

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



**Estudio Fitoquímico de la Planta Camote de Venado (*Psacalium Paucicapitatum*
Asteraceae) de la Sierra Norte de Oaxaca, Utilizada como Medicamento
Tradicional por su Actividad Hipoglucemiante**

POR:

LOURDES CANDELARIA GARCÍA HERNÁNDEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

**Estudio Fitoquímico de la Planta Camote de Venado (*Psacalium paucicapitatum*
Asteraceae) de la Sierra Norte de Oaxaca, Utilizada como Medicamento
Tradicional por su Actividad Hipoglucemiante**

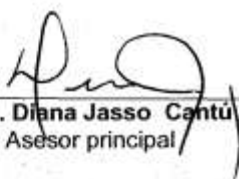
Por:

LOURDES CANDELARIA GARCÍA HERNÁNDEZ

Tesis


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:
INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Aprobada por el comité de tesis:

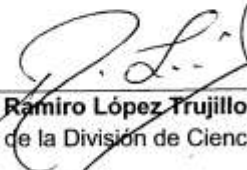

Dra. Diana Jasso Cantú
Asesor principal


Dr. Raúl Rodríguez García
Coasesor


Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla
Coasesor


Dr. Mario Alberto Cruz Hernández
Coasesor


Dra. Aidé Saenz Galindo
Coasesor


Dr. Ramiro López Trujillo
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre 2013

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a **Dios** porque me ha acompañado y guiado a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, mi esperanza en mis fracasos y por brindarme una vida de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A la UAAAN mi “**Alma Terra Mater**”, por haberme abierto las puertas de esta institución y formarme como profesionista.

Al **Dr. Armando Rodríguez García**, por orientarme y darme toda su confianza, pero sobre todo por enseñarme que hay muchas puertas que tocar cuando alguna se cierra.

En especial agradezco a mi asesora de tesis la **Dra. Diana Jasso Cantú**, por haberme recibido en su laboratorio de la manera más atenta, por sus consejos, apoyo, paciencia y su valioso tiempo, por su interés y una entrega que han sobrepasado, con mucho, todas las expectativas que, como alumna deposité en su persona. Pero sobre todo por ser una gran persona que me ha sabido dar un buen ejemplo. Gracias por todo, no pude elegir mejor persona.

Al **Dr. Raúl Rodríguez**, Por su apoyo en la realización de este proyecto, orientaciones y su disponibilidad de trabajo.

Al **Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla** por sus observaciones y su disponibilidad en el apoyo incondicional a este proyecto.

A la **Dra. Aidé Sáenz Galindo** por su apoyo y cooperación en este trabajo, que me ha permitido obtener mayor información sobre esta especie de mi comunidad.

Al **Dr. Mario Alberto cruz Hernández**, por su apoyo brindado. A la **Dra. María de Lourdes Morales Caballero** por todos sus consejos. A la **M.C. Mildred Inna Flores Verastegui**, **MC. María del Carmen Julia García**, **Dra. Anna Verónica Charles Rodríguez**, **MC. María Hernández Gonzáles** a todos ustedes por sus conocimientos transmitidos en mi formación académica.

A **T.A. María Guadalupe Moreno Esquivel**, por su apoyo incondicional en el análisis de laboratorio, y su disposición para trabajar.

A las Laboratoristas **Olguita, Lety y Edith** por el apoyo en los análisis de laboratorio.

A mi padre **Mario García Pérez**, Gracias por quererme tal y como soy, apoyarme en todo momento, enseñándome a luchar y no dejarme vencer. Pero sobre todo por darme fortaleza y seguridad en mis decisiones, espero ser tu orgullo.

A mi madre **María de Lourdes Hernández Ramos**, Aquí tienes tu esfuerzo y sacrificio, porque más que mío es tuyo, ya que se cuánto has sacrificado por ayudarme a llegar hasta el día hoy, apoyándome incondicionalmente en cada momento y etapa de mi vida, Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir. Gracias mamá por depositar tu confianza en esta servidora.

A mi Hermana **Magdalena**, Gracias por estar a mi lado siempre y darme los mejores momentos de mi vida sin importar que tan lejos o tan cerca te encuentres de mí, por tus consejos, regaños y apoyo, pero sobre todo por ser mi mejor amiga.

A Mis Hermanos **Jesús y José**, por ser parte importante de mi vida, representar la unidad familiar y llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado. Pero sobre todo por su apoyo y comprensión.

A mi Hermano **Roberto**, que aunque ya no se encuentra con nosotros, Sé que estaría orgullo de este logro que en algún momento lo vimos como un sueño.

A mis Amigos, **Viví, Marcial, Agustín, Vero, Sara, Alday, Sergio y Elfego**. Por ser parte de mi vida desde hace mucho tiempo, por todos los momentos de triunfos, alegrías y tristezas compartidas. Pero sobre todo por depositar su confianza plena en esta servidora.

A mis compañeros de clase, que ahora son grandes amigos, **Adela, Ángeles, Lorena, Orlando, Martha, Joaquín y Moreno** por hacer mi estancia más alegre aquí en Saltillo y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

A mis tíos el **Dr. Vicente Hernández Morales** y **Lucia Luna García** por depositar su confianza y creer en mí, motivándome siempre a seguir adelante, enseñándome que todo se puede cuando se quiere.

A doña **Esperanza** y a las **Monjas Mínimas de San Francisco de Paula**, por haberme acogido en sus hogares durante mi estancia en Saltillo y mostrarme otra forma de ver la vida.

A doña **Elia** por sus cuidados y atenciones con esta servidora y sus consejos siempre tan acertados.

DEDICATORIA

Con todo mi cariño y mi amor para **mis padres** que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mis sobrinos **John, Sinaí, Tania, Jesús, Kaylen, Leanet, Roberto** por ser mi alegría y motivación para seguir adelante.

A esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes.

Lulú

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos	II
Dedicatorias	V
Índice de Figuras	4
Índice de Tablas	6
Resumen	8
Introducción	9
Objetivos	11
Objetivo General.....	11
Objetivo Específicos	11
Hipótesis	11
Justificación	12
Revisión de Literatura	14
Diabetes Mellitus.....	14
Aspectos Históricos.....	15
Definición de Diabetes.....	17
Tipos de Diabetes.....	18
Diabetes Mellitus Tipo 1.....	18
Síntomas de Diabetes Tipo 1.....	20
Diabetes Tipo 2.....	21
Síntomas de la Diabetes Tipo 2.....	22
Diabetes Gestacional.....	23
Consecuencias de la Diabetes.....	23
Transición Epidemiológica y Demográfica en México.....	24
Mortalidad.....	25
Resultados del Sistema de Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria de Diabetes Mellitus Tipo 2 (SVEHDMT2), México Primer Trimestre 2013.....	26
Plantas Medicinales.....	27
Uso Tradicional de Plantas Medicinales de Oaxaca, México.....	27
Uso de las Plantas Medicinales.....	30
<i>Psacalium paucicapitatum</i> (Asteraceae).....	32

<i>Psacalium</i>	34
<i>Psacalium paucicapitatum</i>	35
Comunidad de Ixtlán de Juárez Oaxaca.....	36
Orografía.....	37
Hidrología.....	37
Clima.....	38
Vegetación.....	39
Características y uso del Suelo.....	39
Materiales y Métodos.....	40
Colecta de Plantas.....	40
Identificación Taxonómica.....	40
Preparación del Extracto del Cormo (camote).....	40
Análisis Proximal del Cormo.....	42
Contenido de Humedad (%).....	42
Contenido de Proteína (%).....	45
Extracto Etéreo (%).....	44
Determinación de Contenido de Fibra Cruda (Método de weende).....	45
Contenido de Ceniza (%).....	47
Caracterización mediante Espectroscopia de Infrarrojo ft-ir(atr).....	48
Resultados y Discusión.....	49
Identificación de la planta cormo de Venado.....	49
Contenido de Humedad.....	50
Contenido de Proteína.....	51
Muestra mezcla de tres tamaños de cormos.....	51
Muestra de diferentes tamaños de cormos.....	52
Extracto Etéreo.....	53
Muestra mezcla de tres tamaños de cormos.....	53
Muestra de diferentes tamaños de cormos.....	53
Contenido de Fibra.....	55
Muestra mezcla de tres tamaños de cormos.....	56
Muestra de diferentes tamaños de cormos.....	56

contenido de Ceniza.....	57
Muestra mezcla de tres tamaños de cormos.....	57
Muestra de diferentes tamaños de cormos.....	57
Rendimiento del corno de <i>Psacalium paucicapitatum</i> extraído con Etanol.....	58
Muestra mezcla de tres tamaños de cormos.....	58
Muestra de diferentes tamaños de cormos.....	58
Rendimiento del corno de <i>Psacalium paucicapitatum</i> extraído con 4 solventes de diferente polaridad.....	60
Muestra mezcla de tres tamaños de cormos y de dos sitios.....	60
Rendimiento del corno de <i>Psacalium paucicapitatum</i> extraído con Hexano.....	62
Muestra mezcla de tres tamaños de cormos.....	62
Rendimiento del corno de <i>Psacalium paucicapitatum</i> extraído con Agua.....	64
Muestra mezcla de tres tamaños de cormos.....	64
Muestra de diferentes tamaños de cormos.....	64
Caracterización de los grupos funcionales presentes en los extractos de los cormos de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , con solventes de diferente polaridad, mediante Espectroscopia de Infrarrojo FT-IR(ATR).....	65
Conclusiones.....	72
Referencia bibliográfica.....	73
Anexos.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica del Distrito de Ixtlán.....	37
Figura 2. Diferentes climas de la comunidad, Ixtlán de Juárez Oaxaca (SIAP, 2012).....	38
Figura 3. a) muestra con raíces. b) corno lavado, separado por tamaños c) corno en trozos para extracción.	41
Figura 4. Espectrofotómetro de Infrarrojo, marca Perkin Elmer utilizando un dispositivo ATR con punta de diamante modelo GX00.....	48
Figura 5. <i>Psacalium paucicapitatum</i> . Ejemplar registrado en el herbario de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ANSM.....	49
Figura 6. Contenido de Humedad en los cormos de <i>Psacalium paucicapitatum</i> . De tres tamaños y dos sitios, de la comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	51
Figura 7. Contenido de Proteína en Base Húmeda (BH) y en Base seca (BS) del Corno de <i>Psacalium Paucicapitatum</i> , en tres tamaños y de dos sitios, de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca	53
Figura 8. Contenido de Grasa en Base húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Corno de <i>Psacalium Paucicapitatum</i> . En dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.	54
Figura 9. Contenido de Fibra en Base húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Corno de <i>Psacalium Paucicapitatum</i> . En dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	56
Figura 10. Contenido de Ceniza en Base húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Corno de <i>Psacalium Paucicapitatum</i> . En dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	58
Figura 11. Rendimiento del Corno* de <i>Psacalium paucicapitatum</i> en muestra de tres tamaños extraída con etanol**. Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	60
Figura 12. Rendimiento del corno <i>Psacalium Paucicapitatum</i> extraído con 4 Solventes en Base seca. En dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	61

Figura 13. Rendimiento del corno de <i>Psacalium Paucicapitatum</i> en mezcla y por tamaños (Chico:Ch; Mediano:M y Grande:G), extraído con Hexano durante 72 horas en Base Húmeda (BH) y Base Seca (BS). Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	63
Figura 14. Rendimiento del corno de <i>Psacalium paucicapitatum</i> en mezcla y por tamaños (Chico:Ch; Mediano:M y Grande:G), extraído con agua durante 72 horas en Base Húmeda (BH) y Base Seca (BS). Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	65
Figura 15. Espectro de FT-IR (ATR), empleando como solvente extractor CHCl_3 /metanol. (76).....	66
Figura 16. Espectro de FT-IR (ATR) empleando como solvente extractor acetato de etilo. (77).....	67
Figura 17. Espectro de FT-IR (ATR) empleando como solvente extractor etanol. (78).....	67
Figura 18. Espectro de FT-IR (ATR) empleando como solvente extractor hexano. (79).....	68
Figura19. <i>Psacalium paucicapitatum</i> en floración.....	78
Figura 20. Ixtlán de Juárez Oaxaca, México.....	78
Figura 21. Sitio de colecta identificado como Gasera.....	79
Figura 22. Sitio de colecta identificado como Cuachirindo.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de la diabetes tipo 1 y Tipo 2.....	19
Tabla 2. Lista de plantas registradas como medicinales en el distrito de Ocotlán en el estado de Oaxaca. (Servín, Gutiérrez, 1990).....	28
Tabla 3. Descripción Taxonómica del cormo de <i>Psacalium Paucicapitatum</i>	36.
Tabla 4. Valores promedio del análisis de peso, y diámetro ecuatorial y polar de los cormos de <i>Psacalium Paucicapitatum</i> utilizados en el experimento.....	42
Tabla 5. Determinación de contenido de Humedad del Cormo* de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	50
Tabla 6. . Determinación de contenido de humedad del Cormo de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en tres tamaños* de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	50
Tabla 7. Determinación de contenido de Proteína del Cormo* de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	52
Tabla 8. Contenido de Proteína* del Cormo de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en tres tamaños** de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	52
Tabla 9. Determinación de contenido de Extracto etéreo del Cormo* de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	54
Tabla 10 Contenido de Extracto etéreo* del Cormo de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en tres tamaños** de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	54
Tabla 11. Contenido de Fibra en Base Húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Cormo* de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	55
Tabla 12. Contenido de Fibra* del Cormo de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en tres tamaños** de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	56
Tabla 13. Contenido de Ceniza en Base Húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Cormo* de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	57
Tabla 14. Contenido de Ceniza* del Cormo de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en tres tamaños** en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.-.....	57

Tabla 15. Rendimiento del Cormo* de <i>Psacalium paucicapitatum</i> extraído con etanol**. Colecta en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	59
Tabla 16. Rendimiento del Cormo* de <i>Psacalium paucicapitatum</i> en muestra de tres tamaños extraída con etanol**. Colecta en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	59
Tabla 17. Rendimiento del Extracto Con 4 Solventes en Base Húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Cormo* de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	61
Tabla 18. Rendimiento del cormo* de <i>Psacalium Paucicapitatum</i> en mezcla, extraído con Hexano durante 72 horas, en Base Húmeda (BH) y Base Seca (BS). Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	62
Tabla 19. Rendimiento del cormo* de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , extraído** con Hexano durante 72 horas. Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	63
Tabla 20. Rendimiento del cormo* de <i>Psacalium Paucicapitatum</i> en mezcla, extraído con Agua durante 72 horas, en Base Húmeda (BH) y Base Seca (BS). Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.....	61
Tabla 21. Rendimiento del cormo* de <i>Psacalium Paucicapitatum**</i> , extraído con Agua durante 72 horas. Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.	62
Tabla 22. Rendimiento del Extracto Agua a 72 horas del Cormo de <i>Psacalium paucicapitatum</i> , en tres tamaños* de dos sitios de la Región Sierra Norte del Estado de Oaxaca.....	62

RESUMEN

En la comunidad de Ixtlán de Juárez, Sierra Norte de Oaxaca en México los pobladores han consumido el camote de una planta llamada Camote de Venado, no identificada taxonómicamente y lo consumen en fresco-licuado, para aliviar los síntomas de la diabetes (mareos, cansancio, sed, hambre, visión borrosa, orinar frecuentemente).

El objetivo general de la presente investigación fue: Identificar taxonómicamente la planta Camote de Venado y evaluar Fitoquímicamente los extractos de los camotes (cormos) de las plantas, de tres tamaños diferentes colectados en dos sitios de la Región Norte de Oaxaca.

El estudio taxonómico para identificación de la planta Cormo de Venado dio como resultado la Especie *Psacalium Paucicapitatum*, la cual quedó registrada con el número 093535 en el herbario (ANSM) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo Coahuila México. Los resultados de rendimiento de la muestra homogénea de tres tamaños de cormos extraídos con Agua en BS, reportaron para los dos sitios muy elevados rendimientos, sobresaliendo el sitio de Cuachirindo. Los rendimientos de los extractos acuosos de los cormos de tamaño Grande en Cuachirindo, reportaron el más alto valor, seguido de los cormos medianos, en BS. En el sitio Gasera los rendimientos de los extractos acuosos también fueron muy elevados variando de 52.29 a 55.69 %, en BS. Estos resultados confirman la existencia de componentes polares en el cormo de *Psacalium paucicapitatum*, incrementándose los rendimientos en los extractos acuosos a más del doble de los obtenidos con Etanol. Es importante señalar que los resultados presentados son los primeros reportes sobre la composición química del cormo *Psacalium paucicapitatum* de la comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Palabras clave: Camote de Venado, *Psacalium paucicapitatum*, Hipoglucemiante, Ixtlán de Juárez Oaxaca.

INTRODUCCION

El conocimiento sobre plantas medicinales ha sido transmitido a través de los siglos en forma oral, causando que la información se pierda o altere. La etnobotánica es el estudio de las relaciones que existen entre el hombre y su ambiente vegetal, trata de rescatar la información que de esta forma verbal llega hasta nuestros días y que conforma lo que actualmente se conoce acerca del uso de las plantas. También se define a la etnobotánica como el estudio del conocimiento, significación cultural, manejo y usos tradicionales de la flora por un grupo étnico (Lozoya, 1985).

A partir de los años 70's, en México se renovó el interés académico por investigar la flora medicinal y la medicina indígena debido a que, en nuestro país la cubierta vegetal es una de las más variadas de la tierra (Lozoya 1985).

En el territorio mexicano están representados todos los grandes biosistemas que se han descrito en la superficie de nuestro planeta, por lo que cuenta con una enorme riqueza de plantas medicinales (Rzedowski y Rzedowski 1987). A pesar de lo anterior, la vegetación ha ido disminuyendo tanto en diversidad como en abundancia, conforme va siendo destruida con fines económicos o por el exceso de depredación. La disminución de la riqueza florística está contribuyendo parcialmente al empobrecimiento de los conocimientos tradicionales, aunados a los procesos de transculturación, que son de mayor trascendencia en este hecho, de ahí la necesidad de rescatarlos, mediante la realización de investigaciones abarcando las diferentes líneas que se pueden seguir en el campo de la Etnobotánica.

En la actualidad, se observa una tendencia hacia el uso directo de las plantas en forma de infusiones o extractos de las mismas como medios curativos. El uso de plantas para evitar la pérdida de peso, fatiga, diuresis, trastornos digestivos, apetito exagerado y sed excesiva, síntomas propios de la diabetes, y que se presentan en otro tipo de enfermedades, explican que numerosas plantas se usen por extensión para curar la diabetes. Curiosamente la etiología de la diabetes era desconocida hasta fines del siglo XIX (Martínez, 1980).

Debido al gran número de estudios etnobotánicos existentes resulta difícil precisar la cantidad de especies medicinales usadas mundialmente en el tratamiento de la Diabetes Mellitus. Sin embargo, el análisis de la literatura existente al respecto, nos permite estimar que el número de plantas usadas tradicionalmente como antidiabéticas es superior a 1200. Con el reciente interés mostrado por la OMS en la práctica de la medicina tradicional, se logró motivar la realización de gran número de estudios enfocados a la validación de la acción hipoglucemiante de las plantas antidiabéticas y esto ha permitido que a la fecha, por lo menos en forma parcial, se haya evaluado casi la mitad de las plantas registradas etnobotánicamente (Lamela y col., 1986; Ali-Ajabnor y Karim, 1988; Ivorra y col.,1989; Atta-ur-Raman y Zaman, 1989).

En la mayoría de los trabajos realizados con plantas antidiabéticas se hace notoria la necesidad de estudios etnobotánicos para interpretar los conocimientos populares acerca de la diabetes mellitus, así como el estado clínico por el cual una planta determinada se prescribe, ya que algunas de ellas se utilizan para combatir los síntomas principales de la diabetes mellitus, mientras que otras se usan más bien para aliviar las complicaciones crónicas del padecimiento, aunque también son consideradas por la población como plantas antidiabéticas (Alarcón, 1997; Hernández-Galicia y col., 2002).

