



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Etnobotánica del “guaje” en dos comunidades de
la Mixteca Baja Oaxaqueña y efecto de los
extractos de *Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé Ex.
DC.) Benth, en cisticercos de *Taenia crassiceps***

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

ITZEL PERALTA JUÁREZ



DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. ARMANDO GÓMEZ CAMPOS

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Hoja de Datos del Jurado

Peralta
Juárez
Itzel
55 41 78 59 59
Universidad Nacional Autónoma de
México
Facultad de Ciencias
Biología
304218592

2. Datos del tutor

M. en C.
Armando
Gómez
Campos

3. Datos del sinodal 1

M. en C.
Abigail
Aguilar
Contreras

4. Datos del sinodal 2

Dra.
Helia Reyna
Osuna
Fernández

5. Datos del sinodal 3

Biol.
Jesús Ricardo
De Santiago
Gómez

6. Datos del sinodal 4

M. en C.
Ramiro
Cruz
Durán

7. Datos del trabajo escrito

Etnobótica del “guaje” en dos comunidades de la Mixteca Baja Oaxaqueña y efecto de los extractos de *Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé Ex DC.) Benth, en cisticercos de *Taenia crassiceps*
77 p
2013

DEDICATORIA:

A mi padre por creer en mí, y dejarme encontrar mi camino;

A mi madre por su apoyo incondicional, por darme la vida y permitir que la

viva libremente;

A mi abuelita por compartirme de su magia y fuerza por la vida.

AGRADECIMIENTOS:

Especial agradecimiento al Dr. Abraham Landa Piedra por abrirme las puertas y permitirme trabajar en su laboratorio; por su tiempo, paciencia, y enseñanzas. Por las valiosas enseñanzas y observaciones realizadas.

Con gran afecto agradezco a América Pilar Romero, por dedicarme parte de su tiempo y apoyo en el transcurso de esta tesis, por todo lo que logre aprender con su ayuda, gracias por el compromiso que tuvo con migo.

A Ricardo Parra Unda por su valioso apoyo y enseñanzas dentro del laboratorio, por brindarme su tiempo y apoyo, y por su agradable compañía.

A Alicia Ochoa Sánchez por siempre tener un momento para brindar su apoyo, por su paciencia y su cálida persona.

A mi asesor Armando Gómez Campos, por su apoyo durante todo el proceso de mi trabajo de tesis, por su infinita paciencia, consejos y el cariño transmitidos.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento y cariño a la personita que hizo en gran parte posible este trabajo, a Cinthia Montaña Ramírez por invitarme a su pueblo, y abrirme el camino para iniciar mi trabajo en Oaxaca, por tratarme como de la familia. Agradezco también a toda la familia Montaña- Lucero por la afectuosa y valiosa ayuda durante mis visitas a Oaxaca.

Con gran afecto agradezco a Evelia Lucero Orduña por brindarme hospedaje en su casa, por todas sus atenciones y apoyo durante mi estancia en Oaxaca.

A Rosaelia Rodríguez Castillo Regidora de Salud y Educación de Cacaloxtotec, por apoyarme a la realización de las entrevistas, por su ayuda como traductora en Mixteco, y por todas sus amables atenciones.

A mi amiga de infancia AnaVi, por su valiosa ayuda como excelente bibliotecóloga. A las lobitas por estar presentes en todos los momentos de mi vida.

A todos los miembros de mi terrenito hermoso, gracias por ser parte de mi esencia, por construir a mi lado y creer que es posible.

Al Tío, que estas y no estas presente en mi vida, gracias por ser mi amigo y maestro.

A la gente bonita de Oaxaca, Huajolotitlan y Cacaloxtotec.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
GLOSARIO DE ABREVIATURAS	vii
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	
1. Etnobotánica y la medicina tradicional	2
1.2. Conceptos de medicina tradicional y salud entre los indígenas de Oaxaca	4
2. Parásitos intestinales del hombre	5
2.1. Parasitosis en México	6
2.2. Fármacos Antiparasitarios	7
2.3. Mecanismo de acción de los bencimidazoles	
3. Ciclo de Vida de <i>Taenia solium</i>	9
3.1. <i>Taenia crassiceps</i> como modelo de cisticercosis murina y ciclo de vida	11
3.2. Tejido de los cisticercos de <i>T. crassiceps</i>	
4. Estudio de <i>Leucaena</i>	12
4.1. Sistemática	
4.2. Biología de <i>Leucaena</i>	13
4.3. Valor nutricional de <i>Leucaena</i>	15
4.4. Mimosina	16
5. Etnobotánica y domesticación indígena de <i>Leucaena</i>	17
6. Aspectos Etnohistóricos de <i>Leucaena</i>	19
7. <i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	21
ANTECEDENTES	23
JUSTIFICACIÓN	28
OBJETIVOS	29
MATERIAL Y MÉTODOS	
Material y métodos etnobotánicos	30
• Colecta	31
• Obtención de extractos acuosos (EA)	
• Obtención de extractos orgánicos (EO)	32
• Animales de experimentación	
• Cultivo <i>in vitro</i> de cisticercos de <i>T. crassiceps</i> con los extractos de <i>L. esculenta</i>	33

ÁREA DE ESTUDIO

• Mixteca Baja Oaxaqueña	34
• Características Abioicas	35
• Características Bioicas	36
• Santiago Huajolotitlan	37
• Santiago Cacaloxtepec	38

RESULTADOS

Etnobotánica	40
Cultivo <i>in vitro</i> de cisticercos de <i>T. crassiceps</i> con los extractos de <i>L. esculenta</i>	49

DISCUSIÓN

Etnobotánica	55
Análisis del cultivo <i>in vitro</i> de <i>T. solium</i> contra cisticercos de <i>T. crassiceps</i>	57

CONCLUSIONES	60
--------------	----

BIBLIOGRAFÍA	61
--------------	----

ANEXOS	67
--------	----

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

• ABZ	Albendazol
• ACD	Análisis Canónico Discriminante
• CCE	Coefficientes Canónicos Estandarizados
• DMSO	Dimetilsulfoxido
• EA	Extracto acuoso
• EO	Extracto orgánico
• FCD	Funciones canónicas discriminantes
• gr	Gramos
• h	Hora(s)
• <i>L. esculenta</i>	<i>Leucaena esculenta</i>
• ml	Mililitros
• μ l	Microlitros
• NSA	Extractos no solubles en medio acuoso
• OP	Índice de Conocimiento de la planta
• PBS	Amortiguador de fostatos
• RPMI (Medio de cultivo)	<i>Roswell Park Memorial Institute médium</i>
• r^2	Regresión lineal
• SA	Extractos solubles en medio acuoso
• SAS	Statistical Analisis System
• <i>T. crassiceps</i>	<i>Taenia crassiceps</i>
• <i>T. solium</i>	<i>Taenia solium</i>

RESUMEN:

En el estado de Oaxaca se encuentran 8 de las 12 especies de *Leucaena*, Benth. (*Leguminosae*) que se reportan para el país y son conocidas como “guajes”, de donde deriva el nombre de Oaxaca que significa “en la punta de los guajes”. Los guajes se usan principalmente como alimento, pero también las semillas inmaduras se utilizan en el tratamiento de parasitosis intestinales.

El objetivo del presente trabajo es, mediante un estudio etnobotánico, conocer los usos culturales, en especial los medicinales del género *Leucaena*, en dos comunidades de la Mixteca Baja, Oaxaca; así como elaborar una prueba *in vitro* para ver el efecto de los extractos de *L. esculenta* en el cisticercos de *T. crassiceps*.

Se realizaron entrevistas estructuradas a los habitantes de las comunidades: Santiago Cacaloxtepic y Santiago Huajolotitlan, de la Mixteca Baja Oaxaqueña, mediante un muestreo aleatorio estratificado, para obtener información acerca del conocimiento y usos del guaje. El número de encuestas aplicadas a los habitantes de cada comunidad se determinó por medio de la siguiente fórmula: $n = \frac{NZ^2pq}{E^2(N-1) + Z^2pq}$. El análisis de los datos se realizó mediante una evaluación binaria asignando un valor de (0) para “No” y (1) para “Si”. Se calculó el valor potencial máximo de conocimiento de cada informante acerca de la planta (OP), el análisis estadístico para la encuesta será mediante un análisis estadístico multivariado, mediante el programa Statistical Analysis System (SAS).

Se identificó la especie de guaje de la región y se colectaron las vainas para obtener el material biológico para la elaboración de los ensayos *in vitro*. Se realizaron extractos orgánicos utilizando el equipo Soxhlet, con tres disolventes de polaridad creciente: hexano, diclorometano y metanol; las extracciones se concentraron en un rotavapor y una vez obtenidos los extractos, se secaron y usaron para solubilizar en DMSO. También se elaboró un extracto acuoso con las semillas verdes las cuales fueron molidas en un mortero, adicionando solución Buffer de extracción, la mezcla se homogenizó se centrifugó, posteriormente lo obtenido se dializo, por último se realizaron la filtración y secado por liofilización. Los diferentes extractos se probaron a diferentes tiempos y concentraciones contra los cisticercos de *T. crassiceps*.

Con la información etnobotánica se recabaron varios usos medicinales del guaje, el más destacado es como desparasitante. En la prueba *in vitro* se observó que los extractos que presentaron un mayor efecto contra los cisticercos fueron el extracto acuoso y el metanólico.

Palabras Clave: Análisis estadístico multivariado, etnobotánica, extracto acuoso, extractos orgánicos, *in vitro*, *Leucaena esculenta*, *Leguminosae*, Oaxaca, Santiago Cacaloxtepic, Santiago Huajolotitlan, *Taenia crassiceps*.

INTRODUCCIÓN

1. Etnobotánica y la medicina tradicional

El uso de las plantas ha sido de gran importancia y utilidad para el ser humano, ya que le ha proporcionado alimento, vivienda y herramientas para subsistir, como ha sido también el utilizar las plantas con fines curativos. Estos conocimientos se han adquirido, acumulado y transmitido de generación en generación hasta la actualidad.

El uso de plantas en la medicina tradicional mexicana fue la técnica terapéutica más extendida y documentada entre los grupos indígenas. Fray Bernardino de Sahagún, en 1547, fue de los primeros en reportar el uso de las plantas, en la “Historia General de las Cosas de la Nueva España” incluido en el “Códice Florentino” (Sahagún, 1590).

En el Códice de la Cruz Badiano, *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, escrito en 1552 por Martín de la Cruz, médico indígena y Juan Badiano indígena xochimilca, ambos pertenecientes al Colegio de la Santa Cruz de Tlatelolco, es una obra que muestra ilustraciones sobre algunas plantas medicinales mexicanas más importantes (Viesca, 1999).

Este libro ha resultado ser el primer escrito conocido sobre medicina indígena mexicana, se origina después de la conquista y aunque ya tiene marcada influencia europea, hoy constituye de las fuentes más factibles y puras, para conocer cómo era la medicina que practicaban los médicos aztecas (Cruz, 1964).

Así, la información obtenida para el rescate y valoración de los conocimientos tradicionales sobre el uso, el manejo y la conservación de las plantas en una comunidad específica, es objeto de estudio de la Etnobotánica.

Barrera (1979) definió a la etnobotánica como “*El campo interdisciplinario que comprende el estudio e interpretación del conocimiento, significación cultural, manejo y usos tradicionales de los elementos de la flora*”, concepto al que Hernández-Xolocotzi (1979) incluye las dimensiones “temporal y espacial”.

Hernández (1970) identifica a la etnobotánica, como aquella actividad interdisciplinaria la cual por abarcar las relaciones entre los grupos humanos, dentro de las exploraciones florísticas, debe ir encuadrada en un contexto interdisciplinario, en donde la exploración y recolección de material botánico va unida a una visión social de los grupos humanos existentes en las zonas de estudio.

Por lo que los estudios etnobotánicos van más allá de lo que puede pretender la investigación botánica; Barrera (1979) plantea que un punto fundamental en los estudios etnobotánicos es el de la significación o valor cultural de las plantas en una determinada comunidad humana, en otras palabras afirma: el objeto de la etnobotánica es el estudio de las sabidurías botánicas tradicionales.

La etnobotánica tiende un puente que une el conocimiento botánico puro y el conocimiento tradicional de las comunidades, generando una sinergia que potencia la posibilidad para la humanidad de emplear las propiedades curativas de las plantas medicinales para su bienestar (Forero, 2004).

La etnobotánica juega entonces un papel crucial en el desarrollo de este largo proceso de valoración del conocimiento ancestral de los curanderos, parteras, chamanes o jaibanás, hierberos, sobre quienes recae de una manera especial la gran responsabilidad de la salud de la comunidad en los aspectos social, mental, y físico (Forero, 2004).

En la llamada medicina tradicional o popular se usan las plantas en la forma que la naturaleza las provee, esto es, empleándose directamente, para la elaboración de extractos e infusiones aparentemente sencillas. Gracias a los datos colectados por estudios etnobotánicos, o bien los estudios tradicionales de plantas medicinales en contextos culturales, revelan que las plantas utilizadas en la etnomedicina tienen mayores probabilidades de presentar actividades farmacológicas que aquellas seleccionadas por criterios quimiotaxonómicos o al azar (Bermúdez y Velásquez, 2002).

Actualmente, la medicina tradicional ha sido reconocida por organizaciones internacionales de salud como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), de quienes han emanado intentos de apoyo y promoción de políticas dirigidas a ensayar formas distintas de articulación de esta medicina con los sistemas oficiales de salud, enfocadas primordialmente en la atención primaria a la salud (Nigenda, 2001).

En México, la secretaria de salud publicó la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos en un primer intento de contribuir al momento de la regularización sanitaria y la investigación de la medicina herbolaria, tomando como eje principal los métodos de análisis establecidos por la OMS.

Las especies medicinales incluidas fueron seleccionadas por su amplio uso en nuestro país y que contarán, al mismo tiempo, con la suficiente información farmacológica, incluso referida en farmacopeas de otros países. En consecuencia, la mayoría de las especies publicadas no son mexicanas, lo que refleja en cierta medida la falta de estudios de esta naturaleza con la flora nacional de ampliación en medicina (Zárate, 2006).

En la actualidad se utilizan plantas de gran importancia económica, cuyas propiedades terapéuticas han sido bien establecidas, por métodos fisicoquímicos y farmacológicos. Estos conocimientos han permitido delinear modelos de investigación, cuyo punto de partida frecuentemente se fundamenta en la valoración del conocimiento popular sobre la herbolaria, para después sustentar científicamente las propiedades terapéuticas atribuidas a la planta (Galindo, 1982).

A pesar de todas estas innovaciones, Zent (2003) plantea que la filosofía de la etnobotánica no ha cambiado mucho, pues en la mayoría de las investigaciones sobre plantas medicinales se sigue enfatizando la documentación científica de las plantas y sus usos para beneficio casi exclusivo de grandes transnacionales, con poco interés en la dinámica de los sistemas de conocimiento local y en la compensación a las comunidades nativas.

Se requiere entonces de más trabajo interdisciplinario, de una mayor preocupación por los aspectos éticos de la comercialización de medicamentos desarrollados a partir del conocimiento tradicional de ciertos grupos humanos y por el retorno de los resultados obtenidos, en ensayos biológicos de plantas tropicales, a los países y grupos humanos que han colaborado en la colección de las plantas evaluadas (Ritcher y Carlson, 1998).

1.2. Conceptos de medicina tradicional y salud entre los indígenas de Oaxaca

En Oaxaca, como en el resto de México, se han llevado a cabo estudios antropológicos sobre distintas comunidades indígenas, en el que la medicina era uno más de los componentes de una imagen integral. El material etnográfico sobre salud y enfermedad se ofrecía junto con otros fenómenos socioculturales, la política, la económica, la vida familiar y la religión (Rubel, 1999).

Las diferentes adaptaciones culturales y la diversidad de recursos naturales del área rural de Oaxaca ofrecen la inagotable posibilidad de investigar el alcance de la misma con relación al uso de las medicinas tradicionales.

La medicina tradicional indígena se caracteriza por la falta del concepto cuerpo-mente, pero concibe al cuerpo humano como un sistema homeostático o autorregulador. De estos conceptos se desprende la percepción que el bienestar y la salud son reflejo del equilibrio de la naturaleza y de que, para mantener el balance que requiere la salud, se necesita un control y un ajuste constantes (Rubel, 1999).

Estas creencias, existentes antes de la introducción de la medicina occidental en tiempos de la Conquista, continúan en vigencia en el estado de Oaxaca (Whiteford, 1995).

En el Área de la Mixteca Alta de Oaxaca, surgió una organización, donde se unieron más de 50 médicos tradicionales y parteras; los cuales en el año 2004 enviaron al presidente de la República la Declaración de los Médicos Indígenas de la Región Mixteca Alta, con la finalidad de analizar la problemática que atraviesa la medicina indígena y al mismo tiempo proponer alternativas de solución.

La Organización de Médicos Indígenas de la Mixteca A. C. (OMIM A. C.) se encuentra ubicada en la ciudad de Tlaxiaco, Oaxaca, y coordina a médicos tradicionales de diferentes comunidades. La organización empezó a funcionar entre 1983 y 1985, pretende el contacto, conversaciones e intercambio de conocimientos con médicos tradicionales de otras comunidades.

Sus principales objetivos son: que sus medicamentos no desaparezcan, que el conocimiento que ellos tienen se siga incrementando al rescatar aquellos que aún estén olvidados para seguir proporcionando un bienestar a la salud tanto de la gente de sus comunidades como a todas aquellas personas que deseen participar de la medicina tradicional.

Con la llegada del Sector Salud en 1979 con el IMSS-COMPLAMAR; para atender a los grupos indígenas de la Mixteca se enfrentaron con el gran problema de que en la mayoría de los pueblos rechazaban a los médicos alópatas y sus medicamentos, pues estaba muy arraigada la medicina natural y remedios caseros.

El Instituto Nacional Indigenista (ahora Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas) apoyó con estudios de diagnóstico para que se construyeran las unidades médicas rurales, en las zonas más necesitadas en la primera y segunda etapa y el IMSS-COPLAMAR con la parte técnica de construcción y equipamiento de las clínicas rurales.



Fig. 1. Infraestructura del Centro de desarrollo de la medicina indígena tradicional en Tlaxiaco, Oaxaca.

Los problemas de salud en Oaxaca son, en su mayoría, enfermedades de tipo infeccioso (las cuales son posibles de prevenir), así como el elevado número de dolencias crónicas, tales como diarrea infantil, enfermedades parasitarias y anemias (Castañeda, 1992).

2. Parásitos intestinales del hombre

Los parásitos intestinales son los agentes infecciosos más comunes en los humanos. Éstos se encuentran ampliamente diseminados alrededor del mundo, sin embargo, los países tropicales y subtropicales reúnen las características geográficas y climatológicas que favorecen la prevalencia de la mayoría de estos organismos (García, 2002).

Las parasitosis son un grave problema de salud pública, no sólo en el ámbito nacional sino también a nivel internacional. El número de casos de parasitosis por diferentes agentes es muy alto, lo que constituye un problema grave de salud debido, en gran medida, a factores socio-económicos, sanitarios, ecológicos, higiénicos y culturales en que se encuentran las comunidades (García, 2002).

2.1. Parasitosis en México

Las parasitosis intestinales causadas por protozoarios, cestodos (helmintos) y nemátodos transmitidos por el suelo continúan estando en nuestro país dentro de las primeras 20 causas de enfermedad.

Analizando los datos de incidencia de las parasitosis reportadas en la Vigilancia epidemiológica 2012 (Cuadro 1), podemos observar se puede apreciar la alta prevalencia de la amebiosis, así como casos de ascariasis.

Aunque las otras parasitosis reportadas son de menor prevalencia, cobran importancia por la discapacidad que las personas sufren, debido a la carencia de fármacos potentes y seguros para combatir las (Méndez, 2007).

Cuadro 1. Total de Casos de Parasitosis en México, tomado de SINAVE/DGE/SALUD 20012. (Vigilancia epidemiológica ver Anexo 1)

Parasitosis	Total de Casos
Amoebiasis Intestinal	134 942
Ascariasis	27 149
Giardiasis	6 038
Teniasis	114
Cisticercosis	306
Enterobiasis	5 246
Otras protozoosis	26 216

Ante este problema de salud, existen muchas medidas sanitarias para la prevención, y en el caso de infección existen distintos medicamentos, así como remedios a los que algunas personas recurren en caso de padecer parasitosis.

El conocimiento y uso de las plantas medicinales en México fue practicado por los aztecas, mayas, y otras culturas, ya que acostumbradas a comer y conocer muchas clases de vegetales, descubrieron que varias de ellas tenían virtudes medicinales (Alarcón, 1980).

Se conoce que los mexicas tuvieron amplio conocimiento de la parasitosis por lombriz intestinal. “Sahagún o, para ser más justos, los indígenas que redactaron la obra para él, dan como definición de *tzoncoatl* a los gusanos que salen por el ano de humanos y caninos (Fig. 2).

También conocían la uncinariasis “*tzinocuilin*, gusano anal” (de *tzintli*, ano y *ocuili*, gusano), son gusanos blancos, pequeños y delgados, cuya presencia se manifiesta en los individuos por tener estos la cara macilenta, amarilla y manchada (Martín del Campo, 1977).



Fig. 2. Tomado del Libro Undécimo del Códice Florentino, F. 104r.

Utilizaron varias plantas para expulsar los helmintos parásitos. “como el cocimiento de la raíz de *xuchipantli*, el de raíz de *xiuhtotonqui*; el de raíz de *epazotl*, la infusión de yerbas de *ocuilpatli*”, entre otros (Flores, 1886).

2.2. Fármacos Antiparasitarios

Los principales fármacos utilizados en la actualidad en el tratamiento de las infecciones causadas por protozoarios son de dos tipos: nitroheterociclos y bencimidazoles.

- **Los 5-Nitroimidazoles**

Los 5-nitroimidazoles poseen una estructura heterocíclica consistente de un núcleo de imidazol con un grupo nitro en posición 5. Los nitroimidazoles más utilizados son el metronidazol y el tinidazol.

El tinidazol se usa como antiprotozoario en el tratamiento de infecciones causadas por *Trichomonas vaginalis*, *Entamoeba histolytica* y *Giardia intestinalis*; también contra infecciones por bacterias anaeróbicas (Méndez, 2007).

- **Los 5-Nitrotiazoles como nuevos agentes terapéuticos**

El anillo de nitrotiazol se seleccionó para remplazar al del nitroimidazol clásico. La nitazoxanida (NTZ) es la 2-(acetiloxi)-N-(5-nitrotiazol-2-il)benzamida, un derivado del 5-Nitrotiazol (Méndez, 2007).

Para el caso de los helmintos, se ha estudiado que la NTZ interfiere con el metabolismo de la glucosa del parásito, por alteración de las sustancias secretadas por el Aparato de Golgi (acetilcolinesterasa) y el consumo de glucosa del parásito, creando así un agotamiento del glucógeno y una acidosis láctica en el parásito, lo que ocasiona finalmente su muerte.

- **Los Bencimidazoles**

El albendazol (ABZ) tiene un espectro amplio antihelmíntico, alta actividad contra larvas y adultos de nematodos y cestodos, es seguro y se utiliza en la medicina humana.

