

Desarrollo de nuevos procesos para la extracción y valorización de sustancias naturales de los recursos vegetales del Estado de Oaxaca

1.1 Plantas medicinales

Las plantas son fundamentales en el desarrollo de la medicina moderna producen metabolitos primarios durante la fotosíntesis y la respiración, estos dos procesos son fundamentales para la vida de la planta. Los componentes orgánicos producidos durante este proceso son llamados metabolitos primarios y se clasifican en cuatro grupos distintivos: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Adicionalmente a este proceso las plantas usan algunos de estos metabolitos primarios para llevar a cabo un proceso adicional llamado metabolismo secundario llamado así porque no es vital para las plantas, comprendiendo una gran variedad de compuestos químicos denominados de manera general como principios activos dentro de los cuales se encuentran: los aceites esenciales, taninos, coumarinas, flavonoides, saponinas, alcaloides, glucósidos y poliaminas (Švuoboda, 2003).

La protección de la salud a través del uso de las plantas medicinales está asumiendo un alto valor económico en el mundo. Más del 80% de la población mundial depende de las plantas silvestres para la atención de enfermedades, por ello el programa de Medicina Tradicional de la Organización Mundial de la Salud (OMS) otorga suma importancia a la medicina herbolaria en países desarrollados y no desarrollados (González, 2004). Se presenta en el cuadro 1.1 las plantas medicinales de México más utilizadas en la medicina tradicional.

Cuadro 1.1 Plantas medicinales de México

Nombre común	Nombre científico	Principales usos
Ajenjo, hierba maestra	<i>Artemisiaabsinthium</i>	Para la bilis y el estómago
Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i>	Como sudorífico en el tratamiento de la fiebre y para hacer ramos de limpia
Árnica	<i>Heteroteka inuloides</i> Cass	Para golpes internos, heridas, moretones
Borraja	<i>Borago officinalis</i>	Bronquitis y fiebres eruptivas
Cempasúchil, flor de muerto	<i>Tagetes erecta</i>	Inflamación de estómago, contra cólicos, antihelmíntico y estimulante
Epazote,epazote morado, epazote verde, epazote blanco	<i>Teloxys ambrosoides</i>	Asma, desparasitante
Epazote de zorrillo	<i>Teloxys graveolens</i>	Espanto, propiedades antihelmínticas
Espinozilla, hierba de la virgen	<i>Loeselia mexicana</i>	Contra la fiebre, vomitivo, purgante
Estafiate, estayate, istafiate	<i>Artemisia ludovicana</i> Nuttall	Cólicos y dolores del intestino
Flor de manita	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larr	Disentería, nervios y corazón
Garañona	<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth	Riñones, heridas, bilis, estómago.
Gordolobo	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Como emoliente, enfermedades respiratorias
Hierba mora	<i>Solanum nigrescens</i>	Calmante, infecciones vaginales
Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i>	Estimulante, dolor de estómago, calmante del sistema nervioso
Hojas de guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Disentería, vómito y diarrea
Jarilla	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Epilepsia, dolores, hinchazón
Laurel	<i>Litsea glaucescens</i>	Hinchazón de pies, mal de garganta, cólicos

Manzanilla	<i>Matricaria recutita</i>	Dolor de estómago, gastritis nerviosa, infección de ojos
Marrubio	<i>Marrubium vulgare</i>	Disentería, antiespasmódico
Muitle, muicle	<i>Justicia spicigera</i>	Disentería, sarna, epilepsia, flujo menstrual y calmante de los nervios
Ortiga, ortiga ancha	<i>Urtica dioica</i>	Circulación y reumas
Pericón, hierbanís	<i>Tapetes lucida</i>	Fiebre, tos, diarrea, ahuyentar mosquitos
Pingüica	<i>Arctostaphylus pungens</i>	Riñones, inflamaciones, afecciones catarrales
Pirul	<i>Schinus molle</i>	Antihemorragico, cocatrizante, infección en los ojos
Poleo	<i>Cunila lythrifolia</i>	Catarro, cicatrizante, bronquitis
Romero	<i>Rosamarinus officinalis</i>	Bilis, infecciones vaginales
Ruda	<i>Ruta chalepensis</i>	Cura las reumas pero es tóxica en grandes cantidades.
Sábila	<i>Aloe barbadensis</i>	Quemaduras, cataplasma madurativa de tumores, diabetes
Salvia de bolita	<i>Buddleia perfoliata</i>	Dolor de cabeza
Santa María	<i>Chrysanthemum parthenium</i>	Antiespasmódico, tónico, insecticida
Siempre viva	<i>Sedum praealtum</i>	Alivia inflamaciones en los ojos
Tapacola	<i>Waltheria americana</i>	Contra diarreas rebeldes
Té de Cedrón	<i>Aloysa triphylla</i>	Antiespasmódico
Té de monte, tabaquillo grande	<i>Satureja macrostema</i>	Enfermedades gastrointestinales
Té de limón	<i>Cymbopogon sp.</i>	Contra reumatismo y neuralgias. Para dolor de estómago y para adelgazar
Toloache	<i>Datura stramonium</i>	Calma dolores reumáticos y neurálgicos