En la Sierra Norte de Oaxaca en México los pobladores han consumido el camote de una planta llamada Camote de Venado, no identificada taxonómicamente y lo consumen en fresco-licuado, para aliviar los síntomas de la diabetes (mareos, cansancio, sed, hambre, visión borrosa, orinar frecuentemente). Los pobladores de la comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca dan información sobre el consumo de los camotes por los venados cuando se encuentran heridos, por lo que consideran que los compuestos que contiene el camote les ayuda a los animales a curar sus heridas. Cuando los pobladores tienen dolores del estómago a causa de gastritis o úlceras también consumen el camote fresco-licuado, para aliviar su dolor. En este sentido algunas personas de la misma comunidad preparan pomadas utilizando el camote

molido para aplicarse en las heridas de pie diabético, así como en las post-operatorias y en las heridas en general.

OBJETIVOS

Objetivo general

Identificar taxonómicamente la planta Camote de Venado y evaluar Fitoquímicamente los extractos de los camotes (cormos) de las plantas, de tres tamaños diferentes colectados en dos sitios de la Región Norte de Oaxaca.

Objetivos específicos

1. Efectuar el estudio de identificación taxonómica de la planta.
2. Obtener con solventes de diferente polaridad los extractos de los camotes de las plantas: en mezcla de tamaños y en tres tamaños diferentes, separadamente, los que fueron colectados en dos sitios de la región Sierra Norte de Oaxaca
3. Obtener los rendimientos de los extractos de los camotes de las plantas en base húmeda y en base seca.
4. Analizar los contenidos de humedad, proteína, extracto etéreo, fibra cruda y cenizas en base húmeda y seca de los camotes de las plantas.
5. Identificar los grupos funcionales de los compuestos químicos naturales presentes en los extractos de los camotes de las plantas.

HIPÓTESIS

El camote (cormo) de la planta *Psacalium paucicapitatum* contiene compuestos naturales, que se obtienen en cantidad mayoritaria dependiendo de la polaridad del solvente que se utilice en las extracciones y que identificados químicamente mediante métodos espectroscópicos, serán los que le confieren la actividad hipoglucemiante, por lo que es utilizado como medicamento tradicional.

JUSTIFICACIÓN

La ausencia de un control idóneo para la Diabetes Mellitus (DM) ha llevado a un aumento considerable de la morbimortalidad, la cual no reconoce fronteras, posición económica, raza o religión y representa uno de los más grandes problemas de salud pública a nivel mundial.

La DM como causa de muerte en México se encontraba en noveno lugar en 1980. En 1994 alcanzó el cuarto lugar, cobrando la vida de más de 30 mil personas (Alberti, 1997). De acuerdo a los criterios de agrupación de la lista mexicana la Diabetes Mellitus, las cifras preliminares emitidas por el INEGI para el año 2012, esta enfermedad constituyó la segunda causa de muerte en la población mexicana, con una tasa de mortalidad de 75 defunciones por cada 100 mil habitantes, además de que su comportamiento ha presentado un incremento acelerado en los últimos 15 años, ya que en el año de 1998 presentó una tasa de mortalidad de 42.5 defunciones por cada 100 mil habitantes (SEED, 2012). La DM es la enfermedad crónicodegenerativa que más daña a la economía nacional, debido a que incapacita laboralmente a la población.

La medicina tradicional controla a los pacientes diabéticos con base en preparaciones tradicionales de plantas medicinales. Sin embargo, su uso puede tener varios problemas, como la dosificación del principio activo y la presencia de otras sustancias con actividad biológica, que puedan resultar nocivas para la salud. Estos problemas podrían evitarse con el uso de sustancias hipoglucemiantes puras, a partir de las cuales podrían desarrollarse, previa investigación farmacológica experimental y clínica, agentes hipoglucemiantes orales.

En México, la población utiliza en forma empírica más de 250 plantas como antidiabéticas (Alarcón, 1997). Más de la tercera parte de ellas ya ha sido evaluada experimentalmente, convalidándose el efecto hipoglucémico en varias (Alarcón y col., 1993). A pesar de que estas plantas representan una alternativa viable para la obtención de nuevos medicamentos antidiabéticos, hasta ahora la investigación se

ha limitado al estudio del efecto hipoglucémico de las preparaciones tradicionales y, no se han realizado estudios dirigidos hacia el aislamiento y purificación química de la sustancia responsable de la actividad hipoglucemiante. (Román-Ramos y col., 1991, 1992).

Tomando en cuenta lo anterior, es necesario realizar estudios químico-farmacológicos de los extractos de las plantas para la identificación de las sustancias responsables de la actividad hipoglucemiante, reportada a nivel empírico por la población y validada a nivel experimental para las plantas más usadas en el control de la diabetes. Por su uso popular como antidiabético, el Camote de Venado se considera un candidato idóneo para ser investigado en esta dirección.

I. REVISION DE LITERATURA

1.1. Diabetes mellitus

El número de personas con incidencias de la diabetes está afectando al mundo entero, ya que es un problema latente que no ha dejado de aumentar en las últimas décadas y lo seguirá haciendo especialmente en países emergentes, lo que convierte a esta enfermedad en un problema sanitario de primera magnitud. (Figuerola et al. 2011).

Este incremento cuya tendencia continua se debe a varias causas, entre las que destaca el aumento de la población mundial, el envejecimiento de dicha población, la urbanización, el desarrollo y por último el incremento de la prevalencia de obesidad y de inactividad física presente en las personas.

La llamada por algunos diabetesidad (suma de diabetes y obesidad). se está convirtiendo en una epidemia mundial, “la epidemia del siglo XXI”. En 1985 se estimó que el número de diabéticos en todo el mundo era aproximadamente de 30 millones, siendo 10 años después de 135 millones. En el año 2000 cerca de 177 millones de personas han sido consideradas diabéticas y se prevé un incremento de ésta cifra hasta al menos de 300 millones en el 2025.

Según los expertos de la International Diabetes Federation (IDF). La esperanza de vida media para sujetos con Diabetes Mellitus (DM), es al menos de 10 años más corta que la de la mortalidad cardiovascular (CV). Las complicaciones CV por aterosclerosis son la primera causa de mortalidad en pacientes diabéticos, principalmente la enfermedad coronaria (EC). Además de ello la DM es la primera causa de insuficiencia renal terminal, de ceguera adquirida y de amputación no traumática de los miembros inferiores. (Sabán et al. 2012)

1.1.2. Aspectos Históricos

La primera referencia por escrito, que comúnmente se acepta corresponde al papiro encontrado por el arqueólogo y novelista alemán George Ebers en 1873, el cual fue creado 1553 años a. c. en el cual está escrito todo lo que se sabía o se creía saber sobre medicina.

El término diabetes proviene del vocablo dia-baino, que en griego significa “correr a través de un sifón” introducido por Aretaios de Cappadocia en el año 70 a. c.

Diez siglos después, en el libro de Ayur Veda Susruta se describe una extraña enfermedad, propia de las personas pudientes, obesos, que comen mucho dulce y arroz y cuya característica más peculiar consiste en tener la orina pegajosa, con sabor a miel y que atrae fuertemente a las hormigas, por lo que la llamaron “madhumeha” (orina de miel). De esta manera Susruta, el padre de la medicina hindú describió la diabetes mellitus, denominándola “enfermedad de los ricos”, llegando incluso a diferenciar una diabetes que se daba en los jóvenes que conducía a la muerte y otra que se daba en personas de una cierta edad. También explica que esta enfermedad habitualmente afectaba a varios miembros dentro de una misma familia.

Areteo interpretó así los síntomas de la enfermedad “a estos enfermos se les deshace su cuerpo poco a poco y como los productos de deshecho tienen que eliminarse disueltos en agua necesitan orinar mucho. Esta agua perdida tenía que ser repuesta bebiendo mucho. Como la grasa se funde poco a poco se pierde peso y como los músculos también van deshaciéndose, el enfermo se queda sin fuerza”.

Paracelso en 1527 abolió los polifármacos y simplificó los medicamentos con minerales y plantas. Fue el primero en asegurar que ciertos venenos, en pequeñas dosis pueden convertirse en un buen medicamento. Se cuenta que le irritaba la palabra incurable y que decía “jamás ha creado Dios ninguna enfermedad para la que al mismo tiempo no haya creado también la medicina apropiada y el remedio adecuado” (Asociación de Diabéticos de Madrid. 2008). Además afirmó que la diabetes se debía a una enfermedad de la sangre. Colocó la orina de un enfermo en

un recipiente, la puso a hervir a fuego lento y comprobó que tomaba consistencia de jarabe dejando un polvo blanco en el recipiente, sin probar este polvo y desconociendo su sabor creyó que eran como 100 gramos de sal, pero en realidad era dulce justificando así la sed y abundante orina del enfermo. En esa época aún no se conocía el azúcar blanco. Willis afirmó en 1675 que la orina del enfermo de diabetes tenía un sabor a azúcar y miel (Stocker, 1966).

Frank en 1752 diferenció las diabetes mellitus de la diabetes insípida como dos enfermedades distintas “ la mellitus tiene azúcar mientras que la insípida no ”. En la diabetes mellitus no tratada se orina mucho, pero en la insípida se orina mucho más, pudiéndose llegar a los 20 litros diarios. Mathew Dobson en 1775 descubrió que el sabor dulce era por la presencia de azúcar en la orina, lo que le permitió desarrollar después métodos de análisis para medir esta presencia (Asociación de diabéticos de Madrid, 2008).

El doctor Claude Bernard (1848), descubrió que las féculas y azúcares que tomamos con nuestro alimento diario, se transforman en glucosa (azúcar), pasando al hígado donde se convierte en glucógeno que puede volver a cambiarse en glucosa. Este proceso es el que mantiene la concentración constante de azúcar en la sangre.

Joseph Von Mering y Oscar Minkowsky de la Universidad de Estrasburgo, extirparon el páncreas de un mono y observan como el animal se va hinchando, manifestando sed y frecuente emisión de orina. Continuaron extirpando el páncreas a distintos animales, por lo que llegaron a la conclusión de que la extirpación del páncreas produce una diabetes de curso grave, que termina con la muerte del animal en pocas semanas. Posteriormente se percataron de una sustancia que producen los islotes de Langerhans, que es indispensable para la regulación de los azúcares y que nombraron Insulina o Isletina (Mering y Minkowsky, 1889).

El doctor Allen (1914) descubrió experimentando con perros, que las persona con diabetes empeoraban si comían mucho y mejoraban cuando se le sometía a ayuno casi total. Este descubrimiento generó un sinnúmero de tratamientos basados en dieta, Lo

cierto es que los enfermos seguían muriendo sin solución (Asociación de diabéticos de Madrid, 2008).

Bantin et al. (1922). extrajeron y purificaron el contenido de los islotes pancreáticos. Después obtuvieron un líquido que, inyectado en una cachorra diabética llamada “Marjorie”, consiguió reducir en dos horas su hiperglucemia, habían descubierto la insulina. Esta perrita sin páncreas sobrevivió durante varias semanas con la inyección del extracto de Banting y Best. En diciembre del mismo año inyectaron este material a un niño en estado de coma cetoacidótico y encontraron que los niveles de azúcar disminuían, logrando así salvarle la vida.

Hagedorn (1935) produce la insulina de depósito. Janbon y Loubatieres (1942), descubren el poder hipoglucemiante de las sulfamidas administradas por la vía oral y los trabajos de Augusto Loubatières en Montpellier, proporcionaron el paso definitivo para que los hipoglucemiantes orales se constituyeran en el otro de los grandes pilares del tratamiento de la diabetes, en este caso del Tipo 2 (Asociación de diabéticos de Madrid, 2008).

Nicol y Smith en 1960 describieron la estructura química de la insulina humana y un grupo de investigadores alemanes y norteamericanos en 1963, lograron la síntesis química de la insulina (Lozoya 1980).

1.1.3. Definición de Diabetes

La diabetes es una enfermedad crónica que se produce cuando el páncreas no genera suficiente insulina o cuando el organismo pierde capacidad para producirla. (OMS, 2013).

La diabetes mellitus clínica representa un síndrome con metabolismo alterado, hiperglucemia debida a deficiencia absoluta de la secreción de la insulina o a la reducción de su eficacia biológica. Puede ser debida a numerosas causas, y en la actualidad no existe ninguna clasificación diagnóstica aceptada debido a que el mecanismo causal no ha sido claramente comprendido (Karam. 1977).

La diabetes no es una enfermedad, sino un grupo heterogénea de síndromes caracterizados por un aumento en los niveles sanguíneos de glucosa en ayuno, causada por una deficiencia relativa o absoluta de insulina. La diabetes es la principal causa de ceguera y amputación en los adultos, además de una causa importante de insuficiencia renal, ataques cardiacos y enfermedad vascular cerebral. La diabetes se divide en dos grupos (Tabla 1): El Tipo 1 (antes llamada diabetes dependiente de insulina) y el Tipo 2 (antes llamada diabetes no dependiente de insulina) (Champe et al., 2006).

La insulina es una hormona que se fabrica en el páncreas y que permite que la glucosa de los alimentos pase a las células del organismo, en donde se convierte en energía para que funcionen los músculos y los tejidos. Como resultado una persona con diabetes no absorbe la glucosa adecuadamente, de modo que ésta queda circulando en la sangre (hiperglucemia) y dañando los tejidos con el paso del tiempo. Este deterioro causa complicaciones para la salud potencialmente letales (Federación Internacional de Diabetes, 2012).

1.1.4. Tipos de Diabetes

1.1.4.1. Diabetes mellitus Tipo 1

Generalmente se les diagnostica diabetes de Tipo 1 a niños y adultos jóvenes. Anteriormente se conocía como diabetes juvenil (Federación Internacional de Diabetes, 2012).

La diabetes Tipo 1 se caracteriza por que tiene una mediación inmune en 95% de los casos (Tipo 1A) e idiopática en menos de 5% de los casos (Tipo 1B). puede variar la tasa de destrucción de células β pancreáticas, pero en la mayoría de los casos es un proceso prolongado que se extiende a lo largo de meses o años, ya que se puede detectar evidencia de una respuesta inmune mucho antes que la hiperglucemia en pacientes que a la larga exhiben diabetes Tipo 1.

Tabla 1. Comparación de la diabetes Tipo 1 y Tipo 2 (Champe et al., 2006).

	Diabetes tipo 1	Diabetes tipo 2
• Edad de inicio	Los síntomas se desarrollan con rapidez generalmente durante la infancia o pubertad.	Los síntomas se desarrollan en forma gradual, a menudo después de los 35 años de edad.
• Estado nutricional al momento del inicio de la enfermedad.	A menudo desnutridos	Casi siempre hay obesidad.
• Prevalencia.	900000=10% de los diabéticos diagnosticados.	10 millones=90% de los diabéticos diagnosticados.
• Predisposición genética.	Moderada	Muy fuerte
• Defecto o deficiencia.	Las células beta se destruyen, lo que elimina la producción de insulina	Resistencia a la insulina combinada con incapacidad de las células beta para producir cantidades adecuadas de insulina
• Frecuencia de cetosis insulina plasmática	Frecuente	Rara
• Complicaciones agudas	Baja o ausente	Alta en etapas iniciales; baja en la enfermedad de larga evolución
• Tratamiento con hipoglucemiantes orales	Cetoacidosis	Coma hiperosmolar
• Respuesta al tratamiento	No responde debido a: Siempre es necesaria la insulina	Responde con: Dieta, ejercicio, hipoglucemiantes orales +/- insulina

Es un trastorno catabólico en el que hay una virtual ausencia de insulina circulante, una elevación del glucagón pancreático y en el que las células β no responden ante ninguno de los estímulos insulinogénicos conocidos. En ausencia de insulina, los tres tejidos blancos principales de la insulina (hepático, muscular y graso), no solo dejan de captar los nutrientes absorbidos de manera adecuada sino que siguen suministrando glucosa, aminoácidos y ácidos grasos al torrente sanguíneo a partir de sus depósitos respectivos de almacenamiento. Además, las alteraciones en el metabolismo de las grasas conducen a la producción y acumulación de cetonas.

Esta persistencia postprandial inapropiada del estado de ayuno puede revertirse mediante la administración de insulina (Gardner y Shoback, 2012).

La relación de diabetes mellitus tipo 1 (DM1)/diabetes Mellitus tipo dos (DM2) es aproximadamente 1/10 (Arévalo et al, 2012).

Síntomas de la Diabetes Tipo 1

Estos síntomas pueden ser los primeros signos de diabetes tipo 1 o pueden ocurrir cuando el azúcar en la sangre está alto:

- Estar muy sediento
- Sentirse hambriento
- Sentirse cansado o fatigado
- Tener visión borrosa
- Perder la sensibilidad o sentir hormigueo en los pies
- Perder peso sin proponérselo
- Orinar con mayor frecuencia

Para otras personas, estos síntomas de advertencia pueden ser los primeros signos de diabetes tipo 1, o pueden presentarse cuando la glucemia está muy alta, entonces se presentan además otros síntomas:

- Respiración profunda y rápida
- Boca y piel seca
- Cara enrojecida
- Aliento con olor a fruta
- Náuseas o vómitos, incapacidad para retener líquidos
- Dolor de estómago

La glucemia baja (hipoglucemia) se puede presentar rápidamente en personas con diabetes que estén tomando insulina. Los síntomas aparecen típicamente cuando el nivel de glucemia cae por debajo de 70 mg/dL, y se debe tener especial cuidado con:

- Dolor de cabeza

- Hambre
- Nerviosismo
- Latidos cardíacos rápidos (palpitaciones)
- Temblores
- Sudoración
- Debilidad

(Medline Plus, 2013).

1.1.4.2. Diabetes Tipo 2

Es un desorden metabólico con etiología multifactorial caracterizado por una hiperglucemia crónica debida a la resistencia periférica a la insulina, disfunción secretora de esta hormona o ambas, lo cual produce alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas y en un plazo variable lesiones macro y micro vasculares, especialmente en ojos, riñón, nervios, corazón y vasos sanguíneos (Consenso Nacional de Diabetes Tipo 2, 2003).

En la diabetes Tipo 2, el organismo puede producir insulina pero o bien no es suficiente o el organismo no responde a sus efectos, provocando una acumulación de glucosa en la sangre.

La diabetes Tipo 2 es el tipo más común de diabetes. Suele aparecer en adultos pero cada vez más, hay más casos de niños y adolescentes. Las personas con diabetes Tipo 2 podrían pasar mucho tiempo sin saber de su enfermedad debido a que los síntomas podrían tardar años en aparecer o en reconocerse, tiempo durante el cual el organismo se va deteriorando debido al exceso de glucosa en sangre. A muchas personas se les diagnostica tan sólo cuando las complicaciones diabéticas se hacen patentes.

Aunque las razones para desarrollar diabetes Tipo 2 aún no se conocen, hay varios factores de riesgo importantes, éstos son:

- Obesidad

- Mala alimentación
- Falta de actividad física
- Edad avanzada
- Antecedentes familiares de diabetes
- Origen étnico
- Nutrición inadecuada durante el embarazo, que afecta al niño en desarrollo

En contraste con las personas con diabetes Tipo 1, la mayoría de quienes tienen diabetes Tipo 2 no suelen necesitar dosis diarias de insulina para sobrevivir. Sin embargo, para controlar la afección se podría recetar insulina unida a una medicación oral, una dieta sana y el aumento de la actividad física.

El número de personas con diabetes Tipo 2 está en rápido aumento en todo el mundo. Este aumento va asociado al desarrollo económico, al envejecimiento de la población, al incremento de la urbanización, a los cambios de dieta, a la disminución de la actividad física y al cambio de otros patrones de estilo de vida (World Health Organization, 2012).

Síntomas de la Diabetes Tipo 2

Con frecuencia, las personas con diabetes Tipo 2 no presentan síntoma alguno al principio y es posible que no tengan síntomas durante muchos años. Los síntomas iniciales de la diabetes pueden abarcar:

- Infección en la vejiga, el riñón, la piel u otras infecciones que son más frecuentes o sanan lentamente
- Fatiga
- Hambre
- Aumento de la sed
- Aumento de la micción

El primer síntoma también puede ser:

Visión borrosa

Disfunción eréctil

Dolor o entumecimiento en los pies o las manos
(University of Maryland Medical Center 26 de Abril 2013)

1.1.4.3. Diabetes Gestacional

Se denomina diabetes gestacional a la que aparece o se diagnostica durante el embarazo. Generalmente se presenta alrededor de la semana 20 de gestación.