El albendazol, al igual que el levamisol, mebendazol, tiabendazol y pirantel son los fármacos antihelmínticos incluidos en la lista de los fármacos esenciales de la OMS para el tratamiento de nematodos intestinales (Méndez, 2007).

Durante la parte experimental de este trabajo se usó en el ensayo como control positivo albendazol (Fig. 3), (5-(Propiltio)-1H-bencimidazol-2-il carbonato de metilo. Sus propiedades físico químicas son: peso molecular (PM) 265.33 g/mol, punto de fusión (pf) 208-210 °C y coeficiente de partición octanol-agua (log P) 3.01 ± 0.86 (Navarrete, 2004).

La absorción de Albendazol en el tracto intestinal está limitada y es variable e irregular por su baja solubilidad acuosa, se administran dosis de 15 mg/kg/día, cada 12 horas, por 7 a 8 días (Sotelo y Jung, 1988).

La mayor concentración del compuesto se alcanza en el estómago por la acidez (pH 1-3), donde gana protones al estar en contacto con un pH ácido. Sin embargo, al pasar por el intestino delgado los protones obtenidos en el estómago se pierden, debido a que en el intestino delgado tiene un pH casi

neutro. Al sufrir este cambio se vuelve poco soluble en el medio acuoso presente en el intestino; por lo tanto, su paso por las membranas es mínimo. No se detecta en las membranas porque es metabolizado con rapidez por el hígado, formando así el Sulfoxido de Albendazol.

La absorción de ABZ en el estómago y en el intestino es por medio de difusión pasiva (Jung *et al.*, 1998).

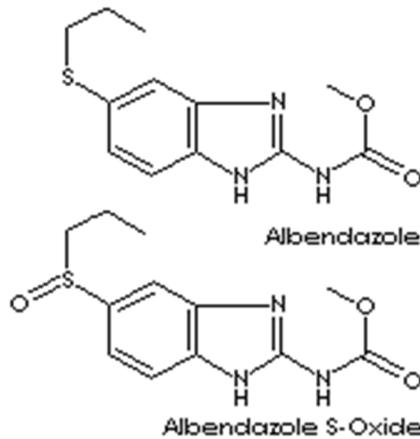


Fig. 3. Estructura química del albendazol

La acción principal del ABZ está dada por la inhibición de la polimerización de la β -tubulina, provocando la alteración de los microtubulos del citoplasma del tejido de las larvas y de la fase adulta de los helmintos. Inhibe la captura del glucógeno y la enzima fumarato reductasa (Jung *et al.*, 1998; Sotelo y Jung, 1988; Navarrete, 2004).

2.3. Mecanismo de acción de los bencimidazoles

Los microtúbulos, componentes muy importantes de las células eucarióticas, son ensamblajes de protómeros compuestos de los polipéptidos α -tubulina y β -tubulina. La participación de los microtúbulos en el ambiente intracelular es de gran importancia, ya que están involucrados en procesos fisiológicos que se basan en su capacidad para polimerizarse y despolimerizarse (Fig. 4), entre los que están:

- Formación del huso acromático en la división celular.
- Transporte intracelular.
- Secreción celular.
- Absorción de nutrientes.
- Mantenimiento de la forma celular.

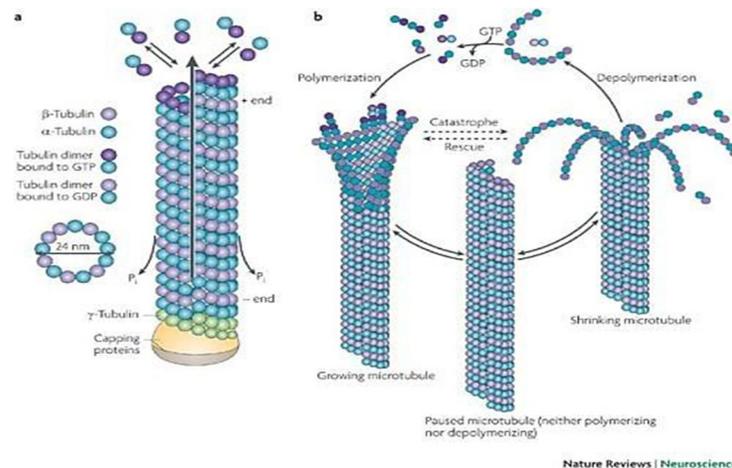


Fig. 4. Microtúbulos de células eucarióticas. Polimerización y despolimerización

Otro mecanismo de acción de los bencimidazoles es la inhibición del metabolismo de la glucosa y en la eventual producción de energía. De acuerdo con esto, la inhibición de la fumarato reductasa se considera como un corto circuito en el proceso energético del parásito, provocando su parálisis (Kus, 2001).

Los bencimidazoles pueden interferir con la ruta energética de los helmintos por inhibición de la malato deshidrogenasa (MDH) citoplasmática y mitocondrial. Los bencimidazoles antihelmínticos pueden actuar como conductores protónicos liposolubles, tanto en sistemas membranales artificiales como naturales. Estos fármacos perturban severamente el gradiente protónico transmembranal, dejando una considerable caída en los niveles celulares de ATP (Méndez, 2007).

A pesar de que los compuestos antiparasitarios son pocos, es escaso el desarrollo de nuevos compuestos contra este grave problema. Los fármacos disponibles actualmente llevan más de 20 años en el mercado, y, aunque han tenido gran aceptación, han provocado baja tolerancia por los pacientes y poseen una toxicidad considerable. Además de que se ha observado resistencia de los parásitos a los diferentes tipos de fármacos en cultivos y animales. Es por esto que en este campo se requiere hacer una gran inversión en el desarrollo de nuevos fármacos con baja toxicidad y menos efectos secundarios para el huésped (Méndez, 2007).

Por estas razones, es necesario emprender la búsqueda de nuevos agentes antiparasitarios con un mayor espectro terapéutico, mejorar las propiedades intrínsecas de las moléculas, reducir la toxicidad, disminuir los costos e identificar los sitios de acción de las nuevas moléculas, las cuales son importantes para el desarrollo de tratamientos quimioterapéuticos más eficientes.

3. Ciclo de Vida de *Taenia solium*

Taenia solium (Fig. 5) pertenece al *phylum Platyhelminthes*, clase *Cestoda*, orden *Cyclophyllidae*, familia *Taenidae*, género *Taenia*, especie *solium* (Linneaus, 1758).

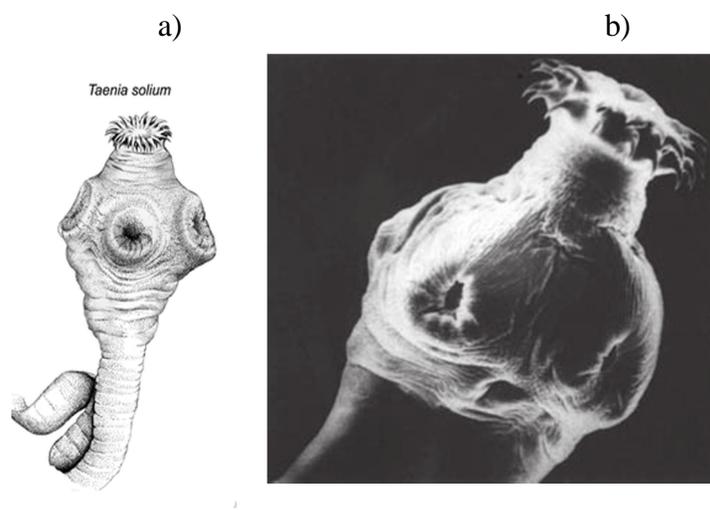


Fig. 5. a) Adulto de *Taenia solium*, b) escólex de la *T. solium*

T. solium tiene tres estadios de vida: el huevo, la larva y el adulto. El ciclo de vida (Fig.6) empieza

cuando el hospedero definitivo (el humano), infectado con el gusano adulto, libera huevos del parásito en las heces. Los huevos son estructuras esféricas que miden de 30 a 45 μm de diámetro y están rodeados de una delgada membrana hialina que resguarda una gruesa pared estriada llamada embrióforo (Flisser y Malagon, 1989).

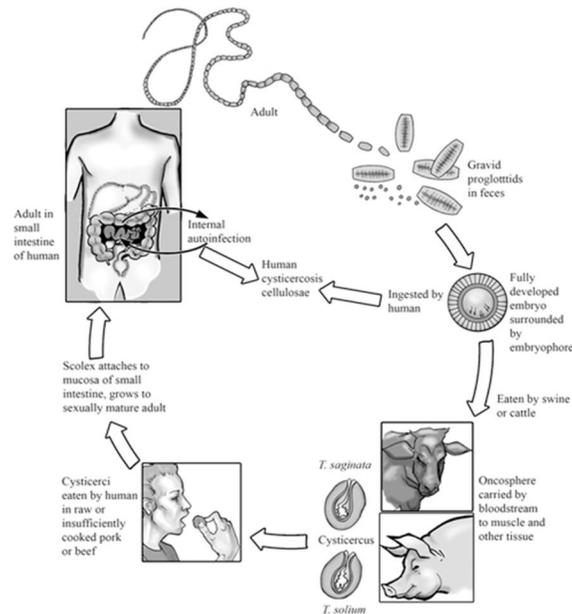


Fig. 6. Ciclo de vida de *T. solium* y *T. saginata*

El embrióforo está cubierto de una membrana, el vitelo, mediante la cual los huevos inmaduros obtienen nutrientes. La membrana oncosferral recubre a la oncosfera o embrión hexacanto, llamado así por presentar tres pares de ganchos (Fig. 5).

El cerdo como huésped intermediario natural, por sus hábitos coprófagos, ingiere proglótidos que contienen miles de huevos, así, debido a la acción de enzimas y sales biliares del tracto digestivo, rompe el embrióforo y eclosiona la oncosfera. Los embriones activados se fijan momentáneamente a la pared intestinal por medio de sus tres pares de ganchos, liberan enzimas hidrolíticas que destruyen el tejido y atraviesan la barrera intestinal, llegan al torrente circulatorio para localizarse en cualquier parte de la economía del animal. De ser estructuras microscópicas continúan su desarrollo hasta transformarse en cisticercos (Meza, 2002).

El ciclo biológico se completa cuando el humano consume carne de cerdo insuficientemente cocida o cruda parasitada con cisticercos vivos; al llegar por vía oral, el cisticerco evagina (Fig.7d) por la acción enzimática del tracto digestivo y biliar y, mediante su escólex, se ancla en el intestino delgado para continuar su desarrollo hasta alcanzar la forma adulta o de solitaria.

Otra forma de infección es al ingerir alimentos, frutas o agua contaminada con huevos infectantes provenientes de un individuo con teniasis.

T. solium es un helminto parásito capaz de producir dos enfermedades en el hombre: en la fase adulta causa la teniasis, mientras que la fase de metacéstodo o de cisticerco causa la cisticercosis.

En México es considerada como una enfermedad endémica con 1.9% para la neurocisticercosis (Flisser y Malagón, 1989). Su distribución y prevalencia depende principalmente de las medidas

tomadas por el hombre en el manejo y destino de las heces humanas, el tratamiento de las aguas residuales, el control de la carne de cerdo, las costumbres culturales, entre otras medidas.

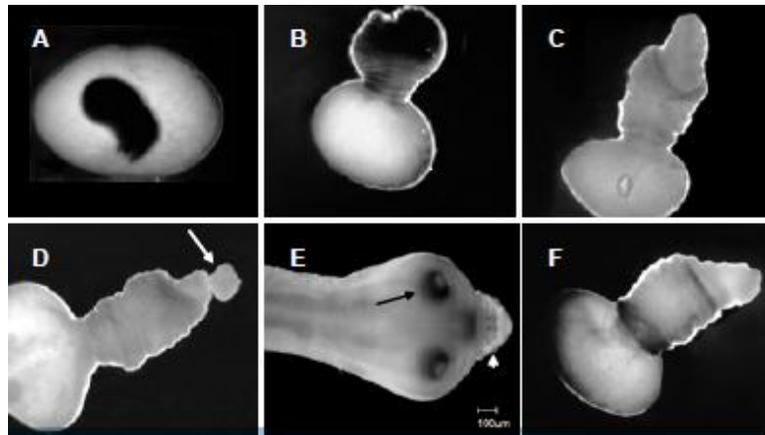


Fig. 7. Microfotografías del proceso de evaginación del cisticerco de *T. solium*. A) cisticerco sin evaginar, B) primera evaginación, C) segunda etapa del proceso, D) última etapa con la presentación del escólex (flecha), E) corona de ganchos y ventosas en el escólex, F) cisticerco. Tomado de Castellanos (2005). Estudio *in vitro* del proceso de evaginación y desarrollo del cisticerco de la *Taenia solium*.

3.1. *Taenia crassiceps* como modelo de cisticercosis murina y ciclo de vida

Como una alternativa experimental para el estudio de la cisticercosis, se ha adoptado el modelo murino utilizando el parásito de *Taenia crassiceps*. Por su fácil reproducción y manejo en el laboratorio, nos permite entender y definir los factores biológicos que afectan la susceptibilidad y resistencia a esta enfermedad (Morales *et al.*, 1999).

Quienes diseñaron el modelo murino a partir de cisticercos de *T. crassiceps* cepa ORF fueron Dorais y Esch (Jiménez, 2006), se obtuvo por medio de mutaciones genéticas, en el cual se acortó el tiempo del desarrollo biológico del parásito con un solo hospedero en su ciclo de vida (el roedor). A diferencia de *T. solium*, los cisticercos de *T. crassiceps* tienen la capacidad de reproducirse por gemación cuando se inoculan en la cavidad peritoneal de roedores (Freeman, 1962).

En condiciones naturales, el parásito adulto de *T. crassiceps* es frecuente en el intestino del zorro rojo de Europa y el norte de América. El zorro (hospedero definitivo) al defecar, desecha los proglótidos maduros del parásito adulto, con una inmensa cantidad de huevos viables, los cuales no maduran hasta ser ingeridos por pequeños roedores (Freeman, 1962 y Toledo *et al.*, 1997). Los huevos al introducirse en el cuerpo del ratón (hospedero secundario), penetran el sitio parental (extraintestinal) y eclosionan en larvas con una longitud de 0.5 a 1mm. El zorro al depredar a los roedores, logra ser parasitado por el metacéstodo, que llega al intestino y se transforma en adulto (Freeman, 1962 y Toledo *et al.*, 1997).

3.2. Tejido de los cisticercos de *T. crassiceps*

El tegumento sincitial continuo es un epitelio de revestimiento que tiene como funciones la absorción de nutrientes, protección, excreción, regulación e interferencia entre el organismo y el medio externo; cubre las capas consecutivas de musculatura circular, longitudinal y diagonal. La membrana plasmática externa del tejido forma salientes llamados microvellosidades (Hustead y Williams, 1977).

En el interior de los cisticercos esta contenido el fluido vesicular (FV).

El tegumento es polimórfico y contiene orgánulos en el citoplasma como son: núcleos, mitocondrias, retículos endoplasmicos, aparatos de Golgi y ribosomas. En el complejo de Golgi están presentes, vacuolas con cuerpos esféricos de distintos tamaños y materiales granulares que parecen ser residuales (Hustead y Williams, 1977).

Dado que el tegumento (Fig. 8) presenta varias estructuras orgánicas que juegan un papel importante en la fisiología del parásito, es altamente selectivo en el transporte de sustancias, desempeñando también intercambio gaseoso. Sirve de barrera para las sustancias dañinas al cisticercos y lo protege de enzimas digestivas del hospedero (Ruppert y Barnes, 1996).

El tejido es permeable a los nutrientes como aminoácidos y glucosa. Los mecanismos de transporte de moléculas pequeñas se dan por difusión pasiva, pinocitosis y transporte activo (Rupert y Barnes, 1996).

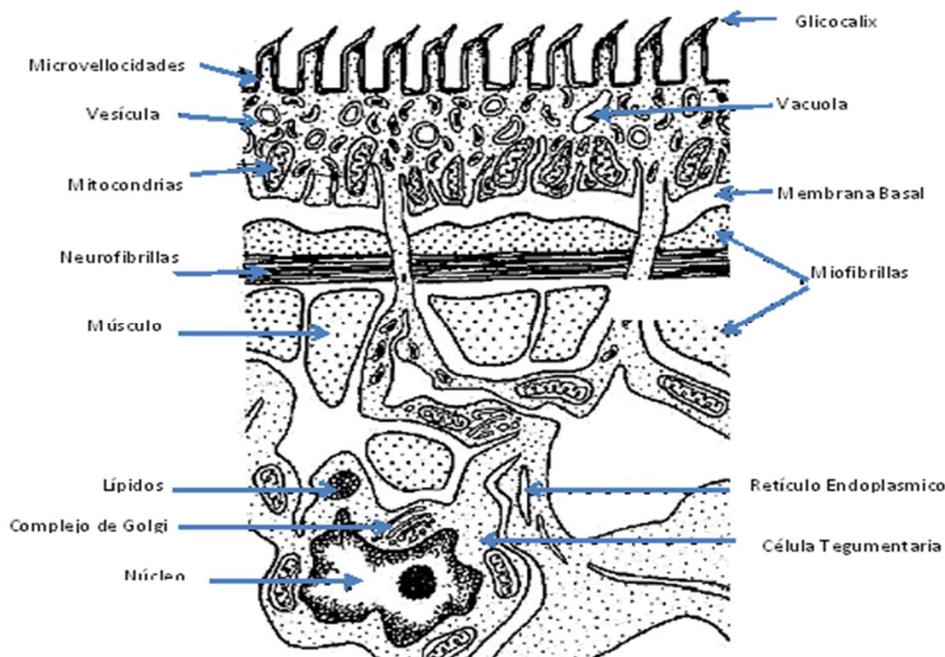


Fig. 8. Corte transversal del tegumento y pared del cuerpo de cestodos. Tomado y adaptado de Biodidac, Universidad de Ottawa (Ruppert y Barnes, 1996)

4. Estudio de *Leucaena*

4.1. Sistemática.

Leucaena está colocada en la tribu Mimoseae, subfamilia Mimosoideae, familia Leguminosae. Dado que ningún otro género de leguminosas Mimosoides tienen flores con anteras velludas, este carácter puede ser útil para distinguir a *Leucaena* de otros géneros (Hughes, 1998).

El género *Leucaena* fue establecido por Bentham (1842) (Cuadro 2). Después, Nathaniel Britton y Joseph Rose, James Brewbaker y Sergio Zárate, han figurado prominentemente en la clasificación de la *Leucaena* (Hughes, 1998).

Una nueva monografía taxonómica de *Leucaena* ha sido recientemente completada por Hughes (1998). La delimitación de especies de *Leucaena* por Hughes está basada en el concepto filogenético

de especie usando caracteres y estados de carácter definidos en la variación morfológica cualitativa.

El género *Leucaena* posee especies que son bien conocidas y ampliamente documentadas, usadas de muy diversas formas, como forraje, productos derivados de la madera y hojas, además de sus usos indígenas como planta alimentaria en México y Centroamérica, y también por usos medicinales, que aunque se han documentado en estudios etnobotánicos, son menos estudiados y apreciados (Hughes, 1998).

Cuadro 2. Clasificación taxonómica de *Leucaena* (Hughes, 1998).

- *Leucaena* establecida primero por Bentham en 1842
- Familia: Leguminosae Subfamilia Mimosoideae Tribu Mimoseae
- Géneros cercamente relacionados: *Desmanthus*, *Schleinitzia*, *Calliandropsis*, *Alantsilodendron*, *Gagnebina*, *Dichrostachys*, *Neptunia* y *Kanaloa*
- 22 especies 6 taxa intraespecificos
- 2 híbridos espontáneos ampliamente distribuidos
- La mayoría de especies son diploides, $2n= 52$ o $2n=56$
- Cuatro de especies tetraploides conocidas: *L. leucocephala*, *L. diversifolia*, *L. pallida*, $2n=104$ y *L. confertiflora*, $2n=112$

La domesticación indígena ha provocado una abundancia de híbridos espontáneos. La hibridación espontánea en un huerto precolombino de *Leucaena* en México, ofrece la explicación más probable para el origen de algunas especies tetraploides. El uso indígena también ha sido vital para la conservación de los recursos genéticos de *Leucaena* (Hughes, 1998).

De la diversidad biológica conocida del género *Leucaena* en México, en el estado de Oaxaca, hay ocho de las 12 especies para el país. El nombre de Oaxaca se deriva de la misma raíz mexicana que “guaje”, nombre usado para denominar los frutos y árboles de este género (Zárate, 1994).

4.2. Biología de *Leucaena* Benth. (Leguminosae)

- **Morfología general**

Hábito. Todas las especies del género son arbustos o árboles (plantas leñosas) (Fig. 9a) con tallas desde 1m hasta mayores de 20m. El tronco puede ser recto y sin ramificaciones o presentar ramificación desde la base, esto último es más común entre los arbustos y árboles pequeños (Zárate, 1994).

Corteza. Puede ser lisa o estriada y el color varía desde gris claro con aspecto y brillos metálicos, gris-pardo con lenticelas amarillas o pardo-moreno. Su apariencia puede variar con la edad de la planta. La estriación, cuando se presenta, aparece con la edad de las ramas y troncos.

La presencia de súber es una característica de *L. esculenta* y de *L. esculenta* subsp. *matudae*. En

ambos casos el corcho es de color rojo, y es este tejido el que tiene uso medicinal en el último taxón mencionado (Zárate, 1994).

Ramillas. En *Leucaena* las ramillas son generalmente cilíndricas, con excepción de *L. esculenta* en que son angulares a ligeramente aladas; esto se aplica sobre todo en las ramas maduras (Zárate, 1994).

Estípulas. Son persistentes, inequiláteras en la base, subuladas y apiculadas, de 2-7 mm de largo, generalmente son erectas ascendentes.

Hojas. Las hojas de *Leucaena* (Fig. 9b) son siempre bipinadas y pecioladas, aun cuando el peciolo puede ser cortó. El tamaño de la hoja varía desde unos 5cm hasta 30 cm (Zárate, 1994).

Inflorescencias. Son capítulos más o menos esféricos, a veces ligeramente alargados. Los capítulos tienen pedúnculo con longitud de una a varias veces el diámetro del capítulo. El tamaño de los capítulos varía desde menores de 1cm hasta 1 cm en botón (Zárate, 1994).

Fruto. La legumbre (Fig. 9d) de *Leucaena* es muy homogénea en sus características generales, variable en tamaño y textura. Es aplanada y lisa, excepto por la venación reticulada que resalta desde el margen hacia el centro del fruto.

El color varía desde moreno claro hasta amarillento a rojo-escarlata, que al secarse puede variar a moreno oscuro. Cuando tiernos son verdes y, en ocasiones son concoloras, un lado de la legumbre es verde, el otro rojizo u oscuro. Puede haber varios frutos por inflorescencia (Zárate, 1994).

La disposición transversal de las semillas en el fruto es una característica diagnóstica en la descripción de Bentham.

Semillas. Son casi planas, ligeramente biconvexas, de contorno oval a orbicular, siempre apiculadas hacia el extremo del micrópilo. Miden 0.5-1 cm de largo y alrededor de 0.5 cm de ancho. La línea fisural es en forma de herradura. La testa es dura, a veces muy endurecida y gruesa, con aspecto seroso; el color va de amarillento a moreno rojizo. Siempre presentan una capa de albumen mucilaginoso transparente entre la testa y los cotiledones, correspondiendo al endospermo (Fig. 9e) (Zárate, 1994).

