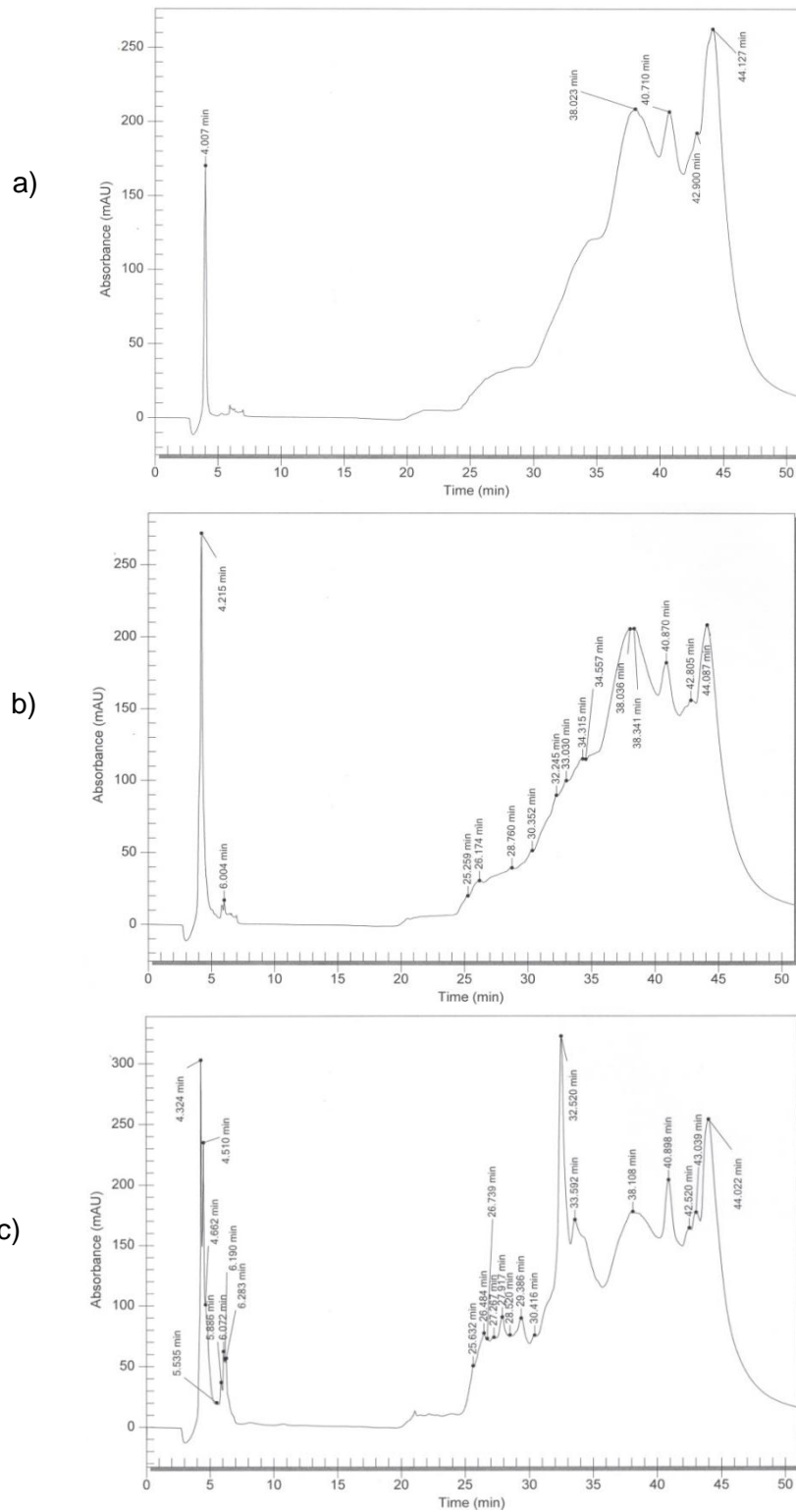
8. ¿Cuáles son las contraindicaciones que se deben de tener durante el tratamiento?

9. ¿Si se necesita de seguir con otro tratamiento o dieta en conjunto?

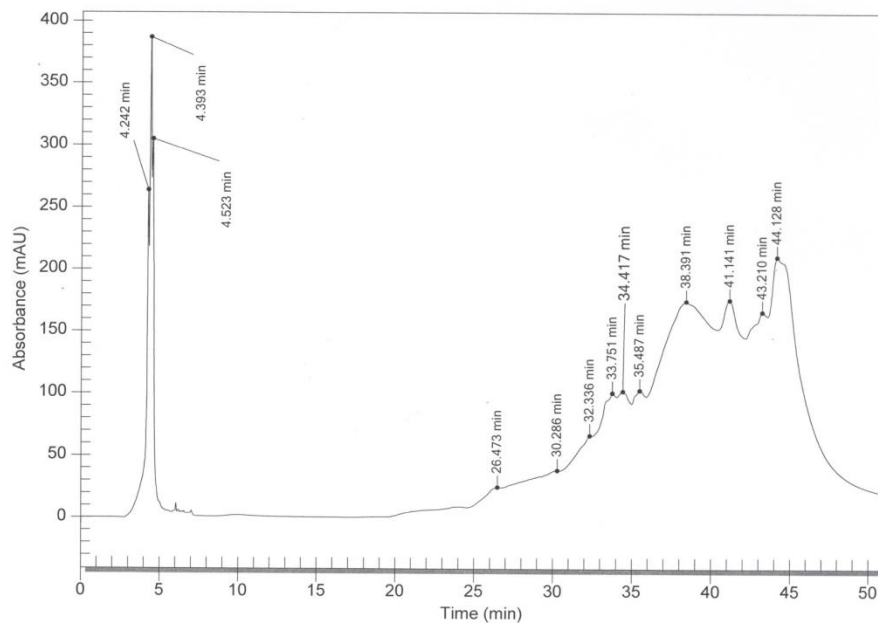
## ANEXO 2. Perfiles de los preparados.



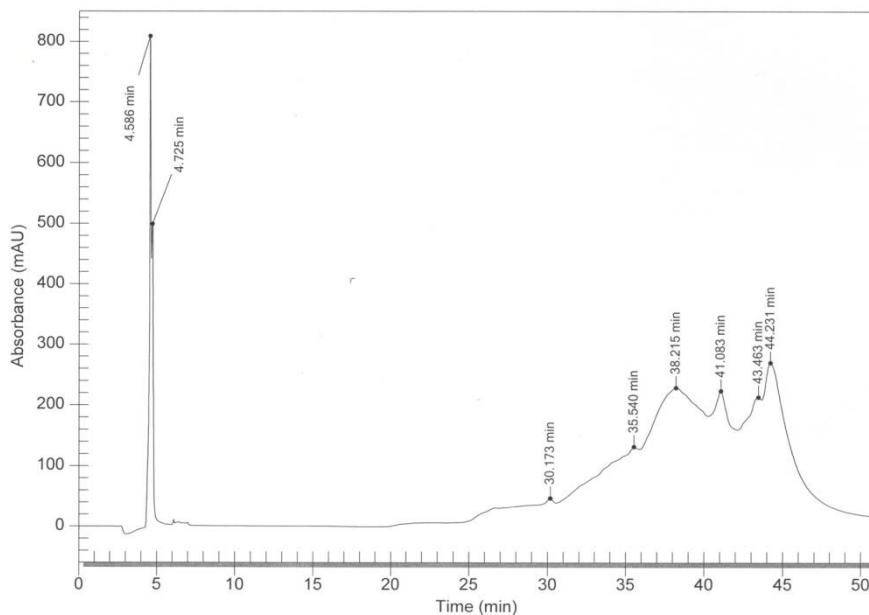
Perfiles de la receta R1, compuesta por las plantas a) *Justicia spicigera* (hojas) b) *Tecoma stans* (corteza) c) Combinación de a) y b).