Todas las embarazadas deben ser controladas durante las semanas 24 y 28 mediante un análisis de glucosa en sangre. Si existe diabetes gestacional, el obstetra recomendará mantener bajo el nivel de azúcar mediante dieta y actividad física. También, es preciso realizar controles prenatales más frecuentes. La diabetes gestacional puede provocar abortos espontáneos, mortalidad perinatal, alto peso al nacer, parto prematuro, etc. Luego del parto debe controlarse el nivel de glucosa para analizar si la mujer continúa con la diabetes (Florencia et al., 2007).

1.1.5. Consecuencias Frecuentes de la Diabetes

- Con el tiempo la diabetes puede dañar el corazón, los vasos sanguíneos, ojos, riñones y nervios.
- La diabetes aumenta el riesgo de cardiopatía y accidente vascular cerebral (AVC). Un 50% de los pacientes diabéticos mueren de enfermedad cardiovascular (principalmente cardiopatía y AVC).
- La retinopatía diabética es una causa importante de ceguera y es la consecuencia del daño de los pequeños vasos sanguíneos de la retina que se va acumulando a lo largo del tiempo. Al cabo de 15 años con diabetes, aproximadamente un 2% de los pacientes se quedan ciegos, y un 10% sufren un deterioro grave de la visión.
- La diabetes se encuentra entre las principales causas de insuficiencia renal. Un 10 a 20% de los pacientes con diabetes mueren por esta causa.
- La neuropatía diabética se debe a lesión de los nervios a consecuencia de la diabetes, y puede llegar a afectar a un 50% de los pacientes. Aunque puede ocasionar problemas muy diversos, los síntomas frecuentes consisten en hormigueo, dolor, entumecimiento o debilidad en los pies y las manos, úlceras de los pies y en última instancia amputación.

- En los pacientes con diabetes el riesgo de muerte es al menos dos veces mayor que en las personas sin diabetes (OMS, 2013)

1.1.6. Transición Epidemiológica y Demográfica en México

Al igual que otros países, la población mexicana ha sufrido cambios demográficos importantes en los últimos 50 años. Un envejecimiento paulatino de la población se ha caracterizado por una disminución de la mortalidad y de la fecundidad. Este proceso se conoce como transición demográfica y epidemiológicamente se expresa en un perfil sanitario donde las enfermedades crónicas degenerativas emergen como problemas de salud pública muy relevantes, traslapándose con algunas de las enfermedades infecciosas que continúan siendo problemas importantes de salud (Olshansky et al., 1986).

En la primera mitad del siglo XX, México se caracterizaba por un bajo nivel de vida donde la insalubridad y pobreza de ese entonces, se acompañaba de una alimentación frugal y una actividad física de moderada a intensa en la mayor parte de la población, factores que ahora sabemos evitan o reducen la presencia de enfermedades crónico degenerativas, entre ellas la DM Tipo 2.

En México, la distribución de la mortalidad por DM parece tener un comportamiento desigual en el ámbito nacional afectando en mayor medida los estados del norte del país. En 1995 la tasa de mortalidad ajustada por edad fue de 199.8 por 100 mil habitantes en Chihuahua, mientras que en Oaxaca llegó a 56.4 por lo que el riesgo de morir por DM era 3.5 veces mayor en Chihuahua que en Oaxaca. Esto apoya la idea que el desarrollo socioeconómico está íntimamente ligado a este problema (Vázquez et al., 2001).

De acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes (2012), China, India, Estados Unidos, Brasil, Rusia y México, son –en ese orden– los países con mayor número de diabéticos. En México, la edad promedio de las personas que murieron por diabetes en 2010 fue de 66.7 años, lo que sugiere una reducción de 10 años.

En México, las estimaciones existentes son muy variables con cálculos de costos de atención por paciente que van desde 700 hasta 3, 200 dólares anuales, lo que se traduce en 5 a 14% del gasto en salud destinado a la atención de esta enfermedad y sus complicaciones e inversión que de acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes se relaciona directamente con la tasa de mortalidad por esta causa. Los estilos de vida poco saludables son altamente prevalentes entre niños, adolescentes y adultos mexicanos, propiciando un aumento importante de la obesidad y sobrepeso, principal factor de riesgo modificable de la diabetes. Así, la prevalencia de la diabetes en esta población ha incrementado sustancialmente en las últimas décadas. En 1993 la prevalencia de los diabéticos con diagnóstico conocido en población mayor de 20 años fue de 4.0%, mientras que en 2000 y 2007 se describió una prevalencia del 5.8 y 7%, respectivamente.

1.1.7. Mortalidad

De acuerdo con la Federación Internacional de la Diabetes (IDF, por sus siglas en inglés), en el 2011 murieron 4.8 millones de personas a consecuencia de la diabetes, que gastaron 471 billones de dólares en atención médica y la mitad, tenía menos de 60 años de edad (IDF, 2012). Por su parte, la OPS y OMS señalan que esta enfermedad se encuentra entre las principales causas de muerte y discapacidad en la región de las Américas (OPS y OMS, 2012).

En 2011, en México de cada 100 mil personas que murieron 70 fallecieron por diabetes, las tasas de mortalidad más altas se ubicaron en el Distrito Federal (99.57 de cada 100 mil personas), Veracruz (84.35 de cada 100 mil) y Puebla (81.57 muertes), mientras en Quintana Roo, Chiapas y Baja California Sur se presentaron las más bajas (35.19, 45.22 y 46.98 de cada 100 mil personas, respectivamente), la diferencia entre los estados con la tasa más alta y más baja –Distrito Federal y Quintana Roo– es casi del triple.

La diabetes Tipo 1 no se puede evitar debido a que el organismo produce poca o nula insulina y se presenta principalmente en la población joven, la mortalidad observada por este tipo de diabetes es muy baja, dos de cada 100 defunciones se presentan en esta población, tanto en hombres como para mujeres. Asimismo la diabetes Tipo 2 que se relaciona con el estilo de vida de la población y en la cual las complicaciones son prevenibles reporta tasas altas. De cada 100 hombres que fallecieron por diabetes 61 tenían Tipo 2, en tanto en las mujeres fueron 62. Por ello, es importante sensibilizar a la población con esta enfermedad para que con ayuda de profesionales de la salud, generen las redes de apoyo que permitan garantizar la adherencia terapéutica necesaria para prevenir complicaciones que deriven en muerte.

1.1.8. Resultados del Sistema de Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria de Diabetes Mellitus Tipo 2 (SVEHDMT2), México primer trimestre 2013.

Para el primer trimestre del año 2013, el SVEHDMT2, registró 5,020 casos en todos los grupos de edad, de estos el 96.7% (4,852 casos) son pacientes atendidos en unidades médicas de 2do nivel de atención de la Secretaría de Salud. Las unidades centinela de la Secretaría de Salud, constituyen el mayor porcentaje de unidades que registran en el SVEHDMT2 (más del 90% de unidades) a los pacientes identificados como diabéticos (sea o no la enfermedad o sus complicaciones la causa de ingreso hospitalario). Para lograr una vigilancia epidemiológica es necesario llevar a cabo un análisis comparativo entre las instituciones del Sistema de Salud Mexicano que participan en la notificación, sin embargo la inequidad de los datos no permite contar con dicha información, por lo cual se requiere mayor participación de dichas dependencias.

Respecto a la distribución de casos hospitalizados con diagnóstico de Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2) por Entidad Federativa, el estado que registró el mayor porcentaje para este año fue el Estado de México con el 9.1%, seguido Tabasco, con el 8.1 % y en tercer lugar de Hidalgo con el 7.8%, con respecto al sexo, predomina la demanda del sexo femenino con el 54.9% de los casos registrados al SVEHDMT2.

Con respecto a los valores de glucemia registrada en los casos hospitalizados con Diabetes Mellitus Tipo 2 a su ingreso, podemos observar que el promedio de glucosa se colocó en 264mg/dl y que la moda obtenida fue de 200mg/dl, a su egreso. Estos valores disminuyeron, en donde el promedio de la glucemia fue de 144.7mg/dl y la moda de 120mg/dl (SSA, 2013).

1.2. Plantas Medicinales.

1.2.1. Uso Tradicional de Plantas Medicinales de Oaxaca, México.

La Herbolaria Mexicana es muy variada y antigua, los indígenas mexicanos la utilizaban y lo siguen haciendo hasta nuestros días. La importancia y relevancia de las plantas medicinales en México es conocida a nivel mundial y la flora mexicana es rica y muy diversa.

Desde tiempos antiguos la naturaleza ha sido la fuente de recursos más valiosa que el ser humano ha tenido a su disposición, le ha proporcionado no solo alimento sino que además, le ha ayudado a recuperar o mantener su salud.

Del total de especies vegetales endémicas existentes en la República Mexicana, la mayor parte se concentra en el estado de Oaxaca, siendo uno de los estados más ricos en diversidad de especies, así como uno de los estados más ricos en el mundo en términos de riqueza de herpetozoos (anfibios y reptiles) (Neyra-Gonzales et al., 1998; Casas- Andreu et al., 1996; Mittermeier y Goettsch).

Para el distrito de Ocotlán se registraron 101 especies aplicadas como medicinales, presentándose el nombre de las especies por orden alfabético (Tabla 2). Así como las partes usadas, preparación, administración y el habitat. Las plantas se agruparon en tres grupos: 1) las plantas endémicas o silvestres de México, junto con aquellas llamadas asilvestradas y las que fueron introducidas al país, adaptándose y creciendo de manera espontánea, 2) Las plantas que son cultivadas con fines ornamentales en los solares o para fines médicos, no comestibles y 3) las plantas cultivadas con uso comestibles básicamente. (Servín, Gutiérrez, 1990).

Tabla 2. Lista de plantas registradas como medicinales en el distrito de Ocotlán en el estado de Oaxaca. (Servín, Gutiérrez, 1990).

Nombre Científico	Nombre común	Familia	Forma Biol.	Háb.	Parte Usada	Prep.	Adm.	Uso
LANTAS SILVESTRES O ASIL-ESTRADAS								
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Colita	LEG	Ab	N	Fl	5	V	Úlceras bucales
<i>Viola hastata</i> Cav.	Violeta	MLV	Hr	R	Ho,Fl	1	II,V	Inflamación piel o intestinos
<i>Arctostaphylos pungens</i> H.B.K.	Pingüicas	ERI	Ab	N	Ho,Fr	1,3	I	Males renales y diarrea.
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet.	Chicalote	PAP	Hr	R,A	Sa	3	V	Carnosidad del ojo
<i>Saccharis glutinosa</i> Pers.	Chamizo del río	CMP	Ab	P	Rm,Me	1,3	III,V	Inflamación y dolor estomacal
<i>Andropogon pilosa</i> L.	Aceitilla	CMP	Hr	A	Rm	2	I	Esterilidad
<i>Curatella fagaroides</i> Engl.	Copel	BRS	Ab	N	Fr	3	I	Clavillos y espinillas
<i>Curatella glabriflora</i> H.B.K. Engl.	Zompantele	BRS	Ar	N	Se	3	I	Debilidad del cuerpo
<i>Chamaelirium luteum</i> Rob & Green.	Cuanaxana	CMP	Hr	N	Ho	1	III	Atención posparto
<i>Chamaelirium dumetorum</i> Schl.	Potonxihuite	SOL	Ar	R	Ho	1,3	II,V	Fiebre, dolor de cabeza
<i>Chamaelirium cylindrostachia</i> (Ruiz & Pav.) Roem.	Escoba negra	BOR	Ab	R	Ho	1	I	Malestar estomacal, vómitos
<i>Chamaelirium incana</i> L.	Tronador	LEG	Hr	R,A	Ho	1	VI	Encías inflamadas
<i>Chamaelirium longirostrata</i> (Leg.) Hook & Arn.	Chapil	LEG	Hr	R,A	RP,TP	1	I	Digestivo
<i>Chamaelirium ciliatoglandulosum</i> Ort.	Xonaxe	EUP	Ab	P,R	Sa	3	V	Mezquinos
<i>Chamaelirium murale</i> L.	Epazote apestoso	CHN	Hr	R,A	Ho	3	V	Sarna
<i>Chamaelirium citriodora</i> (Cav.) Willd.	Epazote de perro	LEG	Hr	A	Rm	1,2	I	Para el cansancio y "tristeza"
<i>Chamaelirium stramonium</i> L.	Tolosche	SOL	Hr	R,A	Ho	1	III	Tosferina, reumas, erisipela
<i>Chamaelirium pinnata</i> (Cav.) Rob.	Hierba del conejo	CMP	Hr	R	TP	1	I	Infecciones renales
<i>Chamaelirium parophylla</i> Cav.	Hierba del zorrillo	CMP	Hr	A	Rm	1	II,III	Resfriados
<i>Chamaelirium hypericifolia</i> (L.) Mill.	Golondrinas	EUP	Hr	R	Sa,TP	3,5	V	Mezquinos, espinillas y "jote"
<i>Chamaelirium odoratum</i> L.	Cruz dulce grande	CMP	Hr	R,A	Rm	1	II,III	Fiebres posparto
<i>Chamaelirium pycnocephalum</i> Less.	Cruz dulce chica	CMP	Hr	A	Rm	1	II,III	Fiebres posparto
<i>Chamaelirium hyemale</i> L.	Carricillo	EQU	Hr	P	TP	1	I,III	Infecciones renales, reumas

<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Arnica	CMP	Hr	N	Ho	1	VII	Heridas y llagas de la piel
<i>Indigofera densiflora</i> M.E.G.	Patanillo	LEG	Hr	A	Ho	1	VII	Espinillas
<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	Pajaro bobo	CNV	Ar	N	Ho	1,4	II,V	Inflamación de piel, granos
<i>Ipomoea murucoides</i> R. & S.	Palo bobo, Cazahuate	CNV	Ar	N	Ho	1,4	III,V	Reumas, "clavillos" en la piel
<i>Leucaena esculenta</i> (M.E.S.) Benth.	Guaje	LEG	Ar	N,R	Rm	1	II,II	Reumas
<i>Lippia alba</i> (M.K.) N.E.Br.	Pitona	VRB	Hr	N	Rm	2	I	Diarreas, cólico estomacal
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	Salvia de Castilla	VRB	Hr	N	Ho,Fl	2	I	Cólico estomacal
<i>Loeselia coerules</i> (Cav.) Don	Hierba del espanto	PLM	Hr	A	Rm	1	I	Para el "espanto"
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand.	Espinosilla	PLM	Hr	N	Rm	1	I,III	Fiebres posparto
<i>Malva parviflora</i> L.	Malva	MLV	Hr	R	Ho,Fl	1	II,IV	Inflamación intestinal o vaginal
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Marrubio	LAB	Hr	N	Rm	1	I,II	Diabetes, granos de la piel
<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	Trébol	LEG	Hr	R	TP	2	I	Dolor estomacal
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	Mastranso	LAB	Hr	P	Ho	1	I	Menstruación atrasada
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	Pegajosa	LOA	Hr	R	Ra	1	I	Gonorrea
<i>Mimosa albida</i> HBK. ex Willd.	Vergonzosa	LEG	Hr	N	Ra	1	I,VI	Flujo menstrual, posparto
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Maravilla	NYC	Hr	R	Ho,Fl	1	I	Convulsiones
<i>Nicotiana glauca</i> Grah.	Mostaza	SOL	Hr	P,R	Ho	3	V	Inflamación de piel, erisipela
<i>Petunia parviflora</i> Juss.	Hierba del aire	SOL	Hr	P,R	TP	1	I	"Aire" o gases estomacales
<i>Piper berlandieri</i> C.D.C.	Izcapatlé	PIP	Ab	P	Rm	1	III	"Cerrar cuerpo" en el posparto
<i>Physalis tozomatii</i> Moc. & Sess.	Tomate agrio	SOL	Hr	A	Ra	1	I	Disenteria o "pujo"
<i>Physalis lagascea</i> R. & S.	Customate	SOL	Hr	A	Ho	5	I	Dolor estomacal
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Lass.	Hierba de la cenela	SOL	Ab	P	Rm	1	I,III	Cólico menstrual, posparto
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss	Hierba del negro	PLB	Hr	R	Ho	5	V	Dolor de muelas
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	Méquite	LEG	Ar	N	Ho,Sa	1,3	VI,V	"Nube de ojo", inflamación ojo
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek	Berros	CRU	Hr	P	TP	1,3	I	Indigestión
<i>Rumex crispus</i> L.	Lengua de vaca	PLG	Hr	A	Ho	1,3	III,V	Fiebres, diarrea, "empacho"
<i>Salix bonplandiana</i> H.B.K.	Sauce blanco	SAL	Ar	P	Rm	1	II,III	Fiebres posparto, reumas
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce rojo	SAL	Ar	P	Rm	1	II,III	Fiebres posparto, reumas
<i>Salvia aff. amarissima</i> Ort.	Bretónica	LAB	Hr	R	Ho	1,3	I	Diabetes

Nombre Científico	Nombre común	Familia	Forma Biol.	Háb.	Parte Usada	Prep.	Adm.	Uso
<i>Senecio procumbens</i> Lam.	Ojo de gallo	CMP	Hr	R	Rm	2	I	Indigestión y vómito
<i>Seturis laevigata</i> Standl.	Poleo	LAB	Hr	N	Ho,Fi	1	I	Dolor estomacal, disentería
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvarisco	MLV	Hr	R,A	Ho,Rm	1	III,VII	Úlceras de piel, úlcera genital
<i>Solanum diversifolium</i> Schl.	Hierba San Cayetano	SOL	Ab	P,R	Ho,Se	6	V	Heridas, picaduras ponzoñosas
<i>Solanum cornutum</i> Lam.	Pie de cabra	SOL	Ab	R	Fi	1,3	I,V	dolor de oído
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Pericón	CMP	Hr	N	Ho,Fi	2	I	Cólicos estomacales
<i>Taraxacum officinale</i> L.	Ixpule	CMP	Hr	R	Ho	1	I	Indigestión
<i>Tonduzia longifolia</i> (A.D.C.) Wood.	chamizo hendiendo	APO	Ab	P	Ho,Rm	1	I,III	Posparto, espesar leche
<i>Tribulus cistoides</i> L.	Abrojo amarillo	ZYG	Hr	R,A	Ho,Fi	1	I	disentería o pujo
<i>Xanthum canadensis</i> Mill.	Chayotillo	CMP	Hr	R,A	Ho	3	V	Infección de hongos o "Jiate"
<i>Xanthosoma robustum</i> Schott.	Tarabundi	ARA	Hr	P	Ho	3	V	Dolor de cabeza
<i>Zinnia peruviana</i> L.	Galitos	CMP	Hr	R	Ho,Fi,Ra	1	I	Fiebres palúdicas
PLANTAS CULTIVADAS NO COMESTIBLES								
<i>Aloe barbadensis</i> M.	Zábila	LIL	Hr	M	Ho,Sa,Fi	3	I	Úlceras, reumas, toserina
<i>Anredera scandens</i> Moc.	Susida con sueldo	BAS	Hr	S	Ra	3	V	Fracturas
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Bugambilia	NYC	AR	S	Fi	1	I	Tos
<i>Brugmansia candida</i> (Pers.) Safford	Floripondio	SOL	Ar	S	Ho,Fi	3	V	Reumas, "espanto", dolor de cabeza
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo mulato	BRS	Ar	S	Co	1	I,IV	Fiebres muy altas
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Espuela de Santiago	LEG	Ar	S	Ho	1	I,IV	Fiebres
<i>Commelina longicaulis</i> Jacq.	Hierba del pollo	CMM	Hr	S	TP	1	I	Dolores renales y de cintura
<i>Chrysanthemum parthenium</i> Smith	Hierba Santa María	CMP	Hr	S,M	Ho,Fi	1,2	I	Cólico estomacal, bilis, posparto
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingel.	Fresno	OLE	Ar	H,C	Ho,Sa	1,3	I,V	Debilidad, dolor de oído
<i>Heliotropium parviflorum</i> L.	Hierba del cáncer	BOR	Hr	S	Ho	1	I,III	Heridas, llagas, sarampión
<i>Jacaranda mimosaifolia</i> Don	Jacaranda	BIG	Ar	C	Ho	1,2	I	Disentería
<i>Lippia citriodora</i> H.B.K.	Verbena	VRB	Hr	M	Ho	2	I	Cólico estomacal
<i>Lippia dulcis</i> Trev.	Hierba dulce	VRB	Hr	S,M	Rm	1,2	I	Diarrea, cólico estomacal
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Viuxito	AIZ	Hr	S	TP	1	I	Cólico y dolor estomacal