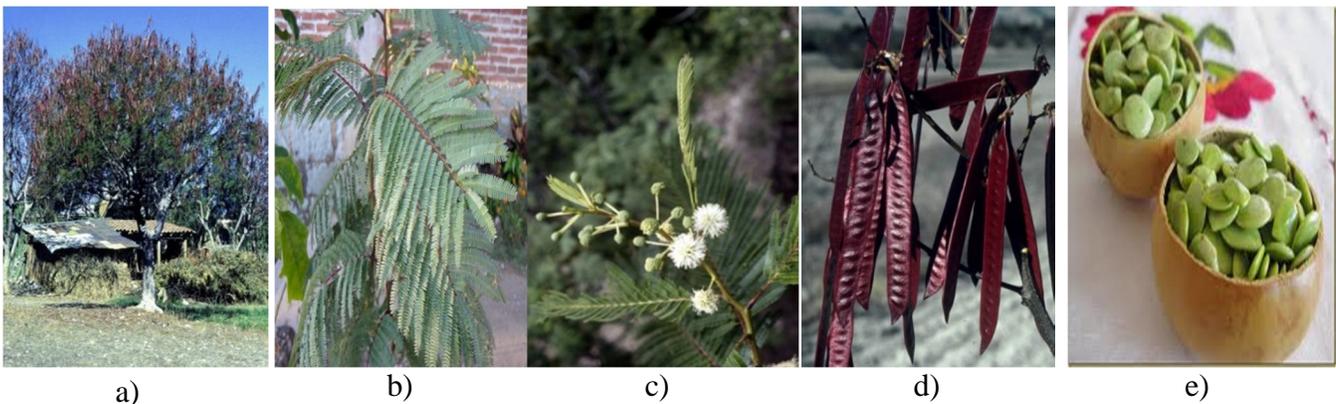


Fig. 9. Morfología de *Leucaena*. a) habito árbol, b) hojas, c) inflorescencias, d) frutos (guajes), e) semillas.

- **Calidad de las hojas**

Todas las especies de *Leucaena* se sabe fijan nitrógeno atmosférico, aunque las afinidades con *Rhizobium* no son completamente entendidas. El nitrógeno biológicamente fijado en forma de proteína leguminosa en las hojas (o vainas) puede ser consumido por animales para llenar sus requerimientos de proteína o puede devolverse al suelo como materia orgánica o abono animal (Hughes, 1998).

Las hojas de *Leucaena* son por lo tanto extremadamente diversas y es de esperarse la variación en valor nutritivo y tasas de descomposición entre las especies. Por ejemplo, la calidad de las hojas de *L. leucocephala* se compara favorablemente con la alfalfa o lucerna en el valor alimenticio excepto por su más alto contenido de tanino y toxicidad de mimosina (Hughes, 1998).

4.3. Valor nutricional de *Leucaena*

Las hojas de *L. leucocephala* tienen alto valor nutritivo (muy buena palatabilidad, digestibilidad, absorción y contenido de proteína cruda), resultando en producción animal con aumentos de 70-100% en aumentos de peso vivo (Hughes, 1998). El valor nutritivo de todo alimento depende de un número de factores, incluyendo buena palatabilidad, composición química, digestibilidad y toxicidad debido a la presencia de compuestos secundarios. Por ejemplo, las interacciones complejas entre proteínas y taninos significan que no está claro si los taninos en *Leucaena* son beneficiosos o desventajosos en términos de digestibilidad y valor nutritivo. El valor nutritivo también puede depender de la época del año, parte del árbol, estado del material, etc. (Hughes, 1998).

García et al. (2008), realizaron un experimento en el que evaluaron, mediante el análisis de componentes principales (ACP), la variabilidad de la composición nutricional del follaje del género *Leucaena*, en Cuba.

Encontraron que *L. leucocephala*, *L. lanceolata* y *L. glauca* presentan una mejor calidad nutricional para ser utilizada como alimento suplementario para rumiantes, comparadas con los ecotipos de *L. diversifolia* y *L. esculenta*. Estas últimas presentan una mayor cantidad de fenoles, taninos precipitantes y taninos condensados, y menor degradabilidad rumial (García et al., 2008).

En un estudio donde se evaluó la digestibilidad y energía metabolizable de *L. leucocephala*, se obtuvo una harina de las hojas de esta especie con las siguientes características químicas (Cuadro 3) (Aguilar et al., 2000).

La palatabilidad y digestibilidad de esta planta es excelente, su contenido proteínico varía de 4 a 23% en base natural y de 5 a 30 en base seca. Las hojas contienen tres veces más proteína que los tallos y ramas, además es una fuente rica en carotenos y en vitaminas A y K (Pérez- Guerrero, 1979).

Los constituyentes químicos más importantes que se han analizado sobre todo en *L. leucocephala* son: la materia seca (MS), ceniza (C), calcio (Ca), proteína bruta (PB), fósforo (P), la proteína verdadera (PV), la fibra neutra detergente (FND), la digestibilidad de la materia orgánica (DMO), la mimosina y la dihidroxipiridina (DHP) (La O et al., 1997).

Cuadro 3. Características químicas de la harina de *L. leucocephala* (Tomado de Aguilar *et al.*, 2000).

Composición química (%)	<i>L. leucocephala</i>
Materia seca	93.8
Materia orgánica	90.4
Proteína cruda	22.5
Fibra detergente neutro	26.1
Fibra detergente ácida	13.6
Lignina	9.6
Energía bruta (kcal/kg)	4402.0

4.4. Mimosina

La mayoría de las leguminosas leñosas contienen compuestos secundarios que forman un componente de mecanismos de defensa de la planta. Los efectos indeseables (tóxicos) de alimentar con *Leucaena* han sido en gran parte atribuidos al aminoácido mimosina (Fig. 10) (Hughes, 1998).

Se le ha dedicado considerable atención a la mimosina, un aminoácido apomático que no forma parte de las proteínas, químicamente llamado ácido B-N- (3-hidroxi-4piridona) aminopropiónico, que es tóxico para los animales. Se encuentra presente en todas las variedades y especies de *Leucaena* (Blom, 1980), su contenido oscila entre el 2 y el 5% dependiendo de la especie, variedad y estado de la planta y época de cosecha; se presenta en mayor concentración en las partes tiernas o con crecimiento activo (Pérez- Guerrero, 1979).

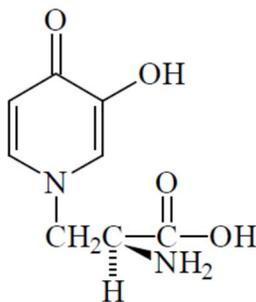


Fig. 10. Estructura química de la Mimosina (3-hidroxi-4piridona)

La mimosina es el principal causante de los síntomas de intoxicación que presentan los animales cuando consumen hojas de *Leucaena* en grandes cantidades, esto ha limitado su aprovechamiento como forraje porque es en este donde se encuentra la mimosina en mayor concentración y también es

la parte de la planta que contiene más proteína y de mayor permeabilidad para el animal (Hernández, 1984).

Existe una bacteria que habita en la panza de los rumiantes “Synergistes”, que fue descubierta por el científico australiano Dr. Raymond Jones, quien ha trabajado con *Leucaena* durante 20 años (Albrecht, 2008).

Los rumiantes sufren en menor grado la toxicidad porque los microorganismos del rumen degradan la mimosina a 3,4-dihidroxipiridina (DHP). La DHP interfiere en la incorporación del yodo a la tiroxina, proteína de la glándula tiroides, produciéndose un efecto bosiogeno además de la pérdida de pelo o alopecia, disminución del crecimiento e incoordinación al caminar (Duke, 1981).

Leucaena posee una calidad forrajera sobresaliente, las hojas contienen hasta 30 por ciento de proteína cruda. Sin embargo, la mimosina actúa lentamente causando la pérdida de pelo, como también del peso vivo en animales en pastoreo (Albrecht, 2008).

5. Etnobotánica y domesticación indígena de *Leucaena*

Hay tres categorías de importancia de datos etnobotánicos que ofrecen evidencia sobre el alcance e importancia del uso alimenticio de *Leucaena* (Hughes, 1998):

- El uso actual de las semillas y vainas no maduras de especies ofrece la fuente más completa, detallada y directamente observable de datos etnobotánicos.
- Los nombres vernáculos y sistemas de clasificación indígenas (taxonomías populares) proporcionan gran cantidad de datos adicionales sobre características y usos de especies, y penetración dentro de la significación cultural y percepción de especies de *Leucaena*.
- Evidencia arqueológica e histórica ofrece datos sobre el uso prehistórico e histórico y la importancia de *Leucaena* como alimento.

El uso de las semillas inmaduras de especies de *Leucaena* para alimento fue observado en los más tempranos documentos etnohistóricos del siglo diez y seis de los conquistadores españoles (Zárate, 1994). Y también por las primeras expediciones botánicas a la región y ha sido documentado en numerosas ocasiones.

Las prácticas corrientes de explotación y manejo de especies de *Leucaena* en México, debido a que pueden observarse y estudiarse directamente, ofrecen la fuente más detallada, informativa y completa de datos etnobotánicos (Hughes, 1998).

Las semillas de especies de *Leucaena*, al igual que otras plantas comestibles no domesticadas o incipientemente domesticadas, pueden esperarse que sean menos importantes ahora que en el pasado. Por lo tanto, el uso actual, aunque bastante informativo, ofrece solo un panorama parcial y debe evaluarse junto con otras evidencias de sistemas de clasificación indígena y arqueológica.

Las semillas de 13 de las 22 especies de *Leucaena* son usadas como alimento (Cuadro 4). El uso como alimento prevalece a través de todo el sur- centro de México, y es particularmente común en los estados de Chiapas, Oaxaca, Puebla, Guerrero y Morelos (Hughes, 1998).

Cuadro 4. Uso actual de especies de *Leucaena* como plantas alimentarias (Tomado de Hughes, 1998)

Especies y nombres Vernáculos	Estación de producción	Corte	Comercialización	Cultivo y manejo
<i>L. collinsii</i> guash, chalíp	Diciembre-marzo	Depresión central de Chiapas	Local y transportado a mercados de pueblos vecinos, como San Cristóbal de las Casas y Tejapa, Chiapas	Cultivado en patios informales
<i>L. confertiflora</i> Guaje Zacatzín Guaje de cerro	Julio-agosto	Localmente intensivo Puebla	Limitada a mercados locales como Tehuacán desde San Pedro Chapulco	Cultivado en pequeños guajales
<i>L. cuspidata</i> Efé, Efé de cerro	Agosto-septiembre -octubre	Localmente intensivo Hidalgo	Limitada a mercados locales como Ixmiquilapan y Zimipan, Hidalgo	Muy ocasionalmente en patios
<i>L. diversifolia</i> Guaje chiquito	Noviembre -febrero	Local y esporádico Veracruz, Chiapas	Muy limitado y local	Esporádicamente pero principalmente como sombra de café en Veracruz y Chiapas
<i>L. esculenta</i> Guaje rojo, guaje colorado	diciembre Enero-febrero-marzo	Común y frecuentemente intensivo	Vendida en casi todo México. En todos los mercados locales y regionales	Muy ampliamente en patios campos y guajales en todo el centro-sur de México
<i>L. lanceolata</i> guajillo	Noviembre -enero	Local y esporádico Oaxaca	No se sabe	Rara vez y localmente en San Mateo del Mar por los indios Huave
<i>L. leucocephala</i> Guaje verde, guaje de castilla	Todo el año, si la humedad del suelo lo permite	Común y frecuentemente intensivo	Común en todo México y transportada largas distancias	Muy ampliamente en todo México en patios y guajales
<i>L. macrophylla</i> Guaje amarillo, Guaje de caballo	Diciembre-marzo	Local y esporádico	Limitada y en su mayoría local	Limitado
<i>L. matudae</i> Guaje brujo	septiembre - octubre-diciembre	Localmente intensivo alrededor de Mezcala, Guerrero	Sin información	No registrado

<i>L. pallida</i> Guaje colorado, Guaje delgado	Junio- julio- octubre	Común y frecuenteme nte intensivo	Común en mercados locales y regionales en todo Oaxaca y Puebla	Común en Oaxaca en patios guajales
<i>L. pueblana</i> Guaje	Noviembre -diciembre	Local y esporádico	No registrado	No registrado
<i>L. pulverulenta</i> Guajillo	Junio- julio- septiembre	Local y esporádico	Limitado y en su mayoría local	Limitado u esporádico
<i>L. trichandra</i> Sasíb (tzeltal)	Noviembre - febrero	Local y esporádico Chiapas	Mercado locales solamente	Limitado

6. Aspectos Etnohistóricos de *Leucaena*

6.1. Evidencias arqueológicas.

Los restos más antiguos de estas plantas, evidentemente asociados a la subsistencia humana, ha sido encontrados en cuevas de Guilá Naquitz, cerca de Mitla, Oaxaca (Flannery, 1986). En esta zona Smith (1967) reportó la presencia de vainas de guaje, identificados como *L. esculenta*, desde estratos de hace aproximadamente 10,000 años.

La regularidad con la cual aparecen los guajes en los distintos estratos, sugiere que estas plantas fueron un recurso alimentario consistente en la zona de Guilá Naquitz (Smith, 1967).

En las cuevas del valle de Tehuacán, Smith reportó los restos más antiguos de *L. esculenta* en la fase de “El riego”, la cual abarca un periodo entre 8, 500 y 7,000 años antes del presente. De acuerdo con estos registros, es probable que el uso de los guajes, entre las culturas del valle de Tehuacán, tenga una antigüedad de más de 8,000 años.

Otras excavaciones arqueológicas llevadas a cabo en distintos sitios arqueológicos de Mesoamérica, han registrado la presencia de *Leucaena* en la subsistencia humana. Entre estas cabe destacar las cuevas de Tamaulipas. En este sitio se encontraron restos de *L. pulverulenta* (Casas, 1992).

6.2. Códices.

El documento más antiguo en que se hace referencia al “guaje”, es el Códice Mendocino y se relaciona con la ciudad de Oaxaca, ocurrida entre 1440 y 1469 D.C., en la época en que gobernaba Moctezuma Ilhuicamina. En este código se ilustran las acciones de una guarnición de guerreros mexicas posesionándose del lugar que actualmente ocupa la ciudad, talando para su establecimiento, un extenso bosque de guajes (Casas, 1992). El nombre de la ciudad de Oaxaca se deriva del término náhuatl *uaxyacac*.

El grado de interacción que los zapotecos tenían del guaje se pone de manifiesto en su calendario. En este, se encuentran jeroglíficos que hacen referencia al “guaje” (*laa*), “aire de guaje” (*pi laa*) y “lo relativo al guaje” (*cua laa*) (Zárate, 1982).

Hernández (1959) mostró en su “Historia Natural de Nueva España”, una gran variedad de plantas que los antiguos mexicanos agrupaban dentro de *oaxin*.

El *tlapaloaxin* o *uaxin escarlata*, el cual corresponde a *L. esculenta*, Hernández decía: “la corteza se calienta y seca, machacada y disuelta en agua, se lavan con ella los exantemas y se bañan quienes sienten lo que los modernos llaman morbidos”.

En el códice Badiano se encuentra una referencia al *tlalhuaxin* en la sección F. 33. r. de la “curación de la región púbica”, dice que “cuando se siente dolor en esta parte, únjase con liquido de la corteza y árbol de *macpalxochitl*, zarzas, hierbas de *tolohuaxuhuitl* y *xiuhtontli*, navaja de las indias, pedernal, todo esto molido en sangre de golondrina, lagartija y ratón. Este líquido no se olvide de calentarlo, y así el tumor, o el dolor, aumenta mucho, no tengas empacho en cortar esa parte y la herida la limpiaras y unjirás con liquido hecho de raíces molidas de la hierba *tlalhuaxin* en clara de huevo” (Fig. 11).



Fig. 11. Uaxin tomando del Códice Florentino, Libro Undécimo F. 123r

6.3. Toponimia

El topónimo más importante es el de la ciudad de Oaxaca (Fig. 12), cuyas raíces del nahuatl son *uaxin* (guaje) y *yacac* (en la nariz) que significa literalmente “en la nariz o en la punta de los guajes”. Según Clavijero (1987), Oaxaca significa “en la punta o extremidad de la arboleda de *uaxin*”, porque *yacac* sea propiamente nariz, se usa para significar cualquier punta.

Otros nombres de origen nahua que hacen referencia a los guajes son, Huajuapán (Huajuapán de León, Oaxaca), cuyas raíces etimológicas son *uaxin* (guaje), *ua* (sufijo de posesión) y *pan* (sufijo de lugar), lo que significa “lugar de los que tienen guajes”.



Fig. 12. Toponimia de Oaxaca

7. *Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé Ex DC.) Benth.

Descripción botánica: Árboles de 4-12 (-15) m de alto; corteza lisa color gris claro brillante, suberizada.

Ramas carinadas a angostamente aladas, cónico comprimidas, ligeramente recurvadas. Pecíolo 0.8-2.5 (-3) cm de largo; raquis (4.2-) 11-40 cm de largo, pinnas (18-)32 (-65) pares, 3-13 cm de largo, folíolos (39-) 64 (-85) pares. Pedúnculo de la inflorescencia 1.5-4.5 cm, a veces carinado y glandular en la base; capítulos en antesis 1.3-2.5 cm de diámetro, en un botón 7-12 mm de diámetro, a veces elipsoides; cáliz 2.5-3.8 mm de largo, corola 3.5-5 mm de largo, anteras incoloras. Fruto 14-24 (-30) cm de largo, 1.4-2.5 cm de ancho, estípites ausente o de 5-15 mm, generalmente rojizo, a veces pardo. Semillas obovadas, frecuentemente suborbiculares apiculadas, 8-9 (-11) mm de largo (Zárate, 1994).

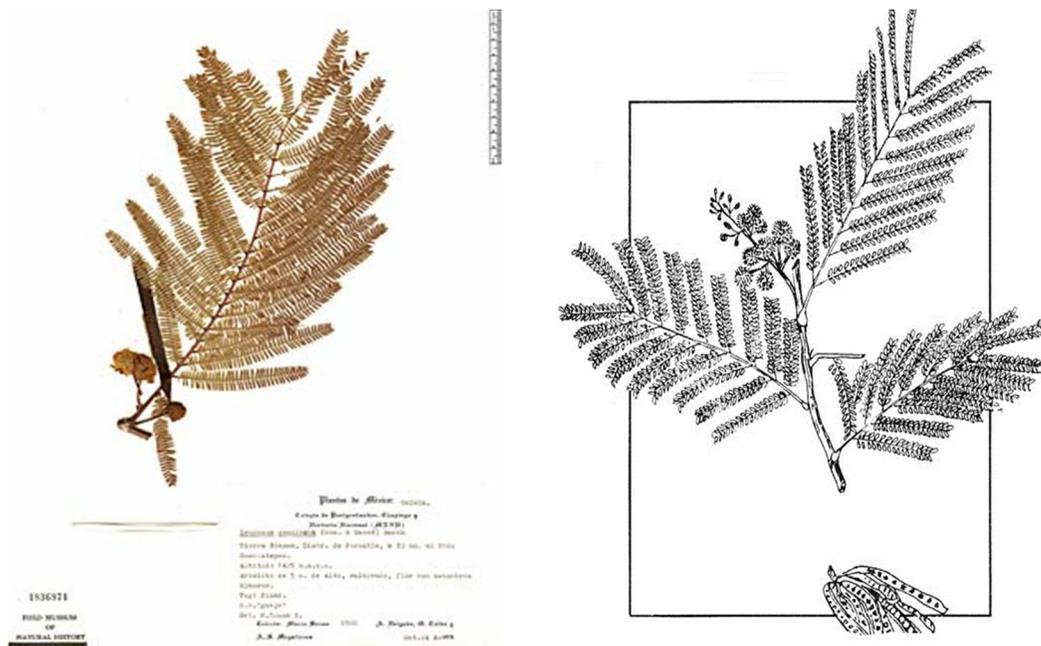


Fig. 13. *Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé ex DC.)Benth.
(Tomado de Atlas de la Medicina Tradicional Mexicana, UNAM)

Distribución, hábitat y fenología: Distribuida sobre todo en la provincia morfotectónica de la sierra Madre del Sur, en la depresión del Balsas, y abarcando también las porciones centrales de la provincia: la región de La Cañada (depresión de Tehuacán-Cuicatlán-Quioteppec) y la zona de las sierras y tierras altas mixteco zapotecas (Zárate, 1994).

Encontrada en selva baja caducifolia; cultivada o espontánea. Floración y fructificación agosto a marzo (a veces hasta mayo) y de noviembre a mayo (Zárate, 1994).

Límites biofísicos: Altitud: 400 a 2 000 m. La precipitación media anual: 800 a 1 300 mm. Tipo de suelo: *L. esculenta* se produce principalmente en suelos derivados de roca madre calcárea, regosoles sin estratificar, superficial y suelos rocosos que están con buen drenaje (Orwa et al., 2009).

Nombres comunes: Llamado “oaxin” (guaje); “oaxin chichiltic” (guaje rojo); “hueyoaxin” (guaje grande), nombres todos mexicanos, en Guerrero, Morelos y Puebla; “guaje rojo” en los anteriores estados de la república, además de en Oaxaca; “guashi”; “efe” (guaje, otomí), Hidalgo; “diiwa” (guaje mixteco), en la zona de la Montaña, Guerrero; “ndwa-cua” (guaje rojo, mixteco), Oaxaca y Puebla; “libad-lo” (guaje rojo, mixteco de la costa); “lya kures” (guaje de sequía, zapoteco de Mitla), Oaxaca; “yaga-la” (guaje, zapoteco), Oaxaca (Zárate, 1994).

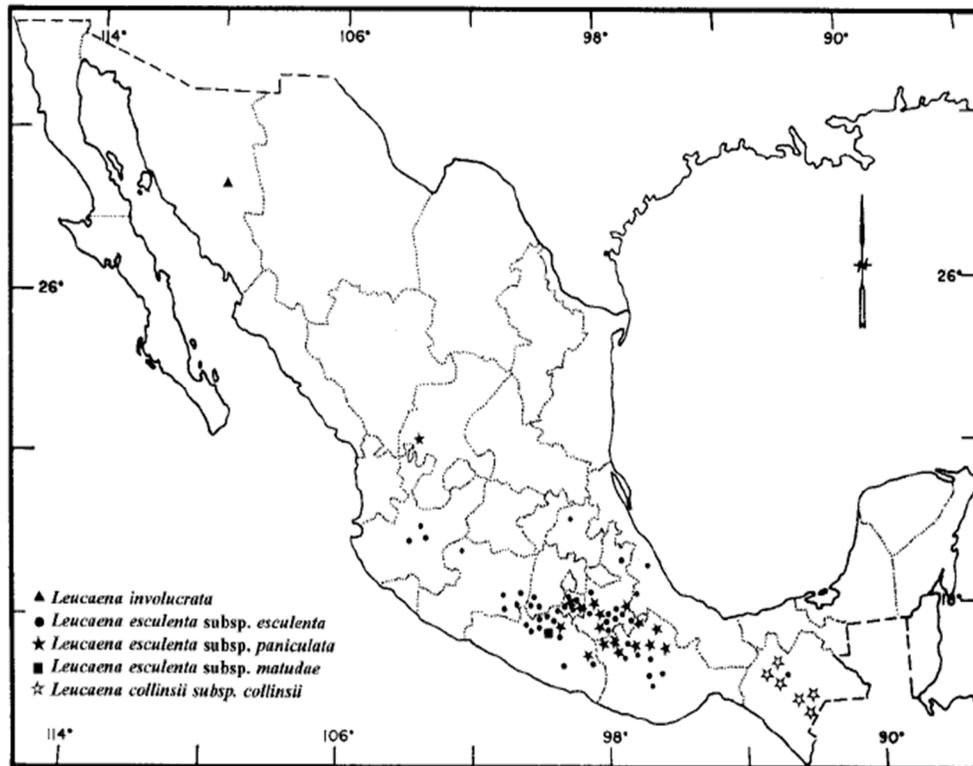


Fig. 14. Distribución conocida de *L. esculenta*, *L. e.* subsp. *paniculata*, *L. e.* subsp. *matudae* y *L. involucrata*; distribución en México de *L. collinsii* subsp. *collinsii* (Tomado de Zárate, 1994).