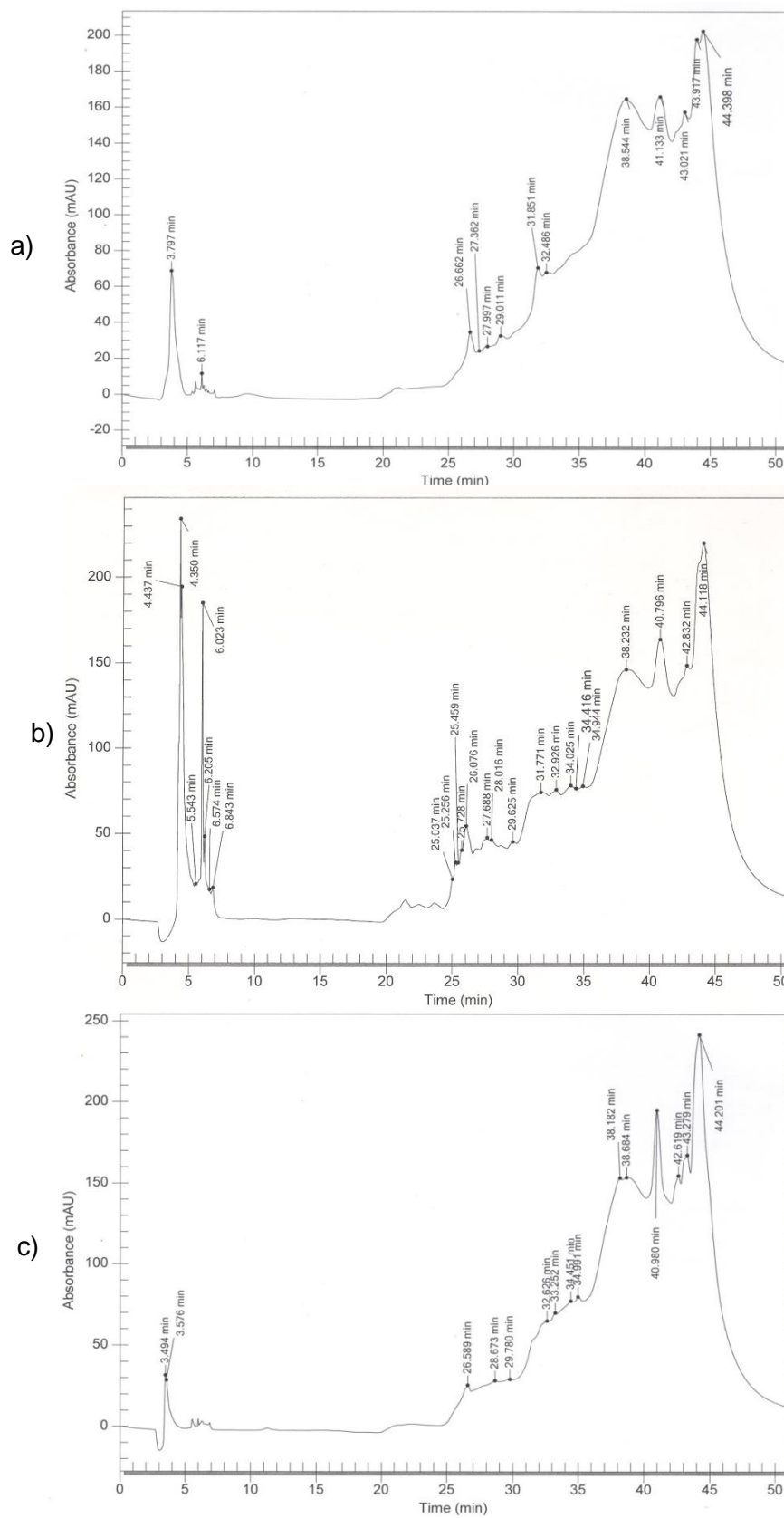
Perfiles de la receta J1, compuesta por las plantas a) *Tradescantia spathacea* (hoja) b) *Bursera graveolens* (hoja) c) Combinación de a) y b).



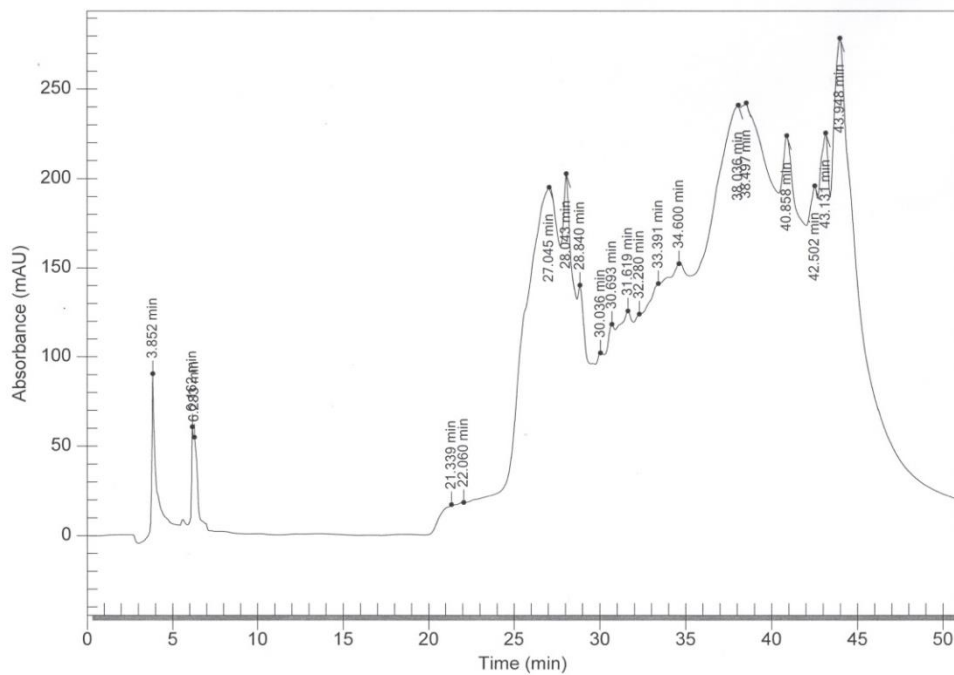
Perfil de la receta J4. Compuesta por las hojas de una sola planta, *Cecropia peltata*.



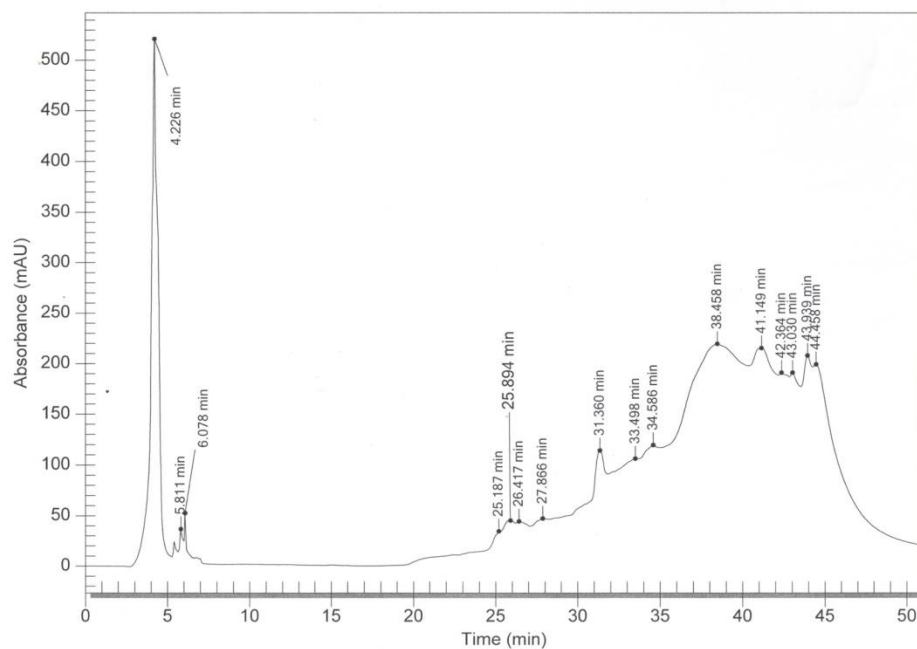
Perfil de la receta CA1. Compuesta por las hojas de una sola planta, *Plectranthus amboinicus*.



Perfiles de la receta CA3, compuesta por las plantas a) *Parmentiera aculeata* (hojas) b) *Selaginella convoluta* (toda la planta) c) Combinación de a) y b).