<i>Ocimum micranthum</i> Willd.	Albahaca	LAB	Hr	S,M	Ho,Rm	1,3	I,V	Cólico estomacal "espanto"
<i>Pimentaria aculeata</i> (H.B.K.) Seem.	Cuajilote	BIG	Ar	S,C	FL	1	I	Tos
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Romero	LAB	Hr	S,M	Rm	1,3,6	I,V	Indigestión, "espanto", posparto
<i>Ruta chalepensis</i> Wall	Ruda	RUT	Hr	S,M	Ho	1	I	Bilis, cólico menstrual, "aire"
<i>Sambucus mexicana</i> Presl.	Sauco	CPR	Ar	S,M	Ho,Fl	1	II,VI	Inflamación de cara y encías
<i>Satureia oaxacana</i> Fernald.	Mirto	LAB	Hr	M	Ho	3	V	Dolor de oído
<i>Sedum dendroideum</i> Moc & Sess.	Siempre viva	CRS	Hr	S,M	Sa	3	V	Ulceras bucales, "nube de ojo"
<i>Tagetes erecta</i> L.	Zempesúchil	CMP	Hr	S	Ho	1	I	Dolor estomacal
<i>Tecoma stans</i> (L.) H.B.K.	Trovador	BIG	Ar	S	Ho	1	I	Diabetes
<i>Thevetia thevetioides</i> (H.B.K.) L. Schum.	Calaverita	APO	Ar	S	Fl	4	V	"Mollera caída"

PLANTAS CULTIVADAS COMESTIBLES

<i>Apium graveolens</i> L.	Apio	UMB	Hr	H	Ta	1,3	I	Promover circulación
<i>Carya illinoensis</i> (Wang.) K. Koch	Nogal	JUG	Ar	H	Ho,Co	1	I,VI	Debilidad, encías inflamadas
<i>Citrus aurantiifolia</i> Swingle	Limón	RUI	Ar	S,H	Ho,Fr	1,3	I	Desinfectante, resfriados
<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja	RUT	Ar	S,H	Fl,Rm	1	I,III	Resfriados, indigestión, reumas
<i>Medicago sativa</i> L.	Alfalfa	LEG	Hr	H	TP	3	I	"Bilis", males renales
<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	LAU	Ar	H	Ho,Se	1	I	Abortivo, acelerar el parto
<i>Piper sanctum</i> Schl.	Hierba santa	PIP	Ab	S	Ho	1,2	I	Dolor estomacal, resfriados
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	MRT	Ar	S,H	Ma	1	I	Diarrea
<i>Punica granatum</i> L.	Granada	PUN	Ar	S	Fl,Fr	1,3	I	Hemorragia posparto, tos
<i>Sechium edule</i> Sw.	Chayote	CUC	Hr	H	Me	1	I	Presión alta
<i>Solanum tuberosum</i> L.	Papa	SOL	Hr	H	Tu	3	V	Caída de pelo

Acrónimos de las familias según Weber, (1982)

Las claves correspondientes son:

Forma de vida: Ar = árbol, Ab = arbusto, Hr = hierba.

Hábitat: N = vegetación natural, A = arvense, R = ruderal, P = orilla de arroyos, ríos y lugares extremadamente húmedos.

Parte usada: Ho = hoja, Ta = tallo, Fl = flor, Fr = fruto, Se = semilla, Ra = raíz, Me = meristemas, Co = corteza, Sa = savia, TP = toda la planta, Rm = ramas, Tu = tubérculo.

Preparación: 1 = cocida, 2 = infusión, 3 = fresca, 4 = frita, 5 = fresca molida, 6 = seca.

Administración: I = ingerida, II = compresas, III = baños, IV = lavativas, V = aplicación directa, VI = enjuague, VII = levados externos.

1.2.2. Uso de las plantas medicinales

El uso de plantas medicinales es tan antiguo como el hombre mismo. El proceso mediante el cual el hombre seleccionó los vegetales para alimentarse, curar o matar, se pierde en la historia de la humanidad. El descubrimiento de los secretos de la reproducción vegetal iniciaría con el surgimiento de la agricultura, a partir de las semillas y la función del agua para su germinación, siendo este un factor que

determinó la formación de las aldeas. Fue ahí donde por primera vez se dieron tiempo y espacio para intercambiar conocimientos y transmitir sus experiencias en torno a los vegetales (Lozoya, 1997).

El uso de las plantas en la cura y control de diferentes enfermedades tiene orígenes muy remotos. Los primeros indicios de su empleo medicinal se remontan a los pueblos asiáticos y posteriormente, a los egipcios, hebreos y fenicios, entre 8000 y 2000 años a. de c. Más tarde, su uso se difundió entre los griegos y posteriormente en el mundo occidental antiguo. A principios de nuestra era surgen las primeras descripciones de plantas medicinales por Teofrasto, Galeno y Celso, así como en las culturas prehispánicas de Mesoamérica (Alarcón y col., 1993).

La imitación del comportamiento de otros animales es un elemento primordial en la selección de planta. Los humanos observaron que los animales recurren a determinadas hierbas cuando se sienten enfermos o heridos; comienzan a saber que las hierbas agrias provocan el vómito, que las ortigas irritan y queman la piel, que el jugo de los árboles lechosos cauteriza heridas, que los mucílagos pegajosos de las plantas suculentas refrescan los cuerpos golpeados, y que los aromas de las flores nocturnas provocan el sueño (Lozoya, 1997).

Estas circunstancias dieron al hombre un aprendizaje durante miles de años, por el cual enriquecieron su conocimiento sobre la naturaleza. Actualmente es difícil imaginarlo porque hemos perdido esa capacidad sensorial de comunicación con el entorno animal y vegetal (Lozoya, 1997).

El conocimiento y uso de las plantas medicinales sigue siendo parte importante de la medicina tradicional dentro de las comunidades rurales y sobre todo de las indígenas, quienes durante siglos han preservado sus conocimientos empíricos sobre las propiedades de las plantas, transmitiéndolas y ensayándolas a lo largo de generaciones (Lozoya, 1985, 1987).

Caballero (1987) hace hincapié sobre la existencia de una amplia investigación en las formas y manipulación de los elementos del entorno vegetal que han

proporcionado un sin número de recursos útiles para la subsistencia y el desarrollo de las civilizaciones.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la medicina tradicional como "la suma de todos los conocimientos teóricos y prácticos utilizados para el diagnóstico, prevención y supresión de trastornos físicos o sociales basados exclusivamente en la experiencia y observación transmitidos verbalmente o por escrito de una generación a otra".

La medicina tradicional se define como un conjunto de conocimientos y prácticas generados en el seno de una comunidad, transmitidos generacionalmente y que, basados en un saber fundamentalmente empírico, ofrecen e intentan dar soluciones a las diversas manifestaciones de la enfermedad, buscando propiciar la salud de la comunidad en la que fueron generados (Lozoya, 1987).

En el territorio mexicano están representados todos los grandes biosistemas que se han descrito en la superficie de nuestro planeta, por lo que cuenta con una enorme Riqueza de plantas medicinales (Rzedowski y Rzedowski 1987).

Dentro de la llamada medicina tradicional se encuentran las denominadas plantas medicinales, es decir, aquellas con actividad farmacológica, que puestas en contacto con un organismo humano o animal producen sobre éste una terapia (Capasso, 1985).

De acuerdo con Bailey y Day (1989) las plantas usadas para el control de la diabetes conocidas como antidiabéticas se pueden agrupar en dos categorías:

- 1.- Plantas cuyas propiedades no han sido estudiadas científicamente.
- 2.- Plantas cuyas propiedades si han sido estudiadas científicamente.

En la actualidad se han realizado mayor número de investigaciones enfocadas hacia el control de la diabetes mellitus, por ello se han logrado investigar aproximadamente la mitad de estas plantas medicinales tradicionales.

Las plantas que si se han estudiado (más de 300 especies) se clasifican de acuerdo al tipo de estudio realizado:

a) Plantas a partir de las cuales se ha logrado caracterizar parcial o totalmente un agente hipoglucemiante potencial. Los compuestos químicos identificados son polisacáridos, proteínas, esteroides y productos relacionados (Akhtar y Ali, 1985).

b) Plantas cuyo efecto hipoglucémico se ha podido demostrar en diferentes modelos animales y/o en el hombre pero cuyos principios activos no han sido purificados. De las más de 200 plantas cuyo uso popular ha sido validado científicamente, sólo en el 10 % se han efectuado estudios clínicos. (Karunanayake y col., 1990; Kamani y col., 1994).

c) Plantas que al evaluarse en diferentes animales de laboratorio no mostraron efecto hipoglucémico importante (Husni y col., 1983; Warren, 1983).

1.2.3. *Psacalium Paucicapitatum* (Asteraceae)

Las asteráceas (Asteraceae), también denominadas compuestas, reúnen más de 23.500 especies repartidas en unos 1600 géneros, por lo que son la familia de Angiospermas con mayor riqueza y diversidad biológica (Jeffrey 2007; Stevens, 2001).

Esta familia se caracteriza por presentar las flores dispuestas en una inflorescencia denominada capítulo la cual se halla rodeada de una o más filas de brácteas. El nombre "*Asteraceae*" deriva del género tipo de la familia *Aster*, término que -a su vez- proviene del griego *ἀστήρ* que significa "estrella" y hace alusión a la forma de la inflorescencia.

Por otro lado el nombre "compuestas", más antiguo pero válido hace referencia al tipo particular de inflorescencia compuesta que caracteriza a la familia (International Code of Botanical Nomenclature) y que solo se halla en muy pocas familias de Angiospermas.

Las compuestas presentan una considerable importancia ecológica y económica. Los miembros de esta familia se distribuyen desde las regiones polares hasta los trópicos, conquistando todos los hábitats disponibles, desde los desiertos secos hasta los pantanos y desde las selvas hasta los picos montañosos. En muchas regiones del mundo las compuestas llegan a integrar hasta el 10% de la flora vernácula. La familia contiene algunos géneros con una gran cantidad de especies, como es el caso de *Senecio* (con unas 1.000 especies) (Stevens, 2001).

La tribu *Senecioneae* se encuentra dentro de la familia de las *Asteraceae*, y contiene muchos géneros incluyendo al género tipo *Senecio*. Sus miembros exhiben probablemente el más grande rango de posibilidades de formas de un vegetal: anual, de crecimiento vertiginoso de flora alpina, hierbas perennes, arbustos, trepadoras, de hojas suculentas, tallos y raíces suculentas, árboles y plantas semiacuáticas.

Desde los días de Bentham, el "primer botánico sistemático del siglo XIX" se han hecho considerables esfuerzos para clasificar y entender la sorprendente diversidad morfológica de la tribu *Senecioneae*. El punto de vista tradicional de la tribu ha sido la de un enorme género *Senecio* y muchos otros géneros que presentan diversos grados de carácter distintivo. La circunscripción y delimitación de la tribu ha experimentado expansiones y contracciones en las últimas décadas (Inforapid.org. 2013).

Las características de la Tribu *Senecioneae* son: hojas de enteras a pinnatisectas, las basales pecioladas, las caulinares sentadas; capítulos reunidos en inflorescencias corimbosas, rara vez solitarios; involucre generalmente de una fila de brácteas, a veces con una segunda fila externa de hojas bracteiformes (calículo) generalmente más cortas que las brácteas involucrales; capítulos generalmente radiados y heterógamos, con flores externas hemiliguladas y femeninas y flores internas flosculosas y hermafroditas; a veces discoideos, con todas las flores flosculosas y hermafroditas; aquenios subcilíndricos con costillas longitudinales, generalmente estrigosos; vilano de pelos escábridos.

Senecio, es uno de los géneros más diversos de las *Asteráceas* (Bremer, 1994). Incluye la hierba de Santiago ó hierba cana (*Senecio jacobaea*). Las inflorescencias son normalmente en forma de rayo, completamente amarillas y esas cabezas en panículas. Aún tiene un vasto número de especies (1.500) de extremadamente diversas formas incluyendo hojas suculentas, también hay con tallos y raíces suculentas, anuales, perennes, acuáticas, de montaña, arbustos y pequeños árboles. Algunas especies producen pesticidas naturales (especialmente alcaloides), que detienen o aún matan a quien las coma (Inforapid.org 2013).

Psacalium

Hierbas perennes, escaposas. Tallos anuales, erectos, delgados, teretes, estriados o angulados, glabros, pilosos o tomentosos. Hojas dispuestas en roseta basal, pecioladas o subséciles, láminas enteras o divididas, orbiculares, ovadas, espatuladas o peltadas, haz piloso o glabro, envés piloso, tomentoso o lanoso o glabro, margen dentado, lobulado hendido, partido o sectado. Inflorescencias terminales difusas o compactas, corimbiformes, paniculadas o rara vez tirsoideas: cabezuelas con pedúnculos glabros o glandular estipitados, bracteolados, calículo presente o ausente. Brácteas lanceoladas, lineares o subuladas; involucreo 1-seriado, campanulado turbinado ocasionalmente cilíndrico, filarios 5-17, iguales o subiguales, 1-seriados, libres, connatos en la base, persistentes, receptáculo plano o alveolado. Glabro o esparcidamente pubescente, desnudo. Cabezuelas homógamas, flores liguladas ausentes. Flores de disco 4-80, blancas, ocasionalmente rojizas o verdosas, infundibuliformes, tubulares, lóbulos lineares o triangulares, glabros, no recurvados con la edad; anteras con ápice agudo, base sagitada; ramas del estilo agudas, obtusas o truncadas, pilosas o glabras, aquenios subteretes, ovoides o elipsoides, pardos o negros, estriados o 10 a 12 costillados, pilosos seríceos o glabros; villano 1-3 seriado o ausente, de numerosas cerdas capilares o barbeladas más largas que el aquenio, libres, deciduas o persistentes.

Género con 56 especies. En México existen 45 especies y 5 variedades.

Psacalium paucicapitatum

Hierbas de 0.5-1.5 m de alto. Tallos estriados tomentosos. Hojas basales 2-3, peltadas con peciolos de 8.5-26.5 cm de largo, láminas de 12.4-23.5 cm de largo y de 6.2-21.0 cm de ancho, oblongas, pinatisectas, 7-10 lobuladas, lóbulos oblongos, haz glabra, envés lanoso. Inflorescencias tirsoideas, difusas. Cabezuelas -9 por tirso: pedúnculos 1.8-10.0 cm largo, tomentosos, bractéolas 2.0-6.6 cm largo, lineares; calículo 3-5 bracteas, 1.0-1.4 mm largo, linear-subuladas; involucro campanulado, 1.0-1.5 cm alto, filarios 12-14, ovados, tomentosos o glabrescentes. Flores del disco 70-80, rojizas, 1.0-1.6 cm largo. Lóbulos lineares. Aquenios 4.0-8.0 mm largo, elipsoide-ovoides, estriados, pardos, seríceos; vilano 1 –seriado, 90-120 (130) cerdas capilares, persistentes.

Hábitat; bosque de Quercus y matorral xerófilo. En elevaciones de 1821-2802 msnm.

Fenología. Floración y fructificación de junio a diciembre.

Esta especie endémica fue registrada para Oaxaca. Los ejemplares fueron colectados en el Distrito de Cuicatlán, Nochixtlán, Teotitlán y Teposcolula.

Psacalium Paucicapitatum fue descrito por Benjamin L. Robinson y Jesse M. Greenman en 1895 como *Cacalia Pseudocapitata* en el American Journal of Science and Arts 50(296):158, de una localidad en la Sierra de clavellinas, en Oaxaca, en una ladera con encinos a 7,000 pies de altitud y colectada el 25 de octubre 1894 por Cyrus C. Pringle con el número 6018. El ejemplar tipo está depositado en el herbario del Missouri Botanical Garden (MO).

Posteriormente fue reubicada en el género *Psacalium* por Harold E Robinson y R. D. Brettell en 1973 y publicado en Phytologia 27:262 (Tabla 3).

1.3. Comunidad de Ixtlán de Juárez Oaxaca

La comunidad es cabecera del municipio con el mismo nombre y es uno de los tres Distritos Administrativos de la Región Sierra Norte del Estado de Oaxaca. Se ubica

en las siguientes coordenadas geográficas: latitud norte 17°20' y longitud oeste 96°29', a una altitud de 2,030 metros sobre el nivel del mar. La distancia aproximada a la ciudad de Oaxaca de Juárez es de 59 kilómetros, a la cual se llega por la carretera federal número 175 Oaxaca- Tuxtepec. La superficie del municipio es de 584.60 Km², que representa el 0.6% de la superficie total del estado (PDISP, 2005).

Limita al norte con Santiago Comaltepec y Ayotzintepec; al sur con Guelatao de Juárez, Santa Catarina Ixtepeji y San Miguel Amatlán; al este con San Miguel Yotao, Calpulálpam de Méndez y Tanetze de Zaragoza; Y al oeste con San Pablo Macuilianguis, San Juan Atepec, San Juan Evangelista Analco y Santa María Jaltiaguís (Figura 1).

Tabla 3. Descripción Taxonómica de *Psacalium paucicapitatum*.

Información Taxonómica
Reino Plantae
División Magnoliophyta
Clase Magnoliopsida
Orden Asterales
Familia Asteraceae
Género <i>Psacalium</i>
Epíteto específico <i>paucicapitatum</i>
Nombre Científico <i>Psacalium paucicapitatum</i>
Autor del nombre (B.L.Rob. y Greenm.) H.Rob. y Brettell
Determinador Villaseñor Ríos, José Luis, 1998
. (UNIBIO: Colecciones Biológicas. 2010-02-15)

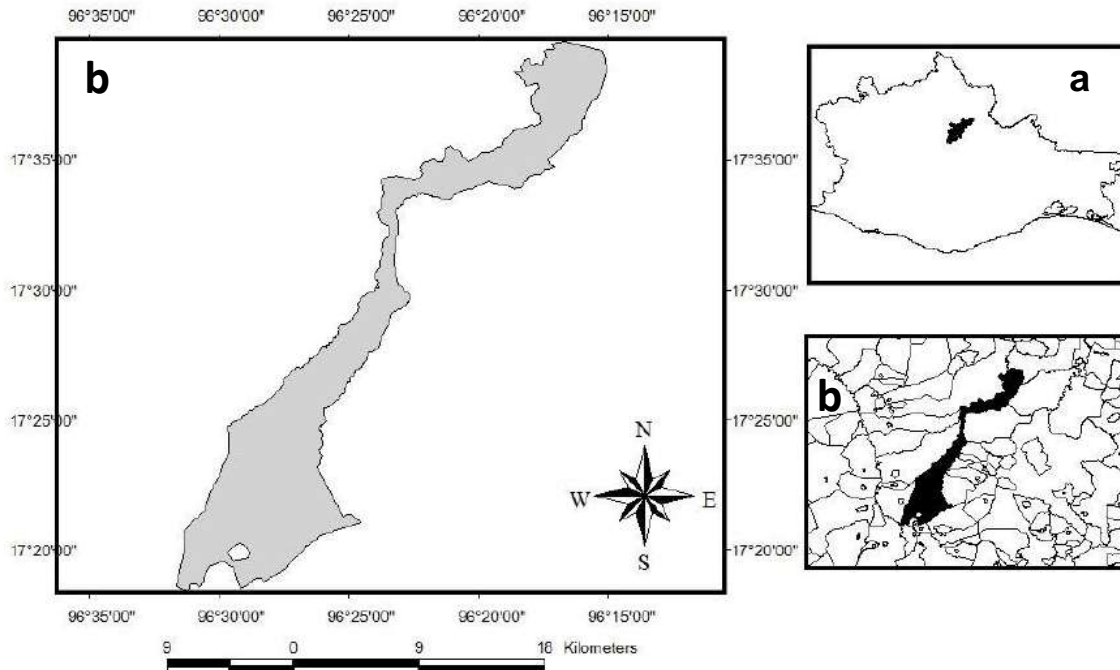


Figura 1: Ubicación geográfica del Distrito de Ixtlán. a) ubicación geográfica del distrito de Ixtlán de Juárez dentro del estado de Oaxaca, b) ubicación del municipio dentro del distrito, Ixtlán de Juárez Oaxaca (ILLESCAS, 2012).