ANTECEDENTES:

La importancia del género *Leucaena* en México, abarca distintos aspectos. En la actualidad, destaca la utilización en la alimentación y en la medicina de las hojas tiernas, los botones florales, y las semillas.

Leucaena se encuentra entre las especies arbóreas de leguminosas, con mayor variedad de usos por el ser humano, como en el sector ganadero como fuente de forraje, en un estudio de Pérez *et al.*, (2011), muestra diversas especies de leguminosas usadas en ranchos ganaderos del sur del estado de México, la información obtenida mediante entrevistas a los ganaderos titulares de los ranchos en este estudio, muestran más del 50% de los ganaderos consideran la hoja de *L. esculenta* entre otras leguminosas, como estructura consumida por el ganado, seguido del fruto y después la flor. Además mencionaron ocho usos de los árboles leguminosos para leña, poste, sombra, cerca viva, medicina, consumo humano, artesanal y maderable (Pérez *et al.*, 2011).

En datos etnobotánicos se describen los usos que le dan al guaje de acuerdo a categorías antropocéntricas, como son la construcción de casas, muebles, utensilios, en la región comprendida entre los Puertos de Salina Cruz y Puerto Ángel, Oaxaca. Donde la gente usa al guaje (*L. lanceolata*), y Jacinto (*L. leucocephala*), ya que son maderas duras y resistentes a la putrefacción (González S. 1982).

En las zonas indígenas de México, la importancia de este género para la alimentación es considerable, como lo evidencian los estudios de Casas *et al.*, (1987).

Cervantes en su estudio reporta los usos de *L. esculenta*, en el municipio de Ocotlán, Oaxaca. Donde afirma que se le puede encontrar cerca de los pueblos, en los pueblos mismos y cerca de los campos de cultivo.

Su uso es la acción terapéutica para las reumas, la parte usada son las ramas con hojas, y su modo de preparación y aplicación es, se toman de 8 a 10 ramas se ponen a hervir en agua suficientemente para un baño de pies; con esta agua se dan baños de pies o sea se preparan compresas calientes que se aplican junto con el balsamo iodado en las extremidades que duelen, para posteriormente vendar las articulaciones. (Cervantes S., 1979).

Uno de los investigadores que han realizado una gran variedad de estudios acerca del género *Leucaena* es Zárate Pedroche, quien en 1982 escribió la tesis de “Las especies de *Leucaena* Benth. de Oaxaca con notas sobre la sistemática del género para México”.

Dado que el trabajo de Zárate es muy completo y significativo, el siguiente cuadro muestra una síntesis de su trabajo, respecto al tema de interés en este trabajo, en donde menciona diferentes especies de este género, sus nombres, hábitat, distribución y los usos que recopiló en este estudio (Cuadro 5).

Cuadro 5. Breve síntesis del trabajo de Zárate 1982, “Las especies de *Leucaena* Benth. de Oaxaca con notas sobre la sistemática del género”, se muestran algunos usos de diferentes especies de *Leucaena*.

Especie	Nombre común	Hábitat	Distribución	Usos
<i>Leucaena greggi</i>		Matorral subdesértico inerme	Coahuila, Nuevo León	
<i>Leucaena esculenta</i>	<i>Oaxin, oaxin chichiltic, guaje rojo, hueyoaxin</i>	Cultivada o espontanea, altitudes 850-2100 msnm	Jalisco, Hidalgo, Puebla, Veracruz, Michoacán, México, Guerrero, Oaxaca, Chiapas	Alimento Las agallas “ <i>tindes</i> ”, en comidas crudas con frijoles, “ <i>guaxmolli</i> ”. Afrodisiaco, eupéptico, para la gastralgia, abre las obstrucciones. Corteza molida “ <i>xaxcua</i> ” aplicada localmente para heridas que no cicatrizan.
<i>Leucaena esculenta</i> subsp. <i>paniculata</i>	“guaje barbero”, “guajal de campo”	B.T.C., llegando a ser dominante, altitudes de 1200-2700 msnm	Puebla, Guerrero, Morelos, Oaxaca,	Comida ocasiona la caída del cabello, rara vez cultivada. Comiendo la semilla con frecuencia fortalece poco a poco los pulmones, Nochixtlan, Oax.
<i>Leucaena esculenta</i> subsp. <i>paniculata</i> var. <i>matudae</i>	“guaje chismoso”, “guaje retinto”, “guaje risueño”	S.B.C., en laderas pronunciadas	Cañón del Guerrero Zopilote,	Rara vez comido, de sabor dulzón. Uso en la medicina tradicional como adivinatoria, corteza con propiedades adivinatorias o neurotóxicas. La “ <i>xaxcua</i> ” o corteza molida con miel sana las heridas
<i>Leucaena esculenta</i> subsp. <i>collinsii</i>	“guaje colorado”, “guash”, “guash de monte”	Terrenos planos con Sabal, y savana B.T.C.	Chiapas, Guatemala	Comestible, reportada como antirreumática
<i>Leucaena cuspidata</i> subsp. <i>cuspidata</i> var. <i>cuspidata</i>	“efe” (otomí), “ <i>huaxi</i> ”	Matorral subinerme, matorral esclerófilo, matorral perturbado	Hidalgo, San Luis Potosí,	Comida las semillas crudas con tortilla. Vendida durante la temporada en el mercado.
<i>Leucaena cuspidata</i> subs. <i>compactiflora</i> var.	“ <i>guaje zacatzin</i> ”	Solo en cultivo, en filas junto a Agave, Opuntia y Bumelia	Puebla (San Pedro Chapulco)	Comestible, semillas crudas en guisos (en caldillo de jitomate con “ <i>tempixquistles</i> ”)

<i>adenostricta</i>					
<i>Leucaena leucocephala</i> var. <i>glabata</i>	“da-g-oh” (chatino), “duwa-ba” (mixteco de la costa), “ejote” Pochutla, “guaje verde”, “guaje blanco”, “li’ba ya-a” (mixteco de la costa)	Vegetación secundaria de S.M.S.P. y B.T.C, semidomesticada	En México ampliamente distribuida como planta cultivada. Se desconoce su distribución natural	México	Comestible, hojas y semillas tiernas crudas con tortilla y salsa. Antiparasitario, hojas bastante hervidas, tomado en ayunas durante 30 días. Para infecciones, de los pulmones, comidas las hojas tiernas y las semillas.

En otro estudio, “Etnobotánica y domesticación de los guajes en la montaña de Guerrero”, Casas F. A. (1992). Se encontró como una planta cultivada en los solares y huertas. Además destacan las potencialidades de los guajes como recursos, entre los más importantes se mencionan, programas de control de erosión, líneas de protección contra vientos fuertes y contra incendios forestales, recuperación de terrenos agrícolas, reforestación, madera y derivados, colorante en la industria textil, curtiduría, medicinales, ya que algunos estudios revelan que la mimosina tiene un efecto similar al de la tirosina sobre los tumores endocrinos y melanomas. Se ha observado también que esta sustancia inhibe el crecimiento de *Escherichia coli* y *Salmonella typhimorium*. De hecho las semillas inmaduras se usan en el tratamiento de parasitosis intestinales y amibiasis en la medicina tradicional. (Casas, 1992).

Casas también reporta que en la medicina tradicional, la subespecie *esculenta* es utilizada como eupéptico, en las obstrucciones intestinales. La corteza molida se mezcla con agua y se aplica con un paño limpio sobre las heridas, como cicatrizante (Casas, 1992).

Existen muy pocos estudios acerca de una validación o comprobación del uso medicinal que tienen las especies del género *Leucaena*, especialmente en el humano, pero se han realizado estudios de los efectos producidos por el consumo de *Leucaena* en algunas especies de pastoreo.

Uno de los usos más abundantes del género *Leucaena* es como forraje (Fig. 15), se han realizado diversos análisis del efecto de la composición en el rumen microbiano tras la ingestión de *L. leucocephala*. Galindo, investigadora cubana, analizó este efecto, en el rumen de toros, específicamente el efecto de las bacterias degradadoras de la mimosina y el 3 hidroxí-4 (1H) piridona (3,4 DHP). Este experimento comprobó que el pastoreo con *L. leucocephala* no modificó la población de bacterias viables totales, pero la población de protozoos se redujeron, lo que mejora la población microbiana rumial (Galindo *et. al.*, 2007). Este estudio podría ser una prueba de que existe un efecto de *Leucaena* sobre protozoarios.

En Cuba se han realizado numerosos estudios con *Leucaena*. Estos demuestran la alta variabilidad de esta leguminosa en las características de la degradación del nitrógeno en el rumen. Sin embargo, a pesar de que en el mundo hay muchos resultados acerca del aporte de nutrientes de esta planta al animal, y muy pocos estudios refieren al aporte de nitrógeno (N) de este árbol a las partes bajas del

tracto gastrointestinal. La O *et al.*, (2003), determino la degradabilidad rumial *in situ* de nutrientes del rumen, además de la digestibilidad intestinal *in vitro* del nitrógeno no degradado. Los resultados demostraron un alto aporte de nitrógeno de *Leucaena* al rumen, se obtuvo además una caracterización del nitrógeno ligado a las diferentes fracciones y de la degradación de este en el rumen de bovinos.



Fig. 15. *Leucaena* usada como forraje

Esta alta degradabilidad del nitrógeno podría asociarse al contenido relativamente alto de nitrógeno soluble en detergente neutro en los cloroplastos y mitocondrias. Esto favorece en gran medida la alta degradabilidad rumial por el contenido bajo de nitrógeno ligado a la pared celular y el efecto de los taninos en la protección de la proteína, aunque en esta interacción es necesario estudiar los efectos nutricionales específicos (Stewart y Dunsdon 1998).

También La O (2001) encontró que el polietilenglicol (PEG), en diferentes niveles, disminuye la cantidad de taninos enlazados a la fibra y facilito la degradabilidad ruminal de esta. Los taninos desempeñan una función muy importante en *Leucaena* ya que protegen la proteína ante la degradación ruminal. Sin embargo, los estudios realizados no determinan cuantitativamente si este efecto es positivo o negativo (Stewart y Dunsdon 1998).

En el trabajo de La O *et al.*, (2003), estudió la posible influencia de los taninos condensados en la degradabilidad rumial *in situ* de nutrientes de *Leucaena* (*L. leucocephala*) mediante el uso del PEG, sus resultados muestran que los niveles de PEG coincidieron con la degradabilidad de la fibra y la proteína. Esto asevera que los taninos condensados están más enlazados en la parte fibrosa que en la proteína de la leguminosa estudiada y que el PEG tiene mayor acción en los taninos condensados ligados a la fibra, con respecto a la proteína (La O., 2003).

Además del uso de *Leucaena* como alimentación para rumiantes, también en menor medida se han estudiado la utilización de sustratos alimentarios derivados de esta planta para la alimentación de aves de traspatio. Aguilar *et al.*,(2009), realizaron el trabajo donde evaluaron el comportamiento productivo, digestibilidad y el beneficio económico de aves criollas alimentadas con chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) y *uaxin* (*L. leucocephala*) como fuentes alternas de alimentación, sus resultados muestran que las ganancias de peso, conversión alimentaria y digestibilidad de la materia seca fueron mejores, sin embargo con la dieta de *uaxin* a niveles mayores del 10% de inclusión el comportamiento productivo de las aves se ve severamente afectado. Este comportamiento ha sido atribuido a los contenidos de mimosina. Sin embargo la presencia de saponinas, taninos y hemaglutininas contenidas en el *uaxin*, han sido reportados que tiene un efecto adverso sobre la tasa

de crecimiento y conversión alimentaria, particularmente en las aves (Aguilar *et al.*, 2000).

En un estudio fitoquímico de la composición de Leguminosas, se evaluó la actividad antibacteriana y para detectar el contenido de fitoquímicos en las flores y las hojas de nueve plantas medicinales de la familia de las Leguminosas, entre ellas *L. leucocephala*. Se descubrió la presencia de alcaloides, como la mimosina, los estudios encontraron que 5.35g de mimosina estuvieron presentes en 100g de hojas secas de *L. leucocephala*, 0.53g /100g en los nódulos, 1.49 g/ 100g en las raíces y 2.38 g/100g en las semillas maduras, pero no hay presencia de mimosina en las flores (Chew *et al.*, 2011).

Chanwitheesuk (2005), informaron la presencia de taninos, la vitamina E, ácido ascórbico, carotenos, xantofilas y fenoles en *L. leucocephala* y se sabe que las sustancias antioxidantes, poseían propiedades antibacterianas.

Como se puede observar una gran variedad de estudios se han realizado alrededor del genero *Leucaena*, resaltando su importancia como planta alimentaria en el hombre y como forraje, además de estos usos, también presenta propiedades capaces de controlar plantas dañinas, siendo este efecto resultante de la presencia de aleloquímicos, principalmente mimosina, como se ha visto anteriormente.

La mayoría de los estudios en alelopatía se refieren al efecto aleloquímico sobre la germinación y el crecimiento de la planta. De Moura *et al.*, (2001) evaluaron el efecto del extracto acuoso de *Leucaena* sobre el desarrollo, índice mitótico, radicular y actividad de la peroxidasa y sus isoformas en la parte aérea y raíces de las plántulas del maíz. El uso del extracto acuoso de las hojas de *Leucaena* tiene efecto alelopático sobre varias plantas, tales como lechuga, arroz y en las plantas dañinas, inhibiendo la germinación y afectando el crecimiento radicular de las plantas.

La fitotoxicidad del extracto de *Leucaena* sobre varias plantas se atribuye a la diversidad de aleloquímicos que lo componen. Dentro de estos aleloquímicos, el potencial alelopático de la *Leucaena* es atribuido principalmente a mimosina, por causa de la presencia de un radical hidroxilo en la posición tres y un oxígeno en la posición cuatro del anillo de la piridina.

Los resultados de este estudio muestran una gama de evidencias de la participación de la peroxidasa en el control del crecimiento celular ha sido muy estudiada y entre estas se tiene al catabolismo del ácido indolacético (IAA) y la pérdida de plasticidad de la pared celular, a través de “cross-linking” de fenólicos a polisacáridos de la pared celular, de ese último proceso resulta en el endurecimiento irreversible, lo cual contrarresta la fuerza de expansión de turgencia.

El aumento en la actividad de la peroxidasa, correlacionando con el aumento en la actividad de las isoformas aniónicas, sugiere la precipitación de esta enzima en la reducción del crecimiento radicular verificando las dosis crecientes del extracto de *Leucaena*.

Los análisis por HPLC revelarán el contenido de mimosina creciente con aumentos en la concentración del extracto, sugiriendo la participación de este aleloquímico en el desarrollo de las plantas (De Moura, 2001).

JUSTIFICACIÓN:

Este trabajo es una contribución al extenso e importante tema de la etnobotánica y la valoración de las plantas con potencial medicinal. Las plantas con acción terapéutica en nuestro país son de gran variedad y amplia distribución, las cuales son manejadas de acuerdo a las necesidades y características culturales del país, muchas veces estos recursos son usados como materia prima, para la elaboración de productos farmacéuticos, como pudiera ser el “guaje” que lo consumen como alimento en distintas regiones de Oaxaca y otros estados de la república, además el guaje es reportado con varios usos, entre ellos el medicinal. Sin embargo, la falta de estudios de tipo etnobotánico, farmacológico o químico, limitan la aceptación o justificación de estos usos medicinales, como en este caso.

Se pretende que a través de la relación entre una formación profesional con un conocimiento popular empírico experimentado a través del tiempo, se integre un saber más verídico que conforme, revolare y proponga un acercamiento a los servicios de salud pública en comunidades en las cuales persisten los conceptos y prácticas de la medicina tradicional, así como en poblaciones urbanas, como es el caso de las dos comunidades estudiadas.

Por ello, la importancia e interés en realizar una prueba *in vitro* con un parásito del humano, como parte de un primer acercamiento que intenta corroborar o valorar uno de los usos tradicionales con fines medicinales de esta planta.

OBJETIVOS:

Generales:

- Mediante un estudio etnobotánico, conocer los usos culturales y medicinales del “guaje” genero *Leucaena* Benth., en las comunidades Santiago Cacaloxtepic y Santiago Huajolotitlan de la Mixteca Baja Oaxaqueña.
- Mediante una prueba *in vitro*, analizar el efecto de los extractos de *Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé Ex DC.)Benth. en diferentes disolventes orgánicos: hexano, diclorometano, metanol; así como un extracto acuoso, en cisticercos de *Taenia crassiceps*.

Particulares:

- Determinar el índice de conocimiento de la planta (OP) en ambas comunidades.
- Mediante un análisis estadístico multivariado: análisis canónico discriminante (ACD) conocer los usos más comunes del guaje, entre ellos los medicinales empleados por los habitantes de ambas comunidades
- De los extractos obtenidos de *L. esculenta*, determinar cuál (es) es el más efectivo, en cuanto al daño ocasionado contra el parásito *T. crassiceps*.

MATERIAL Y MÉTODOS:

- **Material y métodos etnobotánicos**

Esta fue obtenida con base en las siguientes técnicas de investigación: una revisión bibliográfica sobre los usos, manejo e importancia del “guaje” entre los distintos grupos humanos que mantienen interacción con esta planta; así como trabajos etnobotánicos, arqueológicos, crónicas y códices.

Debido a la importancia cultural y amplia distribución del guaje, en el área de la Mixteca Baja se seleccionaron las comunidades de Santiago Cacaloxtepec y Santiago Huajolotitlan pertenecientes al municipio de Huajuapán de León, Oaxaca, para realizar un sondeo acerca del manejo y usos medicinales que tiene el guaje, se realizó una visita para solicitar a las autoridades correspondientes: Eric Rojas Peñaloza Presidente Municipal de Santiago Huajolotitlan y Silvino Francisco Flores Hernández en Cacaloxtepec, la aprobación para realizar el trabajo etnobotánico dentro de las comunidades. Posteriormente se estructuraron las preguntas para centrar la investigación (Ver Anexo 2).

El tamaño de muestra fue calculado mediante la base de datos del censo nacional de población y vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía del año 2010 (INEGI), de las comunidades antes mencionadas. Una vez obtenida la población total se realizó un muestreo aleatorio estratificado seleccionando a hombres y mujeres con edades de 15 años o más. Posteriormente se realizó el cálculo para obtener el tamaño de muestra (número de encuestas aplicadas a los habitantes de cada comunidad) mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{E^2 (N-1) + Z^2 pq}$$

Dónde: N= Tamaño de la población

Z= 1.96

p= Proporción de éxito 0.05

q= Proporción de fracaso 0.95

E= Precisión relativa 0.05

Se realizaron seis visitas programadas, donde se aplicaron entrevistas estructuradas aleatoriamente seleccionadas para los habitantes de las dos comunidades, para obtener información acerca del conocimiento y usos del guaje, abordando más ampliamente las cualidades medicinales de la planta (Ver anexo 2).

Se realizaron entrevistas a los cuatro médicos tradicionales de la zona sobre sus antecedentes culturales, conocimientos y actividades terapéuticas las cuales fueron grabadas en audio (Ver Anexo 3)

Se calculó el valor potencial máximo de conocimiento de cada informante acerca de la planta (OP), mediante la siguiente fórmula (Andrade *et al.*, 2006, Romero *et al.*, 2011):

$$OP = \frac{\left(\frac{\text{Respuestas}(si)(100)}{\text{PreguntasTotales}} \right)}{100} :$$

El análisis de los datos se realizó mediante una evaluación binaria asignando un valor de (0) para “No” y (1) para “Si” mediante un análisis canónico discriminante (ACD), con el programa Statistical Analysis System (SAS).

- **Colecta**

Se colectó la parte aérea de la planta (tallo, hojas, flor y fruto) en terrenos pertenecientes a Santiago Huajolotitlan y Santiago Cacaloxtepec, para su determinación taxonómica del “guaje”.



Fig. 16. *Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé Ex DC.) Benth., con el número de folio 128500 Santiago Huajolotitlan, Oaxaca

La identificación taxonómica se realizó por el especialista en Leguminosas M. en C. Ramiro Cruz Durán en el Herbario de la Facultad de Ciencias de la UNAM, el ejemplar fue identificado como *Leucaena esculenta* (Sesé & Moc. Ex DC.) Benth., con los números de folio 128500 y 129648 (Fig. 15).

- **Preparación de los extractos vegetales de semillas de *L. esculenta***

El material fresco se desvaino, obteniendo un peso total de semillas verdes de 560 gr, las cuales se almacenaron a -70°C , en el laboratorio de Biología Molecular de *T. solium*, del departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Medicina, UNAM.

- **Obtención de los extractos acuosos (EA)**

Se pesaron 200 g de semillas verdes, se molieron en un mortero hasta obtener una pasta. La pasta se

colocó en tubos Falcón de 50 ml, a los que se le adicionó 50 ml de una solución de extracción de PBS más 0.3 M de NaCl pH 7.4 (Ver anexo 7). La muestra se homogenizó en un Polytron con pulsos de un minuto, dejando reposar un minuto en hielo, este proceso se repitió 3 veces. La mezcla obtenida fue centrifugada a (50,000 xg) durante 30 min a 4°C. El sobrenadante fue recuperado, dializado en 4L de PBS pH 7.4, y concentrado mediante liofilización en un equipo LABCONCO (Modelo Freeze Dryer 3) a -50°C. El liofilizado se recuperó, se pesó y se calculó el porcentaje de rendimiento (Tabla 18).

- **Obtención de los extractos orgánicos (EO)**

Se pesaron 347 gr de semillas criopreservadas a -70°C, se deshidrataron en una estufa de secado a 40°C durante cuatro días, se molieron en un molino de mano convencional hasta obtener un polvo fino, obteniéndose un peso seco de 106 gr. Se realizó una extracción selectiva con tres disolventes de polaridad creciente: hexano, diclorometano y metanol, utilizando un equipo Soxhlet, con cada disolvente se efectuaron tres extracciones consecutivas de 8 h. Las fracciones se recolectaron en frascos de vidrio cubiertos con papel aluminio. Las extracciones se concentraron en un Rotavapor Heidolph 4011 digital, posteriormente los extractos se colocaron en frascos previamente pesados y rotulados. Todos fueron concentrados al vacío y se calculó el porcentaje de rendimiento para cada extracto (Cuadro 18). Se pesaron 25 µg de cada extracto y se agregó de 5 en 5 µl del mismo solvente de extracción usado hasta lograr su solubilidad, también se utilizó DMSO (Cuadro 19).