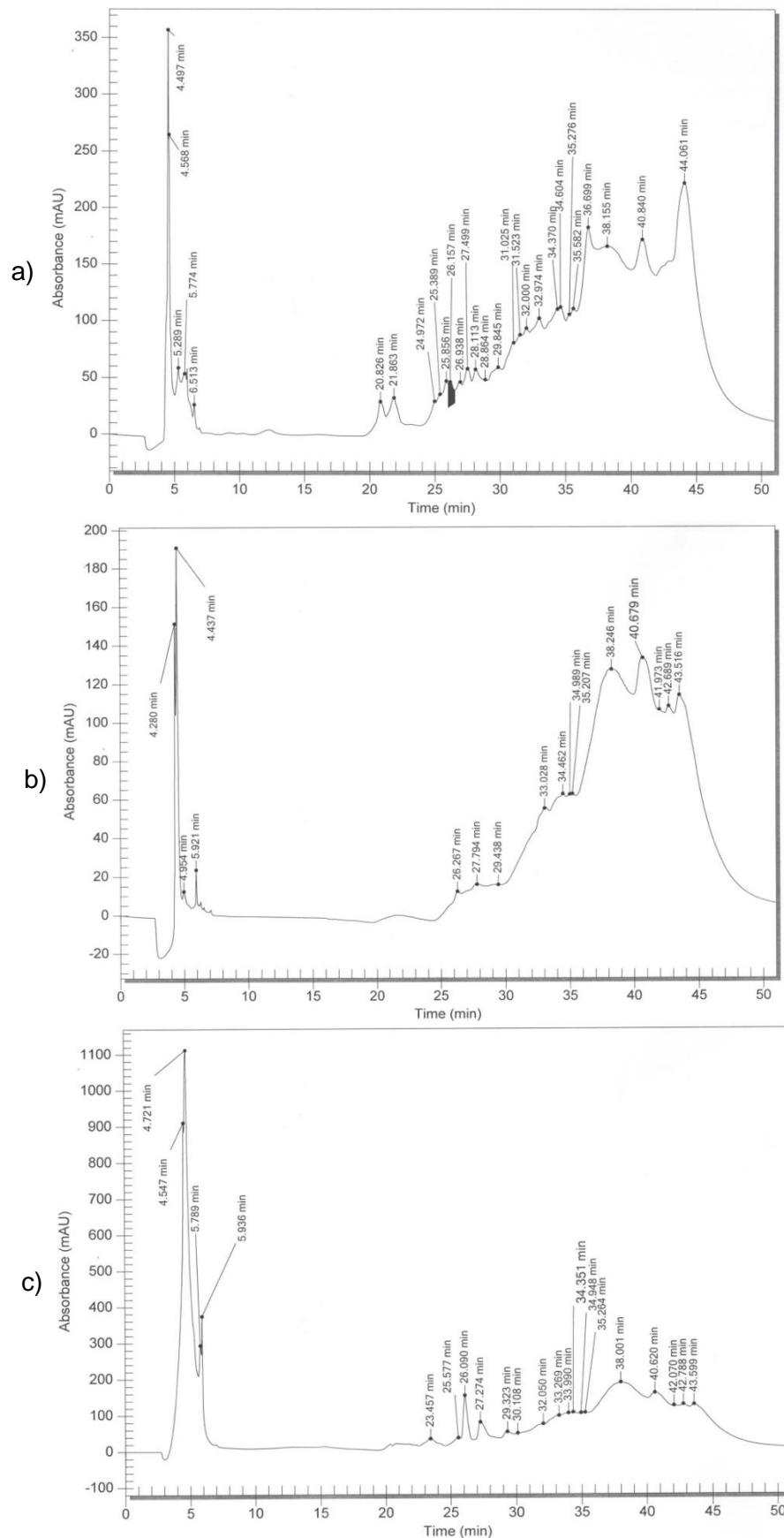


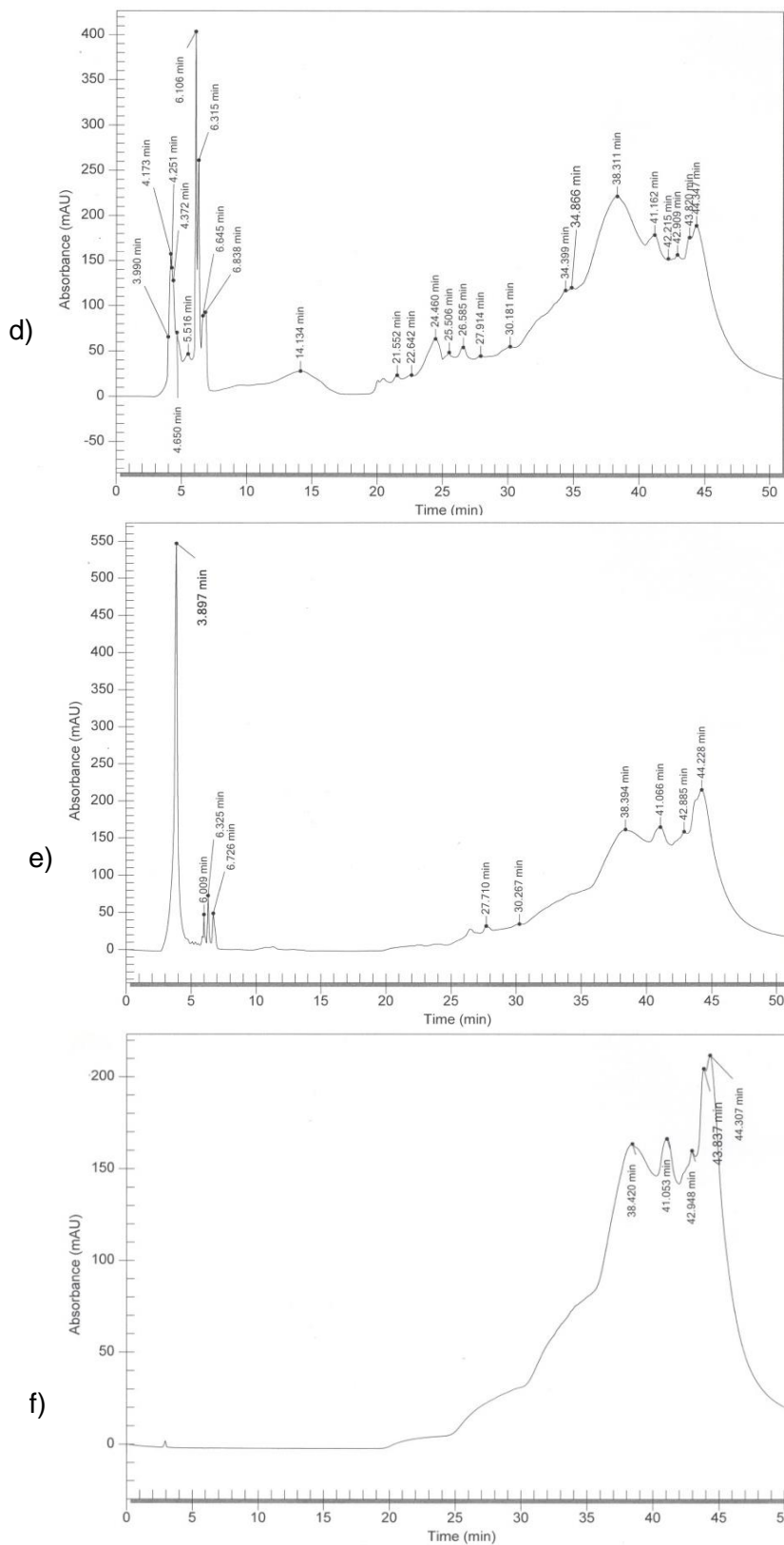
Perfil de la receta M4. Compuesta por la corteza de *Krugiodendron ferreum*.



