



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

Estudio cuantitativo de las plantas medicinales en la Reserva de  
la Biosfera “Los Volcanes” y la bioactividad de un extracto  
medicinal

**T E S I S P R O F E S I O N A L**

Que para obtener el título de

**B I Ó L O G A**

**P R E S E N T A:**

**GARCÍA SÁNCHEZ CLAUDIA**

**DIRECTORA DE TESIS: M. en C. María de Jesús Sánchez Colín**



**MÉXICO, D.F.**

**OCTUBRE, 2011**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## *DEDICATORIA*

*Este trabajo se lo dedico a Dios, a mi mamá Iraida, a mis hermanos (Pau, Moy y Liz), tíos (Rodolfo, Maricela, José, Isabel, Moisés, Cristina), amigos (Nancy, Diana, Eliseo, Salvador, Gisela, Sonia, Raziel, Janet y Edith), gracias por su apoyo.*

## *AGRADECIMIENTOS*

*Muchas gracias profa. M. de Jesús, por todo lo que me enseñó y su apoyo; profe Armando, gracias por su ayuda; maestro Rico, Esther y Castillejos, gracias.*

*A todos mis compañeros y amigos (Pau, Rosario, Ana, Violeta, Carlos, Juvani, Vero, Natalie), gracias por su apoyo, me la pase muy bien con ustedes.*

*Muchas gracias a todos.*

ÍNDICE GENERAL

TEMA	Pág.
1.-RESUMEN.....	1
2.- INTRODUCCIÓN.....	2
3.- JUSTIFICACIÓN.....	3
4.- MARCO TEÓRICO.....	4
4.1 Historia de las plantas medicinales.....	4
4.2 La aportación del nuevo mundo “México” .....	4
4.3 Importancia del estudio de las plantas medicinales.....	6
4.4 Las plantas medicinales en México.....	7
4.5 Estudio de las plantas medicinales.....	8
4.5.1 Documentación del conocimiento tradicional.....	8
4.5.2 Determinaciones cuantitativas.....	8
4.5.3 Evaluación farmacológica.....	9
4.6 Métodos generales para la obtención del extracto vegetal.....	10
4.7 Microorganismos empleados en los antibiogramas de este estudio.....	10
5.- PLANTA ESTUDIADA.....	12
6.- ZONA DE ESTUDIO.....	14
7.- OBJETIVOS.....	16
7.1 Objetivo general.....	16
7.2 Objetivos específicos.....	16
8.- HIPÓTESIS.....	17
9.- MATERIAL Y MÉTODO.....	18
9.1 Fase de gabinete.....	18
9.2 Fase de campo.....	20
9.3 Fase de laboratorio.....	21
10.- RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	23
10.1 Entrevistas.....	23
10.2 Plantas utilizadas en la medicina tradicional.....	24
10.3 Forma de utilización de las plantas medicinales.....	38
10.4 Consideraciones en el uso de las plantas medicinales.....	40
10.5 Factor Informante-Consenso (FIC).....	41
10.6 Valor de uso (VU) de las plantas medicinales.....	42
10.7 Análisis microbiológico.....	46
10.7.1 Evaluación del rendimiento en peso de <i>Crataegus mexicana</i> .....	46
10.7.2 Pruebas de sensibilidad antimicrobiana.....	47
10.8 Resultados de la espectroscopia en infrarrojo del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> .....	61

11.- CONCLUSIONES.....	64
12.- LITERATURA CITADA.....	65
13.- APÉNDICES.....	71
Apéndice 1: Díptico para el taller de las plantas medicinales.....	72
1.1 Actividades que se realizaron en el taller.....	73
Apéndice 2: Carteles de plantas medicinales que se usaron en el taller.....	74
Apéndice 3: Catálogo de las plantas medicinales Izta-Popo.....	80
Apéndice 4: Pruebas de rango múltiple de los microorganismos empleados.....	88
4.1 Prueba de rango múltiple de <i>Shigella flexneri</i> fruto por concentración.....	88
4.2 Prueba de rango múltiple de <i>Bacillus subtilis</i> fruto por concentración.....	88
4.3 Prueba de rango múltiple de <i>Bacillus subtilis</i> tallo-hoja por concentración.....	89
4.4 Prueba de rango múltiple de <i>Staphylococcus aureus</i> tallo-hoja por concentración.....	89
4.5 Prueba de rango múltiple de <i>Streptococcus pyogenes</i> tallo-hoja por concentración.....	90
4.6 Prueba de rango múltiple de los microorganismos para fruto.....	90
4.7 Prueba de rango múltiple de los microorganismos para tallo-hoja.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS	Pág
Figura 1: <i>Crataegus mexicana</i> Moc & Sessé.....	13
Figura 2: Parque Nacional Izta-Popo, incluido dentro de la Reserva de la Biosfera “Los Volcanes”.....	14
Figura 3: Halos de inhibición del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> fruto sobre <i>Shigella flexneri</i> .....	50
Figura 4: Halos de inhibición del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> fruto sobre <i>Bacillus subtilis</i> .....	51
Figura 5: Halos de inhibición del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> (tallo-hoja) sobre <i>Bacillus subtilis</i> .....	53
Figura 6: Halos de inhibición del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> (tallo-hoja) sobre <i>Staphylococcus aureus</i> .....	54
Figura 7: Halos de inhibición del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> (tallo-hoja) en <i>Streptococcus pyogenes</i> .....	55
Figura 8: Espectro infrarrojo del extracto de fruto de <i>Crataegus mexicana</i> .....	61
Figura 9: Espectro infrarrojo del extracto de tallo-hoja de <i>Crataegus mexicana</i> .....	62

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1: Plantas utilizadas en la medicina tradicional por algunas comunidades cercanas a la Reserva de la Biosfera de "Los Volcanes".....	25
Cuadro 2: Valores obtenidos de cada enfermedad por medio (FIC).....	41
Cuadro 3: Plantas medicinales con mayor valor de uso (VU).....	42
Cuadro 4: Rendimiento del extracto en peso seco de <i>Crataegus mexicana</i> .....	46
Cuadro 5: Respuesta de inhibición de los microorganismos empleados frente al extracto de <i>Crataegus mexicana</i> (tallo-hoja) en las diferentes concentraciones empleadas.....	47
Cuadro 6: Respuesta de inhibición de los microorganismos empleados frente al extracto de <i>Crataegus mexicana</i> (fruto) en las diferentes concentraciones.....	48

<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b>	<b>Pág.</b>
Gráfica 1: Porcentaje de mujeres y hombres entrevistados.....	23
Gráfica 2: Porcentaje de las edades en años de las personas entrevistadas.....	23
Gráfica 3: Porcentaje del lugar de colecta de las plantas medicinales.....	38
Gráfica 4: Estructuras de las plantas utilizadas en la medicina tradicional.....	40
Gráfica 5: Tamaño promedio de los halos de inhibición (mm.) en las diferentes concentraciones del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> fruto sobre <i>Shigella flexneri</i> .....	49
Gráfica 6: Tamaño promedio de los halos de inhibición (mm.) en las diferentes concentraciones del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> fruto sobre <i>Bacillus subtilis</i> .....	50
Gráfica 7: Tamaño promedio de los halos de inhibición (mm.) en las diferentes concentraciones del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> tallo-hoja en <i>Bacillus subtilis</i> .....	52
Gráfica 8: Tamaño promedio de los halos de inhibición (mm.) en las diferentes concentraciones del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> tallo-hoja en <i>Staphylococcus aureus</i> .....	53
Gráfica 9: Tamaño promedio de los halos de inhibición (mm.) en las diferentes concentraciones del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> tallo-hoja en <i>Streptococcus pyogenes</i> .....	55
Gráfica 10: Tamaño promedio de los halos de inhibición del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> (fruto) sobre los diferentes microorganismos.....	56
Gráfica 11: Tamaño promedio de los halos de inhibición del extracto de <i>Crataegus mexicana</i> (tallo-hoja) en los diferentes microorganismos.....	57

## 1. RESUMEN

Se realizó un estudio cuantitativo de las plantas medicinales de la reserva de la Biosfera “Los Volcanes”, con la finalidad de recopilar información sobre el uso medicinal que los habitantes de las comunidades cercanas le dan a las plantas; para ello se realizaron entrevistas semiestructuradas a 37 pobladores elegidos al azar. Como producto de las entrevistas se establece que 92 especies de plantas son usadas como medicinales y se agrupan en 44 familias botánicas diferentes, dentro de las cuales destacan por su número y uso las Compositae, Labiatae y Rosaceae con 17, 11 y 7 especies respectivamente. Las plantas fueron referidas como usadas en las comunidades de Amecameca, Atlautla, Ozumba, Tepetlixpa, Pahuacan y Cocotitlan. Los pobladores obtienen las plantas por recolecta directa en los bosques, las consumen y también las comercializan, en algunos casos las cultivan en jardines o huertas familiares. Para validar la información obtenida se emplearon el Factor Informante-Consenso (FIC) y el valor de uso (VU); los valores más altos fueron: FIC de 0.75 para las enfermedades respiratorias; los problemas gastrointestinales, renal-urinarios y dermatológicos con un FIC de 0.73. Las especies con mayor valor de uso (VU) son; Gordolobo (*Gnaphalium viscosum*) VU=0.81; Ruda (*Ruta chalapensis*) VU=0.78; Cola de caballo (*Equisetum hyemale*) VU=0.70; y la Hierba del cáncer (*Castilleja tenuiflora*) VU=0.65. Y con la finalidad de validar el conocimiento tradicional se estudió la actividad antimicrobiana del extracto de fruto y tallo-hoja del Tejocote (*Crataegus mexicana* Moc. & Sessé), especie presente en la zona de estudio, nativa de México y poco estudiada. En la cual se encontró un efecto inhibitorio frente a las siguientes cepas microbianas: *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*, las cuales fueron inhibidas por el extracto de fruto y tallo-hoja. Mientras que *Shigella flexneri* y *Escherichia coli*, únicamente presentaron inhibición frente al extracto de fruto. Así mismo se analizaron los extractos del Tejocote, por medio de la espectroscopía en infrarrojo, encontrando la presencia de grupos funcionales que forman parte de los flavonoides.

Palabras clave: Plantas medicinales, Factor Informante-Consenso (FIC), Valor de uso (VU), Tejocote (*Crataegus mexicana*) y espectroscopía en infrarrojo.

## 2. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales han sido usadas por el ser humano desde sus comienzos (Háud-Marroquín, 2010). En América, los datos históricos y las piezas arqueológicas indican que desde las más antiguas culturas de Mesoamérica, numerosas plantas fueron utilizadas con fines mágicos, religiosos y curativos. Varias de estas plantas eran consideradas como divinidades, jugando un papel importante en la medicina mágica de los indígenas (Cervantes y Valdés, 1990).

En México se dispone de una enorme riqueza de conocimientos sobre el empleo de las plantas medicinales desde las culturas prehispánicas (Gallardo-Pérez *et al.*, 2006; Aragón *et al.*, 2009). Se calcula que la flora medicinal mexicana contiene entre 3,000 y 5,000 plantas que tienen un potencial terapéutico (López-Herranz, 2006; Schlaepfer y Mendoza-Espinosa, 2010). A pesar de la riqueza y la variedad de la flora medicinal el porcentaje de especies que poseen estudios fitoquímicos y farmacológicos es muy escaso. Aproximadamente sólo entre 1-5% de las plantas medicinales ha sido estudiada a fondo, considerando sus propiedades medicinales potenciales (Osuna *et al.*, 2006; Schlaepfer y Mendoza-Espinosa, 2010).

Aunque no existen datos precisos para evaluar la extensión del uso global de plantas medicinales, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado, que más del 80% de la población mundial recurre al uso de las plantas medicinales (Bermúdez *et al.*, 2005). En México constituyen el recurso más conocido y accesible para grandes núcleos de la población. Son un componente básico y un recurso de bajo costo (Gallardo-Pérez *et al.*, 2006).

La medicina tradicional está presente en todas las culturas del mundo. Con medicina tradicional se quiere decir: El conjunto de todos los conocimientos, aptitudes, creencias y vivencias de diferentes culturas indígenas (que pueden ser explicados o no) usados en la prevención, diagnóstico y eliminación de desequilibrios físicos, mentales o sociales y confiando exclusivamente en experiencia práctica y observación, transmitido de una generación a otra en forma oral o escrita (Aragón *et al.*, 2009).

Es necesario hacer esfuerzos, para evitar la pérdida definitiva del conocimiento tradicional sobre el uso de las plantas medicinales, no sólo para preservar esta herencia cultural, sino también para registrar la información sobre ciertas especies útiles, que podrían ser relevantes para el desarrollo de nuevas fuentes de medicamentos y otros beneficios para la humanidad contribuyendo al mismo tiempo a proteger la biodiversidad (Linares *et al.*, 1993). Con base en lo anteriormente planteado, es indispensable recopilar de manera sistemática y clara, el conocimiento tradicional de los recursos vegetales que actualmente están siendo utilizados en la medicina tradicional mexicana (Osuna *et al.*, 2006).



### 3. JUSTIFICACIÓN

La medicina tradicional forma parte importante de la cultura de los pueblos y durante siglos ha sido el único sistema utilizado en la recuperación y manutención de la salud predominando en el área rural, pues son estas comunidades quienes han utilizado tradicionalmente las propiedades curativas de las plantas para satisfacer sus necesidades básicas, acumulando prácticas ancestrales de selección, manejo y conservación del conocimiento que se han transmitido de una generación a otra. Por lo tanto, es importante rescatar información sobre la utilización de las plantas medicinales. Con este estudio se cuantifico parte del saber popular y usos de las especies curativas, las cuales son utilizadas en el tratamiento de las enfermedades. Para lo cual utilizan las plantas medicinales presentes en la Reserva de la Biosfera “Los Volcanes”, y así saber cuales se utilizan, quienes poseen este conocimiento, si se ha transmitido a las nuevas generaciones y validar el conocimiento tradicional de una de las especies nativas de México; en este caso se analizó la actividad antimicrobiana de *Crataegus mexicana*, especie presente en el área de estudio, la cual ha sido poco estudiada y se reporta como medicinal para tratar enfermedades respiratorias y digestivas.

#### 4. MARCO TEÓRICO

##### 4.1 Historia de las plantas medicinales

El uso de las plantas medicinales es muy antiguo y se ha extendido en casi todos los pueblos (Pöll, 2007). Desde los más primitivos: Sumeria, Egipto, China, India, Persia, Caldea, Asiría, entre otros; hasta los más actuales. Un ejemplo de esto son, el uso de los analgésicos, tales como el beleno, la mandrágora, el opio y el asafétida que figuran en las farmacopea de la época sumeria y babilónica (Jean-Marie, 1979). Uno de los manuales de medicina más antiguo que se conoce es una tablilla de arcilla en el que se habían inscrito, los nombres de una docena de los remedios más utilizados, el cual fue escrito hacia el final del tercer milenio antes de Jesucristo (Ratera y Ratera, 1980).

La cultura China tuvo un gran auge en el estudio de las plantas, animales y minerales con fines terapéuticos. Los conocimientos se plasmaron en compendios de los cuales el más importante es el llamado *Pen tsao Kang-mou*, escrito en el año 2697 a. de J. C. durante el reinado del emperador Shen Nung. En él se describen aproximadamente 8160 formulaciones medicinales. El antiguo Egipto, cuenta con documentos muy valiosos para estudiar la historia del arte de curar. Entre los cuales, se encuentran los Papiros de *Kahun*, 1900 a. de J. C. y el Papiro de *Ebers*, 1700 a. de J. C., el cual cita aproximadamente 700 plantas con fines medicinales, entre ellas se encuentran el ajo, tomillo, cebolla, adormidera, ajenjo, azafrán, entre otras (Cortez-Gallardo *et al.*, 2004).

En Roma, Dioscórides (Siglo I d. de J. C.), describió más de 600 plantas medicinales en cinco libros titulados “De Materia Médica”, el cual destaca la utilización de las plantas medicinales en el mantenimiento de la salud (Cortez-Gallardo *et al.*, 2004). Estos libros fueron utilizados por griegos, latinos y árabes hasta la época del Renacimiento (Ratera y Ratera, 1980).

##### 4.2 La aportación del nuevo mundo “México”

La civilización azteca supo desarrollar una medicina y una farmacopea eficaz, basada en gran parte, en el conocimiento empírico. Pese a ello, y al igual que la de muchas culturas y civilizaciones antiguas, la práctica terapéutica azteca era una mezcla enmarañada de magia y conocimientos contrastados por la experiencia y la religión (Pijoan, 2003).

En el siglo XVI se elaboró el primer herbario colonial, el *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, “librito de las hierbas medicinales de los indios”, escrito en 1552, mejor conocido como: Códice De la Cruz-Badiano, el cual es la fuente bibliográfica más antigua sobre la herbolaria medicinal indígena de México, obra de Martín de la Cruz, médico azteca. El cual llegó a nosotros en la traducción latina de Juan Badiano (Cruz y Badiano, 1991; Martínez *et al.*, 2009).

El *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis* carece de texto relativo a la botánica, ya que su descripción es puramente gráfica y su identificación está basada en la pintura y el nombre en náhuatl. En el campo de la botánica medicinal el manuscrito contiene información sobre 251 plantas, de las cuales 185 fueron ilustradas a color. De estas 185, muchas han sido identificadas científicamente por eminentes botánicos (Pöhl, 2007).

Otra obra de gran interés es la realizada por Fray Bernardino de Sahagún, llamada "*Historia general de las Cosas de la Nueva España*", en cuyos libros X y XI se dedican capítulos a las enfermedades, su tratamiento, las plantas medicinales y el uso que se daba a cada una de ellas. En ese mismo siglo, el médico español Francisco Hernández, genera otra obra conocida como "*Historia Natural de la Nueva España*"; en la cual, recopiló información de aproximadamente 2,000 plantas con propiedades medicinales que eran bien conocidas por los médicos y curanderos indígenas, a quienes recurrió para obtener datos e identificar las plantas (Gallardo-Pérez *et al.*, 2006).

Muchos años pasaron sin que se hicieran trabajos de investigación sobre plantas medicinales hasta que fue creado el Instituto Médico Nacional en 1888 cuyo objeto de investigación eran la flora, la fauna, la climatología y la geografía del país desde el punto de vista médico, respondiendo a una larga tradición de usos de plantas medicinales y los deseos de utilizar el avance de la ciencia logrado en México en esa época para realizar estudios científicos de estas plantas y de su posible aplicación a la medicina (Marcial-Avendaño, 2007).

En el siglo XX el eminente mexicano Maximino Martínez realizó trabajos de gran valor, siendo los más importantes "Catálogo alfabético de nombres vulgares y científicos de plantas que existen en México", "Las plantas más útiles que existen en la República Mexicana", y "Las Plantas Medicinales de México" (Rzedowski, 1996). En el caso del "Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas", el profesor Martínez compiló 20,462 nombres comunes para un total de 4,998 especies y variedades de plantas. Esta información la analizó y ordenó de manera tal que pudo legar a la Botánica mexicana un valioso acervo de datos que han servido a botánicos, zoólogos, médicos, artesanos y un sinnúmero de especialistas en las más diversas ramas que implican el conocimiento de las plantas (Valdéz, 2011).

Actualmente, el estudio de las plantas medicinales se ha visto favorecido por investigaciones de diversas instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Mexicano del Seguro Social, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma de Chapingo, el Instituto Nacional de Antropología e Historia, entre otras. Enriqueciendo el campo en la medicina herbolaria (Romero, 2008).

#### 4.3 Importancia del estudio de las plantas medicinales

La investigación sobre el uso de las plantas medicinales ha adquirido gran relevancia en las dos últimas décadas debido a la creciente pérdida del conocimiento tradicional que se ha dado dentro de las culturas de los pueblos indígenas. Con cada lengua que se extingue, perdemos conocimientos sobre plantas y usos medicinales que podrían ser la clave de la cura de algunas enfermedades actuales. Se estima que en México, en el siglo XVI se hablaban alrededor de 170 lenguas, mientras que a principios del siglo XXI se hablan tan solo 62 (Schlaepfer y Mendoza-Espinoza, 2010). Aunado a esto la reducción de la disponibilidad de muchas especies útiles es consecuencia de la degradación de hábitats naturales (Bermúdez *et al.*, 2005).

El uso de las plantas medicinales es muy común y se asocia con las regiones geográficas de los estados donde se utiliza. Además es interesante analizar las tradiciones y darse cuenta que muchas de ellas están relacionadas directamente con las enfermedades comunes de la región. Con las facilidades que ofrece el ecosistema y el intercambio social, las tradiciones han contribuido a la salud y al bienestar de diferentes culturas (Bermúdez *et al.*, 2005).

Las plantas constituyen un recurso valioso en los sistemas de salud, no tan, solo en los países en desarrollo. La Organización mundial de la Salud (OMS) ha estimado que más del 80% de la población mundial utiliza la medicina tradicional para satisfacer sus necesidades de atención primaria de salud y que gran parte de los tratamientos implica el uso de extractos de plantas o sus principios activos (Bermúdez *et al.*, 2005).

El conocimiento de la utilización de las plantas medicinales para nuestra salud es de vital importancia debido al fácil acceso y bajo costo que ellas tienen. Un núcleo muy amplio de la población mexicana sólo usa plantas medicinales y remedios caseros, por no tener recursos ni posibilidad de acceso a la medicina institucional. Además, el empleo de una gran variedad de plantas en la dieta diaria produce un balance de nutrimentos que ayuda al mantenimiento de la salud; es decir, un equilibrio que facilita la capacidad de evitar daños al organismo, ya sean químicos, físicos, infecciosos, problemas psicológicos o sociales (Linares *et al.*, 1993).

En México, se cuenta con una gran diversidad de plantas y muchas de ellas tienen un uso medicinal de larga tradición, pero no han sido investigadas fitoquímicamente para establecer la estructura de sus compuestos bioactivos (Háud-Marroquín, 2010).

El estudio de las plantas medicinales es fundamental en el desarrollo de la medicina moderna (González *et al.*, 2004), para el desarrollo de antibióticos, agentes antineoplásicos o antimicrobianos, que son sólo ejemplos puntuales de la importancia del aislamiento y caracterización de productos naturales a partir de plantas utilizadas en la medicina popular, dado que a partir de éstas se pueden obtener sustancias con diversos efectos farmacológicos. La validación química, farmacológica y biomédica solo se ha llevado a cabo en un 5% de las especies, lo cual marca un campo de estudio importante (Schlaepfer y Mendoza-Espinoza, 2010).

#### *4.4 Las plantas medicinales en México*

México es un país de gran riqueza biológica, diversidad de ecosistemas y variabilidad genética, debido a su topografía y variaciones climáticas. En particular, posee una gran variedad de plantas útiles para el hombre: plantas medicinales, combustibles, vestimenta o que satisfacen necesidades culturales. México ocupa el cuarto lugar entre los países considerados con megadiversidad biológica y posee cerca del 10% del total de las especies conocidas, con un gran número de endemismos. En el ámbito mundial, con respecto al número de especies de plantas, ocupa el quinto lugar, y se estiman en alrededor de 7,000 las especies con algún tipo de uso. Se han identificado y registrado 4,000 especies con atributos medicinales (15% de la flora total mundial); entre 3,500 a 4,000 son empleadas por la población mexicana; 3,600 se recolectan de forma silvestre; 1,500 son utilizadas regularmente sin procesar; 370 se cultivan en el huerto familiar o de manera comercial; y 35 especies se encuentran amenazadas por factores externos (Schlaepfer y Mendoza-Espinoza, 2010).

#### 4.5 Estudio de las plantas medicinales

En el campo de la investigación sobre plantas medicinales, dentro de una comunidad o región determinada, es necesario un proyecto interdisciplinario, el cual constaría de las siguientes fases:

##### 4.5.1 Documentación del conocimiento tradicional

La documentación del conocimiento tradicional sobre las plantas medicinales utilizadas en el contexto cultural seleccionado constituye la primera fase del proyecto y está dirigida a registrar los usos tradicionales de las plantas medicinales. Entre las técnicas empleadas para registrar el conocimiento local están aquellas derivadas de la antropología, como son la observación participante y las entrevistas. Los productos finales de esta fase son, por lo general una lista de los usos de las plantas medicinales y la colección de herbario de las plantas medicinales utilizadas (Alexiades, 1995; Bermúdez *et al.*, 2005).

##### 4.5.2 Determinaciones cuantitativas

La segunda fase comprende la determinación cuantitativa de la importancia relativa de las plantas medicinales usadas en la zona de estudio. Esta fase se caracteriza por la aplicación de técnicas cuantitativas para el análisis de los datos registrados en la primera fase. Su propósito fundamental es determinar cuán significativo es el uso de una especie para un grupo humano. Y entre sus ventajas está el análisis estadístico de los datos de campo (Bermúdez *et al.*, 2005).

En 1986 Trotter y Logan desarrollaron un método basado en el concepto “informante consenso”, para identificar el potencial de las plantas medicinales. El Factor Informante-Consenso (FIC) es la relación entre el número de usos reportados en cada categoría ( $n_{ur}$ ) menos el número taxones utilizados ( $n_t$ ) entre en número de usos reportados en cada categoría menos 1. Toda la información citada por las personas se coloca en diferentes categorías, y cada categoría corresponde a una enfermedad, donde son colocadas todas las especies utilizadas.

Fórmula para calcular el (FIC): 
$$F_{ic} = \frac{n_{ur} - n_t}{n_{ur} - 1}$$

El Factor Informante-Consenso (FIC). Permite una selección más objetiva de las especies para el análisis microbiológico con el fin de validar los conocimientos tradicionales dentro de una cultura. Ayuda a identificar las especies importantes para una futura cultura y farmacología de la planta. (Heinrich *et al.*, 1998; Canales *et al.*, 2005; Al-Qura'n, 2009).