- **Animales de experimentación**

Se utilizó el modelo de cisticercosis murina de *Taenia crassiceps*-ratón para obtener los cisticercos de *T. crassiceps* de la cepa WFU provenientes ratones hembras (Balb/c) con edades de 10 semanas suministrados por el Bioterio de la Facultad de Medicina, UNAM. Nuevos ratones hembras fueron infectadas con 20 cisticercos por la vía intraperitoneal. Después de 5 meses fueron sacrificadas mediante dislocación cervical y los cisticercos se recuperaron de la cavidad peritoneal en condiciones de esterilidad. Los cisticercos obtenidos se lavaron con PBS estéril, las características para la selección de los cisticercos fueron; no tener ninguna gema, un tamaño de aproximadamente de 2 mm de diámetro, un color translúcido, así como presentar cierta motilidad (Fig. 16 a).

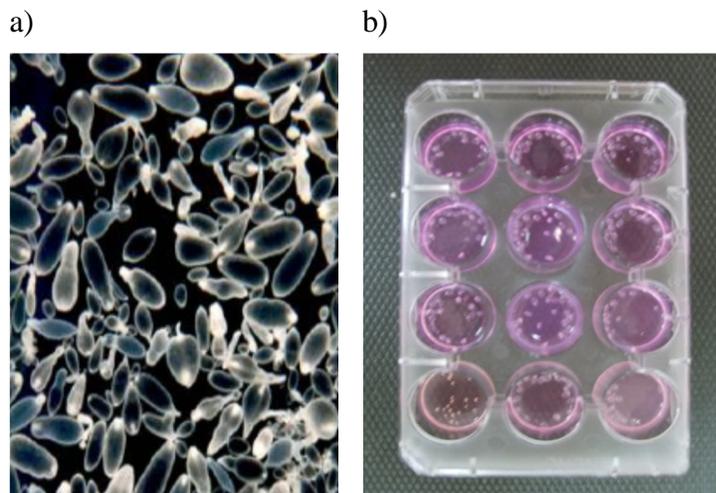


Fig. 17. a) Morfología de larvas de *T. crassiceps* (cisticercos),
b) Placa de cultivo Costar con cisticercos, en medio RPMI

- **Cultivo *in vitro* de cisticercos de *T. crassiceps* con los extractos de *L. esculenta***

En una campana de flujo laminar fueron colocados 10 cisticercos de aproximadamente 2 mm de diámetro, sin gemas en cada uno de los 12 pozos de la caja de cultivo Costar (Fig. 16b), se preincubaron a 37°C durante 1 hora en 1 ml de medio de cultivo RPMI (*Roswell Park Memorial Institute medium*) con antibióticos, aminoácidos no esenciales y piruvato al 0.5%, para aclimatar a los cisticercos. Transcurrido ese tiempo se les retiró el medio de cultivo de los pozos y se les adicionó nuevamente RPMI adicionando los extractos: acuoso, hexano, diclorometano y metanol a diferentes concentraciones, como se explica más adelante. Como control positivo en el ensayo se adicionó el fármaco Albendazol (ABZ). Como controles negativos se utilizó el medio de cultivo RPMI y DMSO al 0.5%. Los ensayos se realizaron a 37°C con 5% de CO² y 98% de humedad relativa en una incubadora modelo UN-5100 de la marca NUAIRE.

Para los ensayos los extractos se dividieron en los que fueron solubles en soluciones acuosas (RPMI) que son el extracto acuoso y metanólico, a los que se denominaron (SA) los cuales se manejaron a las concentraciones 25, 50 y 100 mg/ml (Cuadros 20 a 24). Las observaciones de la viabilidad de los cisticercos se realizaron a 1, 3 y 12 h de incubación. Los extractos no solubles en soluciones acuosas (NSA), que son el diclorometano y hexano que se disolvieron con DMSO al 0.5% a las concentraciones de 0.83, 1.66, 3.33 mg/ml, también la viabilidad de los cisticercos fue a 1, 3 y 12 h de incubación (Cuadro 25). Al término de cada periodo de tiempo, los cisticercos se evaginaron con 1ml de RPMI adicionado de bilis de cerdo al 25%. También se realizaron ensayos donde se igualaron las concentraciones de todos los extractos pero usando como disolvente DMSO al 0.5%, utilizando las mismas concentraciones y tiempos.

La evaginación de los cisticercos sin tratar y tratados con los extractos se observó en un microscopio invertido Motic AE31, con el objetivo de 4x / 0.10, se tomaron fotografías y se procesaron con el Programa Motic Images Plus 2.0. El criterio para la definición de viabilidad en estos ensayos incluye tres propiedades: el daño a la pared, la movilidad y la evaginación de los cisticercos. La cual se representa como; E: Evaginación 10/10 (# Cisticercos evaginados / Total de cisticercos), Movilidad (M): Alta (+++), Media (++) , Poca (+), Nula (-), y Daño a la pared (D): Completa (C), Media (M), Nulo(N). Cada prueba se realizó por duplicado.

ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Oaxaca es la entidad con mayor diversidad biológica en México, aun cuando los inventarios biológicos no están completos, y que existen grandes áreas del estado prácticamente desconocidas, buena parte de esta diversidad muestran a grupos endémicos del estado (FOCN, 2004).

Igualmente extraordinaria es la diversidad étnica y lingüística del estado, que alberga a 16 de los 56 grupos étnicos de México, que representan el 60% de la población total del estado (amuzgo, mixe, mixteco, zapoteco, mazateco, huave, náhuatl, cuicateco y chontal, entre otros). Esta condición pluricultural se ha traducido en una gran variedad de prácticas de manejo y conocimiento de los ecosistemas locales, lo que añade una dimensión cultural valiosa (FOCN, 2004).

Mixteca Oaxaqueña

La cultura Mixteca se asentó a lo largo de un territorio que abarca áreas geográficas del extremo sur del estado de Puebla, una franja al oriente del estado de Guerrero y una porción que va desde el noreste hasta el suroeste del estado de Oaxaca (López, 2003).

Tradicionalmente la Mixteca de la palabra nahua “*mixtecapan*” que significa “lugar de las nubes”; conocida también con el nombre de “*un ñuma*”, que significa “tierra que humea”.

La cultura del pueblo mixteco, labro espléndidas expresiones de su alta cultura, la cual afortunadamente conservamos algunos testimonios, como la colección de 7 códices mixtecos, que poseen innumerables datos y fechas que contienen y relatan con precisión los sucesos más importantes ocurridos en la región desde el siglo VII hasta el siglo XVI (López, 1989).

En el estado de Oaxaca, la Mixteca cubre una superficie aproximada de 18,759 Km², y se divide, de acuerdo a rasgos altitudinales en Mixteca Alta, Mixteca Baja y Mixteca de la Costa (Figura 17).

- **Mixteca Baja Oaxaqueña**

La Mixteca Baja se sitúa, al noreste del estado de Oaxaca abarcando tres distritos: Huajuapán de León, Silacayoapan y Juxtlahuaca, pero sus límites geográficos rebasan la división política de Oaxaca y se extienden hacia el suroeste de Puebla y noreste del Guerrero (Rodríguez, 2003).

Al ser un área que colinda con grupos étnicos de Puebla y Guerrero, la historia antigua de la mixteca baja debió fraguarse con la presencia de varios indígenas que convivían entre sí. Hasta ahora la evidencia etnohistórica y lingüística se habla por lo menos tres grupos étnicos que pudieron participar en el desarrollo de la Mixteca Baja, la distribución de los grupos seguramente ha cambiado con el tiempo (Rivera G., 1999).

Los mixtecos, como otros grupos étnicos, se encuentran interrelacionados con la sociedad mestiza, con la cual tienen una convivencia cotidiana y un intercambio social, mercantil y cultural; sin embargo, los mixtecos guardan saberes propios que les permiten establecer una relación diferente con la naturaleza, la religión y los ciclos agrícolas (López, 2003).

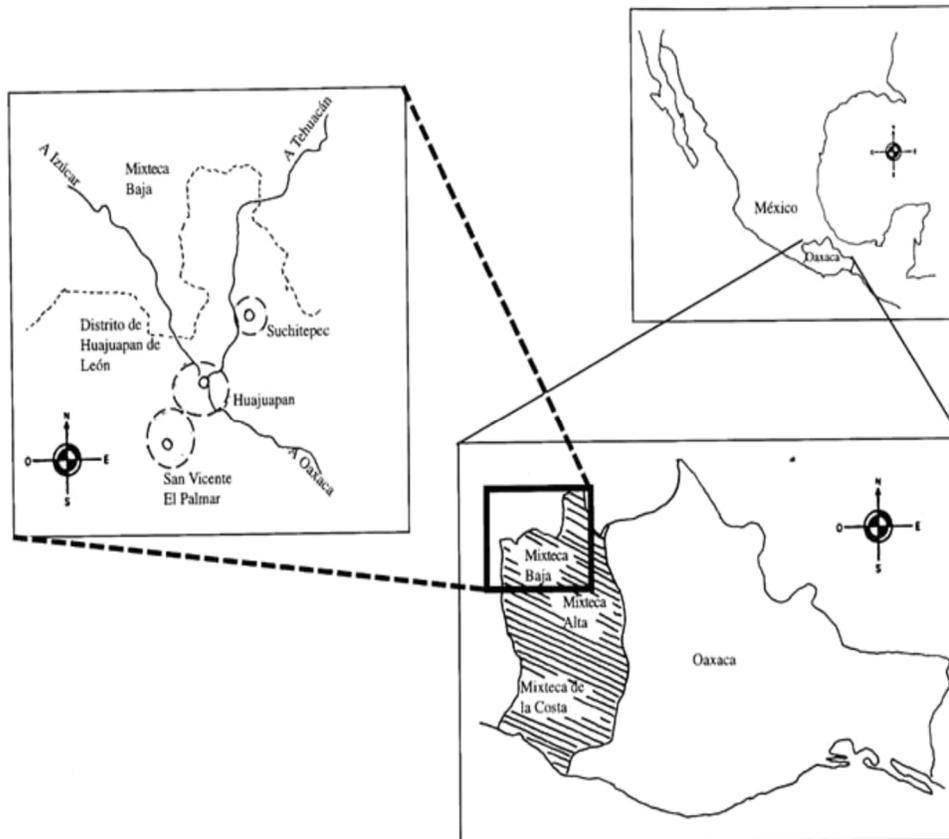


Fig. 18. Ubicación del área Mixteca Baja de Oaxaca, tomado de Rodríguez, 2003.

- **Características Abióticas**

Geología

La mixteca se ubica en la confluencia de la Sierra Madre de Oaxaca y la Sierra Madre del Sur, razón por la cual la región es montañosa. Las cadenas montañosas que se entrecruzan en la región han generado un relieve abrupto, en el cual la existencia de valles es casi nula (López, 2003).

La gran biodiversidad del territorio que conforma el estado está de cierta manera, directamente relacionada con su fisiografía y con su composición de sustrato, estas a su vez han sido originadas por una evolución geológica compleja (Centeno, 2004).

El terreno mixteco está formado por rocas oceánicas que quedaron atrapadas en una zona entre choque de continentes durante el Devónico (Centeno, 2004).

Las rocas más antiguas del terreno Mixteco, han sido descritas con el nombre de complejo Acatlán. Dicho complejo está formado por rocas ígneas y sedimentarias que presentan metamorfismo de bajo a alto grado (Ortega, 1978). Sus rocas principales son areniscas, lutitas, conglomerados, rocas volcánicas de composición basáltica a riolítica, volcanoclasticos, granitos deformados y rocas ultramáficas (Ortega, 1978).

En el área de Huajuapán de León, solo se preservaron las rocas formadas en ambientes continentales, tales como areniscas, limolitas y conglomerados, pertenecientes a la Formación Tecomazúchil. Estas

rocas también contienen restos de plantas fosilizadas y se considera de edad jurásica media (Pérez, *et al.*, 1965).

Fisiografía y geomorfología

De acuerdo con las características topográficas, geológicas, orográficas e hidrológicas, en el estado de Oaxaca se reconocen doce subprovincias, de las cuales el territorio mixteco se ubica dentro de las regiones Depresión del Balsas y Montañas y Valles del Occidente de Oaxaca.

La subprovincia Depresión del Balsas, forma parte de la cuenca alta del río Balsas, al estar drenada por el río Mixteco, ubicada a los 1500 m de altitud media. Posee una gran diversidad estructural, en la que domina la topografía de elevaciones bajas, con una morfología de mesas o mesetas formadas sobre rocas metamórficas (Ortiz *et al.*, 2004). Esta provincia coincide territorialmente con su homónima de la regionalización físico-florística del estado, realizada por García- Mendoza y Torres (1999), donde señalan que ocupa la mayor parte de los distritos de Huajuapán y Juxtlahuaca, así como todo el territorio de Silacayoapan.

La subprovincia Montañas y Valles de Occidente de Oaxaca, corresponde la región de la Mixteca, que se caracteriza por un relieve intrincado y de diversa fisionomía. Sin embargo la principal característica de esta región radica que se identifican patrones un sistema de sierras con dirección convergente hacia el sur (Ortiz *et al.*, 2004).

Esta subprovincia fisiográfica corresponde con la subprovincia florística de la Mixteca Alta, propuesta por García Mendoza y Torres (1999).

Clima

Inmersa en la complejidad de las condiciones ambientales que imperan el estado de Oaxaca, destaca su diversidad climática (Fig. 18).

Para este estado se consideran cinco regiones meteorológicas: 1] Cuenca del Balsas; 2] Sierra Madre del Sur y llanura costera; 3] Mixteca y Valles de Oaxaca; 4] Sierra Madre de Chiapas y llanura costera; 5] Sierra Madre Oriental (Trejo, 2004).

El distrito de Huajuapán pertenece a la primera estación San Jorge Nuchita, en la cuenca del Balsas, con pocos meses en los que la lluvia supera la evaporación, en donde resalta la estacionalidad semicálido subhúmedo y cálido húmedo (Trejo, 2004).

- **Características Bióticas**

Vegetación

La vegetación que se puede encontrar en el área que corresponde al distrito de Huajuapán de León es: bosque de enebros, se desarrolla entre los 1, 800 y 2, 500 m, donde predomina un clima templado semiárido, en lugares abiertos sobre suelos profundos y rocosos. También se encuentran los encinares, usualmente se desarrollan entre 1,600 y 2, 900 m, en un clima templado subhúmedo. Se distribuyen también en las zonas áridas, los cardonales y tetecheras, en elevaciones de 1, 600 a 1, 900 m, con clima semicálido-semiárido, en planicies o laderas de cerros pedregosos. Encontramos otros tipos de vegetación como el chaparral, entre los 1, 500 y 2, 500 m, en clima templado semiárido; el matorral espinoso, el izotal, y la selva baja caducifolia entre los 60 y 1, 000 m, en donde el clima

predominante es el cálido o semicálido (Torres, 2004).

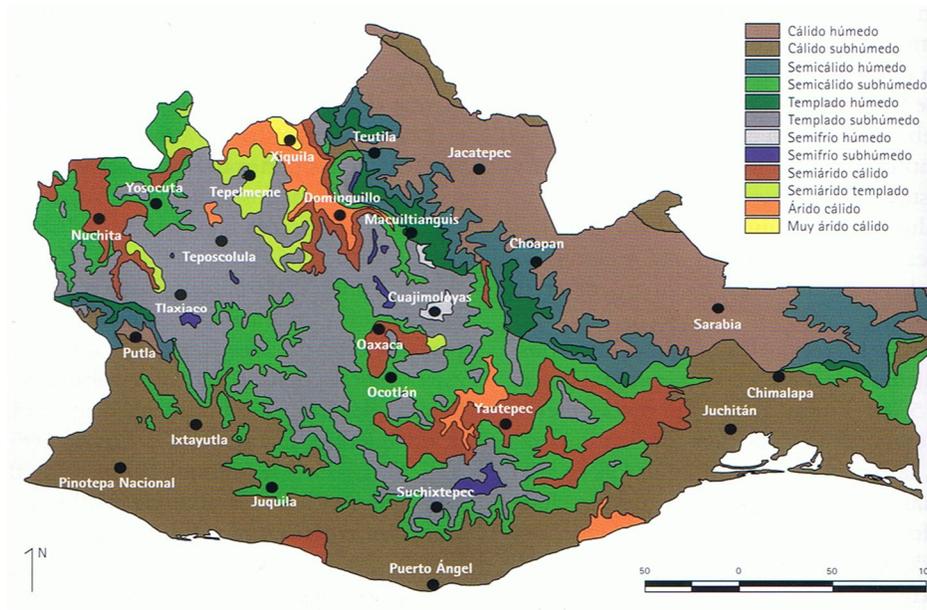


Fig.19. Climas en el estado de Oaxaca, de acuerdo con el sistema de clasificación Köppen

Fauna

Oaxaca ocupa un lugar privilegiado en el contexto de la diversidad de México, con gran riqueza biológica de fauna, en condiciones generales encontramos que, cuenta con una alto porcentaje de aves, 736 especies, total que equivale a 67.0% de la avifauna del país, además se encuentran las principales áreas de endemismo del país; la herpetofauna de Oaxaca es la de mayor riqueza en relación con las otras entidades federativas del país, la lista de anfibios y reptiles constituye al presente un total de 378 especies (133 de anfibios y 254 reptiles). Así Oaxaca ocupa el primer lugar en diversidad de anfibios y aves (González *et al.*, 2004).

Oaxaca es el segundo estado con mayor diversidad de mamíferos terrestres con un total de 190 especies, también ocupa el segundo lugar en mariposas diurnas de México, después de Chiapas. Contiene el 57% de las especies y subespecies (González *et al.*, 2004).

Las regiones de la Mixteca alta, las zonas altas de la Sierra Madre del Sur y la depresión del Balsas resultan ser las menos exploradas sobre la fauna silvestre del estado de Oaxaca (González *et al.*, 2004).

Dentro de la Mixteca Baja, las comunidades en las que se centra este estudio, son Santiago Huajolotitlan y Santiago Cacaloxtepic, ambas pertenecientes a la cabecera municipal de Huajuapán de León. Se ubica al noroeste de la Ciudad de Oaxaca a 171 kilómetros.

- **Santiago Huajolotitlan**

Santiago Huajolotitlan se localiza en la parte noroeste del estado de Oaxaca, en la región de la

Mixteca, en las coordenadas 97° 44' de longitud oeste 86° 42' - 118° 22' O y 17° 50' de latitud norte 32° 43' - 14° 32' N, a una altitud de 1,640 msnm. La superficie total del municipio es de 173.51 km² (INEGI, 2010).

De acuerdo a información del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, el municipio de Santiago Huajolotitlan, tiene una población de 4,350 habitantes. De los cuales 2,378 son mujeres y 1,972 son hombres; el 26% de la población tiene de 15 a 29 años, solo el 13.3% tienen de 60 a más años de edad.

La población cuenta con un total de viviendas habitadas de 1,116; 989 disponen de agua de red pública en su vivienda, 831 disponen de drenaje, 1,025 disponen de excusado o sanitario, 1,090 disponen de energía eléctrica, 839 disponen de refrigerador en su vivienda, 958 tienen televisión, 618 tienen lavadora, 125 disponen de computadora.

En cuanto educación, Huajolotitlan cuenta con 23 escuelas de nivel básica y medio superior. La población de 5 o más años con primaria es de 1,841; la población de 18 años o más con educación a nivel profesional, 12 habitantes tiene estudios de posgrado (INEGI, 2010).

Huajolotitlan cuenta con una Unidad Médica, la población derecho habiente a servicios de salud son 2,533.

La tradición manifiesta que el pueblo se fundó antes que Huajuapán o que es más antiguo. En el sitio de Santa Teresa los arqueólogos documentan la ocupación más antigua en la Mixteca Baja, 1100 años antes de Cristo (Winter, 2005). Huajolotitlan formó parte del prestigiado Reino de Coixtlahuaca, que ocupaban amplio territorio que incluía a la Mixteca Baja. En el Lienzo de Coixtlahuaca, realizado en la primera mitad del siglo XVI, se representa la anexión de este sitio, como el Cerro del Guajolote Sagrado-Río; evento sucedido en la fecha del calendario Mixteco: año 4 casa, día 5 conejo (1197 d.C). (Garzón, 2005).



Fig.20 a) Presidencia Municipal de Huajolotitlan b) Vista lejana del pueblo

- **Santiago Cacaloxtotec**

Se localiza en la parte noroeste del estado, en la región Mixteca en las coordenadas 97° 44' de longitud oeste y 17° 43' de latitud norte, a una altura de 1,760 metros sobre el nivel del mar.

Cacaloxtotec significa en el “cerro de la cueva del cuervo”, se compone de las voces *cacallotl-*

cacalote o cuervo, *oztotl*-cueva, *tepetl*-cerro y c-en.

Limita al norte con Huajuapán de León; al sur con Tezoatlán de Segura y Luna; al oriente con San Andrés Dinicuiti y Santiago Huajolotitlán; y al poniente con San Marcos Arteaga. Su distancia aproximada a la capital del Estado es de 207 kilómetros.

La superficie total del municipio es de 51.03 km². La población total es de 1,686 habitantes, de los cuales 808 son hombres y 878 son mujeres, el 26.4% de la población se encuentran en un rango de 15 a 29 años, el 16.8% de la población se encuentra entre los 60 a más años de edad (INEGI, 2010).

Cacaloxtepec cuenta con un total de 445 viviendas particulares habitadas, de las cuales 419 disponen de agua de la red pública, 318 tienen drenaje, 374 cuentan con excusado o sanitario, 436 son las viviendas que cuentan con energía eléctrica, 290 tienen refrigerador, 403 poseen televisor, 193 lavadora, 44 tienen computadora.

El municipio cuenta con atención hospitalaria incluida en una Unidad Médica Rural. La población derechohabiente a servicios de salud son 1,042 (INEGI, 2010).

El municipio cuenta con carretera pavimentada a Tezoatlán de Segura y Luna, comunica con carretera pavimentada a Huajuapán de León; camino revestido a San Andrés Dinicuiti.

La mayoría de la población se dedica a la elaboración de sombreros. Pocos se dedican a la agricultura.



Fig. 21 a) Presidencia Municipal de Cacaloxtepec

b) Vista del pueblo

RESULTADOS

Resultados del estudio Etnobotánico

Los resultados del índice de conocimiento sobre la biología y medicina tradicional del guaje (OP), y el tamaño de muestra de cada una de las comunidades para la realización de las encuestas, fueron analizadas por separado para cada comunidad, mediante un análisis estadístico multivariado canónico discriminante (ACD). A continuación se presentan los resultados del ACD mas importantes, los cuadros no mostrados aparecen en el anexo final.

1. Santiago Cacaloxtepec

El índice de conocimiento que tienen los pobladores de esta comunidad sobre la biología y uso medicinal del guaje es $OP = 0.81$.

El tamaño de muestra obtenido después de aplicar la fórmula para esta comunidad fue de $n = 70$ personas, realizándose un total de 78 personas entrevistadas sobre el guaje. De las cuales el 54% fueron mujeres y el 24% hombres, del total de entrevistados el 49% hablan español y mixteco, el 23% solo habla español y el 6% solo habla mixteco.