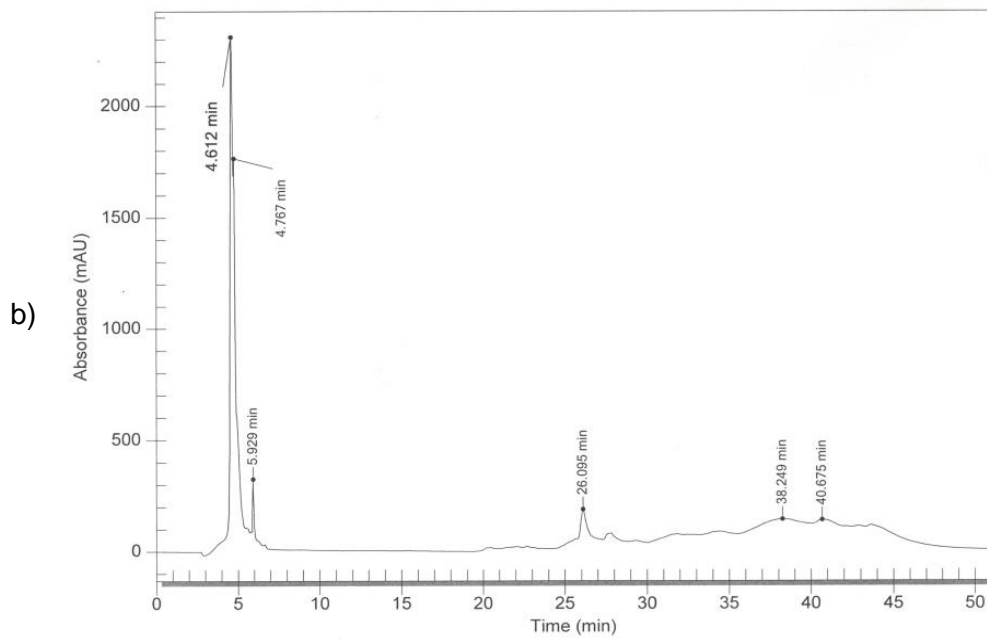
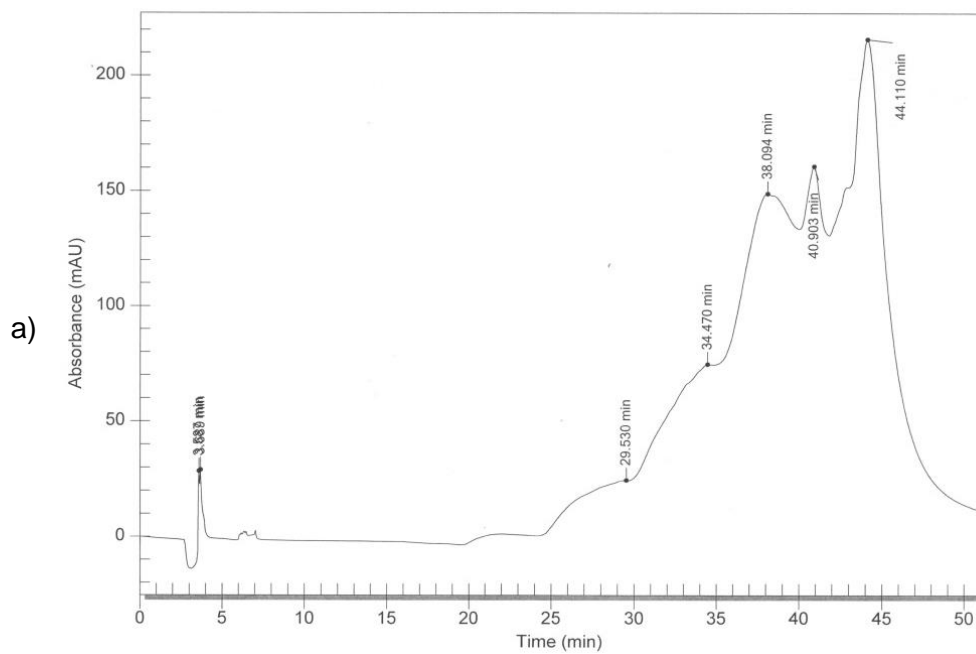
Perfil de la receta JU2. Compuesta por las hojas de *Abutilon permolle*.

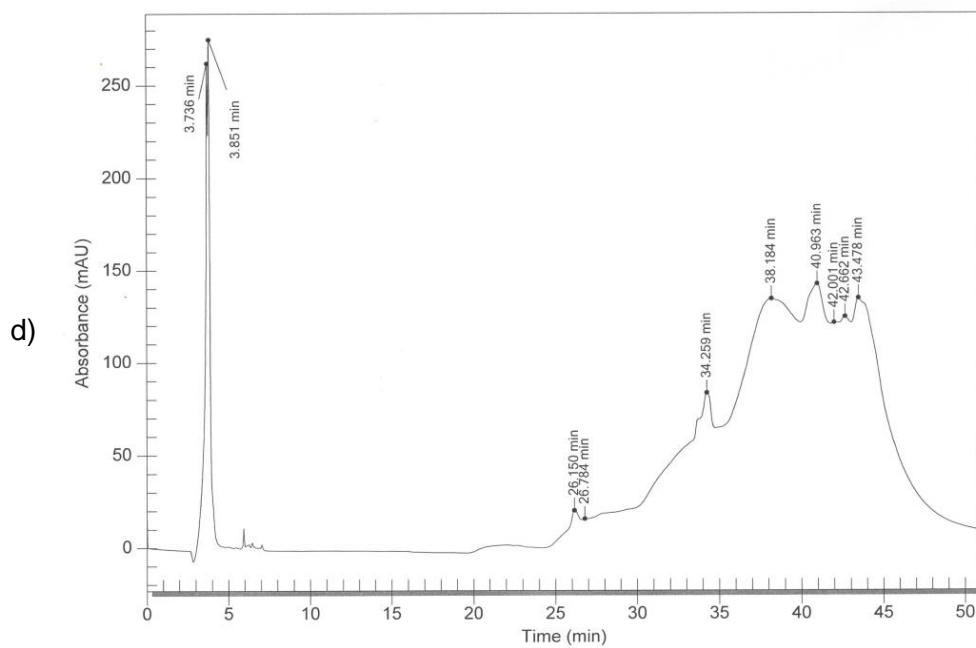
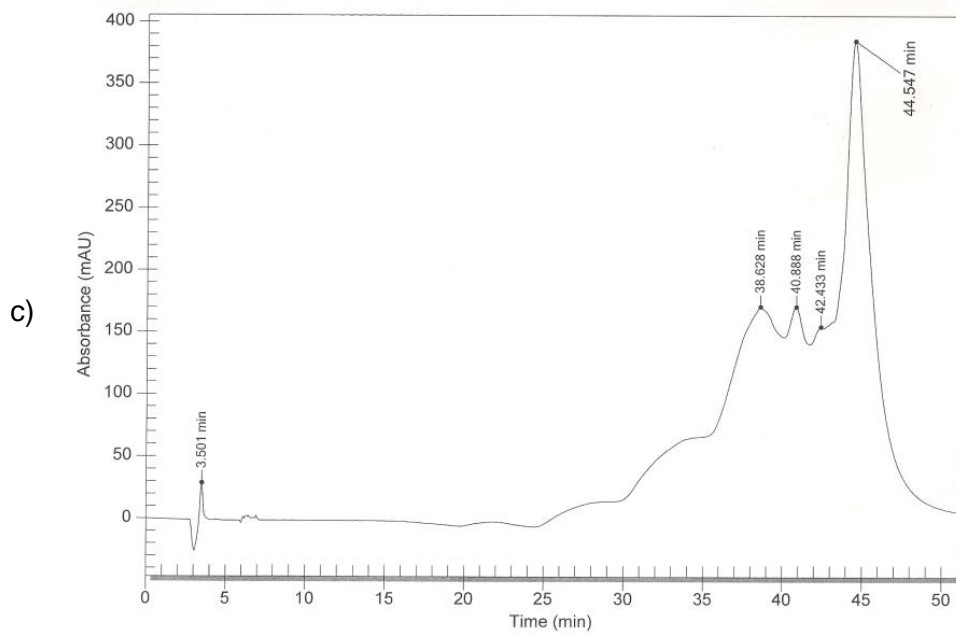