El (FIC) será bajo si el valor esta cerca de "0", si las plantas son elegidas al azar, o si los informantes no intercambian información sobre su uso. Los valores serán altos cerca a "1", si hay un criterio bien definido de selección en la comunidad o si la información se intercambia entre los informantes (Treyvaud *et al.*, 2005; Ugulu *et al.*, 2009).

Así como el valor de uso, desarrollado de igual manera por Trotter y Logan en 1986, es un método cuantitativo que demuestra la importancia relativa de las especies conocidas a nivel local y se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:  $VU = U/N$ , donde VU es el valor de uso de una especie; U es el numero de citas por especie y N es el numero de informantes y se emplea para indicar que tan homogénea es la información (Al-Quraín, 2009).

#### 4.5.3 Evaluación farmacológica

En la tercera fase se procede a la evaluación farmacológica de una de las especies medicinales usadas en la zona de estudio. Se evalúa experimentalmente para determinar si su actividad farmacológica corresponde con los usos atribuidos por los informantes (Bermúdez *et al.*, 2005).

La actividad farmacológica, preventiva o curativa de las plantas medicinales se debe a sustancias químicas que provocan un efecto fisiológico en el organismo. Estas sustancias se conocen como principios activos. Generalmente, los principios activos, son producto del metabolismo secundario de la planta (González *et al.*, 2004).

Las plantas producen dos tipos de metabolismo: el metabolismo primario se considera esencial para la vida y es común en todos los seres vivos del mundo, y el metabolismo secundario únicamente se produce en ciertos grupos de vegetales (Ramawat y Merillon, 1999).

De acuerdo con Kuklinski (2003), los compuestos derivados del metabolismo secundario se dividen en:

- Isoprenoides: terpenos, aceites esenciales, saponinas y cardiotónicos.
- Derivados fenólicos:
  1. Shikimatos: fenoles, ácidos fenólicos, cumarinas, lignanos, flavonoides, antocianinas y taninos.
  2. Acetatos: quinonas, antracenosidos.
- Alcaloides

Hasta 1950, se habían caracterizado 5,000 metabolitos secundarios de las plantas, actualmente se conocen más de 100,000. Sin embargo, en la mayoría de las plantas no se han estudiado los metabolitos bioactivos (González *et al.*, 2004). De los cuales se han identificado hasta el momento unos 12,000 diferentes principios activos (Cruz, 2007).

#### 4.6 Métodos generales para la obtención del extracto vegetal

Existen varios métodos extractivos para obtener los principios activos, a continuación se mencionan:

- ✚ Extracción mecánica
  - Por expresión
  - Con calor
  - Incisiones
    - ✚ Destilación
    - ✚ Extracción con gases en condiciones supercríticas
    - ✚ Extracción con disolventes
      - Discontinua: Maceración, digestión, infusión y decocción.
      - Continua: Percolación y Soxhlet (Valcárcel y Gómez, 1998; Kuklinski, 2003).

En laboratorio el método más utilizado es la extracción por maceración, la cual implica sumergir el material vegetal en un disolvente adecuado, por lo que la totalidad de la planta contacta con el disolvente y la difusión de los principios activos se producirá en todas direcciones hasta alcanzar el equilibrio, y posteriormente se filtra. El extracto se obtiene eliminando parcial o totalmente el disolvente, al vacío, utilizando un Rotavapor, trabajando a una temperatura inferior a los 40 °C (Trease y Evans, 1989; Williamson *et al.*, 1996; Kuklinski, 2003).

Los extractos vegetales que se obtienen por medio de las técnicas mencionadas anteriormente, se utilizan para realizar pruebas de sensibilidad antimicrobiana (antibiograma o examen bacteriológico), que permite apreciar la sensibilidad de una bacteria frente a distintos antibióticos. Entre las que se encuentran: pruebas de sensibilidad por dilución agar, pruebas de sensibilidad por macrodilución en caldo, pruebas de sensibilidad por difusión con discos y pruebas de sensibilidad estandarizadas por difusión con discos, conocida como la técnica de Bauer-Kirby (Koneman *et al.*, 1999).

#### 4.7 Microorganismos empleados en los antibiogramas de este estudio

*Escherichia coli*: Bacilo, gram-negativo, móvil por flagelos peritricos, anaerobio facultativo en el interior del intestino y aerobio en el ambiente exterior (Romero, 1993). Habitual de la flora del intestino y colon del hombre. Causa infecciones intestinales (principal causa de diarrea infantil), también puede causar: cistitis, peritonitis, meningitis, septicemia y neumonía (Delgado *et al.*, 1994).

*Klebsiella pneumoniae*: Bacilos, gram-negativos, inmóviles, aerobio o anaerobio facultativo. Patógeno oportunista colonizador de piel y mucosas (Romero, 1993). Se asocia principalmente a infecciones de heridas, quemaduras e infecciones del tracto urinario y respiratorio; donde causa neumonías graves (Delgado *et al.*, 1994).



*Shigella flexneri*: Bacilo, gram-negativo, inmóvil, aerobio y anaeróbico facultativos. El humano es su hospedero natural. La infección comienza por contaminación fecal-oral. Y puede causar gastroenteritis bacteriana, disentería, diarrea, hemorragias, perforación intestinal y peritonitis (Romero, 1993).

*Streptococcus pyogenes*: Cocos gram-positivos, inmóviles; crecen en parejas o cadenas, aerobios facultativos (Delgado *et al.*, 1994), habita principalmente en la piel y vías respiratorias superiores de los seres humanos. Causa enfermedades como la faringitis, fiebre reumática, meningitis y glomerulonefritis (Myrvick y Weiser, 1991).

*Staphylococcus aureus*: Cocos, gram-positivos, inmóviles; se encuentran en parejas, tétradas, cadenas o en forma de racimos (estafilococos), anaerobio facultativo (Delgado *et al.*, 1994). Habita en la piel y en la parte anterior de las fosas nasales (Myrvick y Weiser, 1991). Causa enfermedades en el aparato digestivo como enterocolitis y peritonitis, en el aparato respiratorio: sinusitis, faringitis y neumonitis; en las vías urinarias: nefritis y en el corazón: endocarditis y miocarditis (Romero, 1993; Forbes *et al.*, 2004).

*Bacillus subtilis*: Bacilos, gram-positivos. No es considerado patógeno humano; sin embargo, puede contaminar los alimentos, raramente causa intoxicación alimenticia. Se ha descrito en muy raras ocasiones, implicada en infecciones de heridas, septicemias o endocarditis (Delgado *et al.*, 1994).

*Candida*: Género de hongos levaduriforme, gram-positivo, sus células aisladas son de morfología elipsoidales o esféricas. Causan candidiasis, las cuales se agrupan en tres categorías: Candidiasis cutánea y subcutánea: las cuales provocan aftas, estomatitis, onicomicosis, esofagitis y severa dermatitis del pañal. Candidiasis sistémica: diarrea infantil, endocarditis, miocarditis, meningitis, peritonitis y cistitis. Candidiasis mucocutánea crónica: invade la piel, mucosa oral, tracto respiratorio superior, gastrointestinal, urinario y genital (Joklik *et al.*, 1986). En este estudio se utilizarán *Candida albicans* y *C. stellatoidea* (considerada por muchos micólogos como una variante de la primera (Koneman *et al.*, 1992)).

## 5. PLANTA ESTUDIADA

*Crataegus mexicana* Moc. & Sessé., es una especie nativa de México y se conoce con diferentes nombres comunes: en Chiapas es identificado como chishté, manzanilla, manzanita y tejocote cimarrón; en el Estado de México como *npeni* en la lengua otomí; en Michoacán en lengua purhépecha como *karhasi* y en el Distrito Federal como texocotl en la lengua náhuatl, que quiere decir “Piedra agria” (Figura 1) (Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana, 2009).

Clasificación botánica de *Crataegus mexicana* Moc. & Sessé.

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Subdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Subfamilia: Maloideae

Género: *Crataegus*

Especie: *Crataegus mexicana* Moc & Sessé (Hernández, 2008).

**Descripción botánica:** árbol de 6 metros o más de altura, con las ramas rígidas y espinudas. Hojas alternas, ovado-elípticas u ovado-lanceoladas, agudas, hacia el ápice, con los márgenes irregularmente aserradas, miden de 4-6 cm. de largo en la región floral. Estípulas espatuladas, caedizas. Inflorescencias umbeladas, terminales, con 2-6 flores; pétalos blancos, transaovado-orbiculares, de 7-10 mm. de largo (Sánchez, 1980) y sus frutos son de color naranja con matices rojos (Niembro, 1990). Florece desde el mes de enero y sus frutos maduran en los meses de noviembre y diciembre (Sánchez, 1980).

**Distribución geográfica:** habita en climas templados y fríos, entre los 1000 y hasta los 3900 m. de altitud, forma parte del bosque Mesófilo de montaña, bosque de *Quercus* y bosque de Coníferas. Se distribuye en el Valle de México, Tlaxcala Hidalgo, Puebla, Veracruz, San Luís Potosí, Jalisco y Michoacán (Niembro, 1990).

**Etnobotánica:** en México, las estructuras del tejocote como el fruto, hoja, flor, corteza y raíz se toman en forma de té, al cual se le atañe un alto valor curativo en diversos padecimientos del corazón y para tratar la tos (Núñez-Colín *et al.*, 2007). Con los frutos secos se hace un cocimiento para la tos, pulmonía, bronquitis, resfrio y dolor de pulmón (Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana, 2009).

La infusión que se obtiene del cocimiento de la raíz se utiliza en la medicina casera como diurético (Niembro, 1990). En Guerrero para el tratamiento de diarreas, dolor de estómago y corajes, se utiliza la cocción de las hojas y corteza (Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana, 2009).



Figura 1: *Crataegus mexicana* Moc. & Sessé

## 6. ZONA DE ESTUDIO

El 2 de junio de 2010 la UNESCO declaró y dio reconocimiento oficial al incluir en la red mundial de espacios protegidos a la Reserva de la Biosfera “Los Volcanes”, la cual incluye al Iztaccíhuatl y Popocatepetl (La Crónica de Hoy, 2010).

La Reserva de la Biosfera “Los Volcanes”, se encuentra en la parte centro-oriental del Eje Volcánico Transversal. Ocupa parte de la Sierra Nevada en su porción sur y de la Sierra de Río Frío en su porción norte. Dentro de ella se ubica el Parque Nacional Iztapopo, en las coordenadas geográficas: límite extremo norte  $98^{\circ} 40' 18''$  y  $19^{\circ} 28' 2''$ ; límite extremo oeste  $98^{\circ} 46' 40''$  y  $19^{\circ} 20' 29''$ ; límite extremo este  $98^{\circ} 37' 28''$  y  $19^{\circ} 16' 16''$ ; límite extremo sur  $98^{\circ} 40' 27''$  y  $19^{\circ} 14' 36''$ . Abarca una superficie de 40,008 hectáreas dividida entre los estados de México, con 28,461 hectáreas (71.14%); Puebla con 11,047 hectáreas (27.61%); y Morelos con 499 hectáreas (1.25%). Tiene jurisdicción en los municipios de Texcoco, Ixtapaluca, Chalco, Tlalmanalco, Amecameca, Atlautla y Ecatzingo, en el Estado de México; Tlahuapan, San Salvador el Verde, Chautzingo, Huejotzingo, San Nicolás de los Ranchos y Tochimilco, en Puebla y Tetela del Volcán, en Morelos (Figura 2) (CONANP, 2008).



Figura 2. Parque Nacional Iztapopo, incluido dentro de la Reserva de la Biosfera “Los Volcanes” (CONANP, 2009)

Debido a su topografía y ubicación, la Reserva tiene una variedad de climas que van del templado húmedo a los climas frío y muy frío; la temperatura disminuye con la altura a razón de 0.68° C por cada 100 m. En la Reserva de la Biosfera “Los Volcanes”, la distribución de la vegetación atiende a la altitud, de modo que pueden distinguirse tres pisos fundamentales de vegetación. Los bosques de coníferas, seguidas por la pradera de alta montaña o pastizal alpino, y entre estas dos zonas existe una zona de transición un ecotono.

En las partes más elevadas hacia los 3,600 msnm se establece el bosque de *P. hartwegii*, aunque algunos individuos aislados pueden encontrarse a los 4,200 msnm. El bosque de oyamel está dominado por la conífera *Abies religiosa* con un rango altitudinal entre 2,400 a 3,500 msnm. Y el bosque de encino se encuentra de los 2,400 a 3,100 msnm. En la zona de transición hay asociaciones entre *Pinus* y *Abies* lo que implica una amplia diversidad florística, permitiendo el desarrollo de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. El pastizal alpino se establece entre los 4,000 y los 4,500 msnm. Donde se distingue el zacatonal, que se desarrolla en los llanos sobre sitios bajos y mal drenados, dedicado históricamente al pastoreo de ganado (caprino, bovino y lanar), que por mucho tiempo colonizó el área protegida, donde predominan gramíneas que rara vez exceden los 30 cm de alto. Y los pastizales subalpinos que se caracterizan por la presencia de gramíneas que oscilan entre 60 y 120 cm de altura y se localizan en altitudes de 2,700 a 4,300 metros. Entre los 2766 y 2950 msnm se encuentra, el límite entre la zona de bosque y cultivo, en la cual se encuentran especies como, *Pinus patula*, *P. ayacahuite*, *Alchemilla procumbens*, algunos *Lupinus campestris*, y cultivos de maíz (CONANP, 2008).

Históricamente los recursos naturales del parque han sido extraídos y aprovechados; para el desarrollo de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales lo que ha generado áreas cada vez más amplias, en las que se observan los efectos de la deforestación y la alteración del hábitat.



## 7. OBJETIVOS

### 7.1 Objetivo general

- ∅ Evaluar cuantitativamente el conocimiento sobre el uso tradicional de las plantas medicinales utilizadas por las comunidades cercanas a la Reserva de la Biosfera “Los Volcanes” y analizar la actividad antimicrobiana del extracto de *Crataegus mexicana*, en algunos microorganismos patógenos del hombre, con la finalidad de validar el uso de esta planta con base en el conocimiento tradicional.

### 7.2 Objetivos específicos

- ∅ Registrar y cuantificar las plantas medicinales utilizadas en el área de estudio.
- ∅ Conocer el uso de las plantas medicinales y las enfermedades que combaten.
- ∅ Determinar la importancia de las especies locales usadas como medicinales mediante el Factor Informante-Consenso (FIC).
- ∅ Determinar el efecto antimicrobiano del extracto vegetal de *Crataegus mexicana* frente a algunas cepas microbianas patógenas del hombre.
- ∅ Determinar cualitativamente los grupos funcionales presentes en el extracto de *Crataegus mexicana* mediante espectroscopía de infrarrojo.

## 8. HIPÓTESIS

Si las comunidades cercanas a la Reserva de la Biosfera “Los volcanes”, conservan el conocimiento tradicional el cual ha sido transmitido de una generación a otra, sobre el uso de las plantas medicinales para tratar sus padecimientos. Seguirán utilizándolas y así se podrá recopilar el saber popular; y se dará validación al uso de *Crataegus mexicana* basado en el conocimiento tradicional, mediante el uso de antibiogramas para probar su actividad farmacológica.

## 9. MATERIAL Y MÉTODO

Esta investigación se dividió en tres fases; fase de gabinete, fase de campo y fase de laboratorio.

### 9.1 Fase de Gabinete

#### *Revisión bibliográfica*

En ella se procedió a la revisión de libros, revistas de divulgación científica, tesis y páginas electrónicas sobre los temas de interés, como la historia e importancia de las plantas medicinales, zona de estudio, información sobre el Factor Informante-Consenso (FIC), usos de la planta medicinal de estudio *Crataegus mexicana* (Tejocote), métodos generales para la obtención de extractos vegetales y pruebas de sensibilidad antimicrobiana.

Para la obtención de la información de las plantas medicinales utilizadas en la zona de estudio se procedió a la planeación de un taller, cuyo propósito fue reunir a vendedores, colectores y personas interesadas en compartir sus conocimientos sobre el uso y aplicación de las plantas medicinales, de su comunidad. El cual se organizó en forma conjunta con el Laboratorio de Biología de Suelos UNAM y el Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan, CONANP.

Para lo cual fue necesario realizar las siguientes actividades:

Se realizó un díptico con los objetivos y las actividades a realizar durante el taller (Apéndice 1 y 1.1). Así como carteles de plantas medicinales, presentes en la zona de estudio, de las cuales se tienen estudios microbiológicos, como la zarzamora, pericón, hierba del cáncer, hierba del pollo, cedrón, phytolaca, culantrillo, encino, gordolobo, entre otras (Apéndice 2). También se elaboró un catálogo de plantas medicinales del Izta-Popo, en el cual se muestra la fotografía de la planta herborizada con su nombre científico y común, así como sus usos medicinales reportados en la bibliografía. El catálogo cuenta con 30 especies de plantas de uso medicinal (Apéndice 3); para el cual se utilizaron plantas colectadas en la zona de estudio, previamente herborizadas e identificadas taxonómicamente.

Para el registro del conocimiento local se elaboró un cuestionario semiestructurado (Andrade-Cetto *et al.*, 2006; Hernández, 2009). Con el cual se recopilaron los datos generales de cada informante; así como la información correspondiente de las plantas medicinales.



1.- Datos del informante:

Nombre:                                  Edad:                                  Actividad principal:  
Escolaridad:  
Dirección:  
Tiempo viviendo en la comunidad (años):

2.- Enfermedades para las cuales utilizan las plantas medicinales

Infecciones digestivas  
Infecciones respiratorias  
Infecciones dermatológicas  
Infecciones bucales  
Infecciones del aparato reproductor femenino  
Infecciones renal-urinario  
Otros padecimientos

3.- Información para la obtención de los usos de las plantas medicinales

- 1.- SI ( ) NO ( ) Nombres de las plantas medicinales
- 2.- ¿Cuál es el modo de preparación?
- 3.- ¿Forma de administración durante el tratamiento?
- 4.- ¿Cuales con las características "organolépticas": sabor, olor y textura?
- 5.- ¿Principales síntomas después del consumo de la planta?
- 6.- ¿Cuántas veces administra la especie?
- 7.- ¿Se siente mejor después de consumir la especie?
- 8.- ¿El paciente ha recomendado la especie a otros miembros de la comunidad?
- 9.- ¿De dónde las obtiene? Campo ( ) Casa ( ) Mercado ( )
- 10.- ¿Si la cultiva en (casa)? De donde obtiene la semilla. (Bosque). Otro lugar\_\_\_\_\_
- 11.- ¿El lugar donde colecta las plantas hay muchos ( ), regular ( ) o pocos ( ), árboles?
- 12.- ¿En la zona de colecta, se observa?  
Tala de bosque ( ) Quema ( ) Muchos colectores ( )
- 13.- ¿Los lugares de colecta son visitados con frecuencia por más personas o colectores?
- 14.- ¿Conoce a otros colectores?  
1 a 4 personas ( ) 4 a 8 personas ( ) 8 a 12 personas ( ) Mas de 12 personas ( )
- 15.- ¿En qué época colecta las plantas?  
Lluvias ( ) Meses:  
Secas ( ) Meses:

## 9.2 Fase de Campo

Las entrevistas se realizaron en las oficinas del DIF, Municipal de Amecameca de Juárez, Estado de México, el 18 de Noviembre de 2010, de las 10:00 a las 14:00 horas. En el taller titulado “Uso de las plantas medicinales en la Sierra Nevada”. Al inicio del evento se les entregó el díptico y se mostraron los carteles de las plantas medicinales. Al taller asistieron las personas de la comunidad, así como estudiantes de la carrera de biología; profesores del área y del laboratorio de biología de suelos. Los cuales participaron de manera activa durante el taller, aplicando entrevistas y en las exposiciones que se realizaron en dicho evento. De igual manera se realizaron entrevistas en el Centro de Amecameca y en el mercado de Ozumba. Las encuestas se realizaron de manera individual, por medio del cuestionario semiestructurado. El tiempo de aplicación osciló entre una a dos horas. En ambos casos se utilizó el catálogo de las plantas medicinales del Izta-Popo; el cual fue la retribución a cada una de las personas que asistieron al taller.

### *Aplicación del FIC y VU*

Para el análisis de los datos registrados durante la aplicación de los cuestionarios, se utilizó el Factor Informante-Consenso (FIC). Por medio del cual se obtuvo la información de las plantas medicinales más usadas en la zona de estudio, en función de las enfermedades presentes y se aplicó el valor de uso (VU), el cual se calcula para cada una de las especies registradas. Tanto el (FIC) como el (VU), se evalúan dentro de un rango que va de 0 a 1, donde “0” indica desconocimiento sobre la especie, siendo este el valor más bajo, mientras que “1” indica el máximo valor sobre una especie, indicando mayor conocimiento y por lo tanto uso (Heinrich *et al.*, 1998; Canales *et al.*, 2005; Treyvaud *et al.*, 2005; Al-Qura'n, 2009).

### *Colecta de la planta de estudio*

El 19 de Noviembre de 2010 se colectó en el municipio de San Pedro Nexapa, la planta de estudio *Crataegus mexicana* (tallo, hoja y fruto). Localizada en las siguientes coordenadas geográficas 19° 5.875' N y 98° 45.069' O, a una altitud de 2534 m. La cual se guardó en bolsas de papel para su transportación. Y se colectaron ejemplares para su herborización e identificación taxonómica.

### 9.3 Fase de laboratorio

#### *Preparación, desinfección y secado de la planta*

La planta se lavó con hipoclorito de sodio al 5% durante tres minutos, y posteriormente se enjuago con agua destilada unas seis veces. Posteriormente se colocó sobre papel estraza para el secado durante una semana y media a temperatura ambiente y a la sombra.

#### *Obtención del extracto*

Las estructuras utilizadas de *Crataegus mexicana* fueron el fruto y la combinación de tallo y hoja. El fruto se cortó con la ayuda de un cuchillo en cuatro partes y se extrajeron las semillas, los cuales no se utilizaron. El tallo se cortó en pedazos pequeños con ayuda de una pinza y las hojas se trituraron, posteriormente se pesaron en una balanza granataria, para obtener el peso seco del fruto y de tallo-hoja. Se procedió a la maceración en alcohol al 96%. La planta se colocó en frascos ámbar, y se agregó alcohol hasta taparla. Cada muestra se etiquetó y guardó en un lugar fresco y obscuro, a temperatura ambiente durante 15 días, agitándose cada tercer día. Después de 15 días se continuó con la filtración y el filtrado se guardó en frascos ámbar.

Para la obtención del extracto en peso seco, se destiló en un Rotavapor marca Büchi. El extracto obtenido se pesó en una balanza analítica (Kuklinski, 2003), se obtuvo el extracto de *Crataegus mexicana* fruto y tallo-hoja. Las diferentes concentraciones del extracto de cada estructura de *C. mexicana*, se prepararon pesando en una balanza analítica 30, 60, 90, 120, 250, 400 y 500 mg.mL<sup>-1</sup> de extracto, posteriormente se le añadió 1 mililitro de alcohol a cada una de las concentraciones y se disolvió, en frascos de color ámbar.

#### *Preparación de los sensidiscos*

Se utilizaron sensidiscos, de papel filtro de 0.6 mm. de diámetro, estériles y posteriormente se impregnaron con las distintas concentraciones del extracto, teniendo un testigo, al cual solo se le añadió alcohol al 96%.

#### *Diseño experimental*

El diseño experimental constó de 5 tratamientos, T1 = 120, T2 = 250, T3 = 400, T4 = 500 mg.mL<sup>-1</sup> y T5 = testigo impregnado de alcohol a 96%. Con 5 repeticiones cada uno. Utilizando las bacterias (*Bacillus subtilis*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella flexneri*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*) y hongos patógenos (*Candida albicans* y *C. stellatoidea*). Los medios de cultivo que se utilizaron fueron Agar Mueller-Hinton para bacterias y Agar Sabouraud para hongos.

Se aplicó un antibiograma que nos permitió apreciar la sensibilidad de los microorganismos frente a los distintos extractos. Para lo cual se utilizaron las pruebas de sensibilidad estandarizadas por difusión con discos (Técnica de Bauer-Kirby) (Brock y Madigan, 1993; Koneman *et al.*, 1999). Y la escala de Mac-Farland, para estandarizar el inóculo, con el tubo 1 ( $3 \times 10^8$  UFC) (Arcos *et al.*, 2004).

#### *Escala de Mac-Farland y Técnica de Barry*

Se transfirieron colonias de bacterias y hongos con ayuda del asa bacteriológica, a un tubo preparado previamente con un mililitro de solución salina (NaCl 0.1%) para igualar la turbidez del tubo uno de la escala Mac-Farland, el cual nos indica que ahí se encuentran  $3 \times 10^8$  UFC (Unidades formadoras de colonias), siendo este el inóculo. Los medios de cultivo para hongos y bacterias se esterilizaron en la autoclave, después se agregaron aproximadamente 15 mililitros en las cajas petri. Y se agregó el inóculo en el medio de cultivo, se homogenizó y se dejó solidificar.