Una de las preguntas que se les hizo a los habitantes de ambas comunidades fue si conocían una historia, leyenda o relato acerca del guaje, muy pocas personas contaron algún relato acerca de la historia de Oaxaca, o sobre alguna vivencia relacionada con la planta. (Ver Anexo 4).

A continuación se muestran los resultados más importantes del ACD de las encuestas realizados a los habitantes de la comunidad de Cacaloxtepec, los resultados de los análisis no mostrados aparecen en el Anexo 6.

El ACD mostró diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en la forma de preparar el guaje. De acuerdo a los resultados presentados en el cuadro 6, se observó que el porcentaje de variación para la forma de preparar el guaje fue del 29.5 % y estuvo determinado principalmente por la preparación del guaje en salsa con un elevado CCE = 5.1, con una $r^2 = 4.9$, seguido del guaximole (Ver receta Anexo 5), asados, chileajo, crudo, mole de cadera, masa, seco con frijoles, seco en pipián y huevo.

Para las funciones (FCD_{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8}) en la manera de preparar los guisos, la información se duplica, por lo que se consideró la primera función más importante, la FCD₁ por representar el mayor porcentaje de varianza explicada.

El ACD mostró diferencia significativa en los guisos con guaje con ($\alpha = 0.05$) en las medias de las funciones canónicas estandarizadas (ver cuadro 7) por edad en los 78 encuestados, el 29.5 % de los informantes estuvo determinado principalmente por personas con edades de 73 y 85 años con una media de 4.57 que dijeron consumirlo de todas las maneras de preparación.

Cuadro 6. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD en cuanto a las formas de preparar el guaje como alimento.

Variable	FCD ₁		FCD ₂		FCD ₃		FCD ₄		FCD ₅		FCD ₆		FCD ₇		FCD ₈	
	CCE	r ²														
Ss	5.1	4.9	2.9	2.7	0.7		0.6	0.6							1.1	1.1
Gx	4.6	4.4	2.9	2.8	1.1	1.1			0.5	0.5			0.6	0.6		
As	3.3	3.2	1.5	1.4	0.9	0.9	0.7	0.7							0.7	0.7
Ch	3.2	3.1	2.0	1.9							0.7	0.6				
Cr	3.0	2.8	1.4	1.3	0.8	0.8	0.7	0.7								
Mc	2.7	2.6	1.7	1.7											0.9	0.9
Ma	1.5	1.4	1.0	0.9											0.7	0.7
Sf	1.2	1.2	1.3	1.2												
Sp	1.2	1.1	1.0	1.0												
Hu	1.2	1.1	1.0	0.9												
Ct			1.2	1.2												
%	29.5		17.9		12		10.4		8.3		7.1		4.8		4.2	
Varianza explicada																

Ss = Salsa, Gx = Guaximole, As = Asados, Ch = Chileajo, Cr = Crudos, Mc = Mole de cadera, Ma = Masa, Sf = Seco frijoles, Sp = Seco pipián, Hu = Huevo, Ct = Con tortilla.

Cuadro 7. Medias ajustadas para las FCD_{1,2} para las diferentes formas de preparar el guaje como alimento.

Edad (años)	Medias	
	FCD ₁	FCD ₂
20 – 40	3.5 a,b	2.0 a,b
41 – 72	4.0 a,b	1.94 a,b
73 – 85	4.57 a,b	1.92 a,b

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

En la región Mixteca baja existen diferentes especies de guaje, los habitantes reconocen algunas de estas, y mostraron tener una preferencia al consumir un tipo de guaje como alimento, como es su olor y sabor, pues los entrevistados mencionan que estas características no son iguales en los distintos guajes de la región.

De acuerdo a los resultados del ACD se observó que el porcentaje de variación para los diferentes guajes fue del 33% y estuvo determinado principalmente por el guaje rojo con un CCE = 1.6, con una $r^2 = 1.5$, del cual los entrevistados dicen que les gusta por tener olor y sabor fuerte, además de que lo compran y si tienen árbol de guaje en su propiedad lo colectan.

El ACD no mostró diferencia significativa en los distintos guajes que conocen los pobladores con ($\alpha = 0.05$) en las medias de las funciones canónicas estandarizadas.

El guaje como alimento es el uso más tradicional y conocido por los habitantes de las comunidades, sin embargo se obtuvieron otros usos que los habitantes le dan a esta planta, donde resalta el uso como remedio medicinal para diferentes padecimientos del humano, mostradas en el cuadro 8.

Cuadro 8. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD_{1,2,3} para otros usos del guaje por los habitantes de Cacaloxtotec.

Variable	FCD ₁		FCD ₂		FCD ₃	
	CCE	r ²	CCE	r ²	CCE	r ²
AP	1.4	1.3				
AT	1.2	1.0	0.89	0.94	0.27	0.28
MD	0.10	0.11	0.64	0.70		
AH	0.08		0.86	0.93		
IO	0.07					
FH	0.06		0.52	0.55		
PV	0.05					
PR					0.93	0.85
HE	0.20	0.21			0.34	0.33
DE	0.10	0.10				
% Varianza explicada	35		16		12	

DE = Dolor de Estómago, AP =Antiparásitario, AT = Artesanías, MD =Maderable, AH = Antihelmíntico, IO = Infección en los Ojos, FH = Frialdad en los Huesos, PV = Piquete de Viuda, PR = Parálisis, HE = Heridas.

De acuerdo a los resultados presentados en el cuadro 8, se observó que el porcentaje de variación para el uso medicinal del guaje fue del 35% y estuvo determinado principalmente por el uso del guaje como desparasitante con un CCE =1.4, con una r² = 1.3, seguido del uso para la elaboración de artesanías con un CCE= 1.3, también el uso para las heridas en la piel, para tratar el dolor de estómago y como antihelmíntico, entre los más mencionados por los habitantes.

La FCD₂ presentó un porcentaje de variación del 16% en la que se encuentran los principales usos para artesanías con un CCE = 0.89, r = 0.94, seguido del uso como antihelmíntico con un CCE=0.86 La FCD₃ presentó un porcentaje de variación del 12% en la que se encuentra el uso para tratar la parálisis con un CCE =0.93, r = 0.85, y para las heridas con un CCE= 0.33.

Cuadro 9. Medias ajustadas para la FCD_{1,2,3} para otros usos del guaje por los habitantes de Cacaloxtotec.

Edad (años)	Medias		
	FCD ₁	FCD ₂	FCD ₃
20 – 40	4.5 a	3.0 a	3.5 a
41 – 72	2.0 a	1.8 a	2.0 a
73 – 85	1.8 b	1.5 b	1.8 b

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

El análisis canónico discriminante mostró diferencia significativa entre los otros usos reportados para el guaje con personas entre las edades de 73 a 85 años ($\alpha = 0.05$) en las medias de las funciones canónicas estandarizadas (ver cuadro 9).

Los diversos usos medicinales reportados por los habitantes varían en su preparación, en la parte usada de la planta, en la forma de realizar el remedio y en la duración del tratamiento. Así a las personas que identificaron algún uso medicinal del guaje se les pregunto sobre las formas de preparación del remedio (Cuadro 10).

De acuerdo a los resultados presentados en el cuadro 10, se observó que el porcentaje de variación para la manera de preparar los remedios medicinales, fue del 23% y estuvo determinado

principalmente por el uso de la corteza del guaje con un elevado CCE = 0.56, con una $r^2 = 0.54$, con la forma de prepararlo en infusión para beber por tres días en caso de dolores estomacales, en infusión por un día, para los efectos del piquete de viuda negra, y en el caso de heridas superficiales en la piel, se recomienda hacer una infusión, beberla o aplicarla directamente.

Cuadro 10. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD_{1,2} en la forma de preparación del remedio medicinal usando guaje.

Variable		FCD ₁		FCD ₂	
		CCE	r ²	CCE	r ²
Parte usada	Semilla			1.19	1.09
	Corteza	0.56	0.54		
Forma a preparar	Comer al natural			0.94	0.89
	Licuado			0.78	0.76
	Infusión	0.64	0.65		
Dosis	Asados				
	Día 1				
	Día 2	0.31	0.31	0.69	0.69
	Día 3	0.52	0.51	0.63	0.62
	cotidianamente	0.27	0.26	0.53	0.53
% Varianza explicada		23		20	

La FCD₂ presentó un porcentaje de variación del 20% con un CCE = 1.19, $r^2 = 1.09$, en la que la semilla verde se come directamente, o bien se prepara un licuado con agua y se bebe en ayuno por dos o tres días para tratar parásitos intestinales, también se menciona que comer cotidianamente las semillas tiene un efecto desparasitante.

Cuadro 11. Medias ajustadas para las FCD_{1,2} en la forma de preparación del remedio medicinal usando guaje.

Edad (años)	Medias	
	FCD ₁	FCD ₂
20 – 40	1.12 a,b	1.12 a,b
41 – 72	1.57 a,b	1.14 a,b
73 – 85	2.61 a,b	2.61 a,b

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

En cuanto a las medias para las FCD_{1,2} el ACD mostró diferencia significativa con respecto al consumo de otras plantas medicinales empleadas como desparasitante con ($\alpha = 0.05$).

Se les pregunto a los habitantes, que cual fue el medio de comunicación por el cual se enteraron del uso medicinal de guaje, con la intención de conocer el más común medio de transmisión de estos conocimientos actualmente (Ver Anexo 5). Con un 44% de la varianza explicada de los entrevistados afirmó que conocen del uso medicinal del guaje por los médicos con un CCE = 0.98, con una $r^2 = 1.05$. El 29% afirma que el medio de información es a través de radio y/o tv con un CCE = 0.94, $r^2 = 0.9$ y el 26% se enteró del remedio por las personas de la tercera edad con un CCE = 0.86, $r^2 = 0.84$.

Además del guaje, en la comunidad de Cacaloxtepic las personas entrevistadas mencionaron otras plantas que usan como remedio para tratar los parásitos intestinales, el 53% de varianza menciona al epazote con un elevado CCE = 1.01, con una $r^2 = 0.98$, seguido del pipiringuis, la hoja de guayaba, la granada y el quizachi.

A pesar de que los habitantes afirman conocer de la existencia de los parásitos intestinales, conocen poco acerca de estos y la mayoría los desconoce como una enfermedad grave para el humano. Pues solo el 55% de los entrevistados dijeron conocer parásitos como las lombrices y las amibas determinado con un elevado CCE = 1.2, con una $r^2 = 1.15$.

2. Santiago Huajolotitlan

El índice de conocimiento que tienen los pobladores de esta comunidad sobre la biología y uso medicinal del guaje es OP= 0.87

El tamaño de muestra obtenido para esta comunidad fue de n=71.80 personas, realizándose un total de 88 personas entrevistadas sobre el guaje. De las cuales el 52% fueron mujeres y el 36% hombres, solo el 3% de los entrevistados dijeron hablar mixteco además del español, el 85% restante solo habla español. A continuación se presentan los resultados obtenidos de las encuestas a los habitantes de la comunidad de Huajolotitlan. En cuanto el modo de preparar platillos con el guaje se observaron diferencias respecto a la comunidad anterior, como se muestra en los siguientes cuadros.

Cuadro 12. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD_{1,2,3} en cuanto a las formas de preparar el guaje como alimento.

Variable	FCD ₁		FCD ₂		FCD ₃	
	CCE	r ²	CCE	r ²	CCE	r ²
Ss	2.8	2.9	0.06	0.06	0.06	0.06
Gx	2.5	2.6	0.01	0.01	0.01	0.01
As	1.7	1.7	0.1	0.1	0.1	0.1
Cr	1.7	1.7	0.3	0.2	0.3	0.2
Mc	1.3	1.3	0.1	0.1	0.1	0.1
Mol	1.3	1.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Hu	0.92	0.95	0.1	0.1	0.1	0.1
Ch	0.93	0.94	0.1	0.1	0.1	0.1
Gua	0.50	0.50	0.80	0.80	0.1	0.1
Cos	0.30	0.30	0.20	0.2	0.68	0.68
% Varianza explicada	55.39		8.36		6.34	

Ss = salsa, Gx = guaximole, As = asados, Cr = crudos, Mc= mole de cadera, Mol = mole, Hu = huevo, Ch = chileajo, Gua =guacamole, Cos = costilla.

El ACD mostró diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en la forma de preparar el guaje. De acuerdo a los resultados presentados en el cuadro 12, se observó que el porcentaje de variación para la forma de preparar el guaje fue del 55.39 % y estuvo determinado principalmente por la preparación del guaje en

salsa con un elevado CCE = 2.8, con una $r^2 = 2.9$, seguido del guaximole, asados, crudo, mole de cadera, mole, huevo, chileajo, guacamole y costilla. La FCD₂ presentó un porcentaje de variación del 8.36 % en la que se encuentra el guiso guacamole con un CCE = 0.80, $r^2 = 0.83$. En la FCD₃ el porcentaje de variación fue del 6.34 % en la cual se reportó que los guajes se consumen en costilla con un CCE = 0.68 y un $r^2 = 0.68$.

Cuadro 13. Medias ajustadas para las FCD_{1,2,3} para los diferentes guisos.

Edad (años)	Medias		
	FCD ₁	FCD ₂	FCD ₃
20 – 40	2.07 a		
41 – 72		5.47 b	
73 – 85			5.47 b

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

El ACD no hubo diferencia significativa en los guisos usando guaje con ($\alpha = 0.05$) en las medias de las funciones canónicas estandarizadas (ver cuadro 13) por edad en los 88 encuestados, el 55.39 % de los informantes estuvo determinado principalmente por personas con edades entre los 20 y 40 años con una media de 2.07 que dijeron prepararlo en salsa. El 8.36 y el 6.34 % con una media de 5.47 se encuentran las personas entre las edades 73- 85 años no encuentran diferencias significativas en la forma de preparar el guaje.

En la comunidad de Huajolotitlan se observó que el porcentaje de variación para los guajes que los habitantes prefieren consumir fue del 20% y estuvo determinado principalmente por el guaje rojo con un elevado CCE = 0.62, con una $r^2 = 0.63$, el cual lo comen y consumen porque les agrada olor y sabor característicos. La FCD₂ presentó un porcentaje de variación del 23% en la que se encuentra el guaje verde con un CCE =0.49, $r = 0.50$, el cual lo compran por su olor y sabor.

El uso del guaje como planta alimenticia es muy conocido y empleado en las comunidades de Oaxaca estudiadas, y aunque este reporte de este es el más “popular”, también se registraron otros usos de guaje de importancia etnológica y etnobotánica, como se muestran a continuación en los cuadros 14 y 15, donde se resaltan los usos de esta planta como remedios medicinales.

El análisis canónico discriminante mostró diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en lo que respecta a los diversos usos que le dan los habitantes de Huajolotitlan al guaje. De acuerdo a los resultados presentados en el cuadro 14, se observó que el porcentaje de variación para la FCD₁ fue del 57% y estuvo determinado principalmente por las enfermedades relacionadas contra los parásitos con un elevado CCE =1.5, con una $r^2 = 0.70$, seguido del uso como antihelmíntico con un CCE de 1.0, después los habitantes mencionaron el uso del guaje para tratar padecimientos como la gripe y resfriados, para el dolor de huesos y para el dolor de cabeza, entre los principales mencionados.

La FCD₂ presentó un porcentaje de variación del 21% en la que se encuentra el dolor de estómago con un CCE = 0.93, $r = 0.92$. En la FCD₃ el porcentaje de variación fue del 13% en la cual se reportó el uso para infección en los ojos con un CCE = 0.65 y un $r = 0.60$.

Cuadro 14. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD_{1,2,3} para otros usos del guaje por los habitantes de Huajolotitlan.

Variable	FCD ₁		FCD ₂		FCD ₃	
	CCE	r ²	CCE	r ²	CCE	r ²
PULM	0.33	0.70	0.29	0.20		
AH	1.0	0.70				
AP	1.5	0.50				
GR/RES	0.52	0.50	0.24	0.16		
FH	0.52	0.50	0.24	0.16		
DC	0.52	0.50	0.24	0.16		
ESSIN	0.45	0.44				
AT	0.45	0.44	0.24	0.16	0.57	0.32
DE	0.44	0.37	0.93	0.79	0.33	0.28
MD			0.22	0.13	0.58	0.38
IO					0.65	0.60
% Varianza explicada	57		21		13	

PULM= Enfermedades pulmonares, AH= Antihelmíntico, AP= Antiparasitario, GR/RES= Gripe o resfriado, FH= Frialdad de huesos, DC= Dolor de cabeza, ES-SINM=Estimulante del Sistema Nervioso, AT = Artesanías, DE= Dolor de estómago, MD =Maderable , IO= Infección de los ojos

Cuadro 15. Medias ajustadas para la primera función canónica discriminante (FCD_{1,2,3}) para otros usos del guaje por los habitantes de Huajolotitlan

Edad (años)	Medias		
	FCD ₁	FCD ₂	FCD ₃
20 – 40	2.63 a,b	0.50 a,b	0.50 a,b
41 – 72	2.20 a,b	0.55 a,b	0.55 a,b
73 – 85	0.86 a,b	1.0 a,b	1.0 a,b

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

El análisis canónico discriminante mostró que hay diferencia significativa en los usos del guaje ($\alpha = 0.05$) en las medias de las funciones canónicas estandarizadas (ver cuadro 15).

De acuerdo a los resultados presentados en el cuadro 16, se observó que el porcentaje de variación para la FCD₁ fue del 53% y estuvo determinado principalmente por el uso de las semillas para el tratamiento de lombrices y amibas intestinales, con un elevado CCE = 1.1, con una $r^2 = 1.2$, con la forma de consumo más usada que es diariamente, o durante tres días, la forma de prepararlo es en licuado de las semillas verdes y beber en ayuno; también se pueden comer las semillas asadas por un día o durante tres días.

La FCD₂ presentó un porcentaje de variación del 28% en la que la semilla se come directamente y de manera cotidiana para el tratamiento de los parásitos intestinales; también se observa que el uso de la corteza, preparada en una infusión se bebe, por un día o tres días con un CCE =0.69, $r = 0.68$, para problemas como el dolor de cabeza, la frialdad de huesos, gripe, resfriado, problemas pulmonares, así como antihelmíntico.

Cuadro 16. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD_{1,2,3} en la forma de preparación del remedio medicinal usando guaje.

	Variable	FCD ₁		FCD ₂		FCD ₃	
		CCE	r ²	CCE	r ²	CCE	r ²
Parte usada	Semilla	1.1	1.2	0.69	0.68		
	Corteza	0.42	0.44	0.27	0.28		
	Hoja			0.13	0.14	0.54	0.53
Forma a preparar	Comer D	0.97	0.98				
	Licuado	0.82	0.85				
	Infusión	0.27	0.28	0.60	0.62	0.44	0.45
Dosis	Asado	0.59	0.57	0.23	0.23		
	Día 1	0.40	0.42	0.42	0.44		
	Día 2	0.35	0.37				
	Día 3	0.43	0.43	0.44	0.45	0.35	0.36
	Semanal Cotidianamente						
	% Varianza explicada	53		28		16	

La FCD₃ presentó un porcentaje de variación del 16% para el consumo de hojas tomadas en infusión por tres días con un CCE = 0.54, r² = 0.53, para el dolor de estómago, también las hojas en una infusión aplicada para lavados en los ojos para tratar infecciones oculares.

Cuadro 17. Medias ajustadas para las FCD₁, FCD₂, FCD₃.

Edad (años)	Medias		
	FCD ₁	FCD ₂	FCD ₃
18 – 40	2.6 a	2.07 a	1.24 a,b
41 – 72	1.2 a,b	0.79 a,b	0.79 a,b
73 – 85	0.82 a,b	0.82 a,b	0.82 a,b

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

El ACD mostró que hay diferencia significativa en personas con edades entre 41 a 85 años con respecto a otros usos que los habitantes le dan al guaje como remedio medicinal para diferentes enfermedades con ($\alpha = 0.05$) en las medias de las funciones canónicas estandarizadas (ver cuadro 17).

En cuanto a la forma de cómo se transmite el conocimiento sobre el uso medicinal del guaje en esta comunidad, varío con la forma de transmisión del conocimiento de Cacaloxtepec. Ya que en la FCD₁ el 42% de varianza estuvo determinado principalmente por personas que a través de Internet se enteraron del remedio, con un CCE = 0.94, con una r² = 1.07. Seguido por la FCD₂ que presentó un porcentaje de variación del 33% en donde el médico es el que proporciona la información con un CCE = 0.75, r² = 0.79. Y la FCD₃ presentó un porcentaje de variación del 19% en la que se encuentra determinada por las personas de la tercera edad que señalan es a través de su experiencia que transmiten su conocimiento sobre el guaje con un CCE = 0.87, r² = 0.88 (Cuadro anexo 5).

En la comunidad de Huajolotitlan afirman que otras plantas se usan como desparasitante, principalmente que usan la semilla de calabaza con un elevado CCE =1.2, con una $r^2 = 1.0$, seguida del epazote. La FCD₂ presentó un porcentaje de variación del 19% en el que se encuentra la hierba santa con un CCE = 0.97, $r = 0.92$, seguida del ajo.

Cuando se les pregunto a los habitantes de Huajolotitlan, que parásitos del humano conocían y si los consideraban como una enfermedad grave del humano, el 44% de la varianza explicada estuvo determinada con un elevado CCE = 1.96, con una $r^2 = 1.54$, que dijeron conocer parásitos como las lombrices y las amibas, además de que afirmaron que si se trataba de una enfermedad grave.

Resultados del ensayo *in vitro* de los extractos de *L. esculenta* contra cisticercos de *T. crassiceps*

1.- Rendimiento de los extractos y Solubilidad de los extractos orgánicos

El extracto obtenido con metanol fue el que obtuvo el mejor rendimiento de extracción con un 7.81%, seguido por el hexano, después el diclorometano y el acuoso, fue el que presentó el rendimiento más bajo (Cuadro 18).

Los resultados presentados en el cuadro 18 corresponden a extractos solubles en el mismo solvente con el que fueron extraídos, ejemplo, el hexano disuelve los residuos obtenidos con el hexano, pero no disuelve a los residuos extraídos con el diclorometano. Se utilizó el DMSO para solubilizar los extractos obtenidos con los solventes polares (Cuadro 19).

Cuadro 18. Rendimiento de los extractos de *L. esculenta* con diferentes solventes.

<i>Disolvente</i>	<i>Material vegetal inicial (g)</i>	<i>Extracto (g)</i>	<i>Rendimiento (%)</i>
Hexano	106	4.424	4.17
Diclorometano	106	0.868	0.81
Metanol	106	8.286	7.81
Acuoso	200	0.826	0.413

Cuadro 19. Extractos orgánicos (EO) obtenidos con hexano, diclorometano y metanol y solubilizados en DMSO.

<i>Extracto orgánico (25µg)</i>	<i>DMSO (µl)</i>	<i>Concentración del extracto (µg/µl)</i>	<i>Solvente orgánico (µl)</i>	<i>Concentración del extracto (µg/µl)</i>
Hexano	40	0.625	25	1
Diclorometano	40	0.625	40	0.625
Metanol	40	0.625	40	0.625

2. Efecto del extracto acuoso de *L. esculenta* sobre los cisticercos de *T. crassiceps*

Los cisticercos del grupo control negativo presentaron una movilidad alta, no hubo daño aparente de la pared vesicular y todos los cisticercos evaginaron a través del experimento (1, 3 y 12 h). El control positivo con 300 µg/ml de ABZ a las 12 h, disminuyó ligeramente la movilidad, la evaginación en 30% y no se observó daño aparente en la pared vesicular de los cisticercos (Cuadro 20).