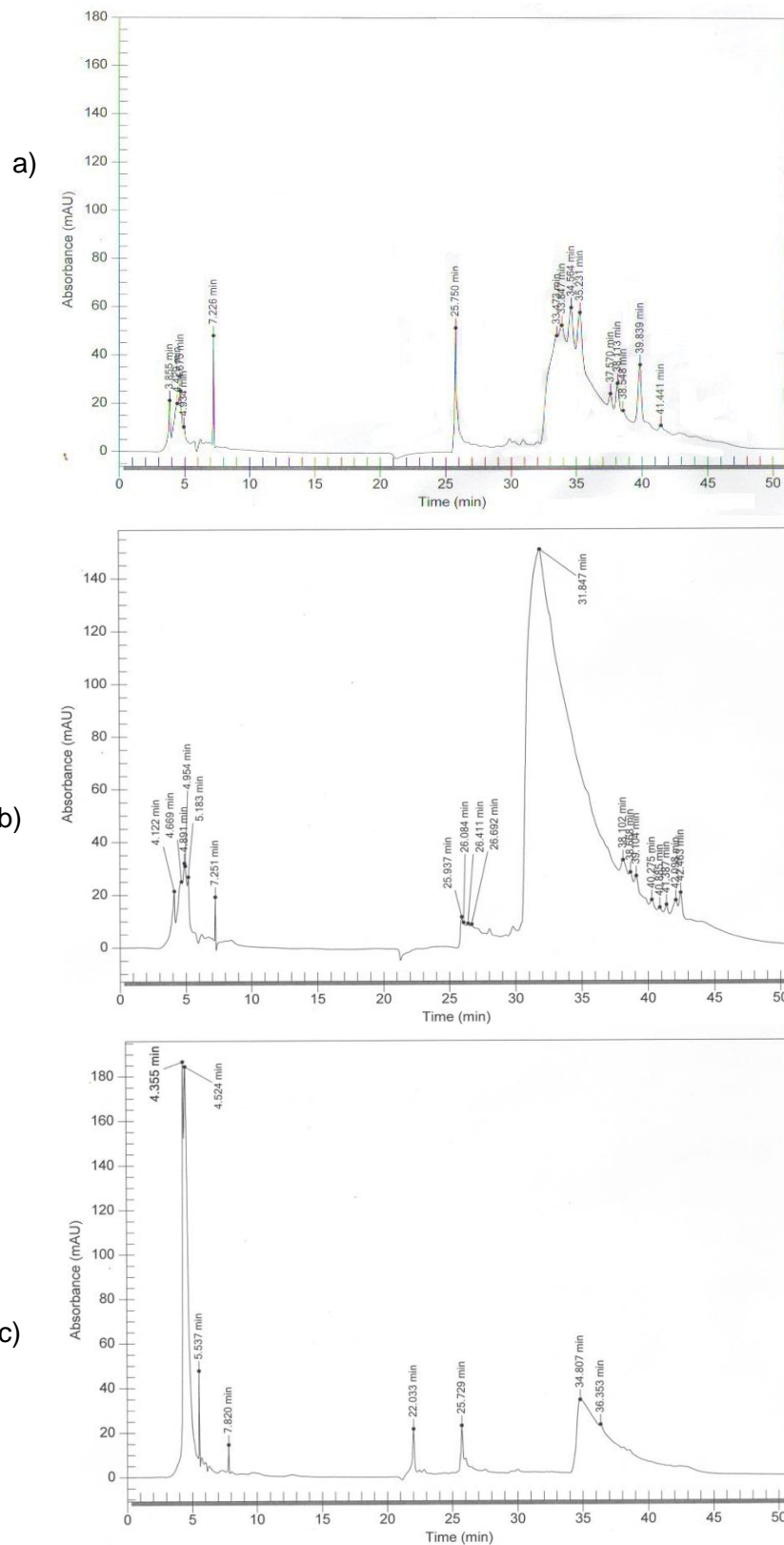


Perfiles de la receta APO1, compuesta por las plantas a) *Waltheria americana* (toda la planta) b) *Acacia cornigera* (raíz) c) Tomate (fruto) d) *Ocimum campechianum* (toda la planta) e) Calabaza (fruto) y f) Combinación de a), b), c), d) y e).

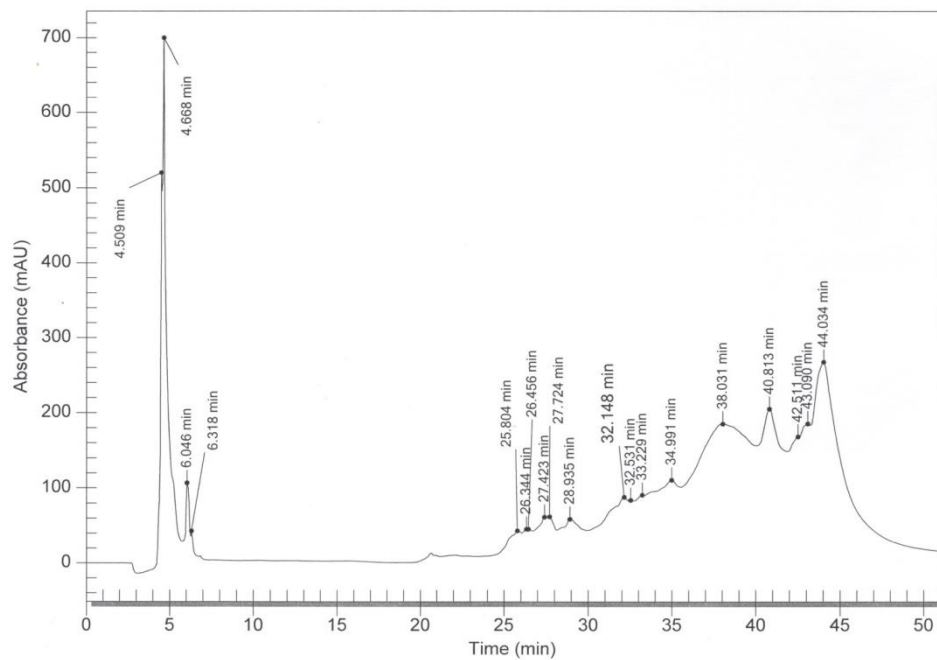




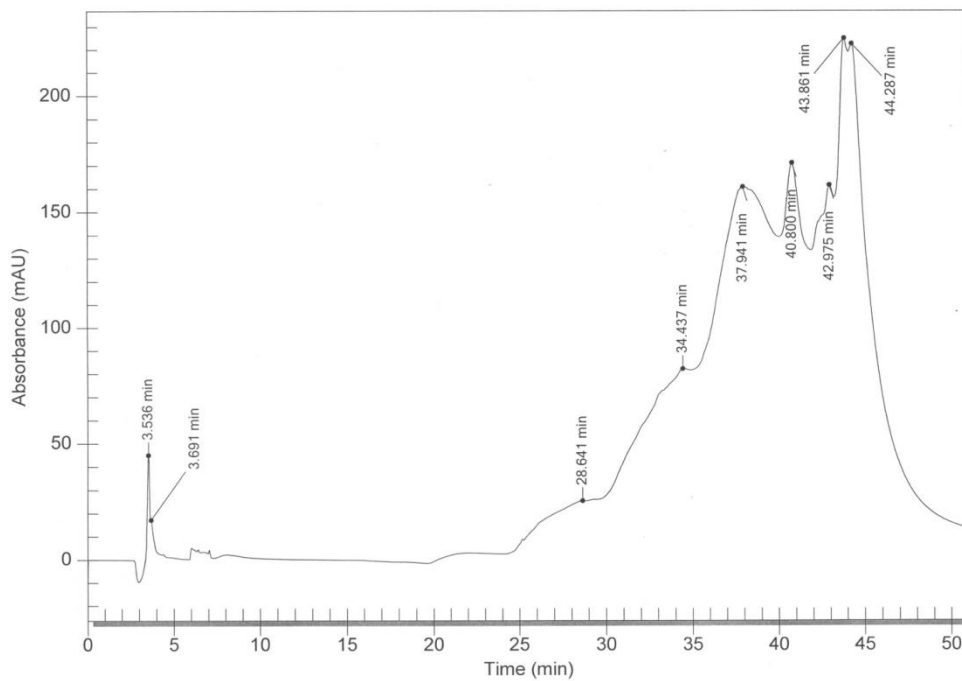
Perfiles de la receta AL1, compuesta por las plantas a) *Acrocomia mexicana* (raíz) b) *Argemone mexicana* (toda la planta) c) *Parthenium hysterophorus* (toda la planta) d) Combinación de a), b) y c).