#### *Pruebas de sensibilidad estandarizadas por difusión con discos (Técnica de Bauer-Kirby)*

Se colocaron los sensidiscos presionándolos con unas pinzas estériles sobre la superficie del medio de cultivo en cada caja petri inoculada, estos sensidiscos se impregnaron con las distintas concentraciones de los extractos de *Crataegus mexicana*. A 120, 250, 400 y 500 mg.mL<sup>-1</sup> así como el testigo impregnado con alcohol al 96%. Por último se incubaron en la estufa, a una temperatura de 28°C por 24 horas para bacterias y 48 horas para hongos (Collins y Lyne 1989; Brock y Madigan, 1993; Prats, 2006; Arenas, 2008). Después del tiempo determinado se midieron los halos de inhibición con un Vernier.

#### *Análisis estadístico*

Por medio del programa Statgrafics, se realizó el análisis estadístico aplicando una ANOVA (Análisis de varianza) y la prueba de Tukey, con un nivel de confianza del 95% para poder apreciar si hay diferencia significativa entre los halos de inhibición y concentración de los extractos de *Crataegus mexicana* (Cervantes *et al.*, 2004).

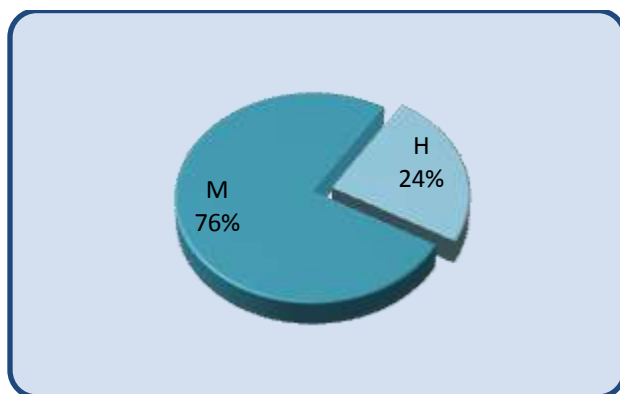
#### *Espectroscopia de Infrarrojo*

Para esta prueba se utilizó el espectrofotómetro infrarrojo con Transformadora de Fourier (FTIR), de la marca Perkin Elmer, modelo 1600 del laboratorio de espectroscopia de la FES Zaragoza, del cual se obtuvieron los espectros de los extractos del Tejocote (fruto y tallo- hoja). Los cuales fueron interpretados con ayuda de las tablas de referencia de las longitudes de onda para identificar los grupos funcionales, posibles responsables de la actividad farmacológica (Castells y Camps, 1970).

## 10. RESULTADOS Y ANÁLISIS

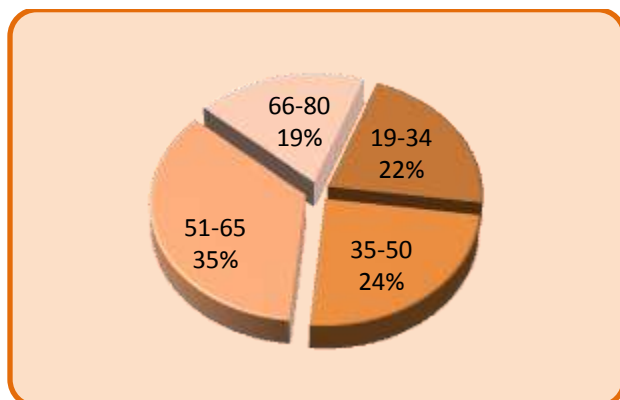
### 10.1 Entrevistas

En este trabajo se realizaron 37 entrevistas de las cuales 28 se aplicaron a mujeres y 9 a hombres. En la gráfica 1 se puede observar el porcentaje de las mujeres (M=76%) y hombres (H=24%) que participaron en las entrevistas.



Gráfica 1: Porcentaje de mujeres (M = 76%) y hombres (H = 24%) entrevistados

Las personas más jóvenes que participaron fueron ocho de entre 19 y 34 años de edad, nueve personas de 35 a 50 años de edad, trece personas de 50 a 65 años y 7 personas de 66 a 80 años. En la gráfica 2 se observa el porcentaje de edades de las personas entrevistadas el 22% representa a las personas más jóvenes de 19 a 34 años de edad; el 24% es para las personas de 35 a 50 años de edad; el 35% muestra a las personas de 51 a 65 años de edad y el 19% es para las personas mayores de 66 a 80 años de edad.



Gráfica 2: Porcentaje de las edades en años de las personas entrevistadas, 19-34 años (22%), 35-50 años (24%), 51-65 años (35%) y 66-80 años (19%)

Las comunidades a las cuales pertenecen las personas entrevistadas son Amecameca, Atlautla, Ozumba, Tepetlixpa, Pahuacan y Cocotitlan. Dedicándose principalmente al cultivo de hierbas, venta de plantas y vegetales. En cuanto al grado de escolaridad, hay personas sin estudios, y con educación básica hasta superior.

Todos los entrevistados han usado las plantas medicinales como remedio en algún momento de su vida para tratar y curar diversas enfermedades del cuerpo y alma. En la mayoría de los casos los saberes fueron adquiridos por medio de tradición oral, ya sea por transmisión de sus abuelos, padres, o por las personas de su comunidad. Solo hubo dos personas que afirmaron que su conocimiento lo obtuvieron por ir a cursos o por leer libros que tienen de plantas medicinales. Solo una persona afirmó que nunca ha ido al doctor, y se ha curado por medio de los remedios caseros utilizando las plantas medicinales.

Con base a las encuestas realizadas, se presentan los siguientes resultados, el listado de las plantas medicinales, el Factor Informante-Consenso (FIC) y el Valor de uso (VU) de las especies.

#### 10.2 Plantas utilizadas en la medicina tradicional

Se identificaron 92 especies, pertenecientes a 44 familias. La familia Compositae es la más representativa, con 17 especies, seguida de Labiatae con 11 especies y Rosaceae con 7 especies; mientras que las demás familias están representadas por tres, o menos especies, las cuales se presentan en el cuadro 1, ordenadas por familia, especie, nombre común, parte usada de la planta, padecimientos medicinales y tradicionales, forma de preparación y uso, así como su valor de uso (VU).

Cuadro 1: Plantas utilizadas en la medicina tradicional por algunas comunidades cercanas a la Reserva de la Biosfera "Los Volcanes"

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Preparación y uso	VU
Acanthaceae <i>Justicia spicigera</i> Schlecht. Muicle	Tallo y hoja	Anemia Hemorragias Dolor de riñón Presión alta	Infusión; Como agua de uso diario	0.10
Amaranthaceae <i>Alternanthera pungens</i> Kunth Tianguispepetla	Tallo y hoja	Dolor de estomago Fiebre	Infusión; Té caliente	0.02
Ariantaceas <i>Adiantum capillus-veneris</i> L. Helecho o culantrillo	Tallo y hoja	Tos Empacho Dolor de estomago	Infusión; Té caliente	0.08
Boraginaceae <i>Borago officinalis</i> L. Borraja	Flor	Fiebre Heridas Desinflamar	Infusión; Té Hacen lavados	0.10
Caprifoliaceae <i>Sambucus mexicana</i> C. Presl Sauco	Flor	Tos Diabetes	Infusión; Té caliente en las noches	0.13
Chenopodiaceae <i>Chenopodium ambrosoides</i> (L.) Weber Epazote	Tallo y hoja	Desparasitante Infección digestiva Mejorar la memoria Presión alta Salpullido	Infusión; Generalmente se usa como agua de uso diario	0.46
<i>Chenopodium graveolens</i> (Willd.) Weber Epazote de zorrillo	Tallo y hoja	Desparasitante Dolor de estomago Diarrea Para la impresión o susto	Infusión; con piloncillo Té, como agua de uso diario	0.13
Commelinaceae <i>Commelina coelestis</i> Willd. Hierba del pollo	Hojas	Hemorragia vaginal Hemorragia interna	Infusión; Té caliente	0.05

Cuadro 1: Continuación

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Forma de uso	VU
Compositae <i>Alomita alata</i> Moc. Hierba del ángel	Tallo y hoja	Empacho Dolor de estomago Bilis y coraje  Quistes ováricos	Infusión; con tequesquite, se toma un té caliente cuando se presentan las molestias Tomar durante un mes	0.40
<i>Artemisia absinthium</i> L. Ajenjo	Tallo y hoja	Dolor de estomago Mala digestión Dolor de hígado Bilis y coraje Para la impresión o susto Nervios	Infusión; Tomar un té cuando se presenta el dolor Té, con licor	0.21
<i>Artemisia mexicana</i> Willd. Estafiate	Tallo y hoja	Espasmo y dolor de Estomago Carminativo Dolor de garganta	Infusión; Té caliente cuando se presentan las molestias Se preparan 30 gotas en 200 ml de agua (Tintura)	0.13
<i>Baccharis conferta</i> Kunth. Hierba del carbonero	Tallo, hoja y flor	Infección respiratoria Dolor de estomago Calmar los nervios Dolor de riñones	Infusión; Té diario, generalmente se toma como bebida o café	0.27
<i>Calendula officinalis</i> L. Mercadela o caléndula	Flor	Inflamación de garganta Anginas Cicatrización Salpullido Quemaduras	Infusión; Se hacen gárgaras en la noche y mañana Se macera y coloca en la piel afectada	0.10
<i>Chrysanthemum parthenium</i> (L.) Bernh. Santamaría	Tallo y hoja	Dolor de estomago Cólicos Infección vaginal Mal de ojo y limpias	Infusión; Como agua de uso diario Limpia el cuerpo con las ramas	0.13



Cuadro 1: Continuación

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o molestar	Forma de uso	VU
<i>Cirsium lappoides</i> Sch. Bip. Cardo santo	Tallo, hoja y flor	Tos Dolor de hígado y riñón Cáncer Arritmia Dolor de corazón Diabetes	Infusión; Un té diario Como agua de uso diario	0.24
<i>Gnaphalium conoideum</i> Kunth. Gordolobo	Flor	Tos y gripa	Infusión; Té caliente con miel y canela	0.05
<i>Gnaphalium viscosum</i> Kunth. Gordolobo	Tallo, hoja, flor y raíz	Tos y gripa Expectorante Heridas Dolor de estomago Infección vaginal	Infusión; Té caliente con miel y canela Vaporizaciones; se inhala el vapor Maceración; se coloca sobre la piel afectada Infusión; Té caliente Infusión; con vinagre se hacen lavados	0.81
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass. Árnica	Tallo, hoja y flor	Cicatrización Desinflamar Sangrado vaginal Golpes, heridas, granos Dolor muscular	Infusión; Se hacen lavados o se toma el té Maceración; Se coloca en la piel afectada Vaporizaciones; Se inhalan los vapores	0.35
<i>Hofmeisteria schaffneri</i> R. M. King Ámbar	Hoja y flor	Dolor estomacal Vomito	Infusión; Té caliente	0.02
<i>Matricaria recutita</i> L. Manzanilla	Tallo, hoja y flor	Dolor de estomago Vomito y diarrea Cólicos del bebe Infección de ojos	Infusión; Tomar un té con limón cuando se presentan molestias Gotas en los ojos o Lavados	0.35

Cuadro 1: Continuación

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Forma de uso	VU
<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv. Zoapatle	Tallo y hoja	Comienzo de parto Abortivo	Infusión; Té caliente Té con ruda, se toma una sola vez	0.05
<i>Sonchus oleraceus</i> L. Lechuguilla común	Tallo, hoja, flor y raíz	Dolor del hígado Hepatitis Dolor de riñón y vejiga Tos Desinfectar heridas	Infusión; Té en las mañanas Te, con pelo de elote cuatro veces al día Un te diario de resina Lavados	0.24
<i>Taraxacum officinale</i> Weber Diente de león	Flor y semillas	Dolor de los riñones	Infusión; Como agua de uso diario	0.10
<i>Tagetes erecta</i> L. Cempazúchitl	Flor	Diarrea y empacho Dolor de estomago Relajante muscular	Infusión; Té caliente Baño de temazcal	0.10
<i>Tagetes lucida</i> Cav. Pericón	Tallo, hoja y flor	Calmar los nervios Antidepresivo Diarrea, empacho y Vomito Recién aliviadas Frialdad e inflamación Malos espíritus	Infusión; Té tres veces al día Como agua de uso diario Baños de Temazcal con romero Colocan cruces de la flor en la entrada de la casa	0.40
Crassulaceae <i>Sedum sp.</i> Dedo de niño	Hojas	Infección de ojos	Se exprime; Gotas en los ojos	0.02
<i>Sedum dedroideum</i> Moc. & Sessé Siempre viva	Hojas y flores	Dolor de cabeza Infección de ojos Cataratas	Macera; Se coloca en la cabeza Gotas en los ojos	0.08

Cuadro 1: Continuación

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Forma de uso	VU
Cucurbitaceae Swartz <i>Sechium edule</i> Chayote	Fruto y hojas	Dolor de ovario Presión alta	Infusión; Té caliente	0.05
Cupressaceae <i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch ex Endl. Cedro	Hojas, semillas y trementina	Tos Dolor de riñón Fiebre Para el aire Reforzar los dientes	Infusión; té caliente en las noches Un té, cada tres horas Baños Se mastican las semillas	0.21
Equisetaceae <i>Equisetum hyemale</i> L. Cola de caballo	Caricillo	Dolor e inflamación del riñón y vejiga Presión alta y diabetes Adelgazar  Dolor de estomago	Infusión; té como agua de uso diario durante 10 o 20 días Un té con tlanchana como agua de uso diario	0.7
Ericaceae <i>Arctostaphylos discolor</i> Kunth Madroño	Corteza	Reforzar los dientes Diarrea Dolor de riñón	Masticar 2 veces al día Infusión; Té cuando hay molestias	0.08
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth Pingüica	Fruta	Dolor de riñones	Se como la fruta	0.08
Euphorbiaceae <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. Nochebuena	Hojas	Tos	Infusión; Té caliente	0.05
<i>Euphorbia pelpus</i> L. Golondrina	Tallo y hoja	Conjuntivitis Infección de garganta	Infusión; Lavan los ojos Hacen gárgaras	0.02
Fagaceas <i>Quercus obtusata</i> Bonpl. Encino o roble	Corteza y las Hojas	Inflamación, dolor y sangrado de encías Dientes flojos Caída de cabello Úlcera duodenal	Se mastica diario Infusión; Enjuagues Bucales Lava el cabello Agua de uso diario	0.48

Cuadro 1: Continuación

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Forma de uso	VU
Geraniaceae <i>Erodium cicutarium</i> L'Herit. Alfilerillo	Tallo y hoja	Algodoncillo (bebes) Golpes Inflamación de garganta	Infusión con limón y miel, se hacen lavados, tres veces al día Gárgaras en la noche	0.13
<i>Geranium seemanii</i> Peyr. Patita de león	Tallo, hoja y raíz	Empacho y dolor de Estomago Digestivo Rozaduras y heridas Recién aliviadas	Infusión; Té Como agua de uso diario Lavados Baños	0.29
<i>Pelargonium domesticus</i> H. L. Bailey Malvón rojo	Inflorescencia Flor	Epilepsia Espanto Mal de ojo (aire) Sarampión	Una Infusión con piedra pirámide y cobre, tomar un té 3 veces al día Un pétalo entre los ojos La inflorescencia se coloca en la piel, para que se exprese la enfermedad	0.10
Gramineae <i>Zea mays</i> L. Maíz	Cabello de Elote	Infección del riñón y vías urinarias (Mal de orín) Diarrea Flujo vaginal	Una infusión con cola de caballo, tomar un te agua de uso diario Comer pinole tostado Lavados en la noche	0.27
Guttiferae <i>Hypericum paniculatum</i> H. B. K. Tlanchalahua	Tallo y hoja	Adelgazar	Infusión; Como agua de uso diario	0.02
Junglandaceae <i>Junglans regia</i> L. Nogal	Hojas	Evitar las canas	Infusión; Lavados diarios	0.02
Labiatae <i>Agastache mexicana</i> (Kunth) Lint & Epling Toronjil	Tallo, hoja y flor	Nervios y estrés Dolor de estomago	Infusión; Agua de uso diario	0.13

Cuadro 1: Continuación

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Forma de uso	VU
<i>Marrubium vulgare</i> L. Marrubio	Tallo y hoja	Infección digestiva Bilis Antidiabético Ayuda al hígado	Una infusión con tequesquite, tomar como agua de uso diario	0.10
<i>Mentha piperita</i> L. Menta	Tallo y hoja	Nervios Dolor de estomago Cólicos del bebe	Infusión; Té Té con leche	0.05
<i>Mentha pulegium</i> L. Poleo	Flor	Infecciones respiratorias	Infusión; Té con miel en las noches; gárgaras o Vaporizaciones	0.05
<i>Mentha spicata</i> L. Hierbabuena	Tallo y hoja	Dolor y cólicos del estomago Dolor de cabeza	Infusión; Agua de uso diario Macera; coloca en las Sienas	0.13
<i>Rosmarinus officinalis</i> L. Romero	Tallo y hoja	Cólico menstrual Recién aliviadas Caída del cabello Tos	Infusión o decocción; Baños Se hacen lavados Té caliente	0.16
<i>Salvia macrophylla</i> Kunth Mirto	Flor	Insomnio	Infusión; Una cucharada antes de dormir	0.02
<i>Satureja macrostema</i> Benth. Tóchil (Te de monte)	Tallo y hoja	Digestivo Dolor de estomago	Infusión; Agua de uso diario	0.10
<i>Ocimum basilicum</i> L. Albahacar	Planta completa	Dolor de estomago Posparto  Buena suerte	Infusión; Té Baños de Temazcal, durante la cuarentena cada 8 días La planta se coloca en la entrada del negocio	0.05

Cuadro 1: Continuación

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Forma de uso	VU
<i>Origanum vulgare</i> L. Orégano	Tallo y hoja	Después de un parto Cólico menstrual Digestivo	Infusión; Té para limpiar la matriz Té, después de comer	0.05
<i>Thymus vulgaris</i> L. Tomillo	Tallo y hoja	Dolor de estomago	Infusión; Té	0.02
Liliaceae <i>Smilax sp.</i> Itamo real	Tallo y hoja	Tos	Infusión; Con canela Agua de uso diario, Té la mañana y noche	0.08
<i>Aloe vera</i> L. Sábila	Hoja	Gastritis  Quemaduras y golpes Desinflamar las anginas Cutis	Un licuado con miel, en las mañanas Cataplasmas  Macera, se usa como mascarilla diaria	0.24
Loganiaceae <i>Buddleia cordata</i> Kunth Tepozán	Hojas (brotes)	Temperatura  Caída del cabello  Tos Recién aliviadas Inflamación por golpes Adelgazar	Se colocan las hojas con manteca y carbonato en la planta de los pies Infusión con espinosilla y romero; Lavado diario Té con canela y miel Infusión; Baños Compresas Agua de uso diario	0.27
Lythraceae <i>Cuphea sp.</i> Tlanchana	Hoja y tallo	Cirrosis Gastritis	Infusión; Agua de uso Diario	0.02
<i>Heimia salicifolia</i> (Kunth) Link Hierba den San Francisco	Tallo y hoja	Infección vaginal  Potencializa la quimio-terapia en cáncer de Mama	Una infusión con ruda, se toma una sola vez	0.05

Cuadro 1: Continuación

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Forma de uso	VU
Magnoliaceae <i>Magnolia grandiflora</i> L. Magnolia	Flor	Corazón Presión alta Nervios	Una infusión con dos pétalos; Tomar como agua de uso diario	0.05
Malvaceae <i>Malva parviflora</i> L. Malva	Hoja y flor	Inflamación de estomago Resaca alcohólica	Cataplasma	0.05
Monimiaceae <i>Peumus boldus</i> Molina Boldo	Hojas	Dolor del hígado	Infusión; té	0.02
Moraceae <i>Ficus carica</i> L. Higo	Látex de la hoja	Quistes, verrugas y Mezcquinos	El látex se aplica en la piel afectada	0.10
Myrtaceae <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. Eucalipto	Hojas	Descongestión, tos y Gripa	Infusión, Vaporizaciones	0.19
Nyctaginaceae <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy Bugambilia	Flores	Tos Fiebre	Una infusión con miel, cuando hay molestias	0.16
Passifloraceae <i>Passiflora suberosa</i> L. Granada	Cascara del fruto	Diarrea	Una infusión con manzanilla, tomar tres veces al día	0.02
Phytolaccaceae <i>Phytolacca icosandra</i> L. Jaboncillo	Hojas	Chinkual (Granos en el ano de los niños)	Infusión; Lavados Diarios	0.05
Pinaceae <i>Abies religiosa</i> (HBK) Cham. & Schl. Oyamel	Tallo, hoja y la Trementina	Dientes flojos Tos Fiebre Heridas y picaduras de arañas y moscos Curar la gota	Una infusión de la trementina; Té caliente Tintura; se unta La trementina se coloca sobre la herida Agua de uso diario	0.29

Cuadro 1: Continuación

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Forma de uso	VU
<i>Pinus montezumae</i> Lam. Ocote	Flor o resina	Descongestión, tos y Gripe	Infusión; Té caliente en las noches y Vaporizaciones	0.08
Plantaginaceae <i>Plantago major</i> L. Llantén mayor	Hoja y tallo	Disentería Dolor de riñones Sarampión Dolor de estomago Heridas abiertas e Infecciones	Infusión con membrillo o tequesquite; como agua de uso diario Té caliente Con la infusión se hacen lavados 2 veces al día	0.29
Polemoniaceae <i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand Espinosa	Tallo, hoja y flor	Caída, caspa y dar brillo al cabello Fiebre	Se macera y prepara una infusión; se usa diario como shampoo Té caliente	0.24
Polygonaceae <i>Polygonum aviculare</i> L. Sanguinaria	Tallo y hoja	Gastritis	Infusión; Agua de uso diario	0.02
<i>Rumex mexicanus</i> Meisn. Lengua de vaca	Tallo y hoja	Fiebre Paperas Presión, calmante Dolor de estomago Ayuda a la sangre	La hoja con manteca y carbonato se coloca en la planta de los pies y Cuello Infusión; Té caliente o Como agua de uso diario	0.51
Rosaceae <i>Alchemilla procumbens</i> Rose Riñonera	Tallo y hoja	Infección respiratoria	Infusión; Agua de uso diario	0.02
<i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé Tejocote	Hoja, fruto y raíz	Tos Infección del riñón Quita la sed	Infusión; Té caliente, con raíz de zarzamora Como agua de uso diario Chupan las hojas	0.19



Cuadro 1: Continuación

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Forma de uso	VU
<i>Cydonia oblonga</i> Miller Membrillo	Fruto	Diarrea	Infusión; Agua de uso diario	0.02
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl. Níspero	Hoja y fruto	Desinflama los riñones Diabetes	Infusión; Agua de uso diario	0.08
<i>Prunus serotina ssp. capuli</i> (Cav.) McVaugh Capulín	Fruto	Tos	Infusión; con azúcar, hasta sentirse mejor	0.10
<i>Rosa centifolia</i> L. Rosa de castilla	Flor	Dolor de vías urinarias Infección de ojos	Infusión; Se toma un té y se hacen lavados en el día y la noche	0.10
<i>Rubus fruticosus</i> L. Zarzamora	Hoja Raíz Fruto	Disentería Dolor de riñones Ayuda a la memoria Inflamación de encías	Infusión; Té Agua de uso diario Licuado; dos o tres veces al día	0.24
Rutaceae <i>Casimiroa edulis</i> Llave y Lex. Zapote blanco	Hojas	Presión alta Dolor de los riñones Nervios	Infusión; Agua de uso diario	0.08
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle Limón	Fruto	Tos  Algodoncillo y salpullido	Infusión; Té con canela o miel Lavados 3 veces al día	0.16
<i>Ruta chalapensis</i> L. Ruda	Tallo, hoja y flor	Apretar los músculos de las recién aliviadas Abortiva, Bilis Tranquilizante Limpias (mala vibra) Regulariza el Ciclo menstrual Infección digestiva Dolor de cabeza	Infusión; con chocolate, Hierba de S. Francisco, Tlanchana y Santa maría Se toma un té diario y se toman baños de Temazcal  Agua de uso diario Macera y coloca en las Sienes	0.78

Cuadro 1: Continuación

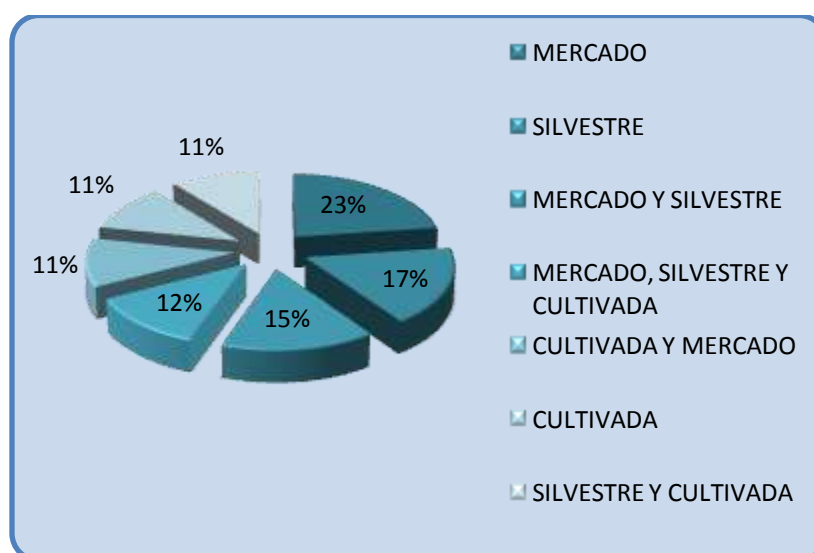
Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Forma de uso	VU
Scrophulariaceae <i>Castilleja tenuiflora</i> Benth. Hierba del cáncer	Hoja, tallo y flor	Heridas y golpes Cicatrizante Diarrea Purifica la sangre Gastritis	Una infusión con árnica, se hacen lavados y se toma como agua de uso diario Un té, 2 o 3 veces al día durante una semana	0.64
Solanaceae <i>Brugmansia candida</i> Pers. Floripondio	Hoja Flor	Fiebre Paperas (desinflamar) Heridas Relajante (Dormir bien)	Se colocan las hojas en los pies como plantillas con manteca Cataplasmas Se coloca debajo de la almohada	0.05
<i>Datura stramonium</i> L. Toloache	Tallo y hoja	Heridas Infección vaginal Para la pareja (armonizar el hogar)	Infusión; Cataplasma Baños de asiento Té	0.13
<i>Solanum nigrym</i> L. Hierbamora	Hojas	Irritación en la piel Comezón en el recto Infección renal-urinaria	Maceración; Se coloca en la parte afectada Infusión; Té y lavados	0.10
Sterculiaceae <i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larr. Flor de manita	Flor	Nervios Presión alta Malestares del corazón	Se prepara una infusión, y se toma un té diario	0.08
Tropaealaceae <i>Tropaeolum majus</i> L. Mastuerzo o capuchina	Hojas (Látex)	Depurativo (mejora la calidad de la sangre) Mezquinos y jiotos Salpullido Inflamación de riñones	Comer una ensalada Diaria Frotar la hoja (Látex) en la parte afectada Infusión; Agua de uso diario	0.21
Umbelliferaceae <i>Foeniculum vulgare</i> (L.) Mill. Hinojo	Tallo y hoja	Dolor de estomago Cólicos Digestivo	Infusión; Té cuando hay dolor Antes de cada comida	0.10

Cuadro 1: Continuación

Familia, especie, nombre común	Parte usada	Afección o malestar	Forma de uso	VU
<i>Erygium carlinae</i> Delaroche Hierba del sapo	Tallo, hoja y flor	Riñones (mal de orín) Desintoxica (Hígado) Triglicéridos y colesterol Regulariza la menstruación Depuración sanguínea Acido úrico Diabetes Presión alta	Infusión; Té agua de uso diario por una semana, o hasta sentirse mejor      Un té de la flor diario	0.48
Urticaceae <i>Urtica urens</i> L. Chichicastle	Tallo y hoja	Entumecimiento Reumas	El cuerpo se azota con las ramas, como rehabilitador	0.02
Verbenaceae <i>Aloysia triphylla</i> (L'Herit.) Brett. Cedrón	Tallo y hoja	Diarrea Dolor de estomago Digestivo  Tranquilizante (Nervios)	Infusión; Se toma cuando hay dolor Un té caliente, después de cada comida Agua de uso diario	0.13
<i>Verbena carolina</i> L. Verbena	Hojas	Afrodisiaco Caída de cabello	Infusión; se toma un té; Se hacen Lavados (VU)= Valor de uso	0.08

Estos son los padecimientos, malestares medicinales y usos tradicionales que las personas les dan a las plantas medicinales. Expresando claramente el grado de conocimiento que han adquirido en base a la experiencia y tradición oral. Cabe mencionar que solo una minoría de las especies medicinales mexicanas ha sido probada experimentalmente para comprobar su efecto medicinal, y en menor medida se han estudiado los metabolitos secundarios responsables de la actividad farmacológica (Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana, 2009). Por tal motivo es importante realizar un listado de las especies medicinales, recopilar este conocimiento de la fuente principal, cuantificarlo y darle una validez por medio de la experimentación científica.