1.3.1. Orografía

Las principales montañas del municipio son: Raa-nita, La Cumbre la cual se encuentra a 3,200 metros sobre el nivel del mar, y La Guetzi que se encuentra incluida en la provincia fisiográfica denominada sistema montañoso del norte de Oaxaca, al oriente se une con la Sierra Madre del Sur para formar el denominado nudo o cordón cempoatepetl. y presenta una topografía muy accidentada cuyas pendientes más frecuentes fluctúan en un rango del 40 al 60 por ciento (PDISP, 2005).

1.3.2. Hidrología

El municipio cuenta con corrientes de agua permanente como temporales. Los afluentes que mantienen agua durante todo el año son los siguientes: Soyolapan, Cajonos, Andina, Yegulaglacu, La mina, Perico Mojarras, Grande, El Arco, Zoogochi, Vera, Juquila, Yoo Betoo, Rac Duaa, La primavera, Cerro Pelón y Conejo. Mientras

que los afluentes temporales son: Josaa, Chiquito, El Soplador, La mina, Guadalupe, La Ranita, Platanilla, Rancho Tigre, Yegu Ranizedi, Yegu Yuyuu y Yoo Beveri (PDISP, 2005).

1.3.3. Clima

El clima que predomina en esta comunidad es el templado, con presencia de cuatro climas más. Cálido y muy cálido, semicálido y semifrío (Figura 2). Generalmente las comunidades que se encuentran entre los 1,500 a los 3,200 metros sobre el nivel del mar son templadas.

La precipitación promedio de lluvia es de 2,000 milímetros anuales. La temporada de lluvias regularmente en mayo siendo julio, agosto y septiembre los meses con mayor precipitación pluvial. Durante octubre y noviembre las precipitaciones bajan considerablemente pero no cesan.

En los meses de noviembre y diciembre se presentan lloviznas y aguanieve, de octubre a febrero son los meses de mayor frío; mientras que marzo, abril y mayo son los meses de sequía.

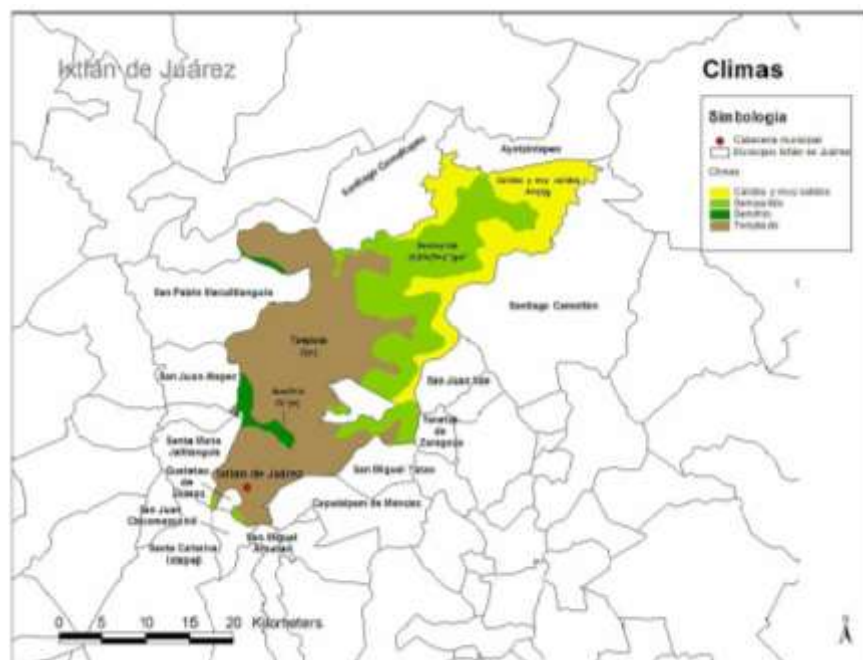


Figura 2. Diferentes climas de la comunidad, Ixtlán de Juárez Oaxaca (SIAP, 2012).

1.3.4. Vegetación

La región presenta siete tipos de vegetación: Bosque mixto de Pino-Encino y bosque Encino-Pino, Bosque mesófilo de montaña, Selva húmeda perennifolia, encinares, selva baja caducifolia y pastizal (SmartWood, 2002).

Con especies endémicas de orquídeas, helechos arborescentes y palma camedor, que pueblan los bosques húmedos. Por su biodiversidad, esta región es considerada una de las 17 áreas más interesantes del mundo, donde coexisten cuatro variedades de clima: frío, templado frío, frío semi-tropical y tropical. Posee terrenos forestales cubiertos por varios tipos de vegetación como bosque mesófilo (también conocido como bosque de niebla), bosques de pino-encino (bosques templados de zonas altas) y selvas.

1.3.5. Características y Uso del Suelo

El tipo de suelo localizado en el municipio es el Regosol Eútrico. Es un suelo que se caracteriza por no presentar capas distintas. Son de susceptibilidad variable a la erosión, de fertilidad moderada o alta, su uso agrícola está condicionado a la pedregosidad.

En esta comunidad se colectó la planta denominada con el nombre común “Camote de Venado” y su nombre científico “*Psacalium paucicapitatum*”, los usos que los pobladores de la comunidad le han dado a este camote (Cormo), el cual es el tallo-modificado de la planta, son variados: efectivo en la cicatrización de heridas ya sea de operaciones quirúrgicas o heridas en el estómago provocadas por la gastritis o úlceras. Además los pobladores que padecen diabetes, consumen el camote para disminuir los malestares causados por la enfermedad, con muy buenos resultados. Por lo anterior se asume que el camote de *Psacalium paucicapitatum* contiene compuestos químicos naturales que al consumirlos disminuyen los altos niveles de glucosa en sangre.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Colecta de plantas

Se colectaron plantas y camotes en dos sitios de la comunidad de Ixtlán de Juárez Oaxaca México, llamados 1) Cuachirindo conocido como el Cerro de Juppa Y Lapa y 2) Gasera con una distancia aproximada entre sitios de 8 kilómetros. Las coordenadas geográficas para Cuachirindo son: 17° 21´ 5´´ latitud norte y 96° 29´ 40´´ longitud oeste, y para Gasera; 17°19´ 30´´ latitud norte y 96° 28´ y 0.76´´longitud oeste.

El material vegetativo en condiciones adecuadas fue trasladado al Laboratorio de Fitoquímica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo Coahuila, en donde los camotes se colocaron en un cuarto frio (5°C) hasta el momento de su preparación para los análisis químicos. Las plantas se trasplantaron en macetas de 1 galón de capacidad, con un sustrato de peat-moss, y se colocaron en el invernadero para su desarrollo e identificación taxonómica.

2.2. Identificación taxonómica

La identificación de la planta se llevó a cabo en el Departamento de Botánica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por el Doctor José Ángel Villarreal Quintanilla y el resultado fue la especie *Psacalium Paucicapitatum*. La cual fue registrada con el número 093535.y se depositó un ejemplar en el herbario de la Universidad (Herbario ANSM).

2.3 Preparación del extracto del cormo (camote)

Los cormos se limpiaron manualmente quitando el exceso de tierra y separando las raíces, a continuación los cormos se separaron por tamaño: chico (Ch), Mediano (M) y Grande (G) (Figura 3 C)), los cuales fueron medidos para peso fresco (gr) en balanza semianalitica; y diámetro ecuatorial y polar (cm), con vernier digital (Tabla 4). A continuación las muestras se colocaron en bolsas de papel y se almacenaron en el cuarto frio.

Los cormos frescos se separaron en dos partes: una se trabajó en Base húmeda (BH) y la otra en Base seca (BS). Durante el experimento la parte en BH se mantuvo en refrigeración (5°C) y para los análisis en BS los cormos trozados con un cuchillo en rodajas (Figura 4 d)), se colocaron en una estufa a 60°C durante 24 horas.

Para el análisis de extracción en Base húmeda los cormos frescos se trozaron con un cuchillo para dar un diámetro de 5 mm y se pusieron a extracción en un aparato soxhlet durante 8 horas usando como solvente hexano y durante 72 horas con diferentes solventes: agua, etanol, hexano, cloroformo-metanol (1:1) y acetato de etilo.

En el caso del análisis de extracción en Base seca, una vez seca la muestra de los cormos se procedió a molerla en una licuadora marca Osterizer con vaso especial para papilla de alimentos y en velocidades de Ice Crush y Chop. Enseguida se procedió a la extracción en el aparato soxhlet, en tiempos y solventes similares a los que se utilizaron para el análisis de extracción en Base húmeda.



Figura 3. a) muestra con raíces. b) cormo lavado, separado por tamaños c) cormo en trozos para extracción.

Tabla 4. Valores promedio del análisis de peso, y diámetro ecuatorial y polar de los cormos de *Psacalium Paucicapitatum* utilizados en el experimento.

Tamaño de Corno/Sitio	Cuachirindo			Gasera		
	Diámetro (cm)			Diámetro (cm)		
	Peso (gr)	Ecuatorial	Polar	Peso(gr)	Ecuatorial	Polar
Chico	5.58	2.22	2.33	4.28	1.85	2.04
Mediano	10.21	2.80	2.84	7.23	2.56	2.67
Grande	18.06	3.54	3.44	14.38	3.22	3.38

2.4. Análisis Proximal del corno

Se llevaron a cabo en las muestras de corno en BH y BS, los análisis de humedad, contenido de nitrógeno – contenido de proteína, extracto etéreo, contenido de fibra cruda y contenido de ceniza;

2.4.1. Contenido de Humedad (%)

El método gravimétrico para la determinación del contenido de humedad en muestras sólidas se basa en la medición o determinación de la cantidad de agua expresada en gramos que contiene una muestra sólida. La determinación de la masa del agua se realiza por la diferencia en peso entre la masa de la muestra sólida húmeda y la masa de la muestra sólida seca. Se considera como muestra sólida seca aquella que ha sido colocada en la estufa a 105°C hasta obtener peso constante. (NOM-021-RECNAT-2001.)

La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor, para esta determinación se usó el siguiente material y equipo. Horno de secado, desecadores, Crisoles y muestras de corno en base seca y base húmeda.

A una cápsula de porcelana se le determinó el peso constante, se le agregaron 2gr de muestra en Base seca (previamente molida) y Base húmeda (cortada en trozos de

5 mm), se colocaron en estufa a una temperatura de 60°C, hasta obtener el peso constante, cuidando de que el material no este expuesto al medio ambiente.

Cálculos (FAO, 2013)

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = 100(((B-A) - (C-A))/(B-A))$$

Dónde:

A = Peso de la cápsula seca y limpia (g)

B = Peso de la cápsula + muestra húmeda (g)

C = Peso de la cápsula + muestra seca (g)

2.4.2. Contenido de Proteína (%)

De todos los componentes químicos, las proteínas se consideran las más importantes, puesto que son las moléculas más abundantes en las células, constituyendo el 50%, o más del peso seco (Romero et al, 2003).

Por su costo es este el nutriente más importante en la dieta en una operación comercial; su adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos protéicos que están siendo adquiridos o del alimento que se está suministrando. Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldahl, mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio (FAO, 2013).

Digestión; Se pesó un gramo de muestra seca y fresca, después se colocó en un matraz Kjeldahl y se añadió una cucharada de mezcla reactiva de selenio, se añadieron 25 ml de ácido sulfúrico concentrado por las paredes del matraz al que se agregaron unas perlas de vidrio, posteriormente se colocó en el aparato digestor kjeldahl para que ebulle por una hora, la temperatura no debe ser mayor de 300 °C, porque se perdería nitrógeno. Terminada la digestión, muestra el color del líquido claro, apagar las parrillas, dejar enfriar y antes de la solidificación de la sal agregar 250 ml de agua destilada.

Destilación. Se prepararon matraces Erlenmeyer de 500 ml, a los cuales se añadieron 50 ml de ácido bórico al 4%, se agregó colorante mixto (3-5 gotas). Se colocaron los matraces bajo los condensadores introduciendo los tubos dentro de los mismos para recibir el destilado y coleccionar 250 o 300 ml de volumen.

Las muestras en los matraces Kjeldahl se digirieron y se añadió una solución de 110 ml de NaOH al 45% y unos gránulos de Zinc (catalizador), se conectaron al destilador rápidamente, una vez ajustado el tapón del condensador, se mezcló el contenido del matraz rotándolo suavemente, se encendieron las perillas y se efectuó la destilación, por último se tituló el amonio recogido con ácido sulfúrico estandarizado (0.1N) hasta que desapareció el color verde tomando en cuenta el primer cambio(vire) de color.

$$\% \text{ de nitrógeno} = \frac{(V.\text{de ácido})(N \text{ ac.}) - (V.\text{bco})(N\text{bco}) * 0.14 * 100}{\text{gr.de muestra}}$$

Factor de proteína =% 6.25

2.4.3. Extracto etéreo (%)

Consiste en la extracción de compuestos solubles por medio de calor, con un solvente adecuado (no polar de preferencia o ligeramente) por un tiempo determinado según la muestra (8-16 hrs).

A los matraces para extracción se les agregan perlas de vidrio y se introducen en la estufa hasta obtener peso constante a una temperatura de 100°C.

Pesar en papel filtro 5 gr de muestra, colocarlos en un dedal limpio e identificarlo y taparlo con algodón, posteriormente colocar el dedal con la muestra en el sifón y se fija bajo el condensador del aparato de extracción (refrigerante).

Al matraz de extracción se le agregaron 200 ml de solvente (hexano) se coloca bajo el sifón y sobre la manta de calentamiento asegurándose de que quede bien fijo. Abrir la llave de agua que enfría los refrigerantes y prender las mantas de calentamiento. La extracción es de 8 horas, el goteo adecuado debe de ser de 2 - 3 gotas por segundo.

Después de completar la extracción se apagaron las mantas, y se dejaron enfriar, se sacaron los dedos del sifón, para recuperar el solvente en rotavapor hasta sequedad. Después se pusieron los matraces en la estufa a 80°C por 2 horas o por toda la noche, pasado este tiempo se colocaron los matraces en el desecador y se dejaron enfriar por 30 minutos, se pesaron para obtener el contenido de extracto etéreo.

Cálculos

$$\% \text{ extracto etéreo} = \frac{\text{peso cte. (matraz + extracto etéreo)} - \text{peso del matraz solo} * 100}{\text{gramos de muestra seca}}$$

2.4.4. Determinación de contenido de fibra cruda (Método de Weende)

Este método permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente.

Reactivos

- Solución de ácido sulfúrico 0.255N.
- Solución de hidróxido de sodio 0.313N, libre de carbonato de sodio.
- Antiespumante (ej. alcohol octil o silicona).
- Alcohol etílico al 95% (V/V).
- Éter de petróleo.
- Solución de ácido clorhídrico al 1% (V/V).

Materiales y equipo.

- Matraz de bola fondo plano, 600 ml, cuello esmerilado.
- Unidad de condensación para el matraz.
- Matraz Kitazato de un litro.
- Embudo Buchner.
- Crisol de filtración.

- Conos de hule.
- Papel filtro Whatman No. 541.
- Pizeta de 500 ml.
- Desecador.
- Horno de laboratorio.
- Mufla.

Método

3. Se pesaron con aproximación de miligramos de 2 a 3 gramos de la muestra desengrasada y seca, se colocaron en el matraz y se adicionaron 200ml de la solución de ácido sulfúrico en ebullición.
4. Se colocó el condensador y la muestra se llevó a ebullición en un minuto (de ser necesario adicionar antiespumante). Se dejó hervir exactamente por 30 min, manteniendo constante el volumen con agua destilada y moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes.
5. Se instaló el embudo Buchner con el papel filtro y precalentado con agua hirviendo. Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, se retiró el matraz, se dejó reposar por un minuto y se filtró cuidadosamente usando succión; la filtración se debe realizar en menos de 10 min, se lavó el papel filtro con agua hirviendo.
6. Se transfirió el residuo al matraz con ayuda de una pizeta conteniendo 200ml de solución de NaOH en ebullición y se dejó hervir por 30 min como el paso 2.
7. Se precalentó el crisol de filtración con agua hirviendo y se filtró cuidadosamente después de dejar reposar el hidrolizado por 1 min.
8. Se lavó el residuo con agua hirviendo, con la solución de HCl y nuevamente con agua hirviendo, para terminar con tres lavados con éter de petróleo. Se colocó el crisol en el horno a 105°C por 12 horas y se enfrió en desecador.
9. Se pesaron rápidamente los crisoles con el residuo (no manipular) y se colocaron en la mufla a 550°C por 3 horas, se dejaron enfriar en un desecador y se pesaron nuevamente.

Recomendaciones

Uno de los problemas más frecuentes durante la evaluación de la fibra cruda es la oclusión de los filtros, por lo que en algunos casos se recomienda sustituir el papel (paso 4 del método) por una pieza de tela de algodón, para evitar la saturación del crisol de filtración (paso 6) colóquelo ligeramente inclinado y agregue muy lentamente el material a filtrar, de manera que gradualmente se vaya cubriendo la superficie filtrante (FAO, 2013).

Cálculos

A = Peso del crisol con el residuo seco (g)

B = Peso del crisol con la ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

Contenido de fibra cruda (%) = $100((A - B)/C)$

2.4.5. Contenido de ceniza (%)

El método aquí presentado se emplea para determinar el contenido de ceniza en los alimentos o sus ingredientes mediante la calcinación. Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra (FAO, 2013).

La muestra seca se incinera a 600°C para quemar todo el material orgánico. Al material orgánico que se destruye a esta temperatura se le llama ceniza.

Procedimiento

Se colocaron los crisoles limpios e identificados en una mufla a 500°C durante una hora, luego se pasaron los crisoles de la mufla al desecador y se dejaron enfriar por una hora. Se pesaron los crisoles y se colocaron nuevamente en la mufla para verificar el peso.

Se pesaron 2 gramos de muestra seca y se colocaron en el crisol, se quemó la muestra en un mechero y luego el crisol se pasó a la mufla a temperatura de 500°C durante la noche o el tiempo necesario.

Al término de la reacción (o a la mañana siguiente) se pasó el crisol a un desecador y se dejó enfriar por una hora, se pesó el crisol y volvió a colocar en la mufla a bajo el mismo procedimiento para verificar el peso (peso constante).

Cálculos

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{\text{peso del crisol} + \text{ceniza} - \text{peso del crisol solo} * 100}{\text{gramos de muestra}}$$

2.4.6. Caracterización mediante Espectroscopia de Infrarrojo FT-IR (ATR)

La radiación infrarroja corresponde a los cambios de energía del orden de 8 a 40 kJ / mol. En este rango de energía corresponde a la gama que abarca el estiramiento y plegado de las frecuencias de vibración de los enlaces en la mayoría de las moléculas covalentes. En el proceso de absorción, las frecuencias de la radiación infrarroja coinciden con las frecuencias naturales de vibración de la molécula y la energía absorbida sirve para aumentar la amplitud de la vibración de los movimientos de los enlaces de la molécula (Pavia, 2009).

Las muestras de los extractos naturales fueron analizadas en un rango de 600-4000 cm^{-1} y 32 barridos en un espectrofotómetro FT-IR marca Perkin Elmer utilizando un dispositivo ATR con punta de diamante modelo GX00 a temperatura ambiente (Figura 4)



Figura 4. Espectrofotómetro de Infrarrojo, marca Perkin Elmer utilizando un dispositivo ATR con punta de diamante modelo GX00

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Identificación de la planta Cormo de Venado

El estudio taxonómico para identificación de la planta Cormo de Venado dio como resultado la Especie *Psacalium Paucicapitatum*, la cual se muestra en la figura 5 como quedo registrada con el número 093535 en el herbario (ANSM) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo Coahuila México

Es importante mencionar que es la primera ocasión en que se identifica taxonómicamente esta especie que pertenece a la comunidad de Ixtlán de Juárez Oaxaca.