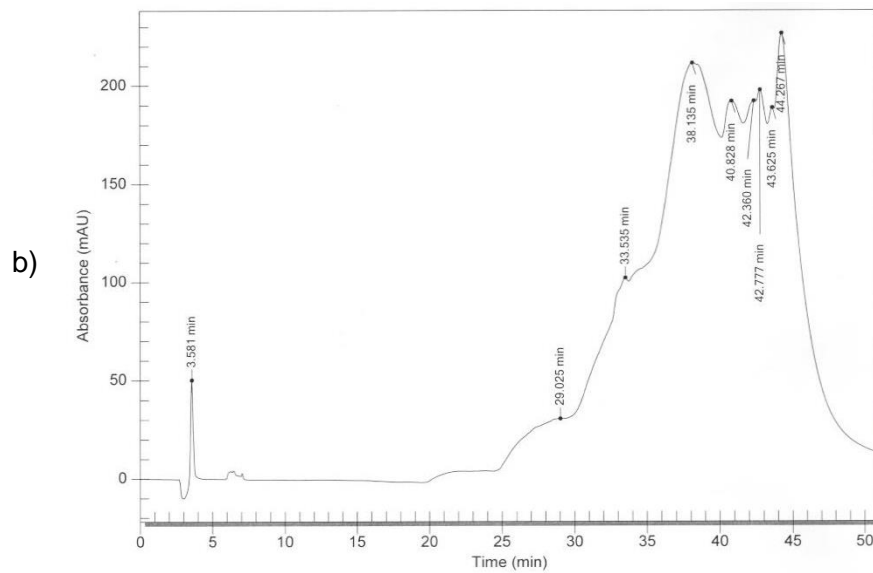
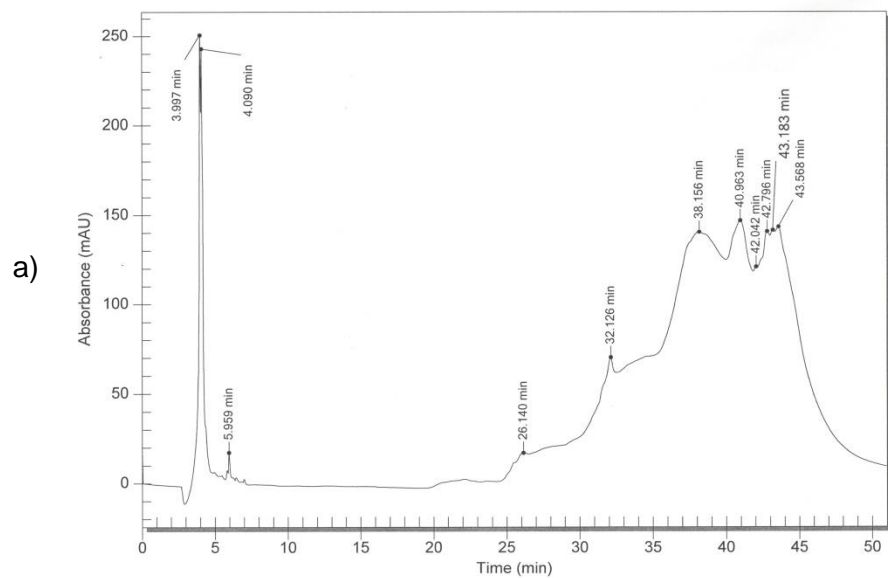
Perfiles de la receta ALF1, compuesta por las plantas a) *Trichillia* (raíz)  
b) *Zuelania guidonia* (corteza) c) Combinación de a) y b).

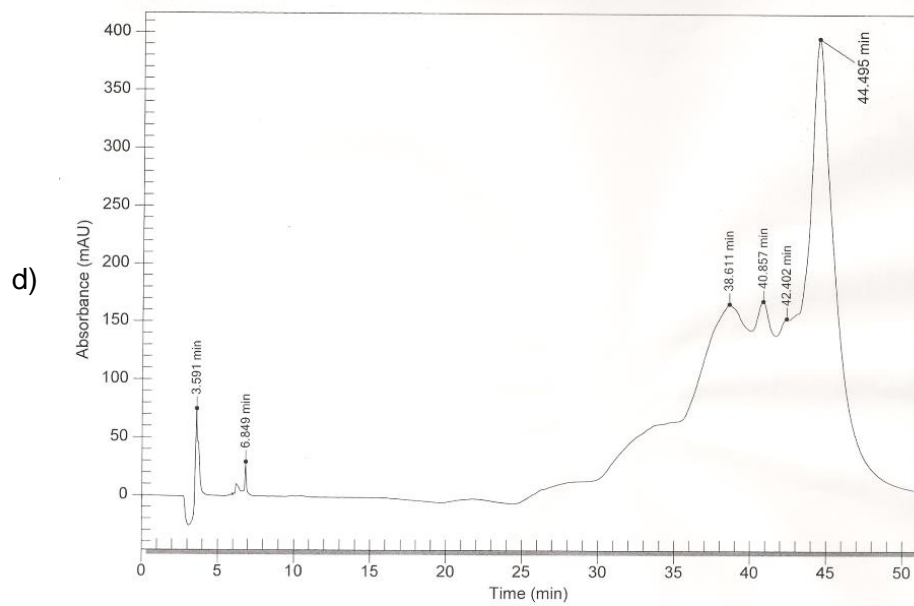
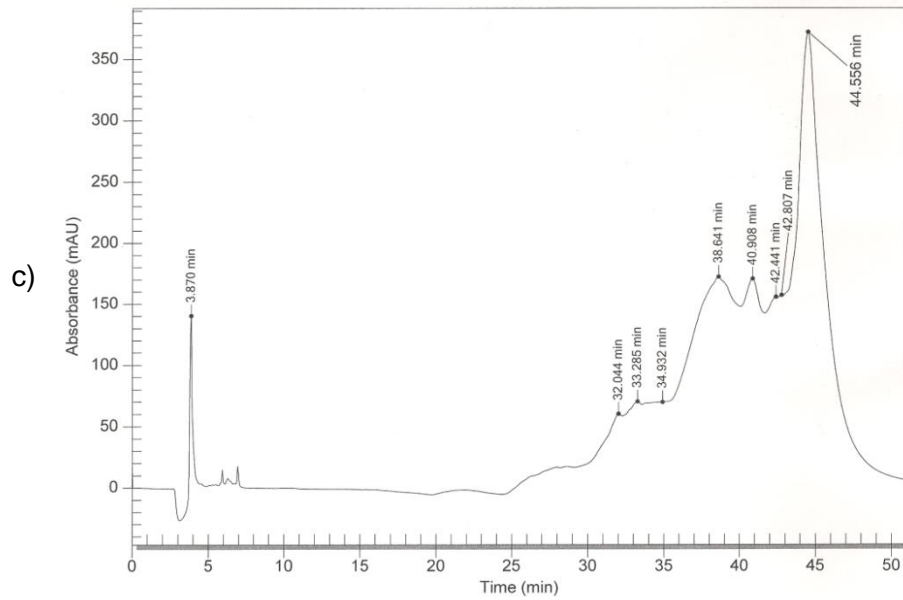


Perfil de la receta E2. Compuesta por la raíz de *Sabal yapa*.



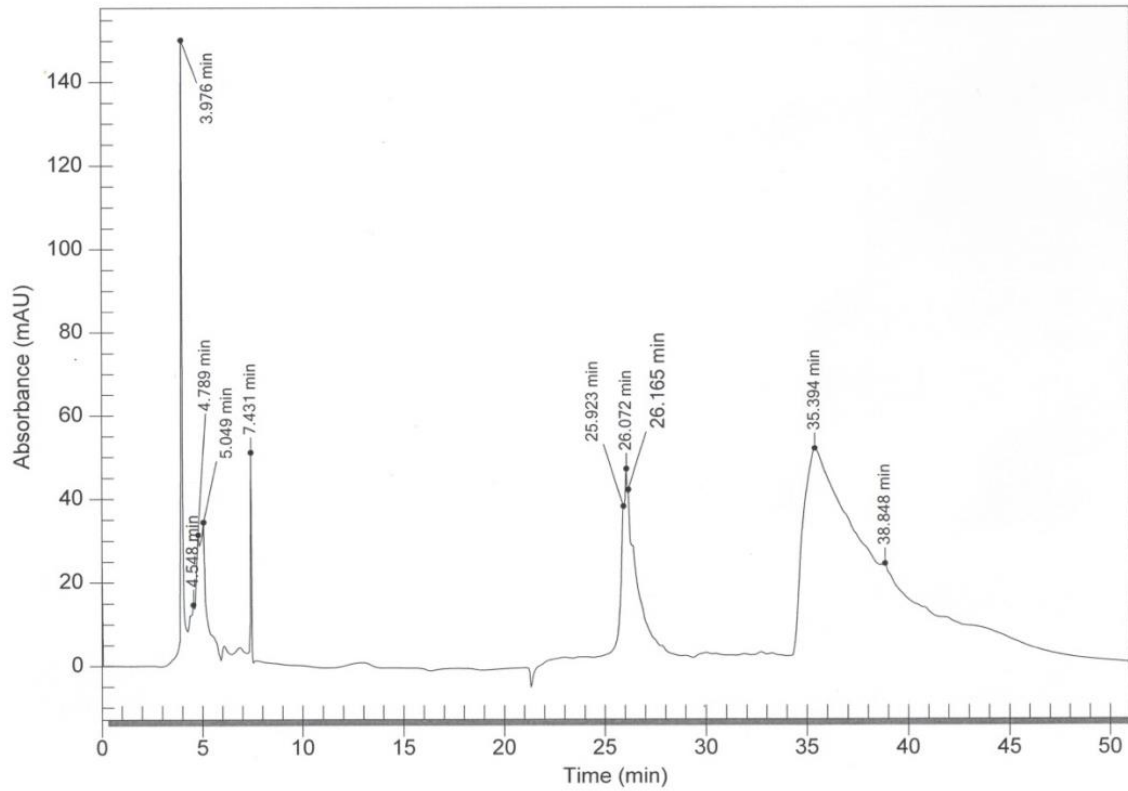
Perfil de la receta B1. Compuesta por las flores de *Catharanthus roseus*.