En la gráfica 3 se puede observar el lugar en donde, las personas obtienen las especies medicinales para tratar sus enfermedades. Las cuales provienen principalmente del mercado de Ozumba (23%), en su mayoría son colectadas del bosque; o cultivadas en terrenos y jardines familiares; otras son colectadas directamente del bosque o crecen de manera natural en sus casas, solares y terrenos baldíos (17%). El 15% representa a las especies que se compran en el mercado, pero de igual manera las consiguen en el bosque. El 12% es para aquellas especies que crecen de manera natural, son cultivadas y las consiguen en el mercado. También se encontró que hay plantas que son cultivadas y de mercado; silvestres y cultivadas, y exclusivamente cultivadas (11%). Entonces se puede considerar al bosque y sus alrededores como la fuente principal de plantas medicinales usadas por las comunidades.



Gráfica 3: Porcentaje del lugar de colecta de las plantas medicinales; mercado (23%), silvestre (17%), mercado y silvestre (15%), mercado, silvestre y cultivada (12%), cultivada y mercado (11%), cultivada (11%), silvestre y cultivada (11%)

### 10.3 Forma de utilización de las plantas medicinales

Las plantas medicinales se utilizan de forma interna o externa dependiendo de la enfermedad. Para el uso interno se prepara una infusión y se toma un té cuando se presentan las molestias, se toma principalmente para los problemas digestivos (Dolor, diarrea o cólicos); respiratorios (tos y gripa) y del sistema nervioso (estrés, calmante y antidepresivo); como agua de uso diario para los problemas renal-urinarios (Dolor, inflamación, mal de orín, entre otros) y hepáticos. Para la inflamación de la garganta y para las anginas se hacen gárgaras.

Para los problemas odontológicos (dolor y caída de dientes, sangrado de encías e inflamación), se utiliza la corteza, trementina o las semillas, las cuales se pueden masticar, o bien se prepara una infusión y se hacen lavados, con la recomendación de usar solo lo necesario, ya que si se abusa del tratamiento los dientes se pueden manchar.

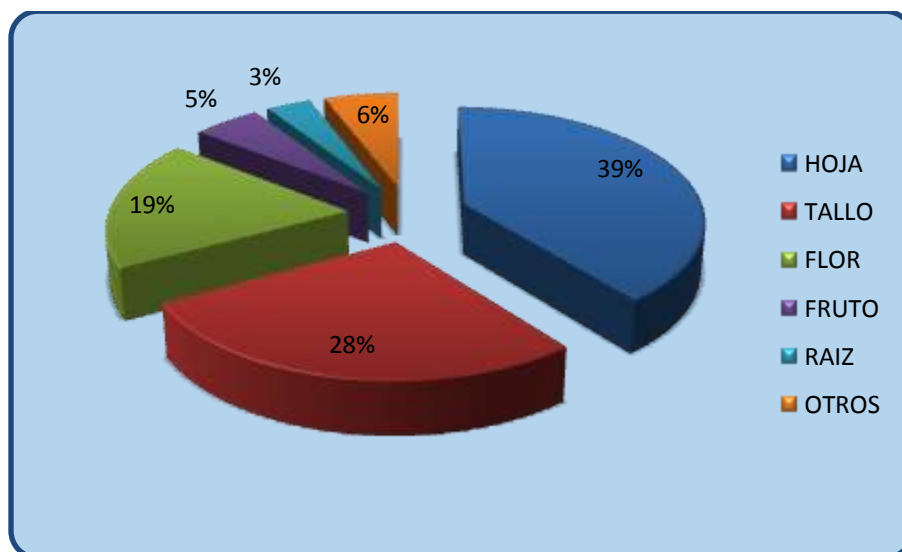
En cuanto al uso externo de las plantas, se pueden utilizar de las siguientes maneras, cuando se presenta dolor de cabeza, se macera y coloca en las sienes, para la caída de cabello, caspa, heridas y golpes se hacen lavados; para las quemaduras cataplasmas; para las verrugas se utiliza el látex de la hojas; para la infección vaginal recomiendan baños de asiento; para las recién aliviadas, baños de temazcal durante la cuarentena. Para bajar la temperatura, se colocan las hojas de la planta medicinal con manteca de cerdo y carbonato en el cuello, estomago y planta de los pies. Para el dolor muscular y descongestión nasal, se hacen vaporizaciones; para la infección de los ojos se macera o exprimen la planta y se aplican gotas; para el entumecimiento y reumas se azotan las ramas como rehabilitador.

Para el caso de las creencias populares, en alejar a los malos espíritus se hace una cruz de flores de pericón, la cual se coloca en la entrada de la puerta el 28 de septiembre. Esta tradición se lleva año con año. Otro caso especial es la menta con la cual hacen un ritual para cortarla y como agradecimiento, por brindarles sus beneficios curativos, la cual requiere de muchos cuidado. Y para el caso de las limpias, la planta se azota en el cuerpo, para el mal de ojo en los bebes la planta se coloca entre los ojos.

La infusión es el método de preparación más común, para uso interno o externo, la cual se toma ya sea como te, agua de uso diario, se hacen gárgaras o lavados; se utiliza para los baños de temazcal, y las vaporizaciones; la decocción no es muy utilizada pues solo se menciona en el caso del uso del romero.

En algunas ocasiones acompañan las infusiones con miel, azúcar, piloncillo, canela, leche, chocolate, limón, tequesquite y cobre, esto con la finalidad de mejorar el sabor de la preparación y como endulzante; también las combinan con otras especies, para potencializar los efectos y obtener mejores resultados en el tratamiento.

En la gráfica 4 se aprecian las estructuras de las plantas medicinales que son utilizadas en el tratamiento de los diferentes padecimientos; las hojas representan el 39%, el tallo 28%, la flor 19%; siendo estas las más utilizadas; en menor medida pero no menos importante, ya que es para tratamientos específicos, el fruto 5%, raíz 3% y con el 6% bajo la categoría de otros, se encuentran la resina o trementina, látex de las hojas, corteza, semillas y el pelo de elote.



Gráfica 4: Estructuras de las plantas utilizadas en la medicina tradicional; hoja (39%), tallo (28%), flor (19%), fruto (5%), raíz (3%) y otros (6%).

#### 10.4 Consideraciones en el uso de las plantas medicinales

Las personas hacen ciertas recomendaciones en cuanto a la aplicación y uso, de algunas especies como son el árnica, ya que en exceso causa ceguera; el pistilo de la flor de floripondio es tóxica así como el Toloache; el epazote en grandes cantidades es tóxica para las mujeres y el pericón causa mareo si se toma mucho. Por lo cual son utilizadas con cuidado, solo las toman cuando es necesario y bien dosificada.

Aunado a esto, las personas hacen mención en cuanto a la disminución de algunas especies. Comentan que antes había más disponibilidad de las especies y que hoy en día se observa menos. Tal es el caso de la ruda, hierba del cáncer, hierba el sapo, granada, tejocote, Itamo real, cardo santo, árnica y patita de león. Esto se debe a que las plantas son colectadas por muchas personas y las arrancan desde la raíz, evitando que crezcan de nuevo. En el bosque y sus alrededores observan problemas de quema, tala de bosque, contaminación de los ríos, muchos colectores y crecimiento de la mancha urbana. Otro problema presente en el campo en la siembra del maíz es la aplicación de agroquímicos y el desinterés de los jóvenes por el trabajo agrícola.

10.5 Factor Informante-Consenso (FIC)

Ya sea que las especies sean nativas de la zona, cultivadas o compradas en el mercado, las 92 especies son usadas en el tratamiento de diversas enfermedades. En el cuadro 2, se presentan los valores obtenidos por medio del Factor Informante-Consenso (FIC). El cual evalúa el grado de conocimiento o desconocimiento que se tiene sobre el uso de las plantas medicinales, para el tratamiento de las enfermedades. Para este estudio las enfermedades se dividieron de la siguiente manera en 17 categorías: Enfermedades respiratorias; gastrointestinales; renal-urinarias; dermatológicas; temperatura; problemas del cabello; creencias; esqueleto-muscular; hepáticas; aparato reproductor femenino; infección de ojos; sistema nervioso; circulatorio; endocrino-metabólicas; cáncer y virales.

Cuadro 2: Valores obtenidos de cada enfermedad por medio del (FIC), donde Nt= Número de especies reportadas, Nur= Número de usos reportados por los informantes y FIC= Factor Informante-Consenso

<b>No.</b>	<b>Enfermedades</b>	<b>(Nt)</b>	<b>(Nur)</b>	<b>(FIC)</b>
1.-	Respiratorias	27	105	0.75
2.-	Gastrointestinales	44	160	0.73
3.-	Renal-Urinarias	22	79	0.73
4.-	Dermatológicas	23	84	0.73
5.-	Odontológicas	10	29	0.68
6.-	Temperatura	9	26	0.68
7.-	Problemas del cabello	6	16	0.67
8.-	Creencias	9	24	0.65
9.-	Esqueleto-Muscular	4	9	0.63
11.-	Hepáticas	9	18	0.53
10.-	Aparato reproductor femenino	18	36	0.51
12.-	Infección de ojos	5	9	0.5
13.-	Sistema nervioso	18	31	0.43
14.-	Circulatorio	8	13	0.42
15.-	Endocrino-Metabólicas	18	29	0.39
16.-	Cáncer	3	3	0
17.-	Virales	3	3	0

Es así que el valor obtenido por medio del Factor Informante-Consenso (FIC), más alto indica el mayor grado de conocimiento para el tratamiento de las enfermedades por medio de las plantas medicinales.

En general se observa un buen grado de conocimiento en cuanto a la utilización de las especies medicinales en el tratamiento de las enfermedades. Siendo que las más bajas fueron sistema nervioso con 0.43, circulatorio 0.42 y endocrino-metabólicas con 0.39; mientras que las enfermedades virales y de cáncer obtuvieron un valor de cero, lo que puede indicar un bajo conocimiento o desconocimiento en el empleo de las plantas medicinales, para tratar estos padecimientos; otra opción podría ser que no hay plantas en la zona de estudio que sirvan para estos padecimientos. O simplemente los informantes no han padecido estas enfermedades y por lo tanto no han tenido que utilizarlas.

#### 10.6 Valor de uso (VU) de las plantas medicinales

En el cuadro 3 se muestran las especies que son más utilizadas por las personas de acuerdo al valor de uso, lo cual nos indica su importancia para curar las enfermedades más comunes en esta zona. Las especies que presentan los valores de uso más altos, se utilizan principalmente para tratar y curar las enfermedades que presentan los (FIC) más altos. Lo cual corrobora el uso de estas especies medicinales.

Cuadro 3: Plantas medicinales con mayor valor de uso (VU)

Especie medicinal	Valor de uso (VU)
Gordolobo ( <i>Gnaphalium viscosum</i> )	0.81
Ruda ( <i>Ruta chalapensis</i> )	0.78
Cola de caballo ( <i>Equisetum hyemale</i> )	0.70
Hierba del cáncer ( <i>Castilleja tenuiflora</i> )	0.65
Hierba del sapo ( <i>Erygium carlinae</i> )	0.48
Encino ( <i>Quercus obtusata</i> )	0.48
Epazote ( <i>Chenopodium ambrosoides</i> )	0.46
Pericón ( <i>Tagetes lucida</i> )	0.40
Hierba del Ángel ( <i>Alomita alata</i> )	0.40
Manzanilla ( <i>Matricaria recutita</i> )	0.35
Árnica ( <i>Heterotheca inuloides</i> )	0.35

El gordolobo pertenece a la familia compositae, el cual se utiliza principalmente para los problemas respiratorios (Tos, gripa, como broncodilatador y expectorante) y en menor medida para el dolor de estómago e infección vaginal.

La ruda pertenece a la familia Rutaceae, ampliamente utilizada para tratar el dolor de estómago, cólicos del bebe, para abrir el apetito, bilis, regularizar el ciclo menstrual, abortiva, para macizar después de un parto, dolor de cabeza, tranquilizante, presión alta, resaca alcohólica y para las limpias.



La Familia Equisetaceae está representada por la cola de caballo, la cual es empleada para tratar las infecciones de las vías renal-urinarias (principalmente para malestares del riñón) y en menor medida para tratar el dolor de estomago y como laxante para bajar de peso.

La familia Scrophulariaceae representada por la hierba del cáncer, se usa principalmente para los problemas dermatológicos (Heridas, golpes, hematomas y como cicatrizante) y en menor medida para la diarrea, gastritis; ayuda a la circulación y purificación de la sangre.

La hierba del sapo pertenece a la familia Umbelliferaceae, y se utiliza para los problemas renales (inflamación de los riñones, como diurética y mal de orín), para los quistes ováricos, regularizar la menstruación y desinflamar el vientre de las recién aliviadas, para la diabetes, bajar el colesterol y triglicéridos, purificar la sangre y para el acido úrico.

El encino perteneciente a las Fagaceas, es usada principalmente para tratar los padecimientos odontológicos (para macizar o apretar los dientes e inflamación de encías) y contra los problemas del cabello (caída) y en menor medida para la úlcera duodenal y dolor de estómago.

La familia Chenopodiaceae está representada por el epazote, utilizada primordialmente para los problemas gastrointestinales (dolor, vomito, diarrea y como desparasitante), también, como reforzador de la memoria, presión y salpullido.

El pericón pertenece a la familia de las Compositae, y lo utilizan para los nervios, como calmante y antidepresivo; vomito, diarrea y empacho; después de un parto para la frialdad y enfriamiento; para los malos espíritus e inclusive hay mención para problemas de asma.

La hierba del ángel perteneciente a las Compositae, es usada para tratar los malestares digestivos (empacho y dolor de estómago), en menor medida para los quistes ováricos y bilis o coraje.

La manzanilla perteneciente a las Compositae, se emplea para tratar los problemas digestivos (dolor de estómago, diarrea y cólicos del bebe), para la infección de ojos e infecciones dermatológica. El árnica pertenece a la familia Compositae, se utiliza principalmente para los padecimientos dermatológicos (granos, golpes, heridas y como cicatrizante), así como para el dolor muscular (se utiliza como antiinflamatorio).

La familia compositae está representada por el mayor número de especies medicinales, ya que la familia florística más representativa en cada región es a menudo la más utilizada. Y los diferentes metabolitos secundarios que presentan actividad antimicrobiana se han encontrado en compositae lo que justifica el uso medicinal de esta familia (Canales *et al.*, 2005).

A continuación se mencionaran algunos trabajos registrados en la zona de estudio, sobre plantas medicinales, en las cuales se encontró actividad antimicrobiana.

En el trabajo herbolaria medicinal del Parque Nacional Izta-Popo como antimicrobiano de patógenos de la cavidad oral (Camacho, 2004). Se registró un efecto positivo en las siguientes especies: En *Heterotheca inuloides* (Árnica), *Achillea millefolium* (Mil en rama); *Artemisa mexicana* (Estafiate), *Baccharis conferta* (Hierba del carbonero), *Gnaphalium conoideum* (Gordolobo), *Cirsium jorullense* y *Cirsium ehrenbergii* (Cardo santo), *Tagetes lucida* (Pericón) y *Tagetes erecta* (Cempazuchitl); *Crataegus mexicana* (Tejocote), *Prunus serotina* ssp. *capuli* (Capulín) y *Rubus liebmannii* (Zarzamora); *Alnus arguta* (Aile); *Commelina coelestis* (Hierba del pollo); *Quercus rugosa*, *Quercus crassipres* y *Quercus glabrences* (Encino o roble); *Abies religiosa* (Oyamel); *Adiantum capillus-veneris* (Helecho o culantrillo) y *Eryngium carlinae*, conocida como hierba del sapo.

En el trabajo evaluación *in vitro* del efecto inhibitorio de los principios activos de *Eryngium carlinae* y *Lupinus montanus* en microorganismos patógenos del hombre (Martínez y Ramírez, 2006). Obtuvieron los siguientes resultados: Las estructuras de *Eryngium carlinae* presenta un efecto inhibitorio de tipo fungicida contra *Candida albicans*, *C. krusei*, *Cryptococcus neoformans* y *Geotrichum sp.* Y presentó afecto antimicrobiano contra *Mycobacterium phlei* y *Streptococcus  $\beta$ -hemolítico*.

Bejarano (2008), realizo una evaluación *in vitro* del efecto antimicrobiano y antifúngico de *Pinus hartwegii* Lindl. y *Abies religiosa* (H.B.K.) Cham. & Schlecht., del Parque Nacional Izta-Popo. En el cual se encontró efecto frente a las bacterias *Enterococcus faecalis*, *Mycobacterium phlei*, *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus B-hemolítico*, y *Corynebacterium xerosis*. Ante los extractos de las dos especies medicinales. Mientras que los hongos empleados *Candida albicans*, *C. krusei*, *C. stellatoidea*, *C. tropicalis*, *C. neoformans* y *Geotrichum sp.*, no presentaron efecto inhibitorio ante los extractos.

Zambrano (2008) realizó un estudio de efecto inhibitorio del extracto de *Quercus obtusata* Humboldt & Bonpland, sobre algunos patógenos y su toxicidad. Encontró un efecto positivo del extracto de corteza sobre *Staphylococcus aureus* y en el hongo *Cándida stellatoidea*. El extracto de rama inhibió la bacteria *Enterococcus faecalis* y el hongo *Cryptococcus neoformans*. Por último para hoja se presentó actividad antimicrobiana en los hongos *Candida tropicalis*, *C. albicans* y *C. krusei*.

En el trabajo evaluación del efecto antimicrobiano y toxicidad del extracto de *Alnus acuminata subespecie arguta* (Schlecht), H.B.K. (Romero, 2008). Encontró que las bacterias *Corynebacterium xerosis*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium phlei* y el hongo *Geotrichum sp.*, son inhibidas por el extracto de la especie medicinal.

En el trabajo bioactividad del extracto etanólico de *Tagetes lucida* Cav. sobre diversos hongos y bacterias fitopatógenos (Ortiz, 2009). Se menciona que hubo efecto inhibitorio frente a los siguientes hongos: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium cepivorum* y *Penicillium sp.* y bacterias *Pseudomonas marginalis* y *Erwinia carotovora*.

Gamiño (2009), realizó una evaluación del efecto antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de *Phytolacca icosandra* L. En la cual encontró un efecto frente a las bacterias *Corynebacterium xerosis*, *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aureus* y en los hongos *Candida albicans*, *C. tropicalis*, *C. stellatoidea*, *Geotrichum sp* y *Cryptococcus neoformans*.

En el trabajo Inhibición del crecimiento de fitopatógenos y patógenos del hombre frente al extracto de *Quercus rugosa* Nee. (Cruz, 2010), se encontró respuesta frente a los siguientes fitopatógenos *Pseudomona marginalis*, *Erwinia carotovora*, *Sclerotinia spp.*, *Penicillium spp.*, y ante las bacterias patógenas *Corynebacterium xerosis*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus beta-hemolítico*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium phlei*, *Streptococcus mutans*, *Candida albicans*, *C. tropicalis*, *C. krusei*, *C. stellatoidea*, *Cryptococcus neoformans* y *Geotrichum sp*.

Estos son sólo algunos ejemplos de las especies medicinales presentes en la zona de estudio en las cuales se probó su efecto contra bacterias y hongos patógenos, las cuales se reportaron en este trabajo con algún tipo de uso medicinal.

Calcular el valor de uso (VU), y el Factor Informante-Consenso (FIC), tienen como finalidad darle un peso cuantitativo, sustentar el conocimiento tradicional que se tiene sobre el uso de las plantas medicinales, en la zona de estudio, y para poder dar validez este saber popular es necesario realizar pruebas microbiológicas.

Cabe mencionar que de las 92 especies medicinales utilizadas, 73 han sido recomendadas por la comunidad, y solo 19 no han sido recomendadas. Hablando en porcentaje el 73% han sido recomendadas, y el 19% no ha sido recomendadas, lo cual es un indicador, de que el uso y aplicación de las plantas se debe a esta transmisión de conocimiento tradicional, de familiares a amigos y conocidos, con lo cual se sigue conservando este conocimiento. El cual se ha tramitado a la largo de las generaciones, ya que las personas hacen mención de que este conocimiento lo obtuvieron por recomendación de sus abuelos, padres, y lo siguen transmitiendo a sus hijos y demás familia, así como amigos y a la comunidad en general. La selección de las plantas se basa en un 92% en el conocimiento tradicional y no en libros, ni conocimiento científico.

### 10.7 Análisis microbiológico

Se realizaron pruebas microbiológicas a *Crataegus mexicana*, especie utilizada por los pobladores. La razón por la cual se eligió esta especie, fue para demostrar y dar validez al uso tradicional que le dan las personas de la zona de estudio, para tratar enfermedades digestivas y respiratorias, para lo cual utilizan los frutos, tallo y hoja (Heras y Ariza, 2007; Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana, 2009). A sí mismo, la época de colecta de la planta de estudio, el Tejocote estaba en su etapa de fructificación. Así se pudo probar el efecto del fruto contra los patógenos.

#### 10.7.1. Evaluación del rendimiento en peso seco de *Crataegus mexicana*

Primero se evaluó el rendimiento del extracto en peso seco de *Crataegus mexicana*. En el cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro 4: Rendimiento del extracto en peso seco de *Crataegus mexicana*

Estructura	Peso de la planta seca (g.)	Extracto en peso seco (g.)	Rendimiento %
Fruto	268	25.44	9.49
Tallo y hoja	359	20.88	5.81

En este estudio se decidió probar el efecto inhibitorio de las siguientes estructuras de *Crataegus mexicana*: fruto y tallo-hoja. Para el caso del fruto se usaron 268 g de planta seca, del cual se obtuvieron 25.44 g de extracto en peso seco, obteniendo el mayor rendimiento con 9.49%. Mientras que del tallo y hoja se usaron 359 g de planta seca, del cual se obtuvieron 20.88 g de extracto en peso seco, se obtuvo un menor rendimiento el cual fue de 5.81%.

Conocer el rendimiento del extracto en peso seco de la especie de estudio, en este caso *Crataegus mexicana*, es importante, puesto que servirá como referencia para saber cuál es la cantidad de planta seca que se necesita para contrarrestar los malestares causados por los microorganismos patógenos y por lo tanto conocer la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) del extracto. Así como tener las bases para futuras investigaciones.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en las pruebas microbiológicas.