Figura 5. *Psacalium paucicapitatum*. Ejemplar registrado en el herbario de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ANSM.

3.2. Contenido de Humedad

Los resultados de los contenidos de humedad de las muestras de la mezcla de Camote de Venado de 3 tamaños, de los dos sitios muestreados en la comunidad de Ixtlán de Juárez Oaxaca, reporto el contenido más alto para el sitio de Gasera (Tabla 5, Figura 6) Este sitio tiene mayor vegetación que el de Cuachirindo, por lo cual los camotes concentraron mayor humedad.

Tabla 5. Determinación de contenido de Humedad del Cormo* de *Psacalium paucicapitatum*, en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio de colecta	Contenido de humedad (%)
Cuachirindo	77.34
sera	85.94

* Muestra homogénea de tres tamaños (chico, mediano y grande)

Tabla 6. Determinación de contenido de humedad del Cormo de *Psacalium paucicapitatum*, en tres tamaños* de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio/ Tamaño	Contenido de humedad (%)
Cuachirindo Ch	78.4
Cuachirindo M	78.86
Cuachirindo G	83.43
Gasera Ch	86.41
Gasera M	88.19
Gasera G	84.22

*Chico (Ch), Mediano (M), Grande (G)

Los resultados de contenido de humedad de las muestras de los cormos por diferentes tamaños y en dos sitios reporto mayor contenido para los cormos medianos en gasera, seguido de los cormos chicos y por último los grandes ,

superando a los de Cuachirindo en donde solamente los cormos grandes superaron el 80% (Tabla 6, Figura 6).

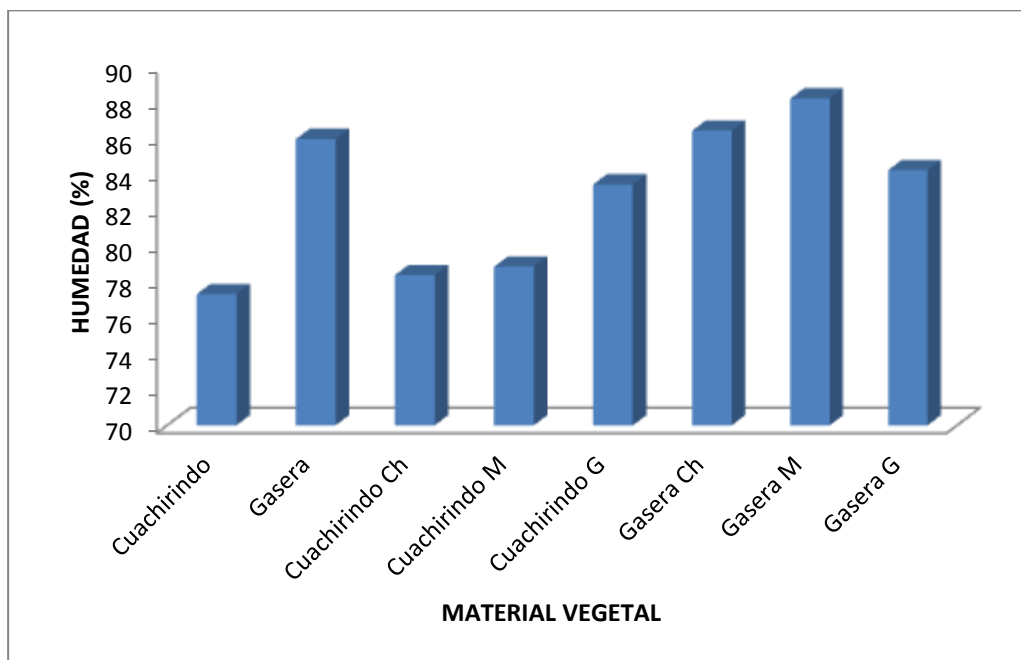


Figura 6. Contenido de Humedad en los cormos de *Psacalium paucicapitatum*. De tres tamaños y dos sitios, de la comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

3.3. Contenido de Proteína

3.3.1. Muestra mezcla de tres tamaños de cormos

Para esta variable el sitio de Gasera reportó el más alto contenido en BH y BS (4.36% y 16.10%, respectivamente) en relación al sitio de Cuachirindo (Tabla 7, Figura 7). La leche de soya contiene un 3% de proteína (Snyder y Kwon, 1987). Por lo que el cormo en BH tiene un valor más elevado (4.36%). Estos contenidos reportados por primera vez, para el *Psacalium paucicapitatum* le confieren un valor agregado al cormo, para su consumo en presentación de licuado.

3.3.2. Muestra de diferentes tamaños de cormos

Los cormos medianos y chicos del sitio Gasera en BS reportaron los más altos contenidos de proteína (Tabla 8, Figura 7). Por otra parte los cormos de diferentes tamaños en Cuachirindo reportaron similares contenidos de proteína en BS (Tabla 8, Figura 7).

Tabla 7. Determinación de contenido de Proteína del Cormo* de *Psacalium paucicapitatum*, en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio de colecta	Contenido de proteína (%)	
	BH	BS
Cuachirindo	0.72	6.91
Gasera	4.36	16.10

* Muestra Homogénea de tres Tamaños (Chico Mediano y Grande); BH:, Base Húmeda, BS: Base seca.

Tabla 8. Contenido de Proteína* del Cormo de *Psacalium paucicapitatum*, en tres tamaños** de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio/ Tamaño	Contenido de proteína (%)	
	BH	BS
Cuachirindo Ch	0.97	8.02
Cuachirindo M	1.33	8.55
Cuachirindo G	1.25	8.28
Gasera Ch	0.90	15.01
Gasera M	3.04	15.77
Gasera G	2.04	8.56

*Base seca (BS), Base húmeda (BH); **Chico (Ch), Mediano (M), Grande (G)

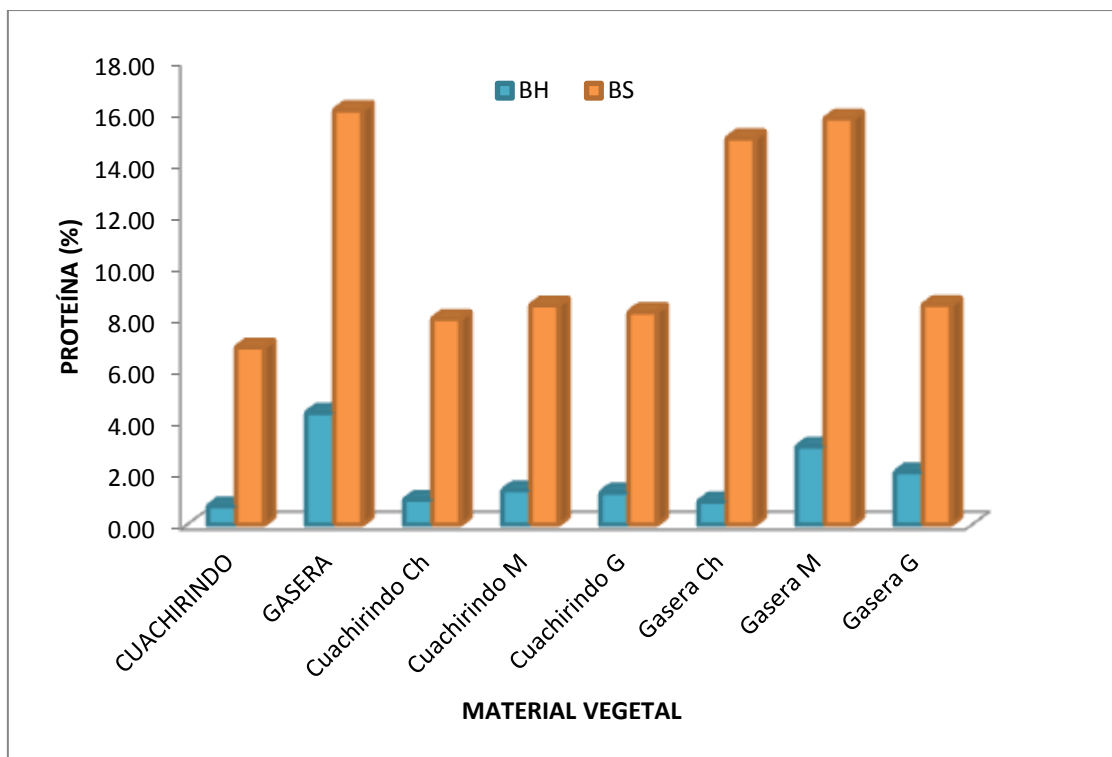


Figura 7. Contenido de Proteína en Base Húmeda (BH) y en Base seca (BS) del Cormo de *Psacalium Paucicapitatum*, en tres tamaños y de dos sitios, de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

3.4. Extracto etéreo

3.4.1. Muestra mezcla de tres tamaños de cormos

El sitio de Gasera reportó el mayor contenido de extracto etéreo en BS (5.22%) (Tabla 9, Figura 8), sin embargo el valor es bajo, lo cual nos indica que es mínima la concentración de grasa en el cormo. Los productos alimenticios elaborados con soya fresca reportan un contenido de lípidos de 6 % (Snyder y Kwon, 1987).

3.4.2. Muestra de diferentes tamaños de cormos

Los cormos del sitio Gasera en tamaños mediano y grande reportaron los más altos contenidos de extracto etéreo, en Cuachirindo los contenidos promediaron de 3.47 % (cormo grande) a 4.46% (cormo chico) (Tabla 10, Figura 8).

Tabla 9. Determinación de contenido de Extracto etéreo del Cormo* de *Psacalium paucicapitatum*, en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio de colecta	Contenido de Extracto etéreo (%)	
	BH	BS
Cuachirindo	0.55	3.90
Gasera	0.64	5.22

* Muestra Homogénea de tres Tamaños (Chico Mediano y Grande); BH: Base Húmeda, BS: Base seca.

Tabla 10 Contenido de Extracto etéreo* del Cormo de *Psacalium paucicapitatum*, en tres tamaños** de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio/ Tamaño	Contenido de Extracto etéreo (%)	
	BH	BS
Cuachirindo Ch	0.71	4.46
Cuachirindo M	0.45	3.91
Cuachirindo G	0.63	3.47
Gasera Ch	0.74	5.20
Gasera M	0.65	6.17
Gasera G	0.63	5.44

*Base seca (BS), Base húmeda (BH); **Chico (Ch), Mediano (M), Grande (G)

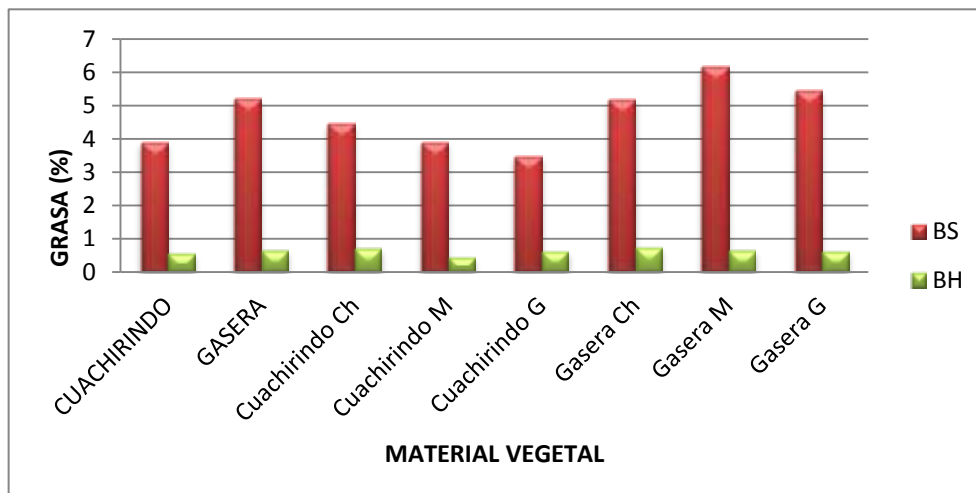


Figura 8. Contenido de Grasa en Base húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Cormo de *Psacalium Paucicapitatum*. En dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

3.5. Contenido de Fibra

3.5.1. Muestra mezcla de tres tamaños de cormos

Para contenido de fibra no se presentaron diferencias entre los sitios y forma de extracción (BH y BS) (Tabla 11, Figura 9)

3.5.2. Muestra de diferentes tamaños de cormos

Referente al contenido de fibra en el corno por tamaños y en los sitios, el corno chico en Cuachirindo en BS reportó el más alto contenido de fibra. En gasera el corno mediano reportó el más alto contenido y los tamaños de corno Chico y Grande no presentaron diferencias en contenido (Tabla 12, Figura 9).

Tabla 11. Contenido de Fibra en Base Húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Cormo* de *Psacalium paucicapitatum*, en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio de colecta	Contenido de Fibra (%)	
	BH	BS
Cuachirindo	4.72	4.12
Gasera	4.48	3.93

* Muestra Homogénea de tres Tamaños (Chico Mediano y Grande)

Tabla 12. Contenido de Fibra* del Corno de *Psacalium paucicapitatum*, en tres tamaños** de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio/ Tamaño	Contenido de fibra (%)	
	BH	BS
Cuachirindo Ch	6.28	11.03
Cuachirindo M	6.55	8.41
Cuachirindo G	8.18	8.09
Gasera Ch	7.16	9.5
Gasera M	9.57	10.37
Gasera G	7.33	9.48

*Base seca (BS), Base húmeda (BH); **Chico (Ch), Mediano (M), Grande (G)

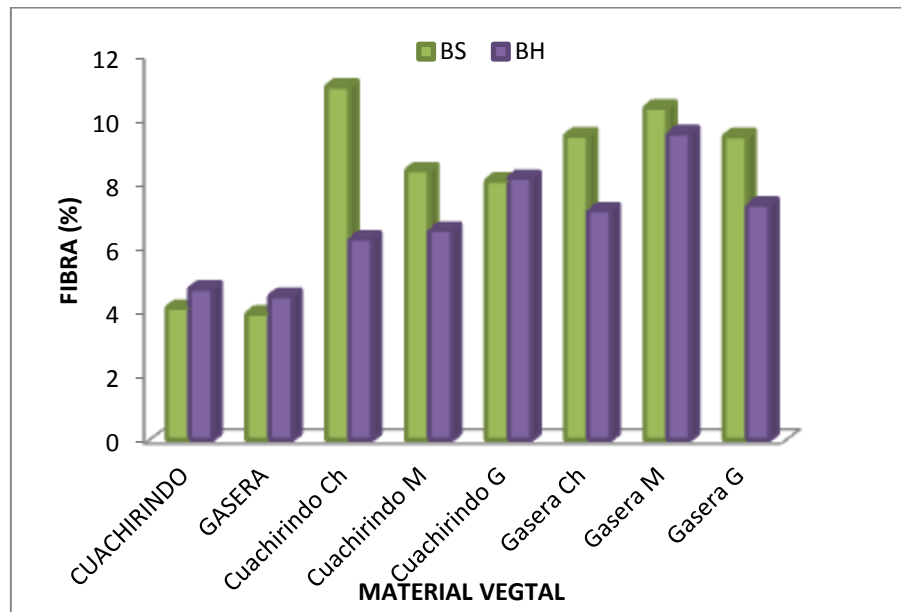


Figura 9. Contenido de Fibra en Base húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Corno de *Psacalium Paucicapitatum*. En dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

3.6. Contenido de Ceniza

3.6.1. Muestra mezcla de tres tamaños de cormos

El contenido de cenizas entre los sitios y modo de extracción (BH y BS) fue bajo y no presentó diferencias (Tabla 13, Figura 10).

3.6.2. Muestra de diferentes tamaños de cormos

El contenido de cenizas entre los sitios y los diferentes tamaños de corno así como en el modo de extracción no presentó diferencias (Tabla 14, Figura 10). El polvo de soya tostado reporto valores de ceniza de 5 %, valor casi similar al reportado por el corno chico de cuachirindo en BS (Snyder y Kwon, 1987).

Tabla 13. Contenido de Ceniza en Base Húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Cormo* de *Psacalium paucicapitatum*, en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio de colecta	Contenido de Ceniza (%)	
	BH	BS
Cuachirindo	0.55	3.78
Gasera	0.59	3.88

* Muestra Homogénea de tres Tamaños (Chico Mediano y Grande)

Tabla 14. Contenido de Ceniza* del Cormo de *Psacalium paucicapitatum*, en tres tamaños** en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio/ Tamaño	Contenido de Ceniza (%)	
	BH	BS
Cuachirindo Ch	0.54	4.17
Cuachirindo M	0.47	3.5
Cuachirindo G	0.57	3.54
Gasera Ch	0.38	3.25
Gasera M	0.34	4.04
Gasera G	0.44	3.04

*Base seca (BS), Base húmeda (BH); **Chico (Ch), Mediano (M), Grande (G)

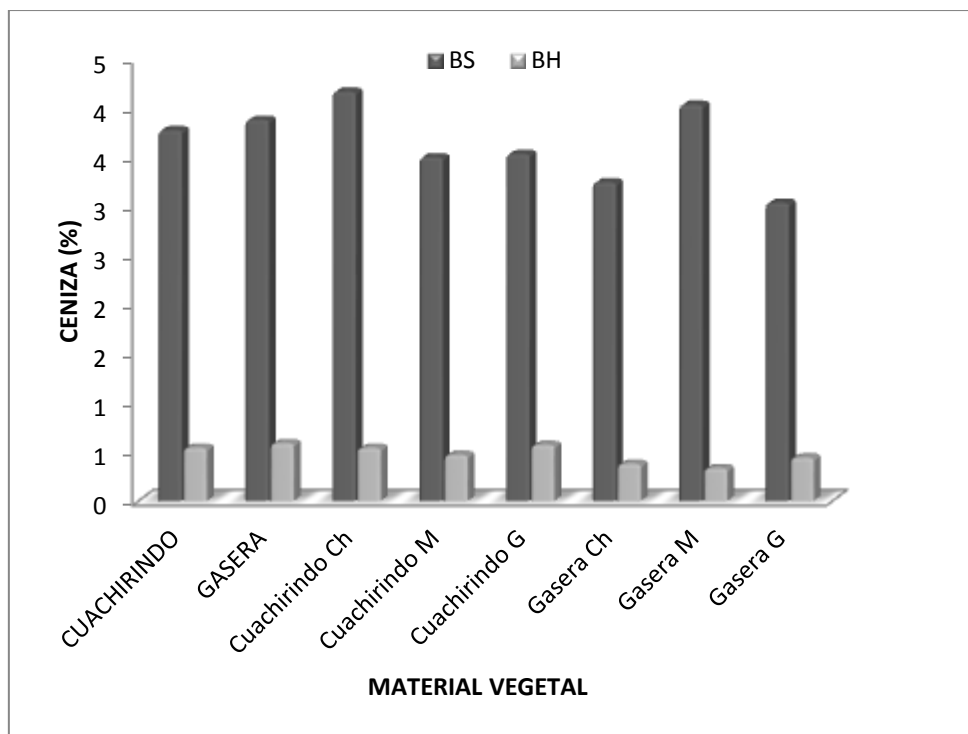


Figura 10. Contenido de Ceniza en Base húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Cormo de *Psacalium Paucicapitatum*. En dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

3.7. Rendimiento del cormo de *Psacalium paucicapitatum* extraído con Etanol

3.7.1. Muestra mezcla de tres tamaños de cormos

El rendimiento del extracto étanólico fue superior en el sitio gasera en BS en comparación con el de cuachirindo (Tabla 15, Figura 11).

3.6.2. Muestra de diferentes tamaños de cormos

Los cormos grande y mediano del sitio Gasera en BS reportaron los más altos rendimientos del extracto étanólico seguidos de los cormos chicos y en cuachirindo los cormos medianos fueron los que tuvieron los más altos rendimientos (Tabla 16, figura 12).