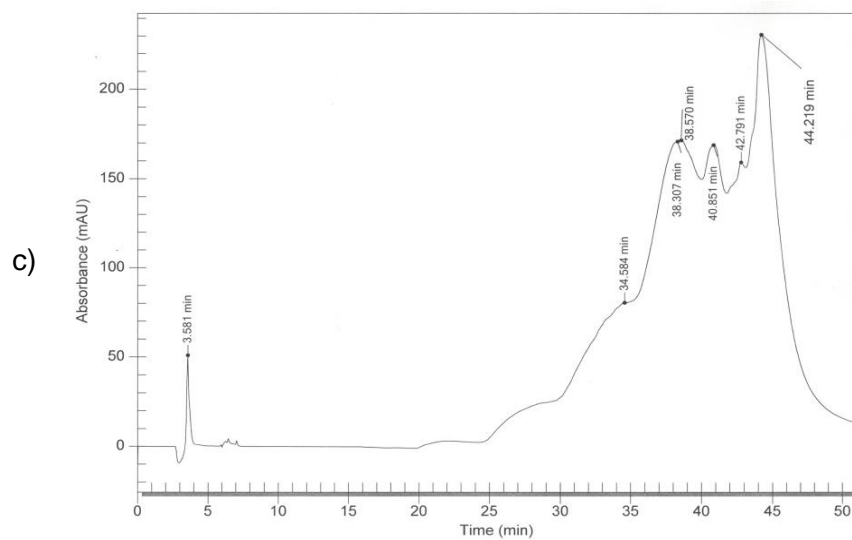
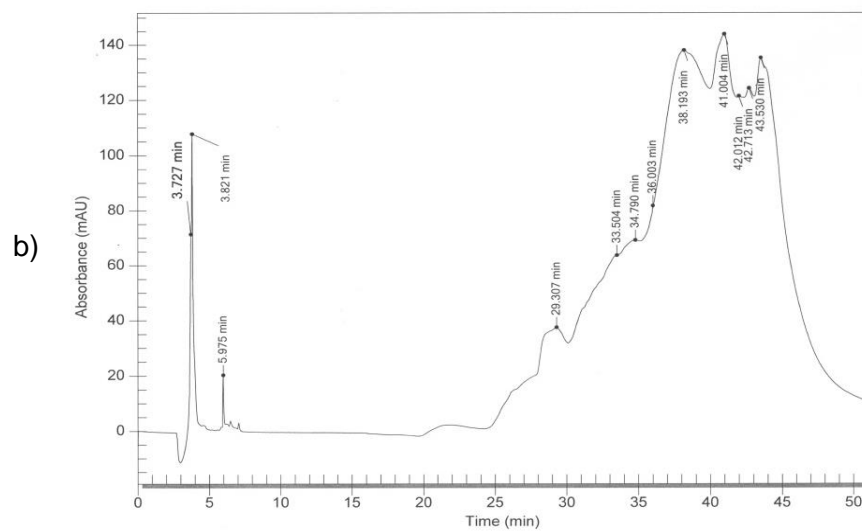
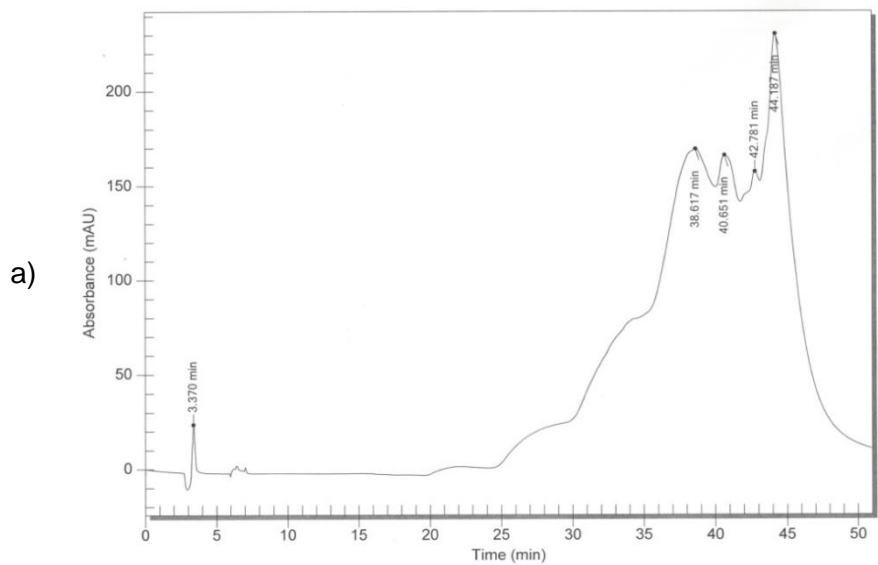


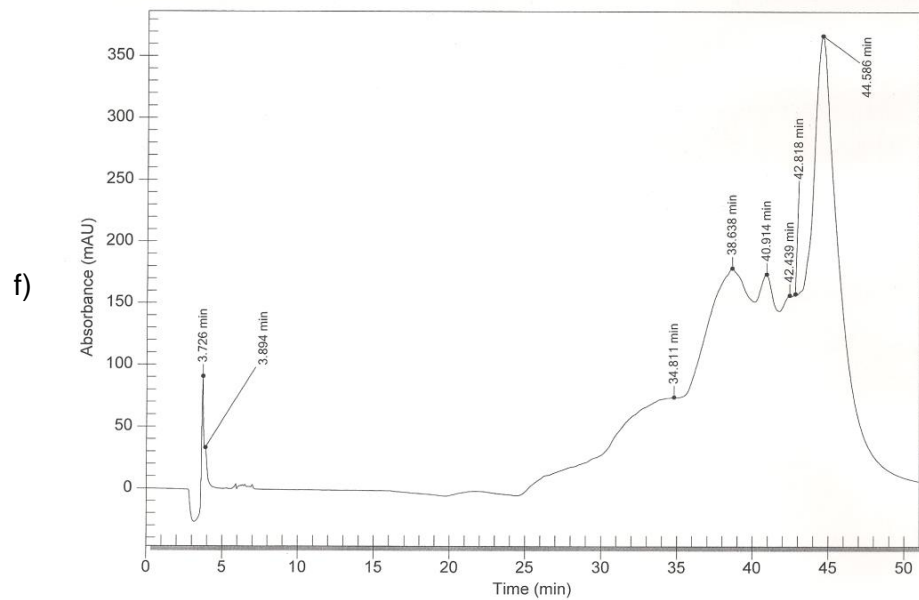
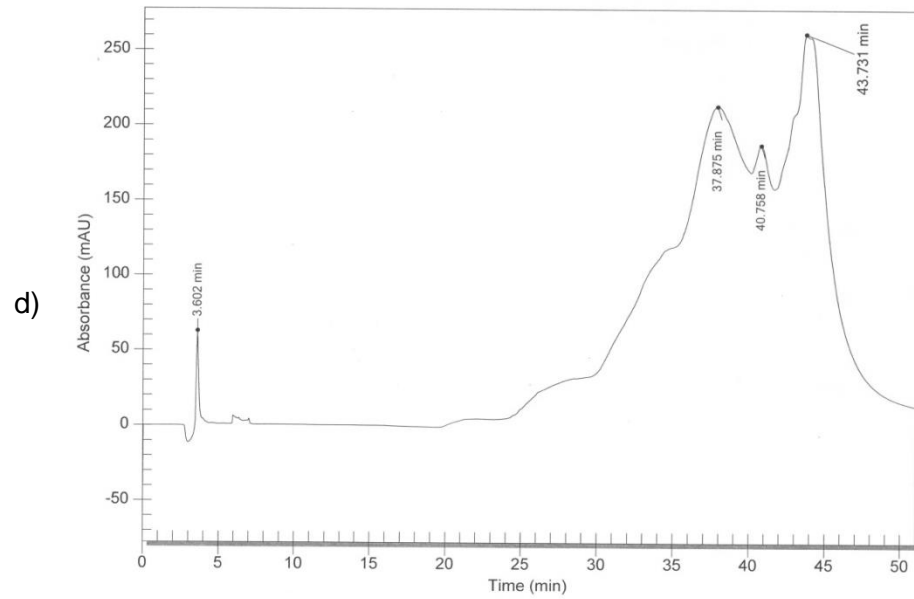
Perfiles de la receta B2, compuesta por las plantas a) *Cecropia peltata* (hoja) b) *Tabebuia rosea* (corteza) c) *Bauhinia divaricata* (flor) d) Combinación de a), b) y c).