10.7.2. Pruebas de sensibilidad antimicrobiana

En el cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos del extracto de *Crataegus mexicana*, para el caso de las estructuras tallo-hoja, frente a los diferentes microorganismos empleados. En este trabajo se realizaron los antibiogramas a los siguientes microorganismos patógenos: *Candida albicans*, *C. stellatoidea*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella flexneri*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*, los cuales en general atacan las vías respiratorias y digestivas.

El extracto de tallo-hoja inhibió el crecimiento de las siguientes cepas microbianas: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* y *Streptococcus pyogenes*, en las tres cepas hay respuesta a partir de la concentración de 120, 250 y 500 mg.mL<sup>-1</sup>. Mientras que *Shigella flexneri*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* no presentaron inhibición frente al extracto de tallo-hoja; así como en los hongos empleados en este trabajo *Candida albicans* y *C. stellatoidea*.

Cuadro 5: Respuesta de inhibición de los microorganismos empleados frente al extracto de *Crataegus mexicana* (tallo-hoja) en las diferentes concentraciones empleadas

<i>Crataegus mexicana</i> (tallo-hoja)	Microorganismos	Testigo	Tratamientos Concentración (mg.mL <sup>-1</sup> )					
			30	60	90	120	250	500
	<i>Shigella flexneri</i>	-	*	*	*	-	-	-
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-	*	*	*	+	+	+
	<i>Bacillus subtilis</i>	-	*	*	*	+	+	+
	<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Streptococcus pyogenes</i>	-	*	*	*	+	+	+
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Candida albicans</i>	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Candida stellatoidea</i>	-	-	-	-	-	-	-

(+) Presenta inhibición, (-) No presenta inhibición, (\*) Concentración no probada

En las bacterias *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* y *Streptococcus pyogenes*, no se probaron las concentraciones de 30, 60 y 90 mg.mL<sup>-1</sup>, ya que los demás microorganismos empleados, no presentaron una respuesta positiva ante el extracto, a estas concentraciones, de esta manera se procedió a probar las concentraciones de 120, 250 y 500 mg.mL<sup>-1</sup>, donde se encontró un efecto inhibitorio frente a los patógenos.

En el cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos del extracto de *Crataegus mexicana*, a partir de la estructura del fruto. Para el caso de *Shigella flexneri* se encontró una respuesta positiva en las concentraciones de 250 y 500 mg.mL<sup>-1</sup>, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Streptococcus pyogenes* solo respondieron a la concentración de 500 mg.mL<sup>-1</sup>, y *Bacillus subtilis* es inhibida a partir de la concentraciones de 400 y 500 mg.mL<sup>-1</sup>. La única bacteria que no presento efecto inhibitorio es *Klebsiella pneumoniae*, al igual que los hongos *Candida albicans* y *C. stellatoidea*.

Cuadro 6: Respuesta de inhibición de los microorganismos empleados frente al extracto de *Crataegus mexicana* (fruto) en las diferentes concentraciones empleadas

<i>Crataegus mexicana</i> (fruto)	Microorganismos	Testigo	Tratamientos Concentración (mg.mL <sup>-1</sup> )								
			30	60	90	120	250	300	350	400	500
	<i>Shigella flexneri</i>	-	*	*	*	-	+	*	*	*	+
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-	*	*	*	-	-	*	*	*	+
	<i>Bacillus subtilis</i>	-	*	*	*	-	-	-	-	+	+
	<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-	-	*	*	*	+
	<i>Streptococcus pyogenes</i>	-	*	*	*	-	-	*	*	*	+
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	-	-	-	-	*	*	*	-
	<i>Candida albicans</i>	-	-	-	-	-	-	*	*	*	-
	<i>Candida stellatoidea</i>	-	*	*	*	-	-	*	*	*	-

(+) Presenta inhibición, (-) No presenta inhibición, (\*) Concentración no probada

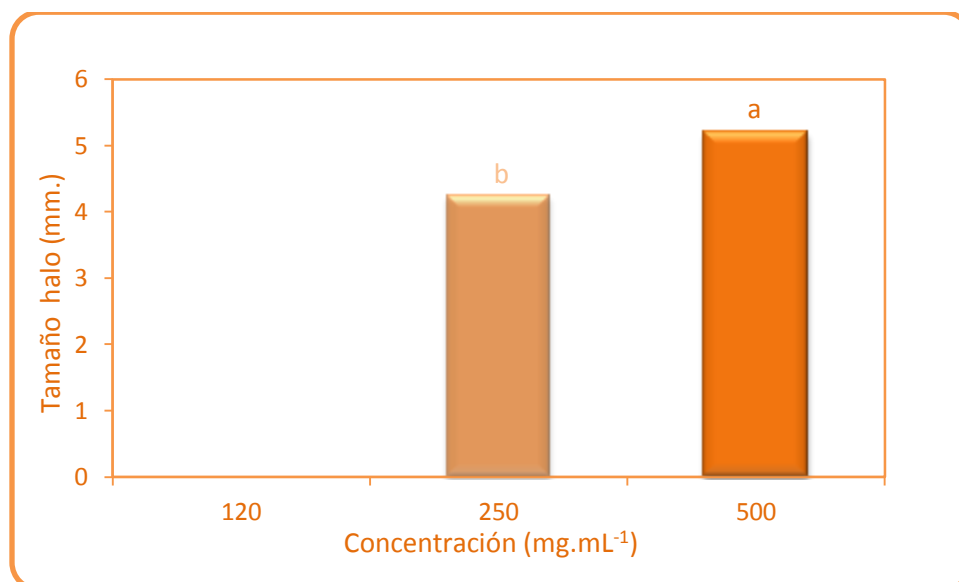
En este caso primero se emplearon las concentraciones de 30, 60 y 90 mg.mL<sup>-1</sup>, pero al no encontrar una respuesta positiva, se procedió a probar las concentraciones de 120, 250 y 500 mg.mL<sup>-1</sup>, encontrando una respuesta positiva en 250 y 500 mg.mL<sup>-1</sup>, para el caso de *Shigella flexneri*, mientras que para las demás especies solo hubo respuesta a la concentración de 500 mg.mL<sup>-1</sup>. Se obtuvo un halo pequeño de inhibición en todas las bacterias a excepción de *Bacillus subtilis* la cual presento un halo muy amplio, por lo cual se procedió a probar concentraciones intermedias ente 250 y 500, en este caso se utilizaron las concentraciones de 300, 350 y 400 mg.mL<sup>-1</sup>, encontrando una respuesta positiva en 400 mg.mL<sup>-1</sup>, para *Bacillus subtilis*.

A continuación se presentan los resultados para cada microorganismo con base en los tamaños de halo de inhibición. Primero se mencionaran las bacterias que fueron inhibidas por el extracto del fruto de *Crataegus mexicana*, y después se mencionaran las que presentan inhibición frente al extracto de tallo-hoja.

Bacterias

☞ *Shigella flexneri*

A la concentración de  $120 \text{ mg.mL}^{-1}$ , el extracto de fruto no inhibió el crecimiento de *Shigella flexneri*, pero si se encontró una respuesta positiva a partir de la concentración de 250 y  $500 \text{ mg.mL}^{-1}$ , con un halo de inhibición de 4.25 mm., y 5.2 mm., respectivamente. En la gráfica 5 se puede observar el tamaño promedio de los halos de inhibición en *Shigella flexneri* ante el extracto del fruto.



Gráfica 5: Tamaño promedio de los halos de inhibición (mm.) en las diferentes concentraciones del extracto de *Crataegus mexicana* fruto sobre *Shigella flexneri*

Para esta prueba se encontró, que si hay diferencia significativa entre las concentraciones de 500 y  $250 \text{ mg.mL}^{-1}$ , del extracto del fruto de *Crataegus mexicana*, sobre *Shigella flexneri* (Ver apéndice 4.1). Esto indica que al usar la concentración de  $500 \text{ mg.mL}^{-1}$  se obtendrá un mejor resultado, con respecto a la concentración de  $250 \text{ mg.mL}^{-1}$ , donde se tendrá menor respuesta, un halo más pequeño y menor grado de inhibición frente al microorganismo. En la figura 3 se pueden apreciar los halos de inhibición, que se forman alrededor de los sensibilizados con el extracto del fruto de tejocote.

Se puede decir que la concentración mínima inhibitoria (CMI), esto es la concentración con la cual se puede inhibir a un microorganismos patógeno y por lo tanto poder combatirlo, se encontró para el caso del extracto de fruto, en la concentración de  $250 \text{ mg.mL}^{-1}$  para *Shigella flexneri*.

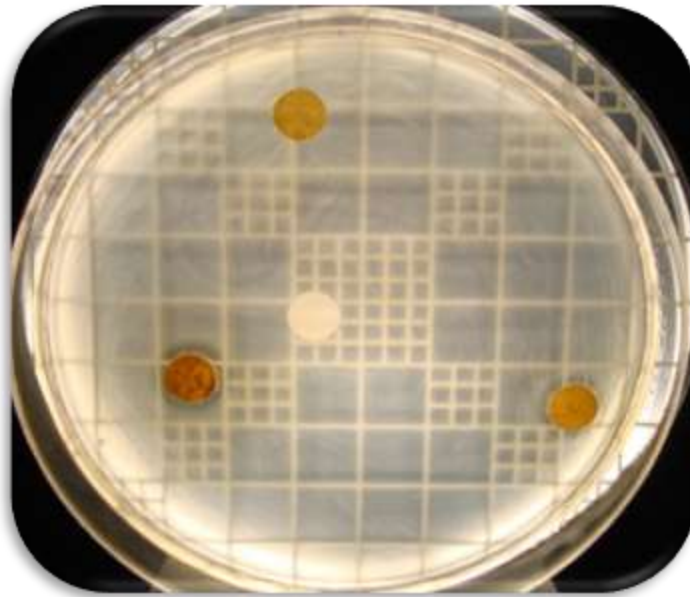
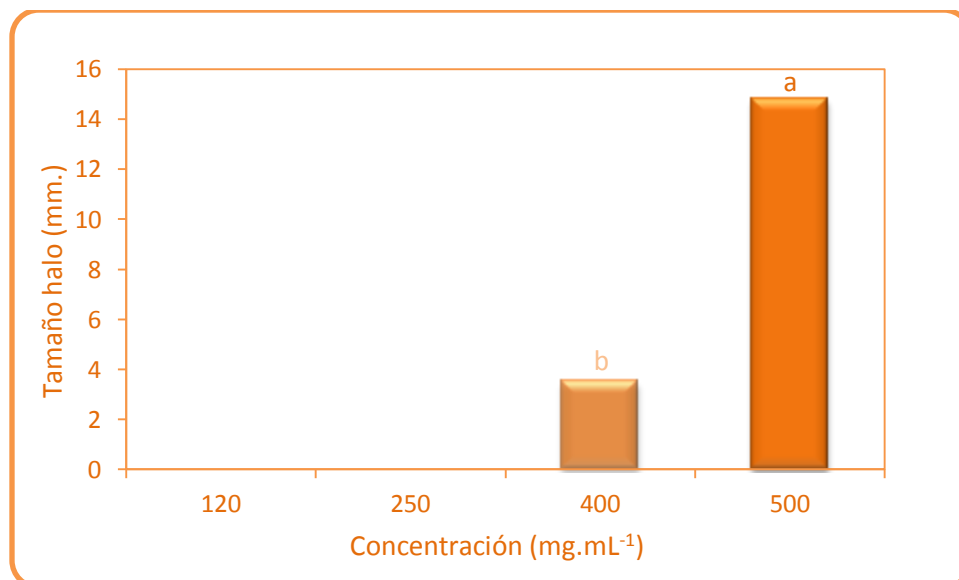


Figura 3: Halos de inhibición del extracto de *Crataegus mexicana* fruto sobre *Shigella flexneri*

☞ *Bacillus subtilis*

Para el extracto de *Crataegus mexicana* (fruto), se encontró respuesta positiva a partir de las concentraciones 400 y 500  $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ , se obtuvo un halo de inhibición de 3.5 mm., y 14.8 mm., respectivamente, en la gráfica 6 se observan los tamaños de los halos de inhibición.



Gráfica 6: Tamaño promedio del halo de inhibición (mm.) en las diferentes concentraciones del extracto de *Crataegus mexicana* fruto sobre *Bacillus subtilis*.



Hay diferencia significativa entre las concentraciones de 400 y 500 mg.mL<sup>-1</sup> (Ver apéndice 4.2). Para el caso del extracto de fruto en *Crataegus mexicana*, contra *Bacillus subtilis*. Esto quiere decir que al aplicar la concentración de 400 mg.mL<sup>-1</sup>, se observara una respuesta positiva, pero menor respecto a la concentración de 500 mg.mL<sup>-1</sup>, donde se obtuvieron mejores resultados. En la figura 4 se pueden apreciar los halos de inhibición obtenidos.

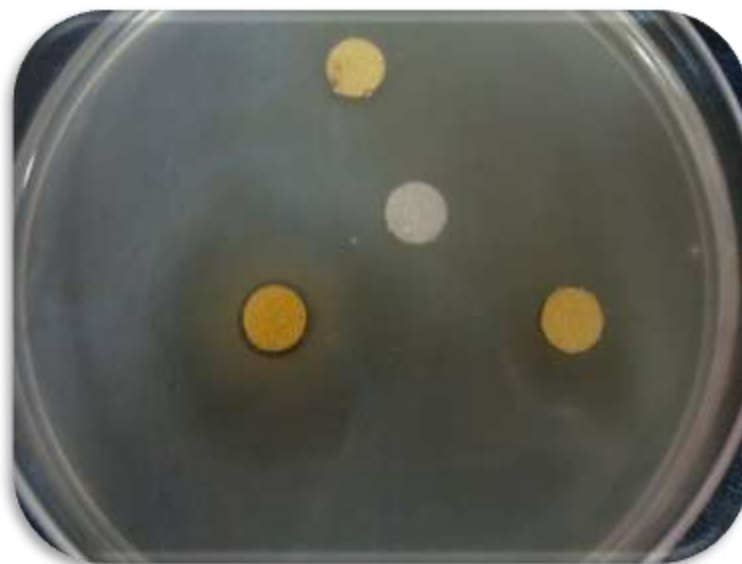


Figura 4: Halos de inhibición del extracto de *Crataegus mexicana* fruto sobre *Bacillus subtilis*

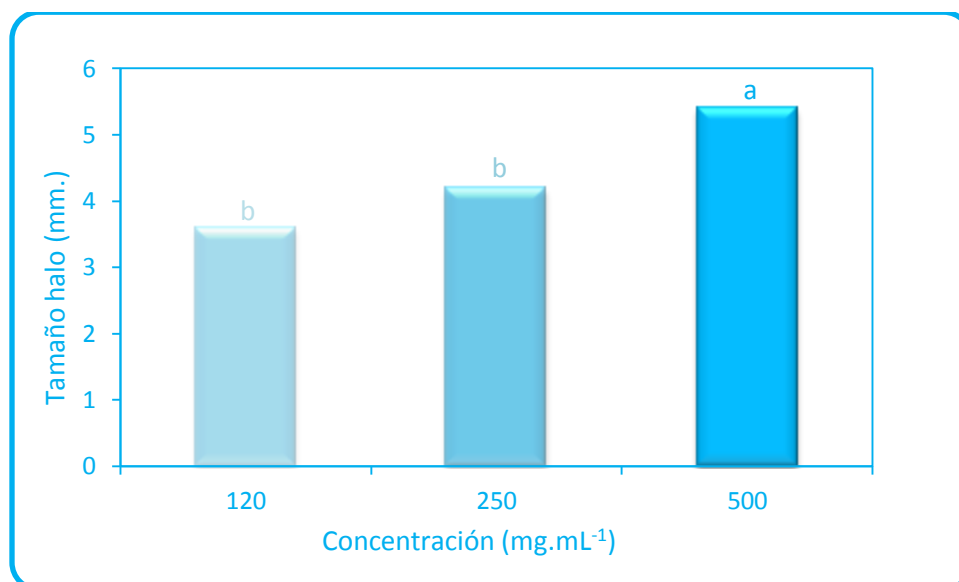
Para el caso de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes* se obtuvo un halo de inhibición de 0.44 mm., y en *Escherichia coli* se apreció un halo de inhibición de apenas 0.35 mm. Son halos muy pequeños que no se llegan a apreciar en una fotografía por tal motivo no se presentan. Esto para la concentración máxima de 500 mg.mL<sup>-1</sup>. En las concentraciones anteriores no se presentó inhibición, por lo tanto aquí no se presentan graficas para analizar si hay diferencia significativa, ya que la concentración mínima inhibitoria (CMI), se encontró en la máxima concentración probada en este trabajo. Esto indica que estos microorganismos son más resistentes al extracto de fruto de *Crataegus mexicana*, ya que los halos que se observaron fueron muy pequeños, y solo en la concentración máxima probada 500 mg.mL<sup>-1</sup>. Y la concentración mínima inhibitoria (CMI) para combatir a *Bacillus subtilis*, para el caso del extracto de fruto, se encontró en la concentración de 400 mg.mL<sup>-1</sup>.

Ahora se presentan los resultados obtenidos a partir del extracto de tallo-hoja del tejocote.

*Bacterias*

☉ *Bacillus subtilis*

El extracto de *Crataegus mexicana* (tallo-hoja) presentó inhibición desde la concentración de  $120 \text{ mg.mL}^{-1}$  con un halo de inhibición  $3.6 \text{ mm.}$ , en la concentración de  $250 \text{ mg.mL}^{-1}$  se obtuvo un halo de  $4.2 \text{ mm.}$ , y en la concentración de  $500 \text{ mg.mL}^{-1}$  se observó un halo de  $5.4 \text{ mm.}$  Los cuales se pueden apreciar en la gráfica 7.



Gráfica 7: Tamaño promedio del halo de inhibición (mm.) en las diferentes concentraciones del extracto de *Crataegus mexicana* tallo-hoja sobre *Bacillus subtilis*.

Para el extracto de tallo-hoja de *Crataegus mexicana* contra *Bacillus subtilis*. La concentración de  $500 \text{ mg.mL}^{-1}$ , presenta diferencia significativa con respecto a la concentración de  $250$  y  $120 \text{ mg.mL}^{-1}$  (Ver apéndice 4.3). Entonces se obtendrán mejores resultados en la máxima concentración, mientras que en la concentración de  $120$  y  $250 \text{ mg.mL}^{-1}$ , no hay diferencia significativa, esto es que el nivel de inhibición del extracto frente a este microorganismo es similar. En la figura 5 se muestran los halos de inhibición, los cuales se pueden observar claramente.

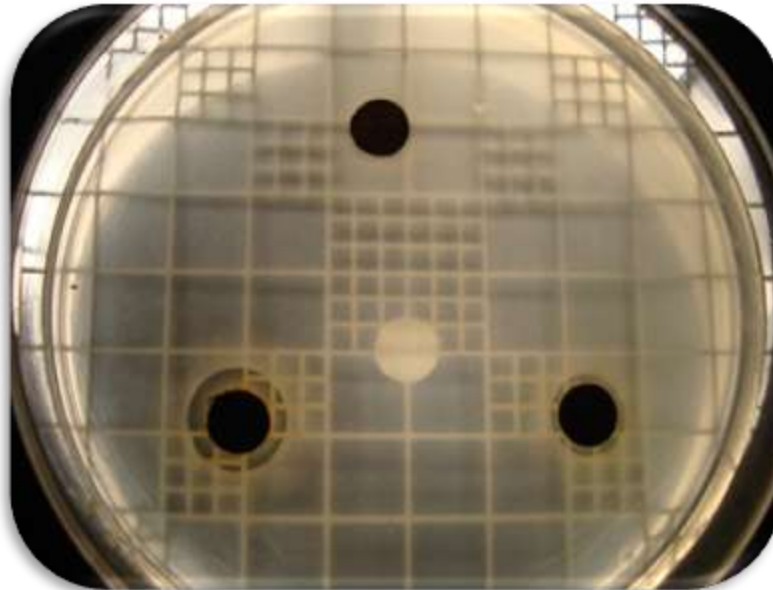
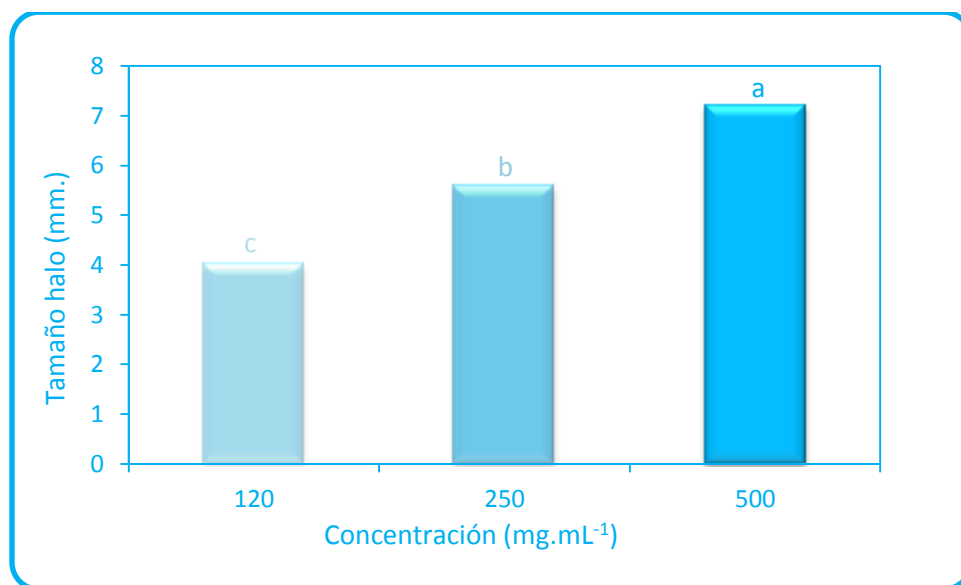


Figura 5: Halos de inhibición del extracto de *Crataegus mexicana* (tallo-hoja) sobre *Bacillus subtilis*

☞ *Staphylococcus aureus*

El extracto de tallo-hoja inhibió a *S. aureus* a las concentraciones de 120, 250 y 500  $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$  con un halo de inhibición de 4.0 mm., 5.6 mm., y 7.2 mm., respectivamente. En la gráfica 8 se presentan los resultados obtenidos para esta prueba.



Gráfica 8: Tamaño promedio del halo de inhibición (mm.) en las diferentes concentraciones del extracto de *Crataegus mexicana* tallo- hoja sobre *Staphylococcus aureus*.

En este caso hay diferencia significativa entre las tres concentraciones utilizadas 120, 250 y 500 mg.mL<sup>-1</sup> (Ver apéndice 4.4). Para el extracto de tallo-hoja de *Crataegus mexicana* contra el microorganismo *Staphylococcus aureus*. Esto indica que el comportamiento de bacteria cambia conforme se va ampliando la concentración y se ve claramente como el efecto es mucho mejor. En la figura 6 se pueden observar claramente los halos de inhibición.

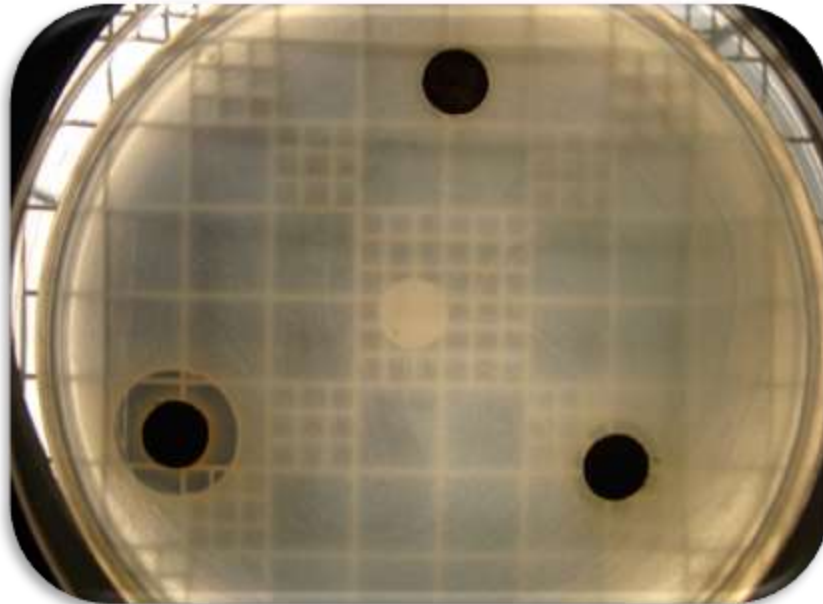
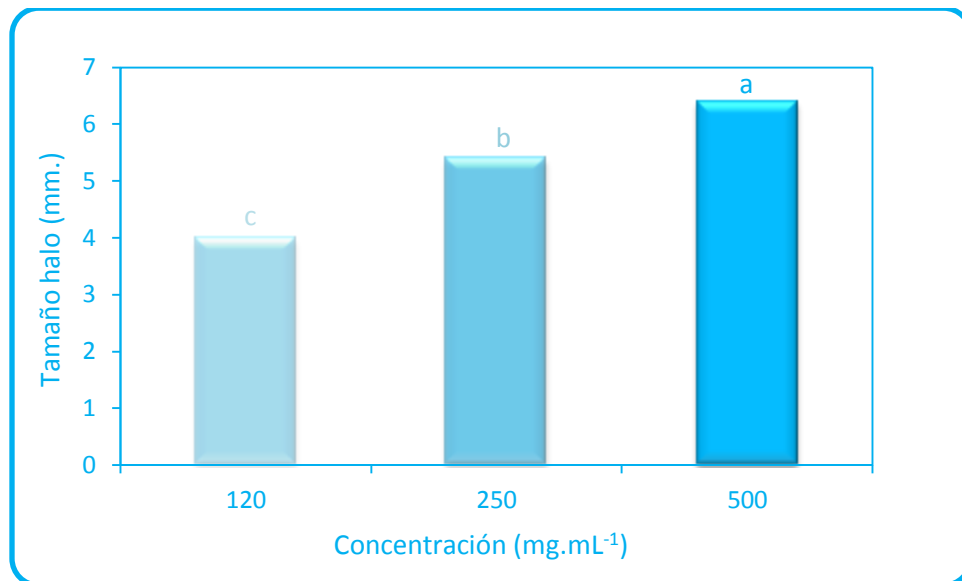


Figura 6: Halos de inhibición del extracto de *Crataegus mexicana* (tallo y hoja) sobre *Staphylococcus aureus*

#### ☞ *Streptococcus pyogenes*

El extracto de *Crataegus mexicana* (tallo-hoja) inhibió a *S. pyogenes* en las concentraciones de 120, 250 y 500 mg.mL<sup>-1</sup>, presentando halos de inhibición de 4, 5.4 y 6.4 mm. En la gráfica 9 se puede observar el tamaño promedio de los halos de inhibición.