Los altos rendimientos del extracto etanólico en BS del cormo de *Psacalium paucicapitatum* nos indican que los compuestos naturales que contiene podrían ser de naturaleza polar. Esta es la primera ocasión en que se reporta este tipo de información

Tabla 15. Rendimiento del Cormo* de *Psacalium paucicapitatum* extraído con etanol**. Colecta en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio de colecta	Rendimiento (%)	
	BH	BS
Cuachirindo	6.68	18.13
Gasera	5.81	22.08

* Muestra Homogénea de tres Tamaños (Chico, Mediano y Grande);

** Base Húmeda (BH) y en Base seca (BS).

Tabla 16. Rendimiento del Cormo* de *Psacalium paucicapitatum* en muestra de tres tamaños extraída con etanol**. Colecta en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio/ Tamaño	Contenido de humedad (%)	
	BH	BS
Cuachirindo Ch	6.38	19.94
Cuachirindo M	6.19	21.03
Cuachirindo G	5.57	18.10
Gasera Ch	6.29	20.43
Gasera M	5.66	21.20
Gasera G	6.67	23.49

*Base seca (BS), Base húmeda (BH); **Chico (Ch), Mediano (M),

Grande (G)

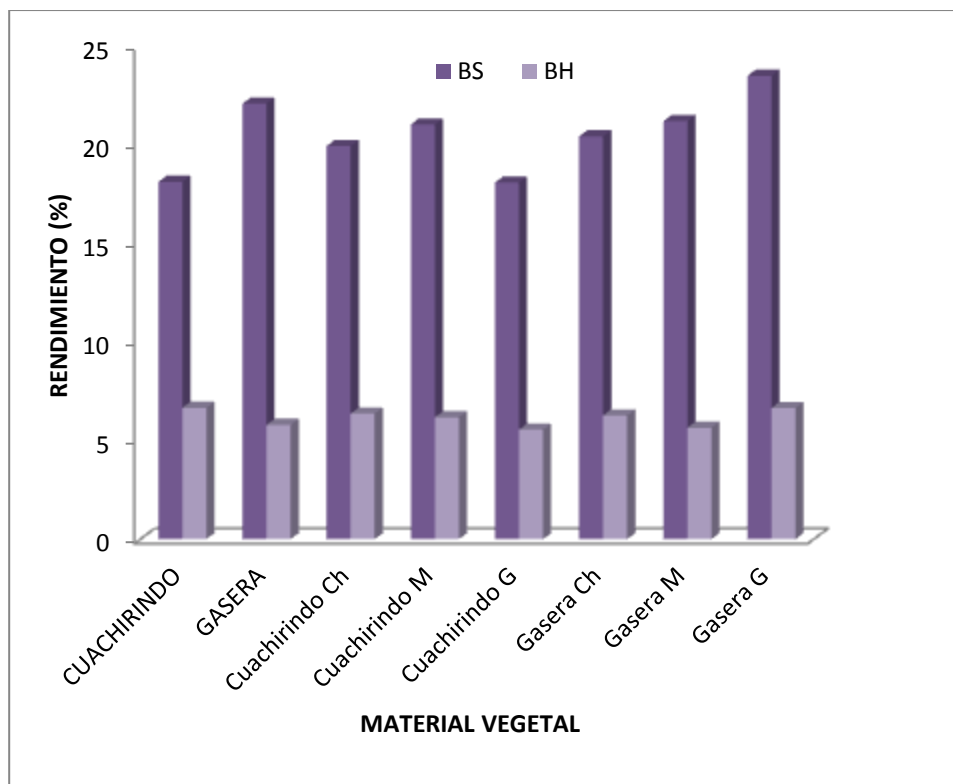


Figura 11. Rendimiento del Cormo* de *Psacalium paucicapitatum* en muestra de tres tamaños extraída con etanol**. Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

3.8. Rendimiento del cormo de *Psacalium paucicapitatum* extraído con 4 solventes de diferente polaridad.

3.8.1. Muestra mezcla de tres tamaños de cormos y de dos sitios (Cuachirindo y Gasera)

Los resultados de la extracción de la muestra de cormo de diferentes tamaños en BS, presentó los más altos rendimientos en los solventes Cloroformo: Metanol (1:1) y Etanol. Los rendimientos de las extracciones de la muestra con Hexano y Acetato de Etilo, fueron similares e inferiores (50% menos) que los reportados para Etanol y Cloroformo: Metanol (1:1) (Tabla 17, figura 12).

Los resultados confirman la hipótesis de que los componentes naturales del corno de *Psacalium paucicapitatum* son de naturaleza polar. Esta es la primera ocasión que se realiza un tamizado de la muestra del corno con solventes de polaridad diferente

Tabla 17. Rendimiento del Extracto Con 4 Solventes en Base Húmeda (%BH) y en Base seca (%BS) del Corno* de *Psacalium paucicapitatum*, en dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Solvente	Rendimiento (%)
Etanol	23.26
Hexano	12.43
Cloroformo: metanol (1:1)	24.01
Acetato de etilo	12.18

* Muestra Homogénea de tres Tamaños (Chico Mediano y Grande).

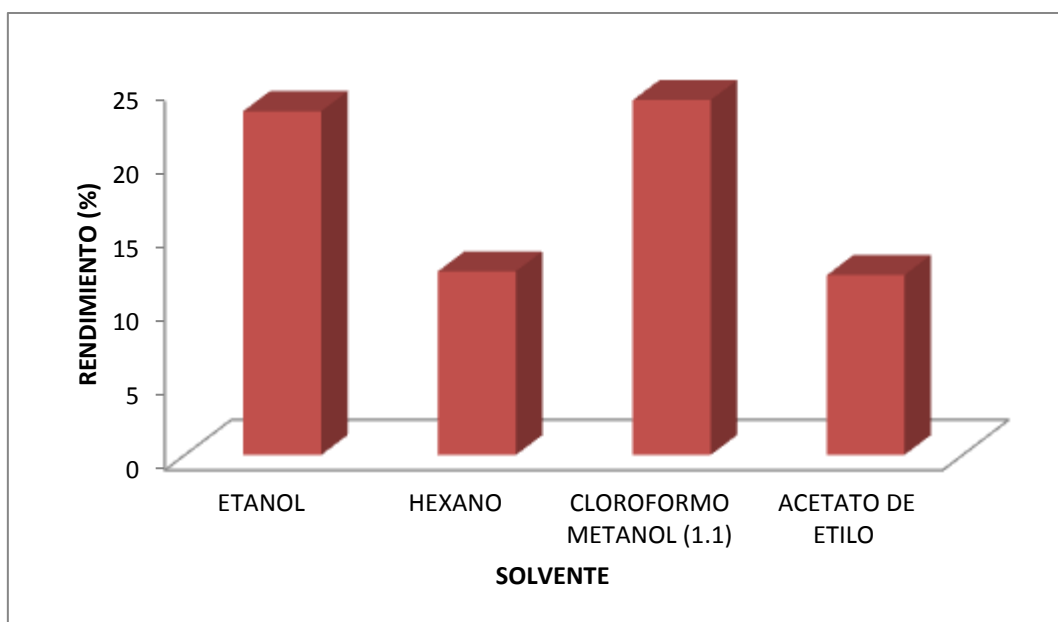


Figura 12. Rendimiento del corno *Psacalium Paucicapitatum* extraído con 4 Solventes en Base seca. En dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

3.8. Rendimiento del cormo de *Psacalium paucicapitatum* extraído con Hexano

3.8.1. Muestra mezcla de tres tamaños de cormos

El rendimiento del extracto de la mezcla de cormos de *Psacalium paucicapitatum* extraído con Hexano reportó el mayor rendimiento en el sitio Gasera en BS (Tabla 18, Figura 13).

3.8.2. Muestra de diferentes tamaños de cormos

Los resultados del rendimiento del extracto de Hexano del cormo de *Psacalium paucicapitatum*, reportaron para el tamaño chico en el sitio Gasera el más alto rendimiento en BS, seguido del tamaño mediano. En Cuachirindo los rendimientos variaron de 4.50 a 5.07 % (Tabla 19, Figura 13). Los rendimientos no presentaron diferencia entre los tamaños de los cormos para el sitio de Cuachirindo.

Los resultados nos indican que el contenido de componentes no polares es bajo en los cormos

Tabla 18. Rendimiento del cormo* de *Psacalium Paucicapitatum* en mezcla, extraído con Hexano durante 72 horas, en Base Húmeda (BH) y Base Seca (BS). Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio	Rendimiento (%)	
	BH	BS
Cuachirindo	0.49	3.18
Gasera	0.88	5.04

* Muestra Homogénea de tres Tamaños (Chico Mediano y Grande)

Tabla 19. Rendimiento del cormo* de *Psacalium paucicapitatum*, extraído** con Hexano durante 72 horas. Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Sitio/ Tamaño	Rendimiento (%)	
	BH	Bs
Cuachirindo Ch	0.89	4.83
Cuachirindo M	0.66	5.07
Cuachirindo G	***	***
Gasera Ch	1.02	6.12
Gasera M	0.93	4.4

*Chico (Ch), Mediano (M), Grande (G); **Base seca (BS), Base húmeda (BH); ***No se dispuso de muestra.

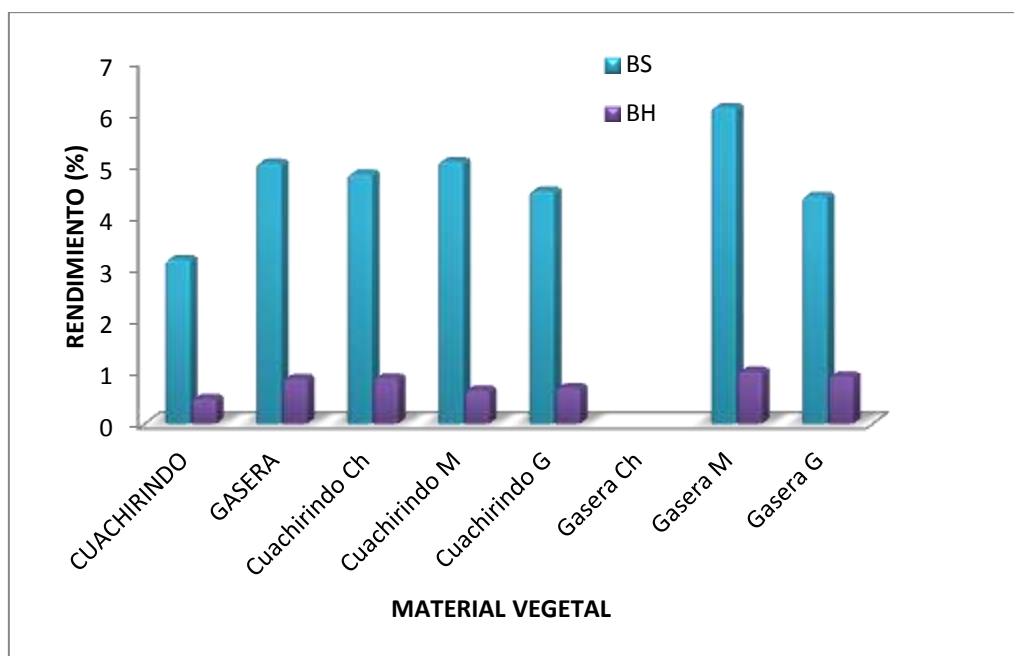


Figura 13. Rendimiento del cormo de *Psacalium Paucicapitatum* en mezcla y por tamaños (Chico:Ch; Mediano:M y Grande:G), extraído con Hexano durante 72 horas en Base Húmeda (BH) y Base Seca (BS). Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

3.9. Rendimiento del corno de *Psacalium paucicapitatum* extraído con Agua

3.9.1. Muestra mezcla de tres tamaños de cormos

Los resultados de rendimiento de la muestra homogénea de tres tamaños de cormos extraídos con Agua en BS, reportaron para los dos sitios muy elevados rendimientos, sobresaliendo el sitio de Cuachirindo (Tabla 20, Figura 14).

3.9.2. Muestra de diferentes tamaños de cormos

Los rendimientos de los extractos acuosos de los cormos de tamaño Grande en Cuachirindo, reportaron el más alto valor, seguido de los cormos medianos, en BS. En el sitio Gasera los rendimientos de los extractos acuosos también fueron muy elevados variando de 55.69 a 52.29%, en BS (Tabla 21, Figura 14). Estos resultados confirman la existencia de componentes polares en el corno de *Psacalium paucicapitatum*, incrementándose los rendimientos en los extractos acuosos a más del doble de los obtenidos con Etanol.

Es importante señalar que los resultados presentados son los primeros reportes sobre la composición química del corno *Psacalium paucicapitatum* de la comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Tabla 20. Rendimiento del corno* de *Psacalium Paucicapitatum* en mezcla, extraído con Agua durante 72 horas, en Base Húmeda (BH) y Base Seca (BS). Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

SITIO	Rendimiento (%)	
	BS	BH
CUACHIRINDO	57.29	17.25
GASERA	55.69	8.85

* Muestra Homogénea de tres Tamaños (Chico Mediano y Grande)

Tabla 21. Rendimiento del corno* de *Psacalium Paucicapitatum*** , extraído con

Agua durante 72 horas. Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

SITIO/TAMAÑO	Rendimiento (%)	
	Bs	BH
Cuachirindo Ch		
Cuachirindo M	58.7	10.63
Cuachirindo G	60.63	9.72
Gasera Ch	***	***
Gasera M	52.29	8.81
Gasera G	55.69	10.47

*Chico (Ch), Mediano (M), Grande (G); **Base seca (BS), Base húmeda (BH); ***No se dispuso de muestra.

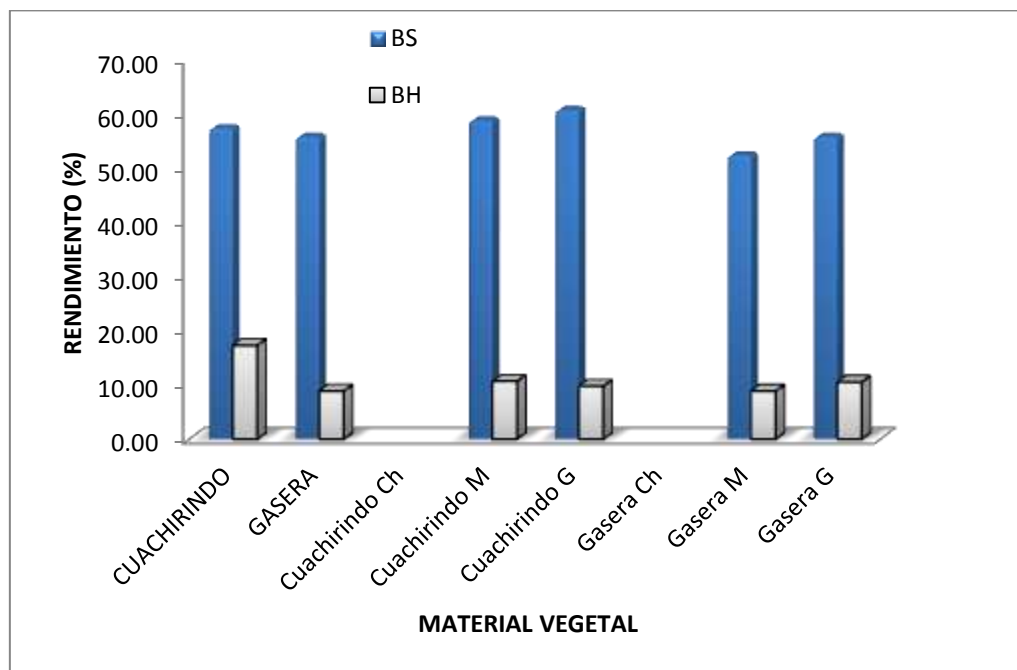


Figura 14. Rendimiento del corno de *Psacalium paucicapitatum* en mezcla y por tamaños (Chico:Ch; Mediano:M y Grande:G), extraído con agua durante 72 horas en Base Húmeda (BH) y Base Seca (BS). Colecta de dos sitios de la Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

3.10. Caracterización de los grupos funcionales presentes en los extractos de los cormos de *Psacalium paucicapitatum*, con solventes de diferente polaridad, mediante Espectroscopia de Infrarrojo FT-IR (ATR).

A continuación se muestran la caracterización espectroscópica de los extractos naturales empleando diferentes solventes extractores, en la Figura 15, se presenta el espectro de FT-IR (ATR), donde se puede observar las bandas de absorción, en 3324 cm^{-1} correspondiente al alargamiento OH o N-H, 3000 cm^{-1} C=C sp^2 , 1740 cm^{-1} alargamientos de C=O, correspondiente a un compuesto carbonilo, probablemente un ácido carboxílico y en 1047 cm^{-1} estiramientos C-O-C.

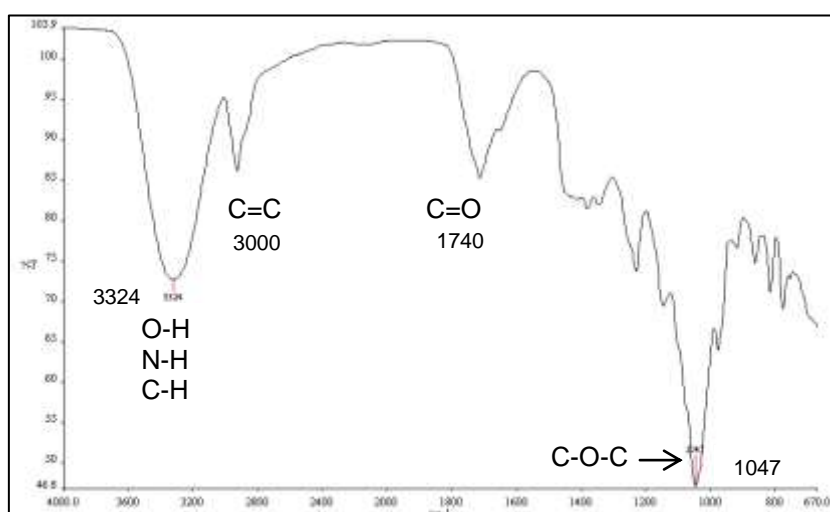


Figura 15. Espectro de FT-IR (ATR), empleando como solvente extractor CHCl_3 /metanol. (76)

Para el caso específico de la extracción empleando acetato de etilo, se puede observar en la Figura 16, un comportamiento muy similar al discutido en el espectro del extracto empleando CHCl_3 /metanol las bandas de absorción, en 3332 cm^{-1} correspondiente al alargamiento O-H o N-H de una amina primaria, en 3000 cm^{-1} aproximadamente C=C sp^2 , 1714 cm^{-1} alargamientos de C=O, correspondiente a un compuesto carbonílico y en 1047 cm^{-1} estiramientos C-O-C, comportamiento muy similar se muestra en el extracto obtenido con etanol, mostrando el espectro de FT-IR en la figura 17 (Stuart, 2009). Cabe destacar que los solventes orgánicos que se emplearon para llevar a cabo las diferentes extracciones presentan baja toxicidad, ajustándose a la filosofía de la Química Verde, que nos propone el uso de solventes benignos, y el uso de materias primas renovables.