Toronjil, toronjil morado, toronjil rojo	<i>Agastache mexicana</i>	Antiespasmódico y estomáquico
Toronjil azul, toronjil chino	<i>Dracocephalum moldavica</i>	Nervios, presión arterial, y el corazón

1.2 Principios activos de las plantas medicinales

El estudio de las sustancias de origen natural que poseen una virtud medicinal se llama farmacognosia, y el efecto que ocasionan esas sustancias en el organismo se estudia en farmacología. La fotoquímica permite detectar y posteriormente identificar los principios activos responsables de las propiedades atribuidas a las plantas. Muchos principios activos se han aislado y purificado, y se ha dilucidado su estructura química. En algunos casos, esa estructura ha sido copiada o duplicada de manera artificial, obteniéndose compuestos sintéticos, muchos de los cuáles constituyen la base de medicamentos comerciales. La verificación de los datos de medicina tradicional incluye investigación etnobotánica dirigida, análisis químicos, caracterización de principios activos y bioensayos (González, 2004). El uso de principios activos puros, aislados de la planta o sintetizados, presenta la ventaja de facilitar su dosificación y administración no obstante, en ocasiones resulta menos efectiva que el de la planta o sus partes, ya que la interacción con otros componentes de ésta, potencia los efectos terapéuticos o agiliza la absorción de la sustancia activa. Es necesario destacar que una vez descubierto un compuesto natural, sus propiedades y su comportamiento en el organismo humano, la síntesis química no ha sido del todo exitosa para copiar fielmente (Sarukhán, 1996 citado por González, 2004). Por su estructura química, los principios activos pueden agruparse en tres categorías principales: alcaloides,

glucósidos y aceites esenciales. Algunos ésteres, ácidos grasos, coumarinas, quinonas, sesquiterpenlactonas, lignanos y taninos, también actúan como principios activos. Las sustancias antibióticas son principios activos de composición muy diversa. Es importante la detección e identificación de los principios activos por las siguientes razones:

- a) Permite corroborar o rechazar las propiedades atribuidas a las plantas.
- b) Admite detectar posibles nuevas aplicaciones.
- c) Permite una elección más racional de las especies a estudiar y facilita el descubrimiento de nuevos productos medicinales.
- d) Facilita las investigaciones sobre dosificación, farmacología, toxicología y posibles efectos secundarios.
- f) Es la base para la síntesis de nuevos fármacos.

1.2.1 Aceites esenciales

Con este nombre se conoce al líquido oleoso volátil, generalmente insaponificable que se obtiene de las diferentes partes de una planta (hojas, raíces, flores, semillas y frutas) por algún método físico de extracción. Representa la fracción aromática más importante del vegetal; esta constituido por una mezcla muy compleja de compuestos, principalmente terpenos, alcoholes, cetonas, fenoles, ácidos aldehídos y esteres, se solubiliza parcialmente en etanol, en cloroformo y en aceites fijos, es insoluble en agua. Los aceites esenciales son producidos y almacenados en tejidos finos secretorios especializados y se dividen en dos grandes grupos: aquellos que se encuentran en la superficie de la planta y secretan directamente las sustancias fuera de la planta (secreción exógena) y

otros que se encuentran en el interior del cuerpo de la planta y secretan sustancias hacia el espacio intracelular de la planta (secreción endógena). La secreción es una característica común de las plantas y puede contener sales, grasas, ceras y/o principios activos (Svoboda, 2003). Las moléculas producidas por la glándula y el líquido que almacenan reciben el nombre de *esencia*. La sustancia que se extrae del aceite esencial es llamada esencia mientras se encuentra dentro de la planta. Los aceites esenciales son mezclas complejas de carbono, hidrógeno y oxígeno, la mayoría de las moléculas aromáticas se basan en la estructura terpénica compuesta de cadenas de isopreno de 5 carbonos hay muy pocas moléculas aromáticas de más de 20 carbonos. A través del proceso de oxidación (agregando OH) y reducción (quitando H) se forman alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, lactonas y ácidos. Aunque los aceites esenciales no son solubles en agua, existen algunas partículas que son más solubles que otras. Entre mayor sea el proceso de oxidación, la partícula se vuelve más soluble en agua y menos en grasa, esto significa que dentro de los aceites esenciales los terpenos poseen estas características. Esta estructura de solubilidad se relaciona a la vía y velocidad de absorción a través de la piel y la respiración. En el Cuadro 1.2 se muestran las propiedades generales de los grupos de las moléculas aromáticas (Grace, 2001).