Gráfica 9: Tamaño promedio del halo de inhibición (mm.) en las diferentes concentraciones del extracto de *Crataegus mexicana* tallo-hoja sobre *Streptococcus pyogenes*.

En este tratamiento hay diferencia significativa entre las tres concentraciones 120, 250 y 500 mg.mL<sup>-1</sup> (Ver apéndice 4.5); para el extracto de tallo-hoja de *Crataegus mexicana*, frente el microorganismo *Streptococcus pyogenes*. A mayor concentración se obtendrá un mejor resultado, o grado de inhibición. En la figura 7 se pueden apreciar los halos de inhibición obtenidos para esta prueba microbiológica.

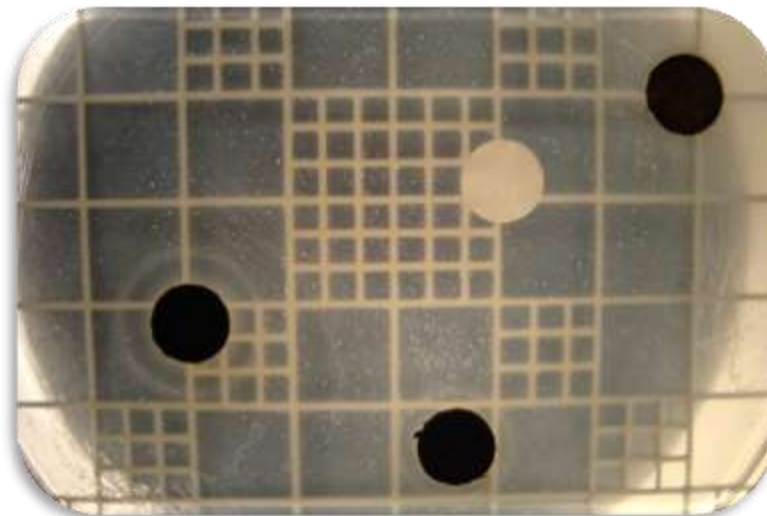
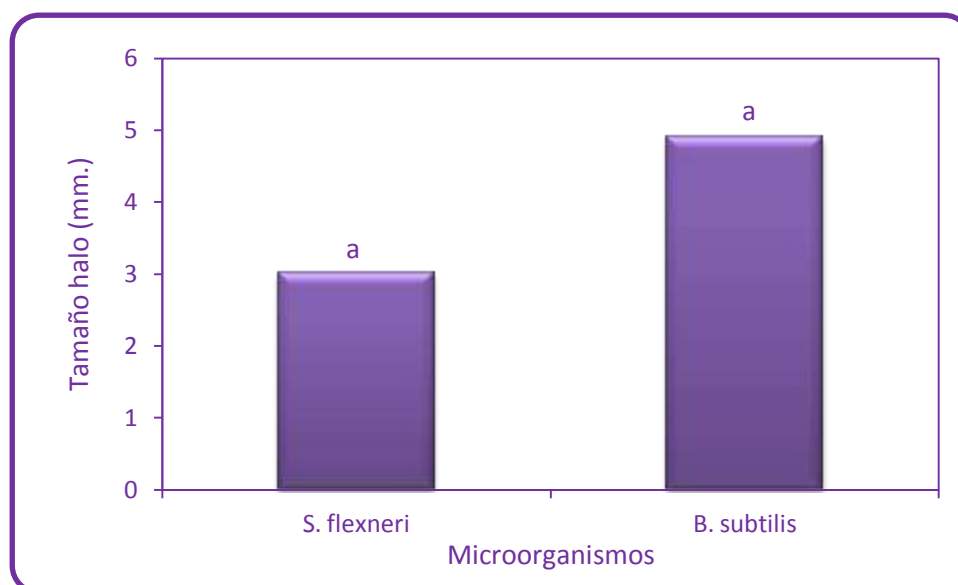


Figura 7: Halos de inhibición del extracto de *Crataegus mexicana* (Tallo y hoja) sobre *Streptococcus pyogenes*

En general *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*, son más sensibles al extracto de tallo-hoja de *Crataegus mexicana*, ya que se presentó un nivel mayor de inhibición desde una concentración menor en este caso  $120 \text{ mg.mL}^{-1}$ , en comparación al extracto de fruto. Se encontró que la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), para *B. subtilis*, *S. aureus* y *S. pyogenes* es la concentración de  $120 \text{ mg.mL}^{-1}$

∅ Prueba al extracto de *Crataegus mexicana* (fruto) frente a los diferentes microorganismos empleados.

El promedio de los halos de inhibición del extracto de fruto de *Crataegus mexicana* para *Shigella flexneri* es de 3.07 mm. y para *Bacillus subtilis* es de 4.9 mm. En la gráfica 10 se presentan los resultados obtenidos.



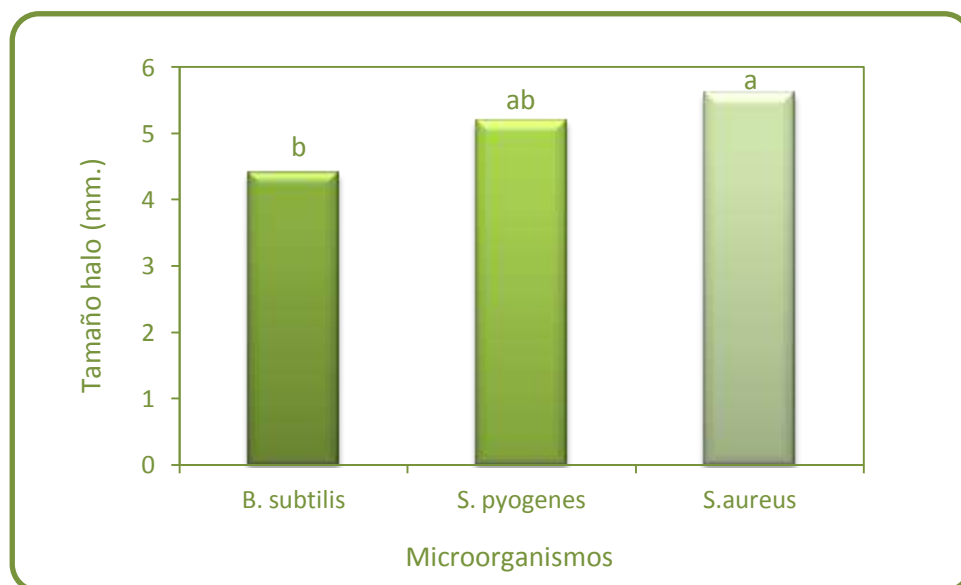
Gráfica 10: Tamaño promedio del los halos de inhibición (mm.) del extracto de *Crataegus mexicana* (fruto) sobre *S. flexneri* y *Bacillus subtilis*.

*Bacillus subtilis* y *Shigella flexneri* son estadísticamente iguales, no hay diferencia significativa (Ver anexo 4.6), lo que indica que estas bacterias responden de manera similar ante el extracto de fruto de *Crataegus mexicana*, y son más sensibles, con respecto a *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli*, las cuales no se presentan en la gráfica, ya que las tres tienen un comportamiento similar y responden solo a la concentración más alta de  $500 \text{ mg.mL}^{-1}$ , y se observó un halo promedio muy pequeño. Lo cual nos indica que estas bacterias son más resistentes al extracto del fruto.

Las bacterias *Shigella flexneri* y *Bacillus subtilis*, son más sensible al extracto ya que presentan los halos de inhibición promedio más grandes 3.07 y 4.9 mm., y responden a concentraciones menores a 250 y 400 mg.mL<sup>-1</sup> respectivamente. Por tal motivo en estos microorganismos se observa un mayor grado de inhibición, con respecto a *S. aureus*, *S. pyogenes* y *E. coli*. Para el caso del extracto de fruto de *Crataegus mexicana*.

⊗ Prueba al extracto de *Crataegus mexicana* (tallo-hoja) frente a los diferentes microorganismos empleados.

En el extracto de *Crataegus mexicana* tallo-hoja, *Bacillus subtilis* presento un halo de inhibición de 4.4 mm., *Streptococcus pyogenes* de 5.26 mm. y *Staphylococcus aureus* de 5.6 mm. En la gráfica 11 se pueden observar los resultados obtenidos.



Gráfica 11: Tamaño promedio de los halos de inhibición (mm.) del extracto de *Crataegus mexicana* (tallo-hoja) sobre los diferentes microorganismos.

En *Staphylococcus aureus* se obtuvo el mayor halo de inhibición con 5.6 mm., con respecto a *Bacillus subtilis* el cual obtuvo un halo de 5.4 mm.; entre ambos microorganismos hay diferencia significativa (Ver anexo 4.7), lo cual indica que *Staphylococcus aureus* es más sensible que *Bacillus subtilis* ante el extracto de tallo-hoja de *Crataegus mexicana* y por lo tanto se observan los mejores resultados.

*Crataegus mexicana* tanto el extracto de fruto y tallo-hoja, no presentaron un efecto inhibitorio, ante los hongos probados en este caso *Candida albicans* y *C. stellatoidea*, así como en la bacteria *Klebsiella pneumoniae*. Pero se encontró una respuesta positiva en las siguientes bacterias *Streptococcus pyogenes* (Gram +), la cual causa problemas en las vías respiratorias; *Staphylococcus aureus* (Gram +), en las vías respiratorias, digestivas y en el corazón: endocarditis y miocarditis; *Shigella flexneri* y *Escherichia coli* (Gram-), provocan problemas intestinales y *Bacillus subtilis* (Gram+) causa infecciones por heridas y endocarditis.

Con las pruebas microbiológicas, se logro comprobar y validar el uso medicinal de *Crataegus mexicana* tanto en fruto y tallo-hoja contra estos patógenos causantes de enfermedades digestivas y respiratorias. En cuanto al uso del Tejocote se tienen los siguientes reportes. Bretón (1941), realizo un estudio farmacodinamico, con el extracto de tallo, hoja, fruto y raíz de *Crataegus mexicana*, en el corazón de una tortuga. En general los extractos ejercieron una acción cardiaca positiva, y la parte curativa del tejocote sobre el corazón está constituido por la crategina (materia amarga) y los taninos.

Se han realizado estudios, en cuanto la comparación y composición química de los flavonoides que existen en diferentes especies del genero *Crataegus*, entre las que encontramos a *Crataegus oxycantha* L., *C. monogyna* Jacq. y *C. pentagyna*, (Biblioteca digital de las plantas medicinales). Se han extraído pectinas de *Crataegus mexicana*, la cual es de calidad comparable a la obtenida a partir de materiales cítricos y por lo tanto puede considerarse como fuente alternativa para la obtención de pectina (Pedroza-Islas *et al.*, 1995).

En el 2000 Bautista-Baños y colaboradores realizaron estudios sobre los efectos de los extractos de plantas contra fitopatógenos postcosecha de frutas y vegetales en el estado de Morelos, México. Donde se evaluaron las propiedades fungicidas de los extractos de varias plantas para reducir a *Rhizopus stolonifer* en la ciruela (*Spondias purpurea* L.), durante su almacenamiento. Entre las especies probadas se encontró a *Crataegus mexicana*, la cual se reporta con un efecto fungicida.

Veveris y colaboradores (2003), probaron un extracto especial WS 1442 de *Crataegus* para mejorar la función cardiaca y prevenir el infarto al miocardio durante la isquemia prolongada (reduce el infarto de la coronaria isquémica) en un modelo de rata. El cual se logró de manera satisfactoria. Este estudio se llevó a cabo en Alemania, donde los extractos hidroalcohólicos de espino blanco (*Crataegus spp.*) de hojas con flores son medicamentos aprobados para el tratamiento de formas leves de insuficiencia cardiaca. Además de los efectos cardiotónicos estos remedios herbarios han demostrado que poseen propiedades cardioprotectoras, lo cual se pudo probar y confirmar con dicho experimento.



En el 2004 Camacho, probó el efecto de varias especies medicinales entre ellas, a *Crataegus mexicana* encontrando un efecto positivo en tallo, hoja y fruto contra patógenos de la cavidad bucal.

Andrade-Cetto y Heinrich (2005), elaboraron un listado de las plantas medicinales Mexicanas a las cuales se les atribuye un efecto hipoglucemiante, por lo cual se utilizan en el tratamiento de la diabetes, entre las cuales figura el tejocote (*Crataegus mexicana*) del cual utilizan la raíz en infusión, para tratar esta enfermedad, pero no hay reportes de estudios farmacológicos y fitoquímicos en la especie.

Ljubuncic y colaboradores (2005), probaron la actividad antioxidante del extracto acuoso de *Crataegus aronia* utilizado en la medicina tradicional Árabe en Israel. Esta especie conocida comúnmente como espino israelí se utiliza para tratar problemas cardiovasculares, cáncer, diabetes y debilidad sexual. Y ahora se intenta probar su actividad antioxidante, y los resultados indican que si tiene un efecto terapéutico, ya que en parte se le atribuye la inhibición eficaz en los procesos oxidativos, eliminación eficiente de O<sub>2</sub> y un posible aumento en la biosíntesis de un antioxidante el glutatión (GSH). Y no tiene un efecto citotóxico.

En el 2007 Álvarez, determino la actividad contra *Campylobacter jejuni* con extractos etanólicos de cinco plantas utilizadas popularmente para el tratamiento de afecciones gastrointestinales en regiones cálidas de Guatemala. En el cual se reporta el uso de fruto de *Crataegus pubescens*, contra *C. jejuni* (causa diarrea), pero no se encontró un efecto inhibitorio en ninguna de las especies utilizadas.

Núñez-Colín y colaboradores (2007), caracterizaron el genotipo de *Crataegus* en relación al contenido de compuestos fenólicos. Este estudio se realizo en la Universidad Autónoma de Chapingo, México. En el cual se registraron los siguientes resultados. En las flores se encontró un mayor número de fenoles y flavonoides que en los frutos. En las flores de las especies *C. nelsoni* y *C. stipulosa* se encontraron los valores más altos de flavonoides en contraste con la especie *C. mexicana* y *C. nelsoni*. En contraste, se encontraron las concentraciones más altas de compuestos fenólicos en las especies *C. nelsoni* y *C. mexicana*. Por lo tanto, se infiere que el contenido total de fenoles, como de flavonoides no es un indicador para establecer diferencias quimiotaxonómicas entre especies de *Crataegus*.

En el 2008 Peschel y colaboradores, realizaron un estudio de la variabilidad de los flavonoides totales en *Crataegus*, como un factor de evaluación en la producción industrial de las especies europeas de espino (*Crataegus* ssp.), las cuales se utilizan tradicionalmente por su demostrado beneficio cardioprotector. Encontrando que los flavonoides se encuentran en hojas y flores de las variadas especies.

En el estado de Morelos, México, Hernández (2008), demostró que los extractos de raíz y hoja de *Crataegus mexicana* silvestre y micropropagada presentan un efecto positivo contra la hipertensión. Ya que los extractos inhiben a la enzima convertidora de angiotensina (ECA). Cabe destacar que el extracto de raíz es el que tienen mejor efecto inhibidor.

Franco-Mora y colaboradores (2010), realizaron la caracterización morfológica y bioquímica de los frutos de tejocote (*Crataegus mexicana* DC.) de Lerma y Ocoyoacan, México. En el estudio se analizaron 49 tejocoteros, en los cuales se encontró que contienen compuestos fenólicos y azúcares.

En la revista de fitoterapia, reportan a *Crataegus sp.* (Espino blanco), con efecto positivo a la patología vascular. Recopilan la información de esta y otras especies del género *Crataegus* con un efecto positivo para las diversas enfermedades cardiovasculares (Dalli, 2009).

En el 2011 Liu y colaboradores, reportaron el análisis cuantitativo de los compuestos fenólicos en el fruto del espino chino (*Crataegus ssp.*) por cromatografía líquida de alto rendimiento-espectrometría de masas de ionización. Se estudiaron tres especies de espino chino en las cuales se reportaron 11 compuestos fenólicos entre los cuales destacan los flavonoides.

En este trabajo se analizó a *Crataegus mexicana*, el cual se reporta para combatir las enfermedades respiratorias y las digestivas. El Tejocote se utiliza en la zona de estudio para tratar ambos padecimientos. Es una especie mexicana la cual está poco estudiada, pero en otros países se ha comprobado su actividad principalmente frente a enfermedades cardiovasculares. Con el estudio antimicrobiano se demostró la eficacia para combatir patógenos causantes enfermedades en el aparato respiratorio y digestivo.

En la literatura consultada se encontró que las propiedades curativas del género *Crataegus* se debe a la presencia de flavonoides. Por tal motivo se realizaron los espectros en infrarrojo de los extractos de *Crataegus mexicana*, para encontrar los grupos funcionales, los cuales pueden pertenecer a los flavonoides, componentes con propiedades medicinales.

10.8 Resultados de la espectroscopia en infrarrojo del extracto de *Crataegus mexicana*

Los espectros obtenidos de fruto y tallo-hoja (Figura 8 y 9), son muy similares. Se pueden observar las señales a  $3373.23$  y  $3363.88$   $\text{cm}^{-1}$  respectivamente (fruto y hoja-tallo), las cuales corresponden a la presencia de OH asociados, aparentemente en alta concentración debido a lo pronunciado de la señal. Las señales de  $2927.61$  y  $2925.54$   $\text{cm}^{-1}$ , nos manifiestan la presencia un doble enlace, así como las señales de  $1725.41$ ,  $1688.95$  y  $1607.64$   $\text{cm}^{-1}$ , nos dan evidencia la presencia de compuestos aromáticos y una señal característica de la unión carbono-oxígeno con doble enlace, las señales que se encuentran de  $1415.86$  y  $1453.55$   $\text{cm}^{-1}$ , son características de la presencia de grupos de esteres metílicos.

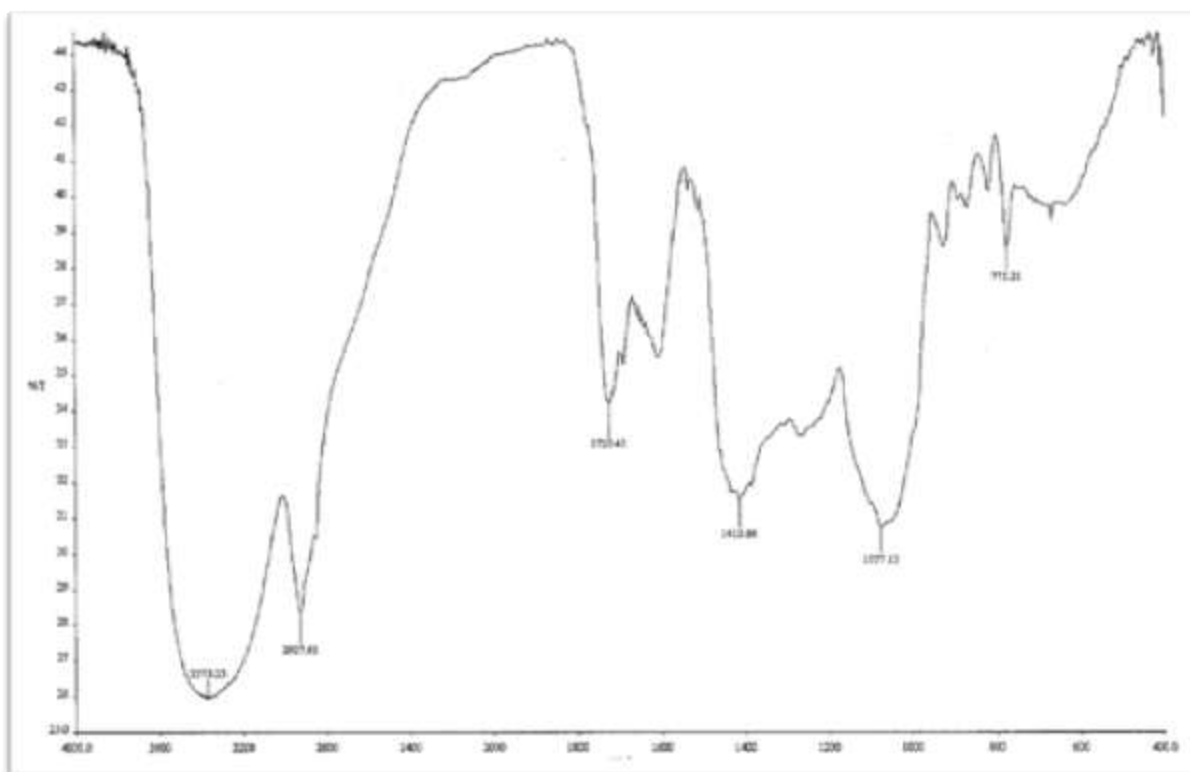


Figura 8: Espectro infrarrojo del extracto de fruto de *Crataegus mexicana*

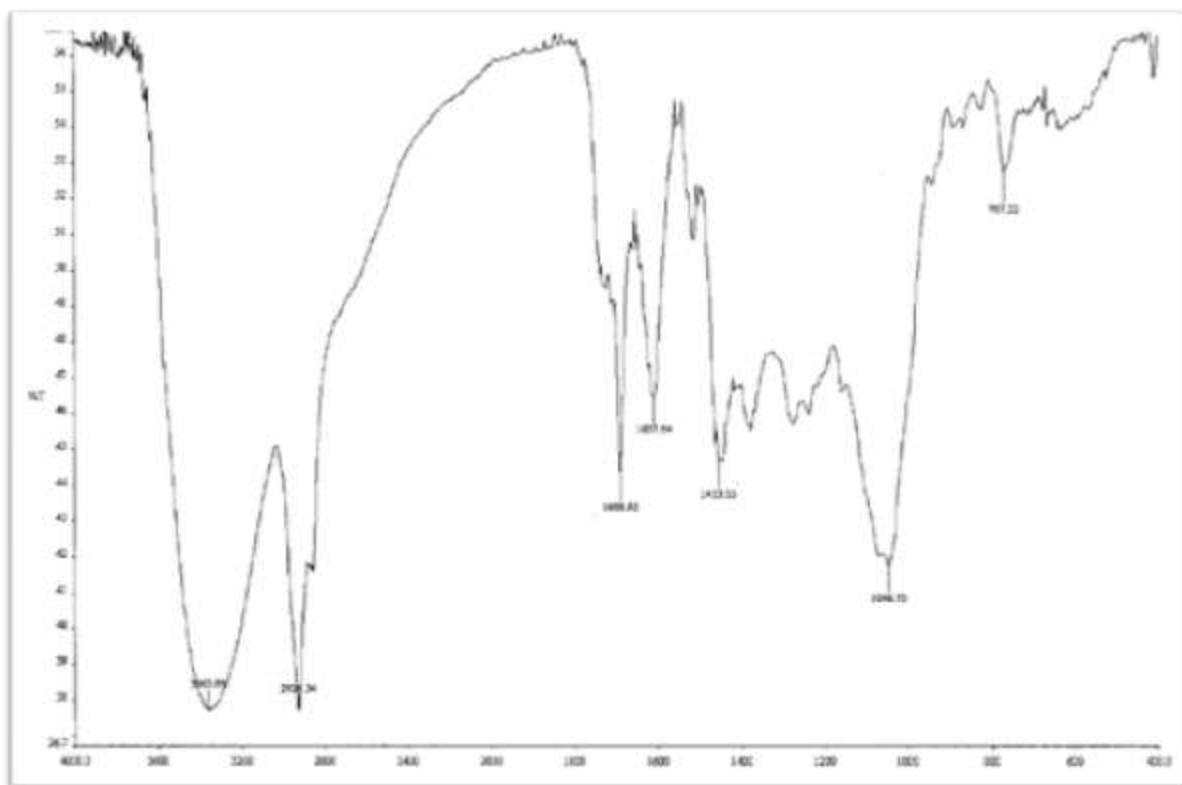


Figura 9: Espectro infrarrojo del extracto de tallo-hoja de *Crataegus mexicana*

En los espectros obtenidos mediante la espectroscopia en infrarrojo se encontraron grupos aromáticos, grupos OH y esteres metílicos, por lo que los compuestos más probables sean los flavonoides, los cuales han sido aislados de varias especies de *Crataegus*. Las señales encontradas en este estudio, corresponden a lo reportado en el trabajo: Estudio Químico Preliminar del Extracto Etanólico de Tejocote (*Crataegus mexicana* Moc. & Sessé) de Núñez-Colín y colaboradores 2007. Quienes además reportan que los resultados obtenidos en su trabajo corresponden a lo reportado para especies europeas y chinas. Por lo tanto este recurso mexicano puede ser una alternativa de uso médico para los mismos problemas que los reportados para sus relativos europeos y chinos.