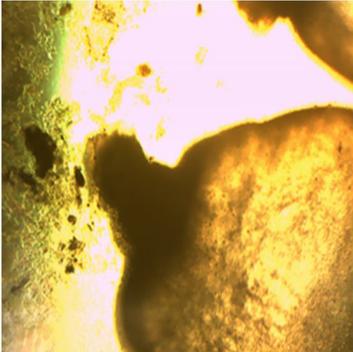
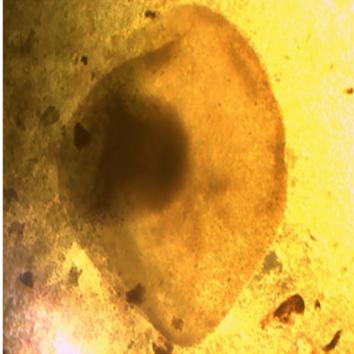
Durante la primera hora de incubación a 50 mg/ml con EA, disminuye ligeramente la movilidad, la evaginación disminuye al 20% y no se observa daño aparente en la pared vesicular. La incubación de los cisticercos con el EA al tiempo de 3 h muestra que la movilidad disminuyó al aumentar la concentración del extracto, y a la concentración de 100 mg/ml, solo se movían 2 cisticercos, a esta concentración también se observó un ligero encogimiento del cisticerco con respecto a los cisticercos controles, asimismo la evaginación solo se ve afectada en un 10%.

Cuadro 20. Efecto del extracto acuoso (EA) de *L. esculenta* disueltos en RPMI sobre cisticercos de *T. crassiceps* a 1, 3 y 12 h de incubación.

CONTROL (-) RPMI 12h	CONTROL (+) ABZ 12h	ACUOSO 1 h	ACUOSO 3 h	ACUOSO 12 h	[]
10/10 +++ N	7/10 +++ N	9/10 +++ N	9/10 +++ N	9/10 ++ N	25 mg/ml RPMI
10/10 +++ N	7/10 ++ N	8/10 ++ N	9/10 ++ N	8/10 - M	50 mg/ml RPMI
9/10 +++ N	7/10 ++ N	7/10 ++ N	9/10 + (2 sin mover) M	4/10 - M	100 mg/ml RPMI

El EA a las 12 h de incubación mostró que a las concentraciones de 25 y 50 mg/ml, el 80% de los cisticercos evaginaron, en contraste a la concentración de 100 mg/ml en donde sólo evaginó el 40%, la movilidad disminuyó desde 25 mg/ml y fue nula a partir de 50 mg/ml. El daño en la morfología del cisticerco causado por el EA se observó como un encogimiento entre el 50% y 75% de su tamaño original a las 12 h de exposición a la concentración de 50 mg/ml, y a 100 mg/ml, también disminuye drásticamente su tamaño, pierde la forma redonda y presenta movilidad nula, en la imagen del cuadro 21 se muestra los efectos del EA sobre la morfología del cisticerco (encogimiento) y parecen haberse fijado al medio, carecen de movimiento. En el cuadro también se observa el efecto del ABZ sobre los cisticercos, en donde se pueden observar surcos sobre la pared, pero no un efecto sobre el tamaño del cisticerco.

Cuadro 21. Fotografías de cisticercos expuestos al extracto acuoso a las 12 h de incubación. La observación y fotos se realizaron con microscopio invertido Motic AE31 4x 0.10.

CONTROL (-) RPMI	ACUOSO 12 h	[]
		50 mg/ml RPMI
		100 mg/ml RPMI

3. Efecto del extracto metanólico de *L. esculenta* sobre los cisticercos de *T. crassiceps*

El control negativo con RPMI, todos los cisticercos tienen una movilidad alta, no hay daño aparente de la pared vesicular y todos los cisticercos evaginaron en todos los tiempos probados. El control con 300 µg/ml de albendazol, disminuye el 30% la movilidad y la evaginación de los cisticercos. A una hora de incubación el extracto metanólico se observó que a partir de 50 mg/ml disminuye la movilidad y la evaginación en solo 10% al final del experimento, no se observó un daño a la pared vesicular.

Después de 3 h de incubación se puede percibir un mayor efecto en la disminución de la movilidad de los cisticercos en las diferentes concentraciones utilizadas. Se observó que los cisticercos evaginan en un 80% a la concentración de 50 mg/ml, y disminuye 30% a 100 mg/ml, la movilidad va disminuyendo y es nula a 100 mg/ml, también se observó daño en la pared del cisticercos con un encogimiento del parásito a partir de 50 mg/ml.

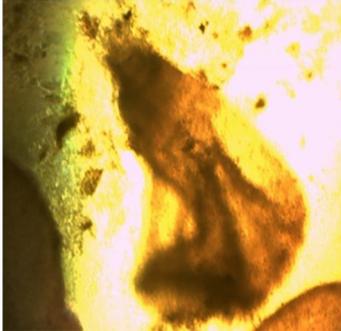
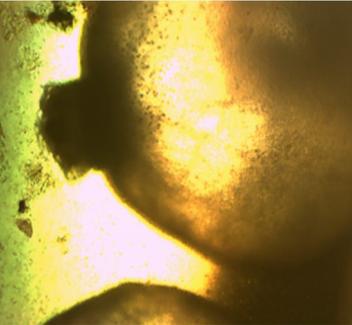
Cuadro 22. Efecto de los extractos metanólico de *L. esculenta* sobre cisticercos de *T. crassiceps* a 1, 3 y 12 h de incubación.

CONTROL (-) RPMI 12h	CONTROL (+) ABZ 12 h	METANOL 1 h	METANOL 3 h	METANOL 12 h	[]
10/10 +++ N	7/10 +++ N	10/10 +++ N	9/10 ++ N	8/10 ++ N	25 mg/ml RPMI
10/10 +++ N	7/10 ++ N	8/10 ++ N	8/10 + (2 sin mover) M	7/10 - M	50 mg/ml RPMI
10/10 +++ N	7/10 ++ N	9/10 ++ N	3/10 - M	7/10 - M	100 mg/ml RPMI

A las 12 h de incubación se observó que la movilidad fue disminuyendo proporcionalmente con el aumento de las concentraciones probadas y fue total a la concentración más alta (100 mg/ml), asimismo, se mostró un efecto drástico de inhibición de la evaginación en 70% de los cisticercos. También se observó un daño en la morfología del parásito, mostrando un encogimiento del 50% a partir de la concentración de 50 mg/ml (Cuadro 23).

En las fotografías del cuadro 23 se observa la morfología del control negativo a las 12 h, donde se puede observar una pared translúcida y de forma redondeada, comparada con la imagen del extracto metanólico a la concentración de 50 mg/ml causó un encogimiento del 70% de su tamaño original con arrugas en la pared del cisticerco. A la concentración de 100 mg/ml se observó un hinchamiento del 85% y adquirió una forma redonda con el borde arrugado, se observó sin aparentes funciones vitales. El control positivo con 300 µg/ml de ABZ presentó un tamaño como los cisticercos control y sin daño aparente (Cuadro 23).

Cuadro 23. Fotografías de cisticercos expuestos al extracto metanólico a las 12 horas de incubación. La observación y fotos se realizaron con microscopio invertido Motic AE31 4x 0.10.

Control (-) RPMI	METANOL 12 h	[]
		50 mg/ml RPMI
		100 mg/ml RPMI

4. Efecto de los extractos de hexano y diclorometano de *L. esculenta* sobre los cisticercos de *T. crassiceps*

El control negativo con cisticercos incubados con RPMI a las 1, 3 y 12 horas, presentaron cisticercos con alta movilidad, sin daño a su morfología y una evaginaron del 99%. Asimismo, los cisticercos del control positivo con 300 µg/ml de ABZ a las 12 h, mostraron una disminución ligera en la movilidad, la evaginación se dio en 30% y no se observó daño aparente en la pared vesicular de los cisticercos (Cuadro 24).

Los extractos de hexano y diclorometano solubilizados en DMSO a las concentraciones (0.833, 1.66, 3.33 mg/ml), a los tiempos de 1, 3 y 12 h sobre los cisticercos, El efecto de estos extractos disueltos en DMSO se observó hasta las 12h, presentando una ligera disminución en la movilidad a partir de la concentración de 1.66 mg/ml; la evaginación disminuyó en un 20% a la concentración de 1.66 mg/ml y de un 30% a la concentración de 3.33 mg/ml, no se observó un daño aparente en la pared de los cisticercos.

Cuadro 24. Efecto de los extractos de hexano y diclorometano de *L. esculenta* solubilizados en DMSO sobre cisticercos de *T. crassiceps*, observación a las 12 h de incubación después de agregarle bilis.

CONTROL (-) RPMI	CONTROL (+) ABZ DMSO 0.5%	HEXANO DMSO 0.5%	DICLORO DMSO 0.5%	[]
10/10 +++ C	7/10 +++ C	10/10 +++ C	10/10 +++ C	0.833 mg/ml RPMI
10/10 +++ C	7/10 ++ C	8/10 ++ C	8/10 ++ C	1.66 mg/ml RPMI
10/10 +++ C	7/10 ++ C	7/10 ++ C	7/10 ++ C	3.3 mg/ml RPMI

DISCUSIÓN

Estudio etnobotánico

El valor potencial máximo de conocimiento que los informantes poseen sobre la planta *Leucaena* (OP) fue de 0.81 Cacaloxtepec y 0.87 Huajolotitlan el cuál es cercano a 1; lo que indica que los habitantes tienen el conocimiento sobre la biología y uso medicinal del guaje, su distribución es abundante en ambas comunidades y los árboles fructifican dos veces al año. El conocimiento que existe sobre la planta *Leucaena* se ha transmitido de generación en generación ya que desde la época prehispánica ya se usaba la planta (Casas, 1992; Smith, 1967). Sin embargo, es de esperarse que el uso de esta planta tuvo mayor importancia en el pasado que actualmente.

En las comunidades estudiadas el uso más importante que actualmente le dan a las semillas de *Leucaena* es en alimento. Hughes 1998 reportó a 13 especies de *Leucaena* como plantas alimentarias, entre las que se mencionan esta *L. esculenta* la cual se vende en casi todos los mercados locales y regionales de la zona centro del país.

En lo que respecta a la forma de preparar los platillos usando el guaje, en ambas comunidades la salsa preparada con guaje mostró los CCE más altos, 5.1 para Cacaloxtepec y 2.8 para Huajolotitlan (Ver cuadro 6 y 12) por lo que es el guiso que se prepara comúnmente en ambas comunidades, debido a su sencilla preparación y por las variantes de chiles que existen para elaborar la salsa; el guaximole es el segundo guiso preferido en la región, conocido por todos por ser un guiso tradicional en la Mixteca, aunque existe una discusión acerca de si es originario de la Mixteca Poblana u Oaxaqueña; estos guisos preparados con el guaje fueron también reportados por Zárate en 1994, donde afirma que las semillas se comen crudas con salsa o en guisos como el “guaximolli” en los estados de Morelos, Guerrero, Puebla y Oaxaca. Al hábito de comer el guaje crudo o asando las semillas se le llama a “guaxizquitl” (Zárate, 1994).

El guaje que comúnmente consumen los habitantes de Cacaloxtepec y Huajolotitlan es el rojo, debido a que posee un olor y sabor más fuerte que el verde, las personas suelen cosecharlo de sus árboles o también los compran. El guaje tiene una excelente aceptación en la alimentación de los habitantes, que incluso en la comunidad de Cacaloxtepec las semillas las secan y son guardadas para cuando no tienen fruto los árboles, los agregan a los frijoles o elaboran una masa con el guaje seco, este último lo hacen las personas con escasos recursos.

Los habitantes de edades de 41 a 85 fueron las que mencionaron mayor variedad de guisos preparados con el guaje, lo que muestra que tienen un arraigo mayor a consumir el guaje en sus alimentos que las personas de edades menores a 40 años.

Además de ser un alimento muypreciado en las comunidades, también se encontraron otros usos que le dan al guaje, como fueron los medicinales, el uso de la madera para construcción o leña, y el uso de las semillas o vainas del guaje para elaborar artesanías, como son aretes, collares, pulseras. Se han mencionado usos de distintas especies de *Leucaena* muy parecidos a los encontrados en este estudio etnobotánico, como los son los estudios de González (1982) y Pérez *et al.*, (2011) que además de los usos de la madera para consumo humano, resalta el uso de *Leucaena* como fuente de forraje para el sector ganadero, dato que no se reportó en las comunidades estudiadas en el presente estudio.

En lo que respecta a los usos medicinales que se encontraron del guaje, abarcaron distintas enfermedades como las relacionadas con problemas respiratorios, gastrointestinales, infecciones y/o heridas en la piel, frialdad en los huesos y dolor de cabeza. El uso más mencionado por los entrevistados fue el consumo del guaje para tratar parásitos intestinales, donde los habitantes

diferenciaron el uso como antiparasitario y como antihelmíntico, pues los informantes mencionaron que el guaje servía para “arrojar lombrices” o para las “amibas”, adicionalmente se les preguntó qué tipo de parásitos del humano conocían y muy pocos pudieron contestar, diferenciando únicamente estos dos tipos de parásitos; algunos informantes afirmaban haber visto las lombrices al expulsarlos después de haber comido guaje. Para el caso del uso del guaje como desparasitante únicamente se reportó que se emplean las semillas para la preparación del remedio, a excepción de tres personas de la comunidad de Huajolotitlan los que reportaron que una infusión de la corteza del guaje es útil para tratar las lombrices intestinales. Casas (1992), reportó el uso de las semillas inmaduras para la parasitosis intestinal y la amibiasis; Zárate (1982), reportó que hervir las hojas de *L. leucocephala* y tomar en ayunas por 30 días como antiparasitario.

El uso de la semilla del guaje como desparasitante, considerando los términos antiparasitario y antihelmíntico fue el más mencionado en los resultados del ACD y con más elevados CCE, sin embargo se recabo información de otros usos medicinales del guaje en donde la parte usada de la planta y el modo de preparación son diferentes, como lo es la infusión de la corteza para tratar problemas pulmonares, uso también reportado por Zárate (1982), donde se comen las hojas tiernas y las semillas de *L. leucocephala* para las infecciones de los pulmones, y *L. esculenta* comiendo con frecuencia las semillas fortalece los pulmones.

Otro de los remedios medicinales importantes que se mencionan es para tratar infecciones o heridas en la piel, este uso del guaje cobra relevancia pues se reporta que se usaba antes de la conquista, documentado en el Códice de la Cruz-Badiano, que hace mención del *talhuaxin* para las heridas de la piel. También Zárate (1994, 1982), y Casas (1992), reportan este uso medicinal del guaje.

Los resultados de las diferentes comunidades estudiadas varían un poco una de la otra, aunque reportan los mismos usos, preparan guisos parecidos y ambas tienen una gran apreciación y gusto por el guaje, las diferencias observadas se deben en parte a que aunque el ecosistema es el mismo, las costumbres, la situación política, social y económica de las comunidades son distintas. Por un lado en Huajolotitlan se tiene una mayor cercanía con la ciudad más próxima que es Huajuapán de León, tiene rasgos más urbanizados, y la mayoría de los habitantes cuenta con acceso a internet, dato que es distinguible dentro de este estudio pues se observó que el medio de comunicación más mencionado por el cual se enteraron del uso medicinal del guaje fue a través del internet. En Cacaloxtepec se observó que aún conservan prácticas de transmisión del conocimiento de las personas adultas, así como refieren que los médicos les mencionan que comer guaje es bueno para su salud. Muy probablemente las personas de edades más avanzadas, conozcan más información acerca de los usos que le dan al guaje no encontrados en esta investigación, pues al no ser tan fácil el acceso a sus domicilios y sumando el hecho de que muchos no hablan español, limitó el poder realizarles la entrevista, pues solo en una ocasión se obtuvo ayuda de un traductor, para realizar las entrevistas a las personas mayores que no hablan español.

Aunque se realizaron entrevistas con base al número de habitantes del censo nacional, el tiempo de estadía en las comunidades pudo no ser suficiente para obtener mayor información o mayor confianza de los entrevistados.

Rendimiento de los extractos

El rendimiento de extracción obtenido por el método de destilación Soxhlet fue bajo para los tres solventes orgánicos, de los cuales el extracto metanólico presentó el rendimiento más alto (7.81%), posiblemente se encuentren en este un mayor número de componentes químicos de las semillas de *L. esculenta* solubles al metanol, y es probable que este extracto posea metabolitos o compuestos que causan un daño a los parásitos, pues los resultados de los ensayos mostraron efecto nocivo a los cisticercos.

El extracto acuoso, presentó el rendimiento más bajo (0.413%), pues al realizarse el extracto con las semillas verdes, el peso final de la extracción, después de la liofilización, es muy escaso, debido a que fue difícil obtener el material procedente del matraz de bola usado después de la liofilización. Por lo que se necesita mejorar la técnica en la obtención del extracto después de la liofilización, o bien podría realizarse un extracto acuoso aumentando el peso de las semillas verdes, pero dificultaría el manejo del material usado en el laboratorio, razón por la cual sería recomendable elaborar un extracto acuoso partiendo de las semillas deshidratadas (peso seco).

Solubilidad de los extractos

Tanto el extracto acuoso como el metanólico fueron solubles en medios acuosos, se sabe que los compuestos solubles en agua facilitan la ingestión y absorción tanto en el parásito como en el humano. Los extractos con hexano y diclorometano solo son solubles en su mismo solvente de extracción y en DMSO, lo que no favorece la absorción en un modelo *in vitro* o *in vivo*, además se sabe que estos solventes poseen compuestos tóxicos para las células por lo que no se puede exceder concentraciones mayores a 0.5% del solvente, este dato se corroboró en el laboratorio de *T. solium* donde se observó que a concentraciones mayores de 0.5% de solvente o de DMSO, se percibe un efecto nocivo en los cultivos de *T. crassiceps*.

Efecto de los extractos de *L. esculenta* sobre los cisticercos de *T. crassiceps*

En los diferentes ensayos realizados los resultados de los controles negativos se mostraron constantes, todos los cisticercos presentaron movilidad y evaginación altas y no hay daño a la pared, por lo que se puede asegurar que los cisticercos usados en todas las pruebas eran viables. En cuanto al control positivo con ABZ, no se observó efecto contra los cisticercos en las primeras horas de observación (1, 3, 6 h), sino es hasta las 12 h de incubación se observó efecto del daño causado por el ABZ a los cisticercos, pues disminuyó en un 30% la evaginación, la movilidad decreció, en cuanto al daño a la pared del cisticerco no se observó un claro efecto del daño. De acuerdo con los estudios de Palomares *et al.*, quienes analizaron el efecto del ABZ y Pazicuantel sobre cisticercos de *T. crassiceps* en un modelo *in vitro*, observaron un efecto del ABZ hasta después de tres días de incubación, este tratamiento produjo diferentes alteraciones en el tejido del parásito, su forma se altera y se reduce el fluido del contenido vesicular; la mortalidad que registraron fue de 3 a 11 días de incubación. Por lo que con el tiempo de incubación de este estudio no fue suficiente observar los efectos físicos o letales del ABZ.

Por otra parte, se sabe que la acción principal del ABZ está dada por la inhibición de la polimerización de la β -tubulina, provocando la alteración de los microtubulos del citoplasma del tejido de las larvas, además inhibe la captura del glucógeno y la enzima fumarato reductasa (Jung *et al.*, 1998; Sotelo y Jung, 1998; Navarrete, 2004). Por lo que podemos asegurar que el control positivo usado en esta prueba es adecuado, pero el tiempo de incubación fue insuficiente.

Los resultados que muestran el efecto de los extractos SA, presentaron en corto tiempo, efectos de daño a los cisticercos, ya que se manifestaron cambios visibles en los cultivos, a las tres horas de incubación con la concentración 50 mg/ml la movilidad de los cisticercos se redujo, y fue nula en las concentraciones más altas, este dato es un resultado muy prometedor, pues estudios realizados con fármacos como se mencionó anteriormente, tienen un efecto letal después de tres días de incubación.

El extracto metanólico fue el que obtuvo mejores resultados contra *T. crassiceps*, pues a las tres horas de incubación a la concentración de 50 mg/ml, se registraron cisticercos que no tenían movimiento y presentaron daño visible a la pared del cisticerco, a 100 mg/ml ya no se observó movimiento de ningún cisticerco.

Aunque existe diferencia de concentraciones entre el control positivo y la de los extractos acuoso y metanólico, se puede afirmar que el efecto de los extractos de *L. esculenta* son satisfactorios, pues no se tiene un compuesto activo aislado y aun así los resultados son alentadores.

En las imágenes tomadas con el microscopio invertido (Cuadro 21 y 23) se puede observar que los cisticercos sufren un fenómeno de encogimiento. Se puede pensar que debido a que los extractos SA, son solubles en medios acuosos, independientemente de la concentración que se maneje, se permea con facilidad al tejido del cisticerco en las primeras 3 horas de incubación, por lo que es posible que algunos de los compuestos que posean los extractos SA, presenten la capacidad de atravesar y asociarse con mayor facilidad al tejido de los cisticercos; en comparación con los fármacos utilizados como el ABZ, pues este debido a su poca solubilidad en agua, puede afectar en la permeabilidad de compuestos en el tejido de los cisticercos, por lo que el proceso en él que se observa un daño es más lento.

También se ha observado que el mebendazol, interfiere con la función microtubular del parásito, causa que las vesículas se acumulen en la región nuclear de las células del tegumento (Lachlette *et al.*, 1980), algunas vesículas se unen a la membrana citoplasmática y se abren al exterior, vaciando su contenido. Aunque se desconocen con exactitud los compuestos químicos o metabolitos de los extractos de *L. esculenta* causantes del daño a los cisticercos, es posible que el encogimiento del parásito se deba a que al estar la pared en contacto directo con el medio de cultivo con el extracto, por medio de la difusión facilitada de la pared vesicular, sufra algún daño posiblemente a nivel microtubular, por lo que las vesículas se abren y liberan contenido, por lo que disminuye el tamaño del cisticerco, efecto muy parecido a la plasmolisis celular, este efecto se logró ver en las fotografías de los cisticercos afectados.

En cuanto a los resultados referentes a los extractos NSA, el número de cisticercos evaginados disminuyó ligeramente, al igual que la movilidad, comparados con el control. En este caso, para lograr mejores resultados, no sería posible aumentar la concentración de estos extractos por el efecto tóxico del DMSO, pero podría aumentarse el tiempo de incubación, como se ha realizado en estudios con fármacos sintéticos.

Se les da mayor relevancia a los extractos SA, pues aunque las concentraciones (mg/ml) utilizadas en este ensayo son muy altas, se desconoce que compuestos son los que causen daño, pero al ser solubles en agua, se espera que si se sintetizara el principio activo de esta planta, tendría excelentes resultados, posiblemente mejores que las drogas sintéticas conocidas, pues una de las desventajas de estas drogas sintéticas, además de su baja solubilidad, es que muchas veces se presentan reacciones adversas al tratamiento, por ejemplo, el ABZ como tratamiento en la neurocisticercosis, en los primeros días de administración puede provocar vómito, dolor en las vías gastrointestinales, fiebre, fatiga y aumentar los efectos ocasionados por la inflamación cerebral (Sotelo y Jung, 1998).