Cuadro 1.2 Funciones y propósitos específicos de moléculas aromáticas

Molécula	Función general y propiedades	Ejemplos de función específica.
Terpeno	No soluble en agua	-----
Monoterpeno	Antiséptico del aire	<i>Picea mariana</i>

C ₁₀	Antiséptico general	<i>Pinus sylvestris</i> (similar a la cortisona) Pinenos (linfotónico y descongestionante) Terebinteno (estimulante general muy poderoso) Junípero (estimula la actividad renal)
Sesquiterpeno	Insoluble en agua Antiséptico general	Camazuleno Antialérgico Antiespasmódico Antiinflamatorio Cicatrizante Zingibereno (colerético, antihepatóxico)
Alcohol	Tónico general y nervioso	Antiinfeccioso, bactericida, parasitocida
Sesquiterpenoles	Descongestionante venoso y linfático	Viridiflorol (similar a los estrógenos)
Diterpenoles	Acciones infecciosas	Flebotónico
Fenoles	Tónico y estimulante, más poderoso que los monoterpenoles	Cedrol (flebotónico) Santalol (cardiotónico) Timol, carvacrol (inmunoestimulante)
Aldehído	Litolítico	----
Terpencialdehído	Calmanete nervioso y antiinflamatorio local	----
Aldehído aromático	Irritante de la membrana mucosa	-----
Cetona	Cicatrizante, potencialmente neurotóxico, lipolítico	-----
Lactona	Mucolítico y expectorante	-----
Ester	Antiespasmódico, calmante y antiinflamatorio	Acetato de terpenilo Acetato de benzilo
Cumarinas	Sedativo y calmante del sistema nervioso central	Visnadino Psoraleno Bergaptol

		Bergapteno Pelopterino Angelisino Pimpinellino
Fenoles	Antiespasmodico	Anetolo (similar al estrógeno) Estragolo = Chavicol (antiespasmodico) Eugenol (anestésico local)
Éter-óxidos.	Tónico, estimulante y antiespasmódico	Miristicino (alucinógeno y abortivo)
Phtálidos	Estimula la desintoxicación del hígado	-----
Óxidos	Estimula las secreciones de las glándulas exocrinas	Dióxidos (antiparasitica)

Objetivos:

Extraer y valorar sustancias naturales de las especies vegetales seleccionadas con potencial de extracción.

- 1) Informe técnico que describa los recursos vegetales que sean identificados por su potencial en la extracción de sustancias naturales.
- 2). Propuesta de un nuevo proceso de extracción de sustancias naturales

Resultados parciales:

Plantas medicinales seleccionadas de Santa María Huitepec, Mixes, Oaxaca

Se presenta en el cuadro 1.3 las plantas medicinales seleccionadas en base a su frecuencia de uso en la comunidad de Santa María Huitepec, Mixes; así como también sus antecedentes científicos.

Cuadro 1.3 Plantas medicinales seleccionadas

Nombre común	Nombre científico	Estudios realizados	Referencia
Hojas de anona	<i>Annona muricata</i>	Se determinó la actividad citotóxica del extracto etanólico de las hojas de <i>Annona muricata</i> en cultivos de células cancerosas de glándula mamaria, pulmón y sistema nervioso central.	(Arroyo,2005)
Hojas de anona	<i>Annona muricata</i>	Se determinó la utilidad de las acetogeninas, aisladas de la planta <i>Annona muricata</i> como medio para controlar las infecciones microbianas y micóticas que se presentan después de algunos procedimientos odontológicos.	(Zepeda, 2006)
Hojas de anona	<i>Annona muricata</i>	Este estudio demostró que la exposición crónica sistemática de las ratas a la annonacina, la acetogenina mayoritaria de <i>Annona muricata</i> induce neurodegeneración cerebral, utilizando extracto metanólico de las semillas de <i>Annona muricata</i> .	(Champy, 2004)
Hierbabuena	<i>Mentha spicata</i>	Se evaluó la actividad antioxidante y estabilidad en almacenamiento, pH y calor de tres plantas:	(Arabshahi, 2005)