En México, las partes del árbol de tejocote como el fruto, la hoja, la flor o la corteza de la raíz son tomadas en forma de té, al cual se le atañe un alto valor curativo en padecimientos del corazón y en el caso de tos, combinado con miel de abeja. Existen reportes sobre especies europeas y asiáticas de este género que son utilizados para curar diversos padecimientos médicos, en China reportan que los extractos de diferentes especies del género *Crataegus* que son utilizados para ayudar a la digestión y el control de la diarrea.

En Norteamérica se han colectado diversas especies para controlar problemas de vejiga, diarrea, y ginecológicos. Y en Europa especies como *C. monogyna* Jacq., *C. laevigata* (Poir.) de Cond., y otras especies afines han sido históricamente utilizados como antiespasmódico, sedante y para el control del insomnio, deshacerse de las piedras de hígado y vejiga, así como para el control de la hipertensión por su contenido de flavonoides, en donde existen diversos productos comerciales de estas especies; también existen reportes del uso por parte de los Cherokees que utilizaban *C. spathulata* Michx. como “facilitador” de la circulación, por su probado efecto vasodilatador. Así como la utilización de los flavonoides de *C. pinnatifida* Bunge, para el control de enfermedades neurológicas como el Alzheimer (Núñez-Colín *et al.*, 2007).

También se reporta que el consumo de extracto de *Crataegus* presentó un efecto hipolipidémico en conejos con dieta alta en colesterol, por lo que también serviría para el control de este último. Los usos médicos que se reportan en las especies del género *Crataegus* incluidas en las Farmacopeas Europea, China, Inglesa, Alemana, Suiza y Francesa, han comprobado los efectos en *C. oxycantha* L. (sinónimo de *C. laevigata* (Poir.) de Cand.), *C. monogyna* Jacq., *C. pentagyna* Wald. & Kit. ex Hill., *C. nigra* Wald. & Kit., *C. azarolus* L. y *C. pinnatifida* Bunge, se debe a los flavonoides, proantocianidinas, ácidos triterpénicos y otros ácidos orgánicos, los cuales son usados como ingredientes médicos (Núñez-Colín *et al.*, 2007).

En este trabajo se comprobó el efecto antimicrobiano del extracto de Tejocote, el cual presenta grupos funcionales, los cuales forman parte de los flavonoides, metabolito secundario, responsable de la actividad farmacológica.

## 11. CONCLUSIONES

- ⊗ Se registraron 92 especies de plantas medicinales las cuales son utilizadas por las comunidades cercanas a la Reserva de la Biosfera “Los Volcanes”.
- ⊗ Las plantas medicinales son usadas para combatir padecimientos respiratorios, gastrointestinales, renal urinarios y dermatológicos, las cuales presentan los FIC más altos (> 0.73).
- ⊗ Las especies medicinales que presentan el mayor valor de uso (> 0.35) son gordolobo, pericón, hierba del ángel, manzanilla, árnica, ruda, encino, epazote, hierba del sapo, cola de caballo y hierba del cáncer.
- ⊗ La familia Compositae es la mejor representada con 17 especies medicinales, seguida de Labiatae (11) y Rosaceae (7).
- ⊗ *El extracto de Crataegus mexicana*, presenta efecto antimicrobiano frente a patógenos que causan enfermedades en el aparato respiratorio y digestivo.
- ⊗ Los espectros de infrarrojo de los extractos de fruto y tallo-hoja de *C. mexicana*, presentan los grupos funcionales como OHs asociados, compuestos aromáticos, una señal característica de la unión carbono-oxígeno con doble enlace y grupos de esteres metílicos, por lo que los compuestos más probables sean los flavonoides.
- ⊗ Se comprobó que las personas siguen utilizando las especies medicinales presentes en la zona de estudio para tratar sus enfermedades; se recopiló y cuantifico el saber popular por medio de la aplicación del FIC y VU; y se validó el uso de *Crataegus mexicana*.

## 12. LITERATURA CITADA

- ⊖ Alexiades M. N. 1995. Apuntes hacia una metodología para investigación etnobotánica. VI Congreso Nacional de Botánica y I Simposio Nacional de Etnobotánica. Cusco-Perú. Pág. 1-22.
- ⊖ Álvarez P. C. S. 2007. Determinación de la actividad contra *Campylobacter jejuni* por extractos etanólicos de cinco plantas utilizadas popularmente para el tratamiento de afecciones gastrointestinales en regiones cálidas de Guatemala. Tesis para obtener el título de Químico Biólogo en la Universidad de San Carlos de Guatemala. 63 p.
- ⊖ Andrade-Cetto A., Becerra-Jiménez J., Martínez-Zurita E., Ortega-Larrocea P. y Heinrich M. 2006. Disease-Consensus Index as a tool of selecting potential hypoglycemic plants in Chikindzonot, Yucatán, México. *Journal of Ethnopharmacology*. 107. Pág. 199-204.
- ⊖ Andrade-Cetto A. y Heinrich M. 2005. Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*. Vol. 99. Pág. 325-348.
- ⊖ Al-Qura'n S. 2009. Ethnopharmacological survey of wild medicinal plants in Showback, Jordan. *Journal of Ethnopharmacology*. 123. Pág. 45-50.
- ⊖ Aragón R. F. Y., Marín M. E., Ramos L. B.C. y Uribe P. Y. M<sup>a</sup>. G. 2009. Evaluación mediante antibiogramas del efecto bactericida de cuachalalate (*Hypopterygium adstringens* Schltdl.), tomillo (*Thymus vulgaris* L.), y ocote (*Pinus teocote* Schltdl. et Cham.) en cepas patógenas de *Streptococcus pyogenes*. Trabajo de asignatura de Medicina Tradicional de la Escuela de Enfermería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Pág. 1-15.
- ⊖ Arcos L. M., Ossa F. y Diaz E. F. 2004. Criopreservación de aislados nativos de la bacteria rumial *Fibrobacter succinogenes*. *Corpoica*. Vol. 5, N<sup>o</sup> 1. Pág. 60-63.
- ⊖ Arenas G. R. 2008. *Micología medica ilustrada*. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, México. Pág.425.
- ⊖ Bautista-Baños S., Hernández-López M., Barrera-Necha L. L. 2000. Antifungal screening of plants of the State of Morelos, Mexico against four fungal postharvest pathogens of fruits and vegetables. *Revista mexicana de Fitopatología*. Vol. 18, N<sup>o</sup>1. Pág. 36-41.
- ⊖ Bautista-Baños S., Hernández-López M., Diaz-Perez J. C. y Cano-Ochoa C. F. 2000. Evaluation of the fungicidal properties of plant extracts to reduce *Rhizopus stolonifer* of 'ciruela' fruit (*Spondias purpurea* L.) during storage. *Postharvest Biology and Technology* Vol. 20. Pág. 99-106.
- ⊖ Bejarano S. M. de L. 2008. Evaluación *in vitro* del efecto antimicrobiano y antifúngico de *Pinus hartwegii* Lindl. y *Abies religiosa* (H.B.K.) Cham. & Schlecht., del Parque Nacional Izta-Popo. Tesis para obtener el título de biólogo en la F.E.S. Zaragoza. UNAM. México, D.F. 105 p.

- ⊖ Bermúdez A., Oliveira M. M. A. y Velásquez D. 2005. La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *Interciencia*. Vol. 30, Nº 008. Pág. 453-459.
- ⊖ Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, UNAM. 2009. Atlas de las plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/atlas.php>. Revisado el 22 de Enero de 2011.
- ⊖ Bretón M. R. 1941. Contribución al estudio botánico, químico y farmacodinámico de *Crataegus mexicana*. Tesis para obtener el título de Doctor en Ciencias en la Facultad de Ciencia UNAM, México, D.F. 90 p.
- ⊖ Brock D. T. y Madigan T. M. 1993. *Microbiología*. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana. México. 956 p.
- ⊖ Canales M., Hernández T., Caballero J., Romo V. A., Ávila G., Duran A. y Lira R. 2005. Informant consensus factor and antibacterial activity of the medicinal plants used by the people of San Rafael Coxcatlán, Puebla, México. *Journal of Ethnopharmacology* 97. Pág. 429-439.
- ⊖ Camacho M. T. O. 2004. La herbolaria medicinal del Parque Nacional Izta-Popo como antimicrobiano de patógenos de la cavidad oral. Tesis para obtener el título en odontología en la F. E. S. Zaragoza. UNAM. México, D.F. 180 p.
- ⊖ Castells J y Camps F. 1970. *Elucidación estructural de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos*. Ed. Alhambra, Madrid, Barcelona. 93 p.
- ⊖ Cervantes S. A., Rivera G. P. y Paz L. J. M. 2004. *Estadística práctica para el análisis de datos SPSS. Una herramienta para el análisis estadístico de datos*. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México, D.F. 77 p.
- ⊖ Cervantes S. L. y Valdez G. J. 1990. Plantas medicinales del distrito de Ocotlán, Oaxaca. *Anales del Instituto de Biología*. UNAM, México. Vol. 60, Nº 1. Pág. 85-103.
- ⊖ CONANP 2008. Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl. <http://iztapopo.conanp.gob.mx/>. Revisado el 1 de Octubre de 2010.
- ⊖ CONANP 2009. Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl. <http://iztapopo.conanp.gob.mx/pdf/mapagral.pdf>. Revisado el 7 de Febrero de 2011.
- ⊖ Collins C. H. y Lyne P. M. 1989. *Métodos microbiológicos*. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 524 p.
- ⊖ Cortez-Gallardo V., Macedo-Ceja J. P., Hernández-Arroyo M., Arteaga-Aureoles G., Espinosa-Galván D. y Rodríguez-Landa J.F. 2004. Farmacognosia: breve historia de sus orígenes y su relación con las ciencias médicas. *Biomédica*. Vol. 15, Nº 2. Pág. 123-136.
- ⊖ Cruz M. A. 2010. Inhibición del crecimiento de fitopatógenos y patógenos del hombre frente al extracto de *Quercus rugosa* Nee. Tesis para obtener el título de biólogo en la F.E.S. Zaragoza. UNAM. México, D.F. 90 p.



- ⊖ Cruz M. y Badiano J. 1991. *Libellus de medicinalibus indorum herbis*. Manuscrito azteca de 1552. Versión española con estudios y comentarios de diversos autores. Ed. Fondo de Cultura Económica, IMMS, México. 258 p.
- ⊖ Cruz S. S. J. 2007. Más de 100 plantas medicinales. Medicina popular Canaria. Monografías. Editado por La obra social de la Caja de Canarias, España. 258 p.
- ⊖ Dalli P. E. 2009. Nuevas aportaciones sobre el efecto de espinillo blanco (*Crataegus sp.*) en patología cardiovascular. Revista de fitoterapia. Vol. 9. Pág. 69-75.
- ⊖ Delgado I. A., Prieto M. S., Amich O. S., Salve M. M. L. 1994. Laboratorio de Microbiología. Ed. Interamericana–McGraw-Hill, Madrid, España. 489 p.
- ⊖ Forbes A. B., Sahm F. D., Weissfeld S. A. 2004. Diagnóstico microbiológico. Ed. médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina. 1134 p.
- ⊖ Franco-Mora O., Aguirre-Ortega S., Morales-Rosales E. J., González-Huerta A. y Gutiérrez-Rodríguez F. 2010. Caracterización morfológica y bioquímica de los frutos de Tejocote (*Crataegus mexicana* D.C.) de Lerma y Ocoyoacan, México. Ciencia. Vol. 17. Pág. 61-66.
- ⊖ Gallardo-Pérez. J. C., Esparza-Aguilar. M<sup>a</sup>. L. y Gómez-Campos. A. 2006. Importancia etnobotánica de una planta vascular sin semillas en México: Equisetum. Polibotánica. N° 021. Pág. 61-74.
- ⊖ Gamiño V. C. 2009. Evaluación del efecto antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de *Phytolacca icosandra* L. Informe de Servicio Social para obtener el título de biólogo en la F. E. S. Zaragoza. UNAM. México, D.F. 76 p.
- ⊖ González E. M., López E. L. I., González E. M<sup>a</sup>. S. y Tena F. J. A. 2004. Plantas medicinales del Estado de Durango y zonas aledañas. I.P.N, Durango. 205 p.
- ⊖ Háuad-Marroquín, L. A. 2010. Utilización del nopal y otras cactáceas en la elaboración de fitofármacos y su importancia en salud. VIII Simposium-Taller Nacional y 1er Internacional “Producción y Aprovechamiento del Nopal”. (RESPYN) Revista Salud Pública y Nutrición, Edición Especial N° 5. Pág. 182-190.
- ⊖ Heinrich M., Ankli A., Frei B., Weimann C. y Sticher O. 1998. Medicinal plants in Mexico: Healers’ consensus and cultural importance. Sociedad de Ciencia Médica. Vol. 47, N° 11. Pág. 1859-1871.
- ⊖ Heras M. A. y Ariza O. M. R. 2007. Olor a hierba. Biodiversidad medicinal del volcán Popocatepetl. Ed. CONACULTA, México. 136 p.
- ⊖ Hernández S. A. P. 2009. Plantas medicinales y su efecto antimicrobiano un servicio ecosistémico de la cuenca del río Magdalena, D.F. Tesis para obtener el título de biólogo en la Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 89 p.
- ⊖ Hernández V. E. 2008. Inhibición de la enzima convertidora de angiotensina por extractos de *Crataegus mexicana* Moc. Sessé silvestre y micropropagada. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos en el Instituto Politécnico Nacional. Yautepec, Morelos. Pág. 91.



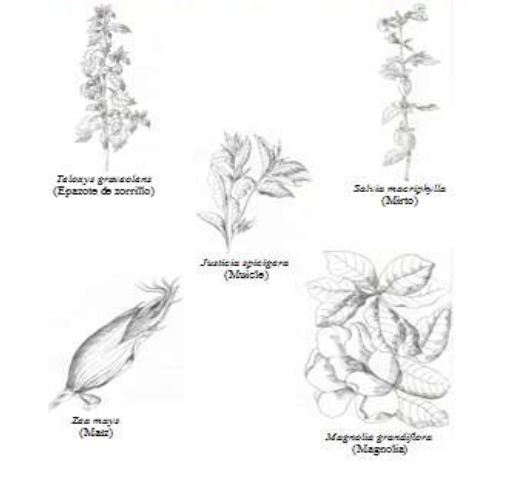

- ⊖ Jean-Marie P. 1979. Las plantas medicinales florecen de nuevo. Publicación mensual de la UNESCO, El correo. Pág. 8-13.
- ⊖ Joklik K. W., Willet P. H., Bernard A. D. 1986. Microbiología. Ed. Medica Panamericana, Argentina, Buenos Aires. 1696 p.
- ⊖ Koneman W. E., Stephen D., Allen D., Janda M. W., Schreckenber C. P., Winn C. W. 1999. Diagnóstico microbiológico texto y atlas color. Ed. Médica Panamericana, México. 1432 p.
- ⊖ Kuklinski C. 2003. Farmacognosia. Estudios de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Ed. Omega, Barcelona, España. 515 p.
- ⊖ La Crónica de Hoy 2010. Designa la UNESCO tres nuevas áreas del país como reservas de la biosfera. <http://www.cronica.com.mx/nota.php>. Revisado el 23 de Enero de 2011.
- ⊖ Linares E., Flores P. B. y Bye R. 1993. Selección de plantas medicinales de México. Ed. Limusa, México. 125 p.
- ⊖ Ljubuncic P., Portnaya I., Cogan U., Azaizeh H. y Bomzon A. 2005. Antioxidant activity of *Crataegus aronia* aqueous extract used in traditional Arab medicine in Israel. Journal of Ethnopharmacology 101. Pág. 153-161.
- ⊖ López-Herranz G. P. 2006. Interacción entre hierbas medicinales y agentes anestésicos. Revista médica del Hospital General de México S. S. Vol. 69, N° 2. Pág. 108-112.
- ⊖ Liu P., Kallio H., Lü D., Zhou C., y Yang B. 2011. Quantitative analysis of phenolic compounds in Chinese hawthorn (*Crataegus* spp.) fruits by high performance liquid chromatography–electrospray ionisation mass spectrometry. Food Chemistry. 107. Pág. 1370-1377.
- ⊖ Martínez G. V., Reyes H. J. R., Rosales V. P. N., Rosas L. L. E. y Sandoval H. A. 2009. Plan de importación de Maca del Perú a mercado mexicano. Informe final para obtener el título de licenciado en relaciones comerciales. I. P. N. México. Pág. 40.
- ⊖ Martínez R. M. y Ramírez G. G. 2006. Evaluación *in vitro* de el efecto inhibitorio de los principios activos de *Eryngium carlinae* y *Lupinus montanus* en microorganismos patógenos del hombre. Tesis para obtener el título de biólogo en la F. E. S. Zaragoza. UNAM. 118 p.
- ⊖ Myrvick N. Q. y Weiser S. R. 1991. Bacteriología y micología médicas. Ed. Interamericana–McGraw-Hill, México. 713 p.
- ⊖ Niembro R. A. 1990. Árboles y arbustos útiles de México. Naturales e Introducidos. Ed. Limusa, México, D.F. 206 p.
- ⊖ Núñez-Colín C. A., Sánchez-Vidaña D. y Goytia-Jimenez M. 2007. Estudio químico preliminar del extracto etanólico de Tejocote (*Crataegus mexicana* Moc. & Sessé). Universidad Autónoma de Chapingo. Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical. Vol. 51. Pág. 147-150.

- ⊖ Núñez-Colín C. A., García-Mateos R., y Nieto-Ángel R. 2007. Caracterización de Genotipos de *Crataegus* en relación al contenido de compuestos fenólicos. Universidad Autónoma de Chapingo. Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical. Vol. 51. Pág. 24-127.
- ⊖ Ortiz V. A. I. 2009. Bioactividad del extracto etanólico de *Tagetes lucida* Cav. sobre diversos hongos y bacterias fitopatógenos. Tesis para obtener el título de bióloga en la F. E. S. Zaragoza. UNAM. México, D.F. 84 p.
- ⊖ Osuna T. L., Tapia P. M<sup>a</sup>. E. y Aguilar C. A. 2006. Plantas medicinales de la medicina tradicional mexicana para tratar afecciones gastrointestinales. Estudio etnobotánico, fitoquímico y farmacéutico. Ed. Universitat, Barcelona. 161 p.
- ⊖ Pedroza-Islas R., Aguilar-Esperanza E. y Vemon-Carter E. J. 1995. Extraction of pectin from tejocote (*Crataegus mexicana*) by acid hydrolysis and by ion exchange resins. Revista Española de Ciencias y Tecnología de Alimentos. Vol. 35, Pág. 151-60.
- ⊖ Peschel W., Bohr C., y Plescher A. 2008. Variability of total flavonoids in *Crataegus* - Factor evaluation for the monitored production of industrial starting material. Revista de Fitoterapia. 79. Pág 6-20.
- ⊖ Pijoan M. 2003. Medicina y etnobotánico aztecas. OFFARM. Etnofarmacología. Vol. 22, N° 9. Pág. 128-136.
- ⊖ Pöll E. 2007. Plantas medicinales de Guatemala: Reseña Histórica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. Vol. 6, N°2. Pág. 27.
- ⊖ Prats G. 2006. Microbiología clínica. Ed. Médica Panamericana, México. 366 p.
- ⊖ Ratera L. E. y Ratera O. M. 1980. Plantas de la flora argentina empleadas en medicina popular. Ed. Hemisferio Sur, Argentina. 189 p.
- ⊖ Ramawat K. G. y Mérillon J. M. 1999. Biotechnology secondary metabolites. Published by Science Publishers, Inc, India. 393 p.
- ⊖ Rzedowski J. 1996. Datos bibliográficos de Maximino Martínez. Ciencia. Revista Hispano-Americana de Ciencias puras y aplicadas. Vol. XXIV. N° 5-6. Pág. 181-184.
- ⊖ Romero C. J. 2008. Evaluación del efecto antimicrobiano y Toxicidad del extracto de *Alnus acuminata* subespecie *arguta* (Schlecht), H. B. K. Tesis para obtener el título de biólogo en la F. E. S. Zaragoza. UNAM. México, D.F. 72 p.
- ⊖ Romero C. R. 1993. Microbiología y parasitología humana. Bases etiológicas de las enfermedades infecciosas. Ed. Médica Panamericana, México. 720 p.
- ⊖ Sánchez S. O. 1980. La flora del valle de México. Ed. Herrero, México. 519 p.
- ⊖ Schlaepfer L. y Mendoza-Espinoza J. A. 2010. Las plantas medicinales en la lucha contra el cáncer, relevancia para México. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas. Vol. 41. N° 4. Pág. 1-10.
- ⊖ Trease G. E. y Evans W. C. 1989. Farmacognosia. Ed. Interamericana-McGraw-Hill, México. 901 p.

- ⊖ Treyvaud A. V., Thor A. J., Maquin P., Cal V., Sanchez V. P. y Poveda L. 2005. A consensus ethnobotany of the Q eqchi Maya of Southern Belize. *Economic Botany* Vol. 59. N° 1. Pág. 29-42.
- ⊖ Ugulu I., Baslar S., Yorek N. y Dogan Y. 2009. The investigation and quantitative ethnobotanical evaluation of medicinal plants used around Izmir province, Turkey. *Journal of Medicinal Plants Research*. Vol. 35. N° 5. Pág. 345-367.
- ⊖ Valcárcel C. M. y Gómez H. A. 1998. *Técnicas analíticas de separación*. Ed. Reverte. Barcelona, España. 778 p.
- ⊖ Valdéz J. 2011. GELA (Grupo Etnobotánico Latinoamericano). <http://www.ibiologia.unam.mx/gela/p-3.html>. Revisado el 21 de Julio de 2011.
- ⊖ Veveris M., Koch E., y Chatterjee S. S. 2004. Crataegus special extract WSR 1442 improves cardiac function and reduces infarct size in a rat model of prolonged coronary ischemia and reperfusion. *Life Sciences* 74. Pág. 1945–1955.
- ⊖ Williamson M. E., Okpako T. D. y Evans J. F. 1996. *Pharmacological methods in phytotherapy research*. Volume 1. Selection, preparation and pharmacological evaluation of plant material. Ed. John Wiley & Sons Ltd. 228 p.
- ⊖ Zambrano C. J. 2008. Efecto inhibitorio del extracto de *Quercus obtusata* Humboldt Bonpland sobre algunos patógenos y su toxicidad. Tesis para obtener el título de biólogo en la F. E. S. Zaragoza. UNAM. México, D.F. 95 p.

## 13. APÉNDICES

Apéndice 1: Díptico para el taller de las plantas medicinales

<p><b>Universidad Nacional Autónoma de México</b></p> <p><b>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza</b></p> <p><b>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas</b></p> <p><b>Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan</b></p> <p><b>TALLER</b></p> <p><b>USO DE LAS PLANTAS MEDICINALES EN LA SIERRA NEVADA</b></p>  <p><i>Heterosteca inuloides</i> (Arnica) <i>Chiranthodendron pentadactylon</i> (Flor de manita) <i>Tagetes erecta</i> (Cempasúchil) <i>Quercus spp</i> (Encino) <i>Cirsium subcoriaceum</i> (Cardosanto)</p>	<p><b>LUGAR</b></p> <p>DIF Municipal, Amecameca de Juárez, Estado de México</p> <p><b>FECHA</b></p> <p>18 de noviembre de 2010 / 10 a 14 horas</p> <p><b>ORGANIZAN</b></p> <p>Carrera de Biología, Laboratorio de Biología de Suelos / UNAM Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan / CONANP</p> <p>Ilustraciones de Reyna Araiza / Aída Heras / Carolina Pérez / Mirian Pérez Tomadas del libro <i>Olor a hierba Biodiversidad medicinal del volcán Popocatepetl</i> Conaculta/Pacmye/Educación ambiental, México, 2007</p> 
<p><b>OBJETIVO</b></p> <p>El intercambio de conocimientos, ideas y saberes para un mejor aprovechamiento de las plantas medicinales que se utilizan en la Sierra Nevada</p>  <p><i>Telesia graveolens</i> (Epazote de zorillo) <i>Salvia macrophylla</i> (Nírcu) <i>Justicia spicigera</i> (Mucile) <i>Zea mays</i> (Maíz) <i>Magnolia grandiflora</i> (Magnolia)</p>	<p><b>ACTIVIDADES</b></p> <p>Exposiciones cortas y precisas para compartir con la comunidad los conocimientos que se tienen de las plantas medicinales: historia, tradición, importancia, usos y aplicaciones.</p> <p>Al término de las exposiciones los integrantes de la comunidad compartirán sus experiencias con nosotros.</p> <p>Formar equipos para la aplicación del cuestionario y así recopilar la información deseada.</p> <p>Y finalmente se aplica el cuestionario para obtener la información de las plantas medicinales de la Sierra Nevada.</p>  <p><i>Eryngium carlinae</i> (Hierba del sapo)</p>

**Apéndice 1.1. Actividades que se realizaron durante el taller**

☉ De 10:00 a 10:30 horas.

Registró de asistencia.

☉ De 10:30 a 10:45 horas.

Se inauguró el taller por parte del Director del Parque del Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan el Lic. Miguel Ángel Rodríguez Trejo.

☉ De 10:45 a 11:00

Se dio a conocer la información y objetivo del taller.