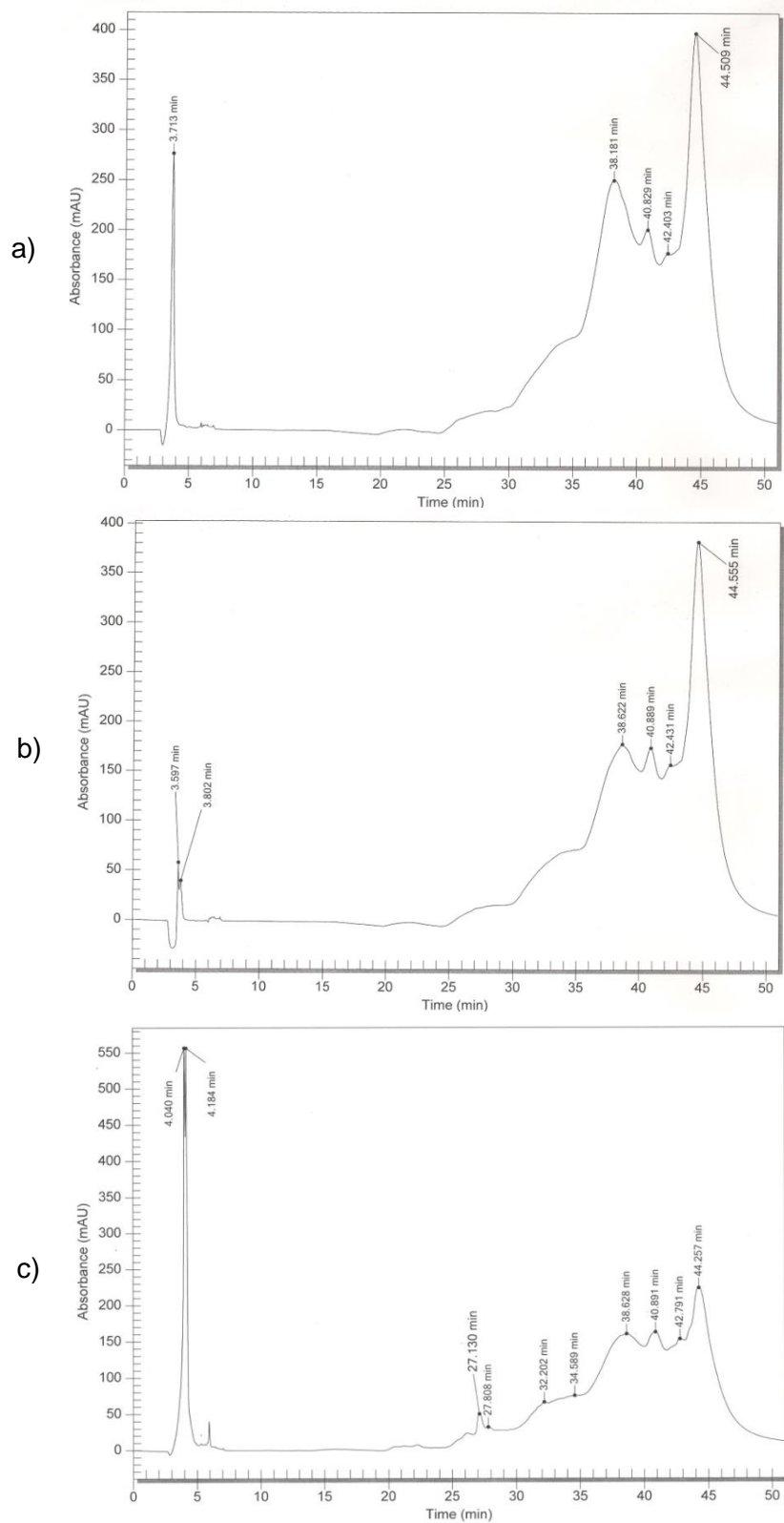


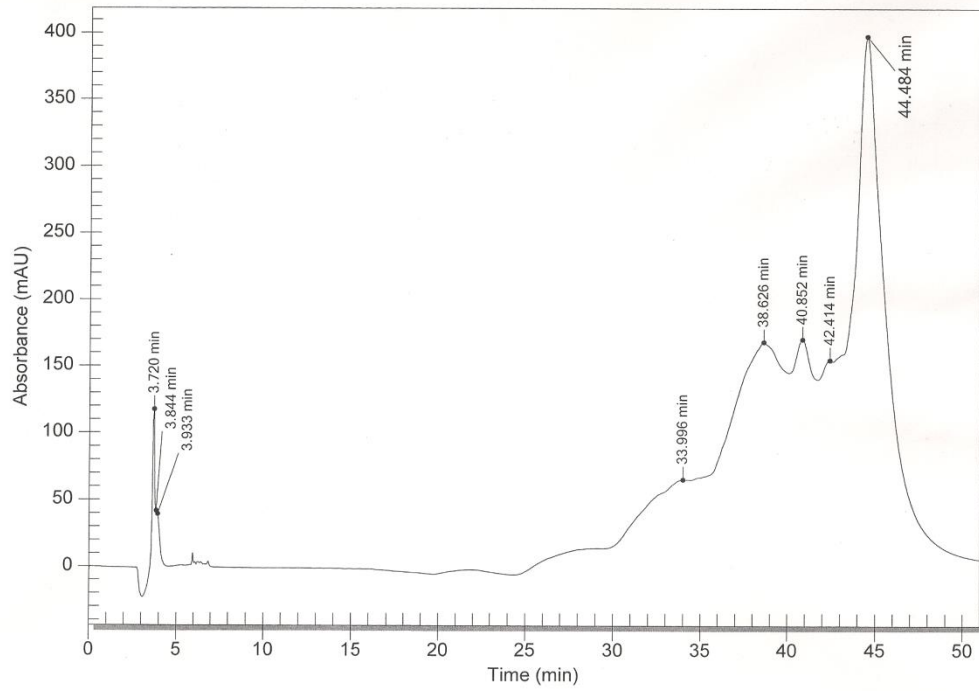
Perfil de la receta CAR1. Compuesta por la corteza de *Protium copal*.





Perfiles de la receta CAR3, compuesta por varias partes de una sola planta, *Tecoma stans* a) Flor b) Raíz c) Hoja d) Corteza f) Combinación de a), b) y c).






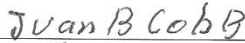



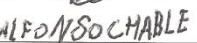
Perfil de la receta F3, compuesta por la raíz de *Bixa orellana*.

## ANEXO 3. Carta de consentimiento previo.

## Consentimiento Previo Informado

Mérida, Yucatán, agosto del 2015.

Por medio de la presente y como Médicos tradicionales del Estado de Yucatán, manifestamos que hemos sido informados sobre el desarrollo proyecto titulado "Estudio etnofarmacológico de la flora medicinal empleada por los médicos tradicionales mayas para el tratamiento de la diabetes en la Península de Yucatán", llevado por la estudiante Génesis Topacio Pacheco Garrido, asesorada por el Dr. Rafael Durán García y la Dra. Rocío Borges Argaez, dentro de la Maestría en Ciencias Bilógicas de la Unidad de Recursos Naturales del CICY, por lo cual hemos decidido participar y dado nuestro **Consentimiento**.

Nombre	Firma	Localidad
Rosa María Puc Chan		Acanceh
Eldermiro Medina Castillo		Acanceh
Juan Bautista Cob Balam		Yaxcabá
José Cándido Góngora Estrella		Zavala, Sotuto
Mario Natividad Euán Chan		Tabi, Sotuta
Juan Pablo Ya Chin		Sihó, Halacho
Donasciano Medina		Akil
Alfonso Chablé Mukul	 ALFONSO CHABLE	Peto

Nombre	Firma	Localidad
Moisés Canul Pool	MOISESCANULPOOL	Espita
Alicia Díaz Barbosa	Mary Alicia Díaz Barbosa	Tzucacab
Julia Díaz		Xoy, Peto
Eladio Medina Puc		Tadziu, Peto
Apolonio Chan Canché		Espita
Bertha Tzek Yah	Bertha Tzek Yah	Oxkutzcab
Carlos Antonio Salazar		Oxkutzcab
Felipe Manrique Estrella		Oxkutzcab