		hojas de moringa, hojas de hierbabuena y tubérculos de zanahoria, los extractos fueron obtenidos por extracción con etanol al 95% en un agitador mecánico.	
Hierbabuena	<i>Mentha spicata</i>	Las diversas aplicaciones del carvoneno justifican este estudio donde se resaltan las plantas con un alto contenido de este monoterpeno como son la hierbabuena, semillas de caraway y eneldo.	(Carvalho, 2005)
Hierbabuena	<i>Mentha spicata</i>	Se evaluó el contenido de Fe y Mg en variedades de <i>Mentha spp.</i> , demostrando que <i>Mentha spicata</i> y <i>Mentha longifolia</i> poseen altas concentraciones de Fe.	(Arzani, 2007)
Gordolobo	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Se comprobó la actividad antimicrobiana contra <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus pneumoniae</i> , del extracto etanólico de <i>Gnaphalium oxyphyllum</i> .	(Rojas, 2000)
Gordolobo	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Se determinó la composición química y se evaluó la digestibilidad in vitro de 6 plantas no convencionales del estado de Oaxaca, entre las cuales se encuentra el gordolobo, como recurso potencial en la alimentación animal.	(Arellano, 1998)
Aguacatillo	<i>Quercus candicans</i>	la corteza del árbol se	

		utiliza para la disentería y dolor de hueso	
Santamaría	<i>Tanacetum parthenium</i>	Sus principales constituyentes son las lactonas sesquiterpénicas, que tienen sus propiedades antiinflamatorias y antiespasmódicas. La más importante de éstas es la partenolida.	
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Las hojas contienen flavonoides y gran cantidad de aceite esencial, rico en eucaliptol y cineol.	
Huele de noche	<i>Cestrum nocturnum</i>		
Yerbabuena	<i>Mentha piperita</i>		

a) *Annona muricata*

La actividad citotóxica del extracto etanólico de las hojas de *Annona muricata* fue determinada por Arroyo (2005), demostrando que tiene efectos sobre células cancerosas de glándula mamaria, pulmón y sistema nervioso central. Los efectos

benéficos de la hoja de anona son respaldados también por Zepeda (2006) que determinó la utilidad de las acetogeninas aisladas de la planta *Annona muricata* como medio para controlar las infecciones que se presentan después de algunos procedimientos odontológicos sin embargo Champy (2004) descubrió que las acetogeninas utilizadas en concentraciones altas pueden causar neurodegeneración cerebral.

b) *Mentha spicata*

Los análisis realizados al extracto etanólico de *Mentha spicata*, obtenido en el trabajo de Arabshahi (2005) demostraron sus propiedades antioxidantes y su estabilidad en cambios de pH, calor y almacenamiento. En el 2005 Carvalho justifica la importancia del estudio de esta planta al corroborar la presencia de carvoneno en el extracto metanólico de *Mentha spicata*. Las propiedades de este monoterpeno como fragancia, saborizante, agente antimicrobiano, indicador bioquímico ambiental y su relevancia en el campo de la medicina justifican el interés en este compuesto.

c) *Gnaphalium oxyphyllum*

La actividad antimicrobiana del extracto etanólico del gordolobo ha sido demostrada por Rojas (2000) mediante su experimentación en ratones atacando bacterias responsables de enfermedades respiratorias. Sin embargo esta no es su única virtud ya que Arellano (1993) determinó la composición química de 6 plantas no convencionales del estado de Oaxaca y su digestibilidad *in Vitro* como recurso potencial de la alimentación animal.

Discusión de resultados parciales:

En la región Mixe del estado de Oaxaca emplean gran cantidad de plantas medicinales para curarse. Sin embargo, una cantidad significativa de plantas existentes en la comunidad se desconocen sus usos. Así mismo, existen muchas plantas a las cuales atribuyen una gran cantidad de usos.

Las plantas encontradas como medicinales algunas de ellas tienen aceites esenciales. Las flores de algunas plantas presentan compuestos aromáticos que actualmente se realizan estudios de extracción y análisis para caracterizarlas.

En cuanto al desarrollo de un nuevo método de extracción, se está estandarizando la destilación a través del sistema de microondas para la obtención de las moléculas aromáticas.

En el próximo informe se presentará la relación completa de plantas encontradas en la región Mixe del estado de Oaxaca, y el desarrollo del nuevo método de destilación. Hasta el momento se han obtenido resultados satisfactorios en cuanto al tiempo de extracción.