☉ De 11: 00 a 11:30

Platica “Importancia de las plantas medicinales”. Impartida por la M. en C. María de Jesús Sánchez Colín.

☉ De 11:30-12:00.

Platica “Los arboles medicinales del Parque Nacional Izta-Popo”. Impartida por la Bióloga Elvia García Santos. Al término de las exposiciones, se dio turno a los integrantes de la comunidad, los cuales compartieron sus experiencias con nosotros.

☉ 12:00-12:20. Receso para toma de café y ver carteles de plantas medicinales

☉ 12:20-14:00. Aplicación del cuestionario e intercambio de conocimientos y saberes.

Las entrevistas se realizaron de manera personalizada, se utilizó el catalogo de plantas medicinales del Parque Izta-Popo y el cuestionario.

☉ 14.00-14:30. Clausura del taller.

Al término de las entrevistas, se procedió a la entrega de reconocimientos y se regaló el catalogo a los participantes.



Apéndice 2: Carteles de plantas medicinales que se mostraron en el taller

### Cedrón

Nombre científico
<i>Aloysia triphylla</i> (L'Herit.).
Descripción botánica
Arbusto ramificado y aromático de hasta 3 m de altura, de tallo rojizo y áspero recorrido por rayas. Las hojas son alargadas y angostas, pegadas al tallo. Las flores son blancas, se agrupan en espigas muy floreadas. Los frutos son dos nueces pequeñas.
Origen
Argentina y Chile
Parte utilizada
Hoja y flor
Usos
Diarrea, dolor de estomago, disentería y nervios.
Efecto antimicrobiano
Sí



### Pirul

Nombre científico
<i>Schinus molle</i> L.
Descripción botánica
Árbol de 15 m de altura, siempre verde con ramas colgantes y tronco grueso. Las hojas están divididas en hojitas como plumitas, las flores son pequeñas de color crema, con frutos globosos y de color rojo-rosa.
Origen
Perú
Parte utilizada
Hoja, fruto y corteza
Usos
Infección de las vías urinarias, tos, asma, estreñimiento, dolor de muelas, antirreumático y cicatrizante.
Efecto antimicrobiano
Sí



### Granada

Nombre científico
<i>Punica granatum</i> L.
Descripción botánica
Árbol de 3 a 6 m de altura. Hojas más largas que anchas de color verde-rojizo. Flores rojas o naranjas, con estambres que asemejan hilos. Frutos globosos con un tipo de corona, con muchas semillas, carnosas, de color rojo.
Origen
Sureste de Europa y sur de Asia
Parte utilizada
Corteza y hoja
Usos
Diarrea, disentería, vomito, bilis, gripa, inflamación de las vías urinarias, colesterol, dolor de oído, heridas y sarna.
Efecto antimicrobiano
Sí



### Diente de león

Nombre científico
<i>Taraxacum officinale</i> Weber
Descripción botánica
Hierba de 30 cm de altura, con las hojas en la base del tallo y colocadas en roseta. Las flores se encuentran en la parte terminal de la planta en una cabezuela amarilla. Los frutos secos forman un globito blanco que se desprende con el viento.
Origen
Eurasia
Parte utilizada
Toda la planta
Usos
Riñón, bilis, sarna, fuegos, algodoncillo, estreñimiento, tos y mal de orín.
Efecto antimicrobiano
No





## Hierba del golpe

<b>Nombre científico</b>
<i>Oenothera rosea</i> L'Herit. ex Aitón
<b>Descripción botánica</b>
Hierba de 15 a 45 cm de altura. Hojas en forma de lanza, con la parte media ancha de borde entero o poco ondecada y con nervadura muy marcada. Sus flores son solitarias y de pétalos anchos casi cuadrados, de color rosa o violeta.
<b>Origen</b>
México a Colombia
<b>Parte utilizada</b>
Rama, hoja y flor.
<b>Usos</b>
Golpes, llagas, granos, tumores, tos, mal de orín, diarrea, esterilidad femenina, dolor del corazón, disuelve la sangre de los moretones y estomago.
<b>Efecto antimicrobiano</b>
Si



## Lentejilla

<b>Nombre científico</b>
<i>Lepidium virginicum</i> L.
<b>Descripción botánica</b>
Hierba de 15 a 70 cm de altura. Las hojas cercanas a las raíces están dentadas en los bordes, las que están en la parte superior son pequeñas y alargadas. Las flores son pequeñas y en espiga, de color blanquecino. Sus frutos asemejan lentejas, con dos semillas de color verde.
<b>Origen</b>
E.U.A. y México.
<b>Parte utilizada</b>
Toda la planta
<b>Usos</b>
Dolor de estomago, diarrea, disentería, reumas, diabetes, tos, catarro, quemaduras y úlceras.
<b>Efecto antimicrobiano</b>
No



## Aile

<b>Nombre científico</b>
<i>Alnus acuminata</i> subespecie <i>arguta</i> (Schlecht), H.B.K.
<b>Descripción botánica</b>
Árbol o arbusto de 10 a 25, hasta de 30 m de altura. Hojas ovaladas. Su tronco es cilíndrico. La corteza es ligeramente rugosa. El fruto es elíptico a obovado, papiráceo a coriáceo, con el margen alado.
<b>Origen</b>
México
<b>Parte utilizada</b>
Corteza, hoja y rama.
<b>Usos</b>
Analgésico, sarna, úlceras, hemorragias internas y externas.
<b>Efecto antimicrobiano</b>
Si



## Culantrillo

<b>Nombre científico</b>
<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.
<b>Descripción botánica</b>
Helecho de 20 a 70 cm de altura, tiene un follaje como encaje fino muy vistoso que cuelga. Sus hojas parecen patitas de paloma, son verdes y tienen los bordes negros.
<b>Origen</b>
Desconocido
<b>Parte utilizada</b>
Tallo y hoja.
<b>Usos</b>
Gastritis, bronquitis, ayuda al buen funcionamiento del riñón e hígado, antiséptico y abortivo.
<b>Efecto antimicrobiano</b>
Si





## Pericón

Nombre científico
<i>Tagetes lucida</i> Cav.
Descripción botánica
Planta herbácea, de 80 cm de altura, los tallos ramificados parten de la base. Hojas lineares a oblongas, ápice redondeado, márgenes aserrados. Las flores son amarillas, agrupadas en racimos en la parte terminal de la planta. Sus frutos son negros y pequeños. Y huele a anís.
Origen
México, Guatemala y Honduras.
Parte utilizada
Hoja, flor y tallo
Usos
Diarrea, disentería, parásitos intestinales, cólicos, tos, asma, dolor de cabeza, riñón y muelas, fiebre, antioxidante, diurética, antiséptica, mal aliento y contra tumores.
Efecto antimicrobiano
Si



## Hierba del cáncer

Nombre científico
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.
Descripción botánica
Hierba con tallos erectos de 25 a 80 cm de altura cubierta de vellos ásperos y punzantes blanquecinos. Las hojas son numerosas, alargadas y en forma de listones; sus flores están dispuestas en racimos y son de color amarillas teñidas de anaranjado. Los frutos son capsulas con forma de huevo y las semillas son de color café.
Origen
México
Parte utilizada
Flor, hoja y rama
Usos
Tos, disentería, nervios, heridas, infección vaginal, caída del cabello y esterilidad femenina.
Efecto antimicrobiano
Si



## Encino chimeco

Nombre científico
<i>Quercus obtusata</i> Humboldt & Bonpland.
Descripción botánica
Árbol de 15 o 20 m de altura. Presenta hojas con ápice redondeado, margen subentero o sinuado-dentado.
Origen
México
Parte utilizada
Corteza, rama y hoja.
Usos
Inflamación, sangrado de encías, dolor de garganta y muelas, hepatitis, gastritis, hemorragias intestinales, cáncer de estómago, quemaduras y caída del cabello.
Efecto antimicrobiano
Si



## Encino prieto

Nombre científico
<i>Quercus rugosa</i> Neé
Descripción botánica
Árbol grande, de hojas un poco alargadas, con la consistencia del cuero, en forma ligeramente acucharada. Sus flores están agrupadas y dan apariencia de cordones. Los frutos son una bellota ovoide, de 2 a 3 al término de las ramas.
Origen
México
Parte utilizada
Corteza, ramas, hojas y resina.
Usos
Sangrado de encías, dientes flojos, analgésico, hemorroides, vaginitis, diarrea y ayuda al buen funcionamiento del riñón.
Efecto antimicrobiano
Si





## Chicalote

Nombre científico
<i>Argemone mexicana</i> L.
Descripción botánica
Planta herbácea de 60 cm de altura de hojas verde azulado picudas y espinosas. Produce una flor amarilla o blanca, frutos en forma de cápsulas alargadas y espinosas con pequeñas semillas rugosas de color negro.
Origen
México
Parte utilizada
Látex, flor y raíz
Usos
Infección de ojos, dolor del pulmón, dolor de muelas, cicatrizante, hemorroides, purgante y para la tos.
Efecto antimicrobiano
Si



## Zarzamora

Nombre científico
<i>Rubus liebmannii</i> Focke.
Descripción botánica
Arbusto de 1 a 4 m de altura, semitrepador con espinas cortas. Hojas trifoliadas, a veces simples o 5-foliadas y dentadas en la orilla. Ramas con espinas pequeñas. Por lo común de 1 a 6 flores. Pétalos blancos y ovales. Fruto agregado, globoso y negruzco.
Origen
Europa, Asia y norte de África
Parte utilizada
Fruto y hoja.
Usos
Antibacteriano, aftas, diarrea, disentería, heridas infectadas, gingivitis y faringoamigdalitis.
Efecto antimicrobiano
Si



## Gordolobo

Nombre científico
<i>Gnaphalium conoideum</i> Kunth
Descripción botánica
Hierba de 30 a 80 cm de altura con tallos de apariencia aterciopelada. Las hojas son alargadas y angostas pegadas al tallo. Sus flores son amarillas y brillantes dispuestas en cabezuelas y los frutos son capsulitas alargadas.
Origen
México
Parte utilizada
Flor
Usos
Enfermedades respiratorias (tos, gripa, bronquitis, etc.).
Efecto antimicrobiano
Si



## Jarilla blanca

Nombre científico
<i>Senecio salignus</i> DC.
Descripción botánica
Arbusto de 1 a 3 m de altura. Las hojas son más largas que anchas, pubescentes en el haz y blanco-lanudas en el envés, las flores están en conjuntos con numerosas cabezuelas, de color amarillo. Y los frutos tienen vellos.
Origen
Sur de E.U.A a Honduras
Parte utilizada
Hoja y tallo
Usos
Antiséptico, desinflamatorio y quita la fiebre.
Efecto antimicrobiano
Si





## Phitolaca

Nombre científico
<i>Phytolacca icosandra</i> L.
Descripción botánica
Hierba de 1 m de altura, tallo recto, succulento, verdoso algo rojizo. Las hojas son más largas que anchas, de color verde claro a oscuro en el anverso y verde claro en el reverso con bordes rojizos. Las flores se encuentran en espigas y son blancas. Los frutos son casi globosos y negros.
Origen
México a Sudamérica
Parte utilizada
Fruto, flor, raíz y hoja.
Usos
Caspa, caída del cabello, hongos, granos, analgésico, anticonceptivo, reumas y diurético.
Efecto antimicrobiano
Si



## Hierba del pollo

Nombre científico
<i>Commelina coelestis</i> Willd.
Descripción botánica
Hierba de tallos nudosos. Con hojas puntiagudas, envolventes y alargadas. Las flores son azul intenso y aparecen en grupo de tres. Los frutos son pequeñas capsulas en forma de huevo.
Origen
México
Parte utilizada
Ramas y hojas
Usos
Hemorragias de la nariz y oído, heridas, diarrea, disentería, dolor de corazón y menstruales.
Efecto antimicrobiano
Si



## Lupinus

Nombre científico
<i>Lupinus montanus</i> H.B.K.
Descripción botánica
Planta herbácea de 30 a 100 cm de altura, de tallos huecos, con pelos finos, racimos de 8 a 30 cm de largo con flores de color morado.
Origen
Sudamérica
Parte utilizada
Flor, fruto, hoja, raíz y tallo.
Usos
No reportado
Efecto antimicrobiano
Si



## Hierba del sapo

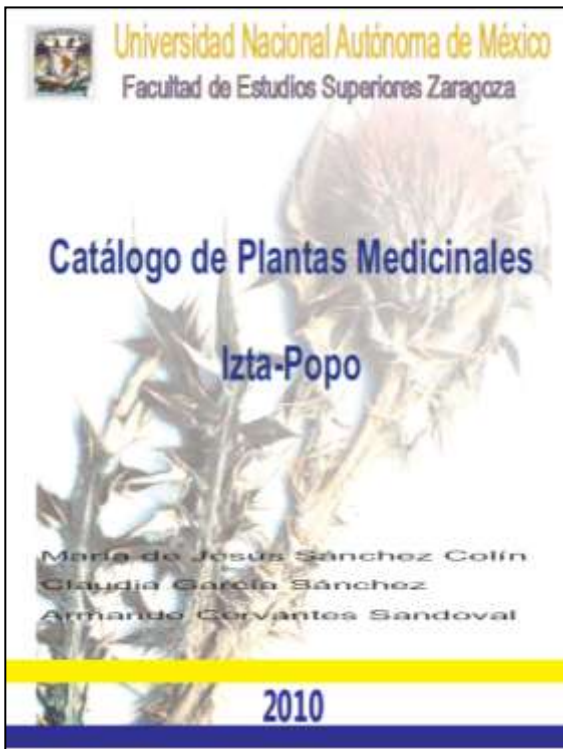
Nombre científico
<i>Eryngium carlinae</i> Delaroché
Descripción botánica
Hierba de hasta 25 cm de altura. Hojas colocadas en forma de roseta, alargadas y tienen el borde dentado y espinoso. Las flores nacen en varios tallos que terminan en grupos de flores de color azul a violáceo.
Origen
México
Parte utilizada
Flor, hoja, tallo y raíz.
Usos
Riñón, cálculos biliares y renales, colesterol, dolor de oído y padecimientos gastrointestinales.
Efecto antimicrobiano
Si

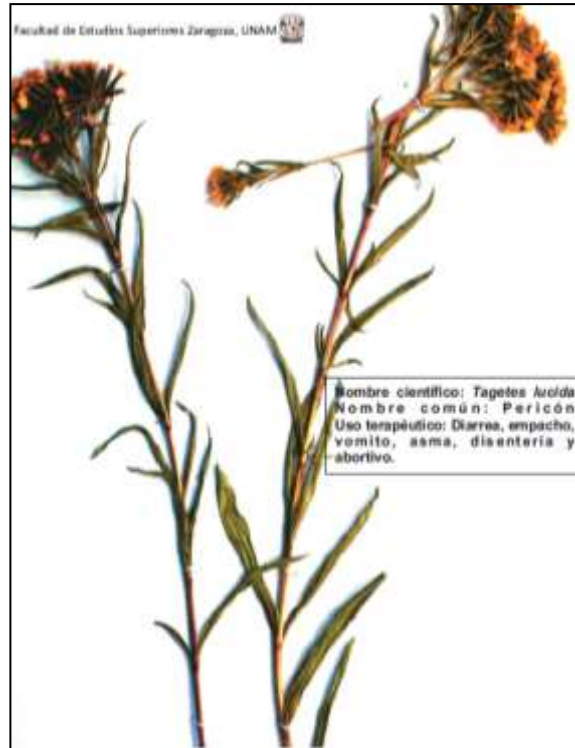


<b>Pino</b>		<b>Oyamel</b>	
Nombre científico		Nombre científico	
<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.		<i>Abies religiosa</i> (H.B.K) Cham. & Schlecht.	
Descripción botánica		Descripción botánica	
Árbol de 5 a 25 o hasta 30 m de altura, corteza gruesa y áspera, de color café oscuro tornándose grisácea, ramas extendidas; hojas 4 o 5 en cada fascículo, a veces 3 o 6, de color verde claro, vainas resistentes; conos masculinos de color amarillento o violáceo, tornándose café; conos femeninos de color azul-violáceo; semillas de color café, con el ala de color café con líneas oscuras.		Árbol grueso, hasta de 40 (60) m de alto; hojas alternas; conos masculinos oblongos de color violáceo, protegida por mucha resina; inflorescencias femeninas en forma de conillos subcilíndricos, los conos maduros son cilíndricos-oblongos, color castaño brillante.	
Origen		Origen	
México		México	
Parte utilizada		Parte utilizada	
Corteza y hojas.		Corteza y hojas.	
Usos		Usos	
En caso de congelamiento e infecciones de la piel		Expectorante, antiséptico, sinusitis, catarros bronquiales y astringente.	
Efecto antimicrobiano		Efecto antimicrobiano	
Si		Si	



Apéndice 3: Catálogo de las plantas medicinales Izta-Popo

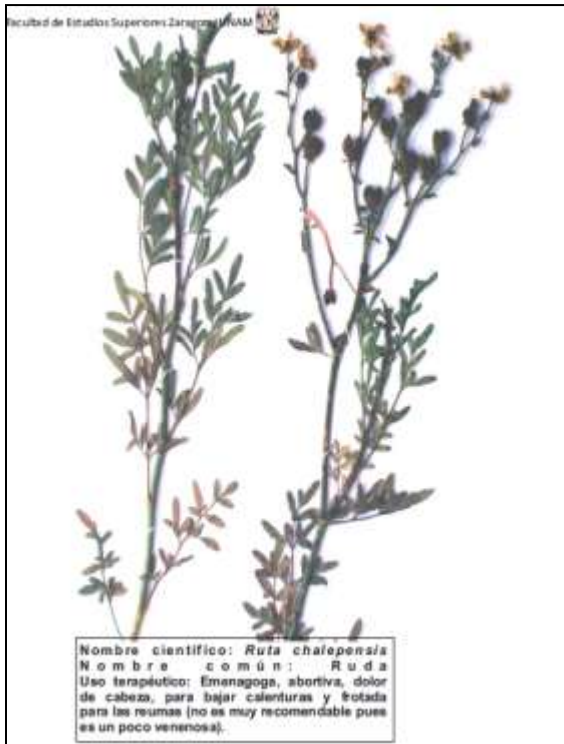






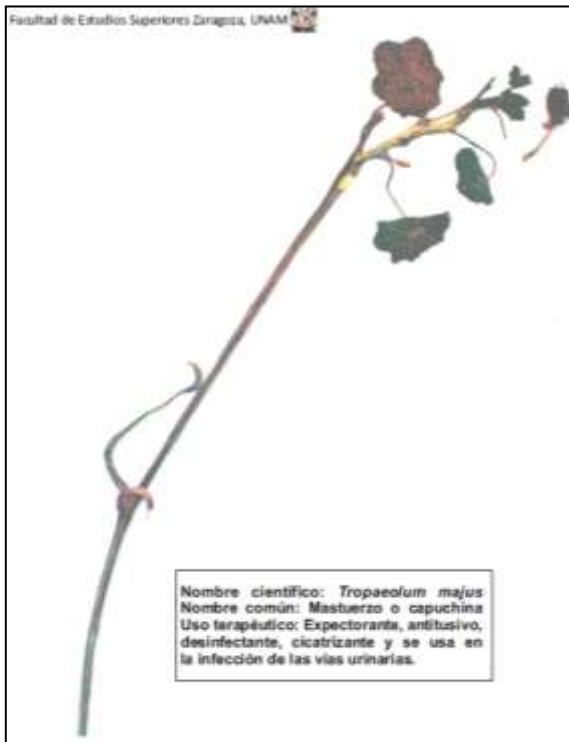


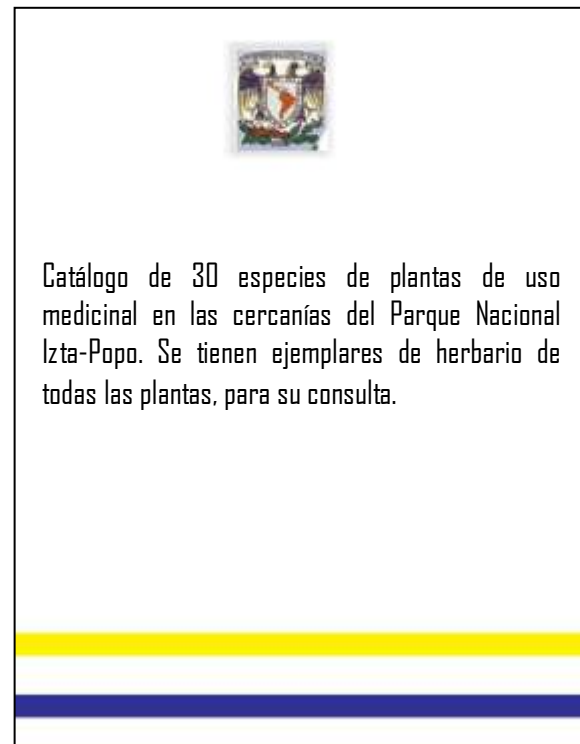
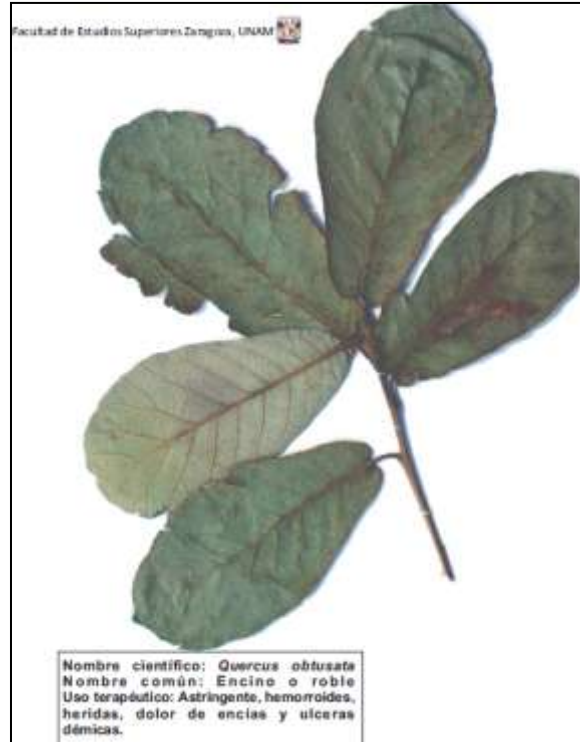












Apéndice 4: Pruebas de rango múltiple de los microorganismos empleados

**4.1. Prueba de rango múltiple de *Shigella flexneri* fruto por concentración**

Método: 95.0 por ciento LSD

Concentración	Conteo	Media	Grupos homogéneos
120	5	0.0	X
250	4	4.25	X
500	5	5.2	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
120 - 250	*-4.25	0.554235
120 - 500	*-5.2	0.522538
250 - 500	*-0.95	0.554235

\* denota una diferencia estadísticamente significativa.

**4.2. Prueba de rango múltiple de *Bacillus subtilis* fruto por concentración**

Método: 95.0 por ciento LSD

Concentración	Conteo	Media	Grupos homogéneos
120	5	0.0	X
250	5	0.0	X
400	3	3.5	X
500	5	14.8	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
120 - 250	0.0	0.324262
120 - 400	*-3.5	0.374425
120 - 500	*-14.8	0.324262
250 - 400	*-3.5	0.374425
250 - 500	*-14.8	0.324262
400 - 500	*-11.3	0.374425

\* denota una diferencia estadísticamente significativa.

---

#### 4.3. Prueba de rango múltiple de *Bacillus subtilis* tallo por concentración

Método: 95.0 por ciento LSD

Concentración	Conteo	Media	Grupos homogéneos
120	5	3.6	X
250	5	4.2	X
500	5	5.4	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
120 - 250	-0.6	0.711599
120 - 500	*-1.8	0.711599
250 - 500	*-1.2	0.711599

\* denota una diferencia estadísticamente significativa.

#### 4.4. Prueba de rango múltiple de *Staphylococcus aureus* tallo por concentración

Método: 95.0 por ciento LSD

Concentración	Conteo	Media	Grupos homogéneos
120	5	4.0	X
250	5	5.6	X
500	5	7.2	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
120 - 250	*-1.6	1.48842
120 - 500	*-3.2	1.48842
250 - 500	*-1.6	1.48842

\* denota una diferencia estadísticamente significativa.

#### 4.5. Prueba de rango múltiple de *Streptococcus pyogenes* tallo por concentración

Método: 95.0 por ciento LSD

Concentración	Conteo	Media	Grupos homogéneos
120	5	4.0	X
250	5	5.4	X
500	5	6.4	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
120 - 250	*-1.4	0.616263
120 - 500	*-2.4	0.616263
250 - 500	*-1.0	0.616263

\* denota una diferencia estadísticamente significativa.

#### 4.6. Prueba de rango múltiple de los microorganismos para fruto

Método: 95.0 por ciento LSD

	Conteo	Media	Grupos homogéneos
S flexneri Fr	14	3.07143	XX
B subtilis Fr	15	4.93333	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
S flexneri Fr - B subtilis Fr	-1.8619	2.77658

#### 4.7 Prueba de rango múltiple de los microorganismos para tallo

Método: 95.0 por ciento LSD

	Conteo	Media	Grupos homogéneos
B subtilis Tallo	15	4.4	X
S pyogenes Tallo	15	5.26667	XX
S aureus Tallo	15	5.6	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
S aureus Tallo - B subtilis Tallo	*1.2	0.938565
S aureus Tallo - S pyogenes Tallo	0.333333	0.938565
B subtilis Tallo - S pyogenes Tallo	-0.866667	0.938565

\* denota una diferencia estadísticamente significativa