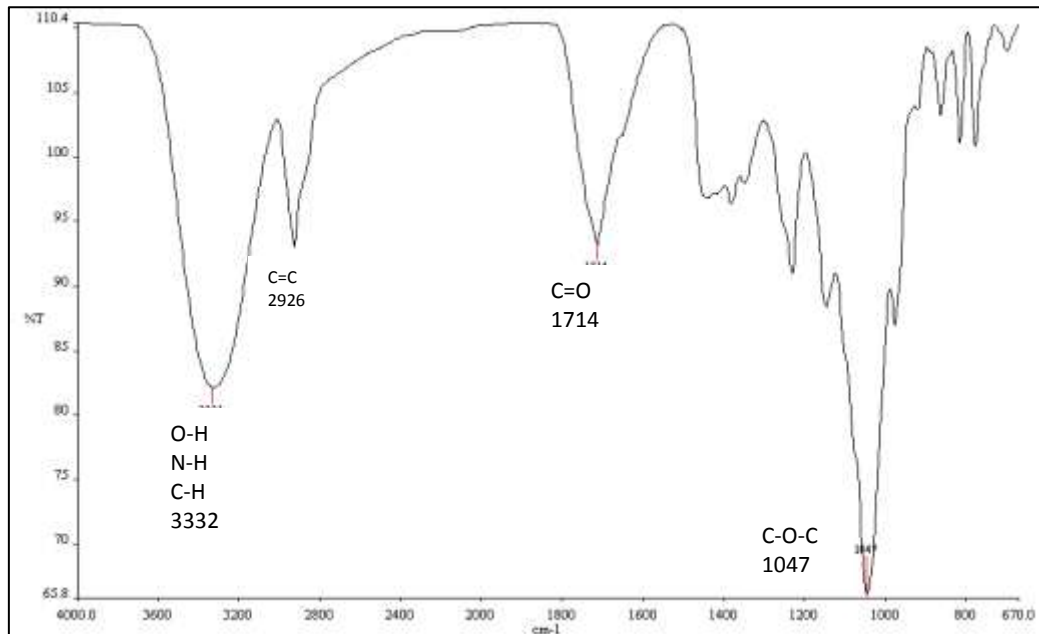


Figura 16. Espectro de FT-IR (ATR) empleando como solvente extractor acetato de etilo. (77)

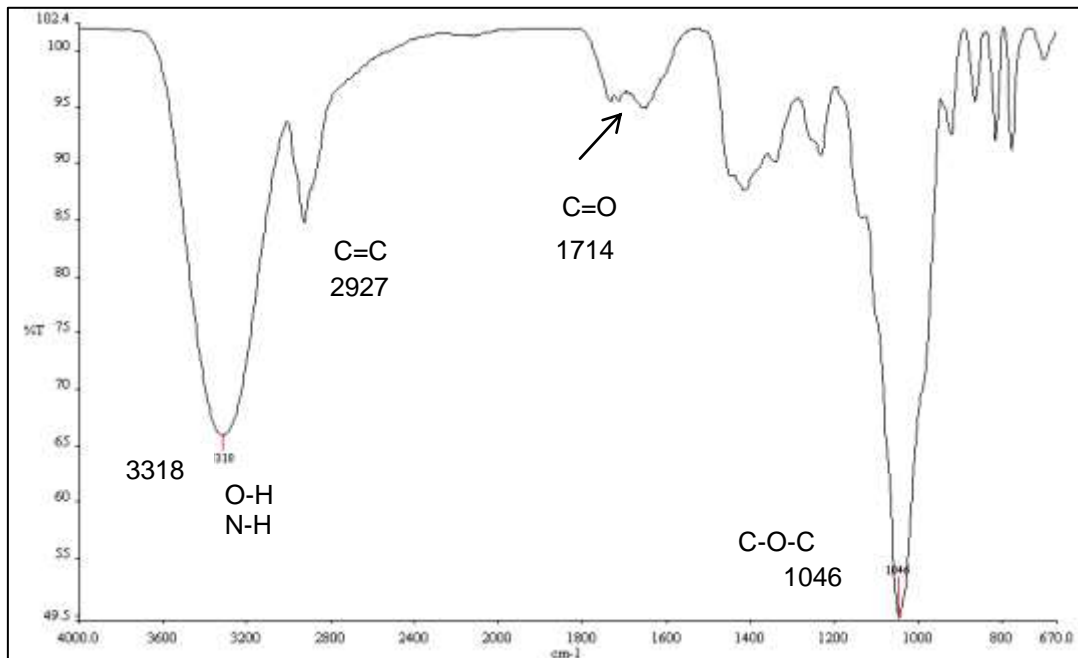


Figura 17. Espectro de FT-IR (ATR) empleando como solvente extractor etanol. (78)

Es importante destacar que la mayoría de los compuestos orgánicos naturales son de naturaleza muy interesante, debido a que estos se comportan de manera

interesante, al estar sometidos a diferentes solventes. En la Figura 18, se muestra el extracto usando un solvente no polar como es el caso del hexano, llama la atención las diferentes bandas de absorción que presenta el espectro, en 3332 cm^{-1} correspondiente al alargamiento C=C sp^2 o bien estiramiento N-H de una amina primaria, en 2929 cm^{-1} se observan los alargamientos C-H, 1714 cm^{-1} alargamientos de C=O, correspondiente a un compuesto carbonílico, del tipo ácido carboxílico, en 1225 cm^{-1} estiramientos C-C o bien C-N y en 1156 cm^{-1} estiramientos C-O-C (Stuart, 2009).

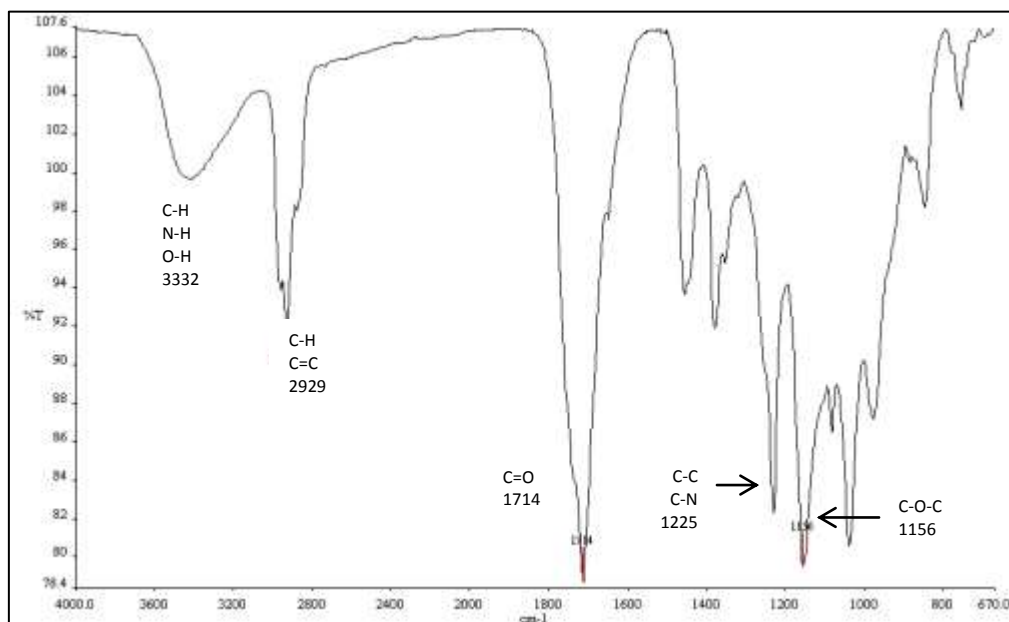


Figura 18. Espectro de FT-IR (ATR) empleando como solvente extractor hexano.

IV. CONCLUSIONES

1. Se identificó y registró la planta Camote de Venado como *Psacalium paucicapitatum*, de la comunidad de Ixtlán de Juárez Oaxaca, México.
2. El extracto acuoso de los camotes en base seca presentó los más altos rendimientos de productos biológicos, en comparación con los extractos obtenidos con solventes orgánicos.
3. El extracto que presento menor rendimiento fue el Hexánico.
4. Se asume que los compuestos naturales que le confieren al Camote de Venado las características hipoglucemiantes, mostradas en la medicina tradicional son de naturaleza polar.
5. Los contenidos de proteína en BS de los camotes chicos y medianos del sitio Gasera fueron los más elevados.
6. Los contenidos de extracto etéreo en BS fueron bajos en las mezclas de los cormos de los sitios, así como en los diferentes tamaños de los cormos de *Psacalium paucicapitatum*.
7. Los contenidos de fibra en BS de los cormos por tamaños, fueron más elevados en el Sitio Gasera.
8. Los contenidos de ceniza de los cormos no presentaron diferencias en las mezclas de los dos sitios ni entre los diferentes tamaños de camote de los sitios de colecta.
9. El rendimiento de los extractos de diferente polaridad fue más elevado para los extractos Cloroformo: Metanol (1:1) y Etanol.
10. La caracterización espectroscópica en los extractos naturales mostró para el extracto de Etanol del cormo, la presencia de grupos funcionales C-H, O-H y N-H, además de alargamientos C=O correspondiente a un compuesto carbonílico (Acido Carboxílico), así como estiramientos C-O-C. Lo anterior constata la presencia de compuestos de naturaleza polar.
11. Los resultados sobre la identificación taxonómica y la composición química del cormo de *Psacalium paucicapitatum* son presentados por primera ocasión en esta investigación.

12. Se recomienda continuar con las investigaciones para obtener la identificación de los compuestos que le confieren al corno la actividad biológica para ser utilizado en la medicina tradicional como hipoglucémiante.
13. El Camote de Venado (*Psacalium paucicapitatum*) es endémico de la comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca, por lo que es muy importante, enfocarse también a investigar sobre los procedimientos adecuados para la propagación de esta especie. Que es muy importante en la medicina tradicional.

V. BIBLIOGRAFIA

Arevalo et al., 2012. Diabetes en oftalmología, En retinopatía diabética e gravidez, Republica de Panamá, pág. 47-72.

Alarcón Aguilar FJ (1990). Investigación del efecto hipoglucémico de plantas usadas por la población mexicana en el control de la diabetes mellitus. Tesis de Maestría en Biología Experimental. Div. C.B.S., UAM-I. México. 136 p.

Alarcón Aguilar FJ (1997). Investigación experimental de la acción hipoglucemiante de plantas usadas en el control de la diabetes mellitus. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Div. CBS, UAM-I. México. 181 p.

Alarcón Aguilar FJ, Román Ramos R, Flores Saenz JL (1993). Plantas medicinales usadas en el control de la diabetes mellitus. *Ciencia* **44**: 363- 381.

Akhtar MS y Ali MR (1985). Study of hypoglycaemic activity of Cumminum nigrum seeds in normal and alloxan diabetic rabbits. *Planta Medica* **51**: 81- 85. Alberti KB. (1997). The costs of-insulin-dependent diabetes. *Diab Med* **14**: 7- 9.

Ali-Ajabnoor M y Karim TA. (1988). Effect of *Trigonella foenum-graceum* on blood glucose levels in normal and alloxan-diabetic mice. *J Ethnopharmacol* **22**: 45-49.

Asociación de diabéticos de Madrid 2008, Historia De La Diabetes Online. Recuperado, 30/10/2013. <http://diabetesmadrid.org/diabetes-2/diabetes-historia>.

Asociación Mexicana de Diabetes [AMD]. (s.f.). *¿Qué es la diabetes?* Recuperado el 24 de octubre de 2013, de: http://www.amdiabetes.org/que_es_la_diabetes.php

Atta-ur-Raman y Zaman K. (1989). Medicinal Plants with hypoglycemic activity. *J Ethnopharmacol* **26**: 1-55.

Bailey J y Day C(1989). Traditional plant medicines as treatments for diabetes. *Diabetes, Diabetes care* 12: 553- 554.

Base de datos de defunciones 1990-2011. INEGI/Secretaría de Salud. Base de datos del SEED 2012, información preliminar. DGIS/DGE)

Banting y Best (1922) International Secretion of the pancreas. *J Lab Clin Med* 7: 251-256.

Bremer K. 1994. *Asteraceae- cladistics and classification*. Timber Press, Portland, Oregon.

Caballero J (1987) *Etnobotánica y Desarrollo, la búsqueda de Nuevos recursos vegetales..IV congreso Latinoamericano de Botánica*, Mellin, Colombia, 1987, P 79-95.

Capasso F. (1985). *MedicinalPlants : an approach to the study of naturally occurring drugs*. *J Ethnopharmacology* **13** : 11-114.

Champe et al., 2006. *BIOQUIMICA. Diabetes mellitus*. 3° edición, P.386-395.

Dani Figuerola et al 2011. *Manual De Educación Terapéutica En Diabetes*. España. P 2-9.

Shoback, 2012. *Greenspan Endocrinology basic y clinical*. McGraw Hill Professional. 880 páginas.

ENSANUT, 2012. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. Recuperado Noviembre del 2012 de: <http://ensanut.insp.mx/>

FAO, 2013. *Manual de tecnicas para laboratorio de nutricion de peces y crustaceos...*, Depositos de documentos de la FAO.
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/ab489s03.htm>

Florencia et al., 2007 Planeta Mamá. El Libro Del Embarazo, Argentina. P 118

Hernández et al., 2013. Diabetes Mellitus en México, el Estado de la Epidemia. Publicado en Salud pública de México, Vol.55, pág. 130

Hernandez-Galicia E, Aguilar-Contreras A, Aguilar-Santamaría L, Roman- Ramos R, Chavez-Miranda AA, Garcia-Vega LM, Flores-Saenz JL, Alarcon- Aguilar FJ (2002). Studies on hypoglycemic activity of Mexican medicinal plants. *Proc West Pharmacol Soc* **45**:118-124.

Husni AAT, Keri A y Al-Khazraji N. (1983). Some pharmacological, toxicological and phytochemical investigations on *Centaurea phyllocephala*. *J Ethnopharmac* **9**: 299-314.

Contreras,(2005). ACTIVIDAD HIPOGLUCEMIANTE DE *Psacalium peltatum* H.B.K., Tesis, CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD. UAM.

Illescas 2012. Diversidad y riqueza herpetofaunística asociada al bosque de manejo forestal y áreas modificadas, en Ixtlán de Juárez, Oaxaca. Pág. 8,10.

TESIS,Biología, UNSIJ.

Inforapid.org, Senecione (Versión 07/07/2013)ae. Recuperado el 23/11/2013 <http://es.inforapid.org/index.php?search=Astereae>.

Instituto de Biología. "*Psacalium paucicapitatum* - IBUNAM:MEXU:AST393425". UNIBIO: Colecciones Biológicas. 2010-02-15. Universidad Nacional Autónoma de México. Consultada en: 2013-8-23. Disponible en: <http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:MEXU:AST393425>.

Instituto Nacional de Salud Pública [INSP] y Secretaría de Salud [SSA]. (2012). *Diabetes Mellitus: la urgencia de reforzar las políticas públicas para su prevención y control*. Instituto Nacional de Salud Pública. Recuperado el 15 de febrero de 2013, de: <http://ensanut.insp.mx/doctos/analiticos/DiabetesMellitus.pdf>

International Code of Botanical Nomenclature. En su artículo 18, inciso 5, expresa: "Los siguientes nombres, utilizados tradicionalmente, son tratados como válidamente publicados: Compositae (Asteraceae; tipo, *Aster* L.).

International Diabetes Federation. Atlas de Diabetes. Update 2012. 5th edición. Consultado noviembre del 2013. Disponible en: <http://www.idf.org/?language=es>.

Ivorra M, Payá H y Villar A. (1989). A review of natural products and plants as potential antidiabetic drugs. *J Ethnopharmacol* **27**: 243-275. Iwasaki Y, Kondo K, Muraset T. (1996). Osmorregulation of

J Saban et al 2012. Control Global del Riesgo Cardiometabolico. En la diabetes Mellitus como enfermedad sistemática. Madrid. 303-317.

Jeffrey, C. 2007. Compositae: Introduction with key to tribes. Pages 61-87 in Families and Genera of Vascular Plants, vol. VIII, Flowering Plants, Eudicots, Asterales (J. W. Kadereit and C. Jeffrey, eds.). Springer-Verlag, Berlin

Momordica charantia fruit juice on streptozotocin-induced diabetes in rats. *J Ethnopharmacol* **30** : 199 - 204.

Lamela M, Cadavid L, Calleja M. (1986). Effects of *Lythrum salicaria* extract on hyperglycemic rats and mice. *J Ethnopharmacol* **15** : 153 - 160.

Lozoya X (1985). Medicina Tradicional y Herbolaria... ¿Por qué? *Rev Méd IMSS* **23**:85-87.

Lozoya X (1987). Medicina Tradicional y Salud en México. Gac Med México 123: 281-285.

Lozoya 1997. PLANTAS MEDICINA Y PODER. México 1997

Medline plus,2013 Servicio de la Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU.

Mering VM , Minkowsky O (1889). Diabetes mellitus nach pancreas extirpation. Arch Exp Path Pharmac (Berlin) 2. 202-203

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (s.f.). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*. Recuperado el 8 de octubre de 2013 de http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_spanish_web.pdf

OMS, 2013. Diabetes, Organización Mundial de la Salud.Nota descriptiva N°312, Septiembre de 2012.

Secretaría de Salud [SSA]. (2013). *Estrategia Contra el Sobrepeso y Obesidad*. Recuperado el 14 de septiembre de 2013, de: http://salud_2013.salud.gob.mx/codigos/carrusel/salud_alimentaria.html

Organización Panamericana de la Salud (OPS) Diabetes en las Américas , disponible en:http://new.paho.org/mex/index.php?option=com_content&view=category§ionid=96&id=807&Itemid=338

Pavia D., Lampman G., Kriz G., Vyvyan J.R., "Introduction of Spectroscopy", 4ª edición, editorial Cengage learning, Estados Unidos, 2009.

PDISP 2005. Plan para el desarrollo integral, sustentable y pluricultural. Ixtlán de Juárez, Oaxaca. Pág. 1- 119

Plantas y hongos. Senecioniae, Actualizado 15/05/2013. Recuperado 24/11/2013.<http://www.plantasyhongos.es/angiospermas/Asteraceae_Senecioneae.htm>

Rob. y Greenm. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Recuperado 23 Nov 2013 <http://www.tropicos.org/Name/50336166>.

Román Ramos R, Flores Saenz JL, Partida Hernandez G, Lara Lemus A, Alarcón Aguilar F (1991). Experimental study of the hypoglycemic effect of some antidiabetic plants. *Arch Invest Med (México)* **22**: 87-97.

Román Ramos R, Alarcón Aguilar F, Lara Lemus L, Flores Saenz JL (1992). Hypoglucemic effect of plants used in Mexico as antidiabetic. *Arch Med Res* **23**: 59-64.

Rzedowski J, Rzedowski GC. (1987). Flora fanerogámica del valle de México. Esc. Nal. Ciencias Biológicas IPN. Instituto de Ecología. México. Vol II, p. 296.

SEED 2012. Base de datos de defunciones 1990-2011. INEGI/Secretaría de Salud. Base de datos del SEED 2012, información preliminar. DGIS/DGE)

SIAP, 2012. Sagarpa, recuperado el 30 de nov de 2013, en http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=24

Olshansky SJ, Ault B. The fourth stage of the epidemiologic transition: The age of delayed degenerative diseases. *Milbank Q* 1986; 64:355-391.

Psacalium paucicapitatum (B.L. Rob. & Greenm.) H. Rob. & Brettell <<http://tropicos.org/Name/50336166>>. Consultado 22/11/2013.

Stevens, P. F. 2001 . «Asteraceae» . *Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, july 2012.*; recuperado el 04/11/2013

Secretaría de Salud [SSA]. (2013). Estrategia Contra el Sobrepeso y Obesidad. Recuperado el 14 de septiembre de 2013, de: http://salud_2013.salud.gob.mx/codigos/carrusel/salud_alimentaria.html

Servín, Gutiérrez, 1990. Anales ins. Universidad Nacional Autónoma de México. Ser, Bot, 60(1); 85-103/ 30-11-1990. Recuperado de <http://www.ejournal.unam.mx/bot/060-01/BOT60110.pdf>.

Snyder y Kwon, 1987. SOYBEAN UTILIZATION . Nuevayork,

Van Nostrand Reinhold, 1987 - 346 páginas.

Stocker W (1966). Aportacion de la historia de la diabetes mellitus. Editorial Therapiewoche. Buenos Aires, Argentina. Pp. 102-163

Stuart B., "Infrared Spectroscopy: fundamentals and applications", 1ª edición, editorial Wiley, Estados Unidos, 2009.

Universidad de Maryland Centro de Diabetes y Endocrinología 2013, Información de salud acerca de la Diabetes Tipo 2, Actualizado el 26 de abril 2013, Recuperado el 8 de Noviembre 2013. <http://umm.edu/programs/diabetes/health/about/type-2>

Vázquez et al., 2001. Diabetes Mellitus Tipo 2: un problema epidemiológico y de emergencia en Mexico. Vol III. Pag 4

World Health Organization. Prevention of diabetes mellitus. Report of a WHO Study Group. Geneva: World Health Organization; 1994. No. 844.

VI. ANEXOS



Figura 19. *Psacalium paucicapitatum* en floración.



Figura 20. Ixtlán de Juárez Oaxaca, México.



Figura 21. Sitio de colecta identificado como Gasera.



Figura 22. Sitio de colecta identificado como Cuachirindo.