Se desconoce si los compuestos de *L. esculenta*, presentan efectos secundarios en el cuerpo humano,

pues al ser esta, una planta alimentaria, es posible que los compuestos sean metabolizados en la digestión, sin embargo estudios de Almeida *et al.*, (2006) mencionan que su uso como forraje se ha limitado, ya que la mimosina ha presentado efectos tóxicos en rumiantes, caracterizado por la alopecia y con menos frecuencia, cataratas, ulceración de la lengua y el esófago. Así mismo, se conoce que la mimosina reduce la población de protozoos, lo que mejora la población microbiana rumial (Galindo *et al.*, 2007); este estudio es un antecedente de que posiblemente la mimosina de *Leucaena*, tiene algún efecto contra protozoarios parásitos. Otros compuestos de la planta, como saponinas, taninos y hemaglutininas pudieran también ocasionar un efecto nocivo en los cisticercos.

Por medio de las entrevistas realizadas en este estudio, se encontró que algunos informantes mencionan que comer mucho guaje causa inflamación del estómago, gases o incluso caída del cabello, pero no existe un estudio que demuestre un efecto nocivo del consumo de la semilla del guaje en la dieta humana.

Durante estos ensayos con el extracto acuoso y metanólico de *L. esculenta* se observaron resultados muy favorables y en corto tiempo de incubación, por lo que muy posiblemente, el conocimiento tradicional de esta planta pueda ser validado y encontrar los compuestos causantes de estos efectos en los parásitos. Por lo que el guaje es una planta con propiedades medicinales y con muchas probabilidades farmacológicas y de convertirse en un fitofármaco.

Se recomienda aumentar el tiempo de incubación y realizar observaciones de los cultivos a intervalos de tiempo constantes, como 3, 6, 12, 18 y 24 horas, también se puede realizar el ensayo con un mayor número de concentraciones de los extractos.

Debido a que esta prueba *in vitro* está basada en la observación microscópica y aunque los tres parámetros de observación aparentan mortalidad, sería recomendable realizar otras pruebas después del ensayo como la inclusión de los cisticercos y la observación a través de técnicas de microscopia electrónica para apreciar a mayor detalle cual es el daño a nivel fisiológico de las células del cisticerco.

CONCLUSIONES

La investigación etnobotánica permitió reconocer que el principal uso de los guajes entre los habitantes de las comunidades de Santiago Cacaloxtepec y Huajolotitlan es el de alimento humano y que las principales estructuras comestibles son las semillas, siendo la salsa de guaje el guiso más común. El siguiente uso importante que se reporto es el remedio medicinal de las semillas o la corteza como desparasitante.

Los extractos obtenidos de *L. esculenta* mostraron efectos nocivos en el cultivo *in vitro* de *T. crassiceps*, siendo el extracto metanólico el que presento en menor tiempo de incubación la pérdida total de la movilidad y un daño visible a la pared vesicular del cisticerco; seguido del extracto acuoso en el que igualmente se observó daño a los cisticercos.

El índice de conocimiento de la planta por los habitantes fue alto, por lo que es una planta apreciada y valorada culturalmente en la región estudiada de la Mixteca Baja Oaxaqueña.

Gracias al estudio etnobotánico, se logró determinar el uso medicinal más conocido en las comunidades, así como el modo de preparación del remedio medicinal, con lo cual se facilitó el estudio de los extractos de *L. esculenta* contra un parásito del humano a través de un modelo *in vitro*.

Se corrobora que las semillas de *L. esculenta* producen un efecto letal para los cisticercos, y se plantea eficaz como desparasitante en un modelo *in vitro*, información que da un acercamiento a la valoración tradicional del remedio medicinal usando al guaje como desparasitante.

Con este trabajo se puede afirmar que es de gran importancia la exploración de nuevas plantas medicinales enmarcada dentro de la investigación etnobotánica como una vía segura, rápida y adecuada para encontrar nuevos posibles fitomedicamentos, lo cual podría ayudar en la investigación de muchas enfermedades y padecimientos en el humano.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Aguilar, R., Santos, R., Pech, M., y P. Montes. 2000. Utilización de la hoja de Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) y de Huaxin (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación de aves criollas. Rev. Biomed, Vol. 11, No. 1, enero-marzo, 2000, 17-24
2. Alarcón, G. H. 1980. Etnobotánica Mexicana. Plantas Popularmente utilizadas para el tratamiento de las parasitosis gastrointestinales. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
3. Albrecht, G. 2008. *Leucaena* en la ganadería: como controlar la mimosina. Sitio Argentino de producción animal, Chaco, Paraguay.
4. Almeida, M. G., Kommers, D., Nogueira, A., Júnior, G.B., Prado M.F., y A. Lemos. 2006. Avaliação do efeito tóxico de *Leucaena leucocephala* (Leg. Mimosoideae) em ovino s. Pesq. Vet. Bras. 26(3):190-194, jul./set. 2006.
5. Andrade, C. A., Becerra, J.J., Martínez, Z. E., Ortega L.P., Heinrich, M., 2006. Disease Consensus Index as a tool of selecting potencial hypoglycemic plants in Chikindzonot, Yucatán, México. Journal of Ethnopharmacology, 107: 199-204.
6. Barrera, A., y M. Maldonado- Koerdell. 1979. La etnobotánica: Tres puntos de vista y una perspectiva. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver.
7. Bermúdez, A. y Velázquez, D. 2002. La etnobotánica: tras puntos de vista y una perspectiva. Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
8. Blom, P. S. 1980. *Leucaena*, a Promising Versatile Leguminous Tree for Tree for the Tropics, the International Tree Crops Journal, 1, 221-36, Academic Publishers, Great Britain.
9. Casas, F. A. 1992. Etnobotánica y Procesos de Domesticación en *Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé ex DC.) Benth. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
10. Casas, A., J.L. Viveros, E. Katz y L. Caballero. 1987. Las plantas en la alimentación mixteca: una aproximación etnobotánica. América Indígena 47(2):317-343.
11. Castañeda, M. 1992. Metodología de los Talleres de Aprendizaje materno infantil para Regiones Indígenas. Oaxaca.
12. Castellanos, S. 2005. estudio *in vitro* del proceso de evaginación y desarrollo del cisticerco de la *Taenia solium*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
13. cenavece.salud.gob.mx
14. Centeno G. E. 2004. Configuración geológica del estado. En: A. J. García-Mendoza, M. J Ordoñez y M. Biones (eds.), Biodiversidad de Oaxaca, Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-Word Wildlife Fund, México, pp.29-42
15. Cervantes, S. L. 1979. Plantas medicinales del Distrito de Ocotlán en la región de los valles Centrales de Oaxaca, Facultad de Ciencias. UNAM, México.
16. Chanwitheesuk A., Teerawutgulrag A., y N. Rakariyatham. 2001. Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. *Food Sci Tech Res*, 7:141-144.
17. Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A., y N. Rakariyatham. 2005. Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. *Food Chemistry* 92, 491-497.
18. Chew Y. L., Ling Chan E. W., Tan P. L., Lim Y. Y., Stanslas J., y J. K. Goh. 2011. Assessment of phytochemical content, polyphenolic composition, antioxidant and antibacterial activities of Leguminosae medicinal plants in

- Peninsular Malaysia. BMC Complementary and Alternative Medicine, 11:12.
19. Clavijero, F. J. 1987. Historia Antigua de México. Porrúa, México: 220p.
 20. Cruz, Martin De La. 1964. Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis. Manuscrito azteca de 1552. Ed. Por el IMSS, México.
 21. De Moura, P., Prazeres, S., Teixeira, P., Lessa, De F., y F. Pereira, 2001. Efecto del extracto acuoso sobre el desenvolvimiento, índice mitótico y actividad de la peroxidasa en plántulas de maíz. Rev. Bras. De Fisiología Vegetal, 13(1): 55-65
 22. Duke, J.A. 1981. Pharmacologically Proven File. The Ethno-Pharmacology, Society Newsletter 4(2):2.
 23. Flannery, K. V. 1986. Guilá Naquitz. Academic Press, Nueva York, E.U.A., 538p.
 24. Flisser A., Malagon F. 1989. Cisticercosis humana y porcina. Su conocimiento e investigación en México. Limusanoriega CONACyT. 1989.
 25. Flores, F. 1886. Historia de la medicina en México. Sría. De Fomento. México, pp. 808
 26. Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. 2004. Diversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM, México.
 27. Forero, P., 2004. "Contribuciones de la etnobotánica al desarrollo de la investigación en plantas medicinales" En: Colombia. *Evento: II Seminario Internacional de plantas Medicinales y Aromáticas y Foro sobre mercadeo Ponencia: Contribuciones de la etnobotánica al desarrollo de la investigación en plantas medicinales Libro: p.p.7 – 15.*
 28. Freeman, R. 1962. Studies on the biology of *Taenia crassiceps* (Zeder, 1800) Rudolphi, 1810 (cestoda). Canadian Journal of Zoology, Vol. 40, pp. 969-990.
 29. Galindo M. 1982. Estudio Farmacológico de algunas plantas medicinales reportadas popularmente por la población mexicana para el tratamiento de padecimientos cardiovasculares. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM
 30. Galindo, J., García, C., Marrero, Y., Castillo, E., y A., Aldana, 2007. Efecto de la composición del pastizal de *Leucaena leucocephala* con gramíneas en la población rumial de toros. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 41, núm. 2, 2007, pp.145-148, La Habana, Cuba.
 31. García D. E., Wencomo H. B., Medina M. G., Cova L. J., y M. E., González 2008. Variación interespecífica de la calidad nutricional de diecisiete accesiones de *Leucaena*. Avances en Investigación Agropecuaria, enero-abril, año/vol. 12, núm. 001, Universidad de Colima, Colima, pp. 67-80.
 32. García-Mendoza, A. y R. Torres, 1999. Estado actual del conocimiento sobre la flora de Oaxaca. Sociedad y Naturaleza en Oaxaca 3: 49-86.
 33. García, X. 2002. Los Parásitos Intestinales en México. Cuadernos FunSalud N° 36, México.
 34. Garzón Balbuena E. 2005. Inventario del Archivo Histórico Santiago Huajolotitlan Mixteca Baja, Oaxaca. Apoyo al Desarrollo de Archivos y Bibliotecas de México.
 35. Gonzáles, O. S. 1982. Contribución Etnobotánico de la Costa de Oaxaca. Entre los Puertos de Salina Cruz y Puerto Ángel. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
 36. González, P. G., Briones-Salas M. y A. M., Alfaro 2004. Integración del conocimiento faunístico del estado. En: A. J. García-Mendoza, M. J Ordoñez y M. Biones (eds.), Biodiversidad de Oaxaca, Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-Word Wildlife Fund, México, pp. 449-466

37. Goodman y Gilman. 1996. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica Vol. II; Ed.
38. Hernández, A. B. 1959. Establecimiento de cultivo de tejidos *in vitro* de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. UNAM, Facultad de Ciencias, México, D.F.
39. Hernández, F. 1959. Obras Completas. Tomo II. Historia natural de Nueva España. Univ. Nacional Autónoma de México, México. Vol. I. pp. 128-131.
40. Hernández Xolocotzi, E. 1970. Exploración etnobotánica y su metodología. E.N.A, Chapingo, México.
41. Hernández Xolocotzi, E. 1979. El concepto de la Etnobotánica. Pp 13-18. En: Barrera, A. La etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva. Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
42. Hughes E. Colin. 1998. *Leucaena* Manual de Recursos Genéticos. Oxford Forestry Institute.
43. Hustead, S., y J., Williams. 1977. Permeability studies on Taeniid metacestodes: I. Uptake of proteins by larval stages of *Taenia taeniaformis*, *Taenia crassiceps*, and *Echinococcus granulosus*, The Journal of Parasitology, Vol. 63, No. 2, pp. 314-321.
44. INEGI 2010. Página del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. De: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=20>
45. Jiménez, E. 2006. Producción y papel de las hormonas esteroides sexuales en los cisticercos de *T. solium* y *T. crassiceps*. Trabajo de grado de Doctorado en Ciencias, Medicina Facultad de Veterinaria Zootecnia UNAM. México.
46. Jung, H., Medina, L., García, L., Fuentes, I. y Moreno-Esparza, R. 1998. Absorption studies of albendazole and some physicochemical properties of the drug and its metabolite albendazole sulphoxide, Journal Pharmacodynamic. Pharmacology. Vol. 50, pp. 43-48.
47. Kus, C., Göker, H., y N., Altanlar. 2001. Synthesis and antimicrobial activities of 5-fluoro 1,2,6-trisubstituted benzimidazole carboxamide and acetamide derivatives; Archiv der Pharmazie Pharmaceutical and Medicinal Chemistry, 334; 361-365.
48. La O., O. 2001. Contribución al estudio de valor nutritivo de diferentes ecotipos del genero *Leucaena* para la alimentación de rumiantes. Tesis Dr. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
49. La O., O., Chongo, B., Delgado, D., Valenciaga, D., Pratt, A., y A., Elías. 2003a. Caracterización de la degradabilidad rumial *in situ* de nutrientes y de la digestibilidad intestinal *in vitro* de nitrógeno en *Leucaena leucocephala* cv. CIAT-7929. Rev. Cubana de Ciencia Agrícola. Tomo 37, No. 4
50. La O., O., Chongo, B., Delgado, Valenciaga D., Rodríguez, Y., Scull, I., y T. E., Ruiz, 2003b. Influencia del Polietilenglicol-3500 en la degradabilidad rumial de *Leucana leucocephala* cv CIAT-7929. Rev. Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 37, No. 3, 273-281.
51. La O., O., Chongo, B., T. E. Ruiz, Torres, V., y I., Scull. 1997. Selección de constituyentes químicos importantes en once variedades de *Leucaena leucocephala*. Rev. Cubana Ciencia Agrícola, 31:105-109.
52. Laclette, J.P., Guerra, G., and C., Zetma. 1980. Inhibition of tubulin polymerization by mebendazole. Biochem. Biophys. Res. Commun. 92:417
53. Linnaeus, Carolus. 1758. Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis 1 (10th ed.). Stockholm: Laurentius Salvius.
54. López R. 2003. Pueblos Indígenas de México y Agua: Mixtecos de Oaxaca. El pueblo de la lluvia. Atlas de Cultura del Agua en América Latina y el Caribe.

55. López, R. J., 1989. Esplendor de la antigua Mixteca. Primeras jornadas sobre estudios Antropológicos Mixtecos y Mixe, cuaderno 1, CIESAS, Oaxaca.
56. Martín del Campo, R. 1977. La helmintología en el México Antiguo. Excerta Parasitología en memoria del Dr. Eduardo Caballero C. Inst. de Biol. Publicaciones especiales. UNAM, México, pp. 547-553. McGraw-Hill Interamericana; México, 9ª. Edición; pp. 1017-1088
57. Méndez, C. 2007. Tesis Maestro en Ciencias. Síntesis alterna de nitazoxanida y evaluación proteómica de algunos antiprotozoarios contra *G. intestinalis*. UNAM, México, D.F.
58. Meza, L., Aguilar, R. 2002. Teniasis humana por *Taenia solium*. Rev Mex Patología Clínica, Vol. 49, Núm. 2, pp. 92-99
59. Morales-Montor, J., Gamboa-Dominguez, A., Rodríguez-Dorantes, M., and M. A., Cerbón. 1999. Tissue damage in the male murine reproductive system during experimental *Taenia crassiceps*. J. Parasitol. Res. 85:689
60. Navarrete, V. 2004. Síntesis de derivados del 1-metilbencimidazol con actividad antihelmíntica potencial. Trabajo de grado (Doctorado en Ciencias), Posgrado de Ciencias Químicas UNAM, México, pp. 222.
61. Nigenda G., Flores M., López A., 2001. La práctica de la medicina tradicional en América Latina y el Caribe: el dilema entre regulación y tolerancia. Salud Pública Mex 2001: 43
62. Ortega, G. F. 1978. Estratigrafía del complejo Acatlán en la Mixteca Baja, estados de Puebla y Oaxaca. Revista del Instituto de Geología 2(1):112-131.
63. Ortiz P. M. A., Hernández S. y M., Figueroa. 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordoñez y M. Biones (eds.), Biodiversidad de Oaxaca, Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp.43-54
64. Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, y A., Simons. 2009. Agroforestry Database: A tree reference and selection guide version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>)
65. Palomares, F., Palencia, G., Ambrosio, J. R., Ortiz, A., y Jung-Cook. 2006. Evaluation of the efficacy of albendazole sulphoxide and praziquantel in combination on *Taenia crassiceps* cysts: in vitro studies. Journal of Antimicrobial Chemotherapy 57, 482-488.
66. Pérez Guerrero Z.P. 1979. Leucaena, leguminosa tropical Mexicana, usos y potencial (tesis) Chapingo, México.
67. Pérez, I. J. M., C. A. Hokuto y Z. De Czerna. 1965. Estratigrafía y paleontología del Jurásico Superior de la parte centro-meridional del estado de Puebla. Paleontología Mexicana 21:5-22.
68. Pérez, O., Avilés, N., Albarrán P. 2011. Identificación, usos y medición de leguminosas arbóreas forrajeras en ranchos ganaderos del sur del estado de México. Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 14, núm., 2, mayo- agosto, pp.739-748. Universidad Autónoma del estado de México-Centro Universitario UAEM-Temascaltepec.
69. Rivera Guzmán A. I. 1999. El patrón de asentamiento en la Mixteca Baja de Oaxaca: Análisis del área de Tequixtepec- Chazumba, Escuela Nacional de Antropología e Historia, INAH, SEP, México, D.F.
70. Ritcher R., Carlson T. 1998. Reporting biological assay results on tropical medicinal plants to host country collaborators. J. Ethnopharmacol. 62: 85-88.
71. Rodríguez, C. 2003. Análisis Toponímico de Tres Lienzos de la Mixteca Baja, Oaxaca.
72. Romero, C., Gómez, C., Pérez, A., y O., Muñoz. 2011. Uso de la corteza del coróngoro *Ziziphus amole* (Sessé & Moc.) M.C. Johnst en la medicina tradicional Xochipalense. En: POLIBOTÁNICA, Núm. 32, México, 2011, pp. 207-218.

73. Rubel, A., Browner C. 1999. Antropología de la Salud en Oaxaca. Alteridades, enero-junio, año/vol. 9, número 017. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, D.F., México.
74. Ruppert Edward E. y R. D., Barnes. 1996. Zoología de los invertebrados, ed. 6°, ed. Mc Graw-Hill Interamericana, México, pp. 213-255
75. Sahagún, Bernardino de. 1590 autor. Historia general de las cosas de Nueva España, México, Editorial Porrúa, 1956, 4 V.
76. Sánchez, V., y J., Tay-Zavala. 2000. Frecuencia de parasitosis intestinales en asentamientos humanos irregulares. Rev. Fac. Med. UNAM, Vol. 43, N° 3. Mayo-junio, 2000.
77. Secretaría de Gobernación, Centro Nacional de Estudios Municipales, Gobierno del Estado de Oaxaca, *Los Municipios de Oaxaca, Enciclopedia de los Municipios de México*. Talleres Gráficos de la Nación, México, D.F. 1988.
78. Smith, C. E. 1967. Plant remains. In: Byers, D. S. The Prehistory of the Tehuacán Valley. University of Texas Press, Capítulo 12, Texas, E.U.A., pp. 220-255.
79. Sotelo, J. y Jung H., 1988. Pharmacokinetic of the treatment of neurocysticercosis, Clinical Pharmacokinetics, Vol. 36, No. 6, pp. 503-515.
80. Stewart, J. L. & Dunsdon, A. J. 1998. Evaluación preliminar de la calidad potencial como forraje de un rango de especies de *Leucaena*. Pasturas Tropicales, 20:3
81. Toledo, A., Cruz, C., Fragoso, G., Laclette, J. P., Merchant, M., Hernández, M., and E., Sciutto. 1997. *In vitro* culture of *Taenia crassiceps* larva cells and cyst regeneration after injection mice. Journal Parasitology, Vol. 83, No. 2, pp. 189-193.
82. Torres Colín, R. 2004. Tipos de vegetación. En: A. J. García-Mendoza, M. J Ordoñez y M. Biones (eds.), Biodiversidad de Oaxaca, Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-Word Wildlife Fund, México, pp. 105- 117.
83. Trejo, I. 2004. Clima. En: A. J. García-Mendoza, M. J Ordoñez y M. Biones (eds.), Biodiversidad de Oaxaca, Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-Word Wildlife Fund, México, pp.67-85
84. Viesca, C. 1999. Usos de las plantas medicinales mexicanas. Arqueología mexicana, VII, 34: 30-35.
85. Whiteford, M. 1995. "Como se cura: Patterns of Medical Choice among Working Class Families in the City of Oaxaca. Mexico". The Cultural Dimension of Development: Indigenous Knowledge Systems, Intermediate Technology Publications, Londres.
86. Winter, Marcus, C., 2005. "La Cultura Ñuiñe de la Mixteca Baja: nuevas aportaciones", en Pasado y Presente de la Cultura Mixteca, Universidad Tecnológica de la Mixteca, México.
87. Zárate, P. S. 1982. Las especies de *Leucaena* Benth. De Oaxaca, con notas para la sistemática del género para México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México: 160p.
88. Zárate, P. S. 1994. Revisión del género *Leucaena* en México. Anales Inst. Biol. UNAM, Ser. Bot. 65(2): 83-192.
89. Zárate, P. S. 1997. Domestication of Cultivated *Leucaena* (Leguminosae) in Mexico: The Sixteenth Century Documents. Economic Botany 51 (3) pp. 238-250. NY USA.
90. Zárate Rodríguez J. E. 2006. Estudio etnobotánico, histológico y químico en el control de calidad del complejo medicinal "matarique" (*Psacalium spp.*, Asteraceae). Posgrado en Ciencias Biológicas. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F.

91. Zent S. 2003. Propiedad intelectual y retribución a las comunidades. Memorias del I Seminario Internacional: Presente y futuro de la investigación de plantas medicinales en Venezuela. IDEA. Caracas, Venezuela.

ANEXOS

Anexo 1. Casos por entidad federativa de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias del Aparato digestivo, tomado de la Semana de Vigilancia Epidemiológica 18, 2012.

CUADRO 4.4 Casos por entidad federativa de **Enfermedades Infecciosas y Parasitarias** del Aparato Digestivo hasta la semana epidemiológica 17 del 2012

ENTIDAD FEDERATIVA	Teniasis CIE-10 ⁹ REV. B68			Ascariasis CIE-10 ⁹ REV. B77			Enterobiasis CIE-10 ⁹ REV. B80		
	2012		2011	2012		2011	2012		2011
	Acum.		Acum.	Acum.		Acum.	Acum.		Acum.
	M	F		M	F		M	F	
Aguascalientes	-	1	-	14	12	75	32	79	185
Baja California	-	1	3	7	9	41	30	40	49
Baja California Sur	1	-	-	27	26	32	94	91	76
Campeche	-	-	-	70	92	176	4	10	50
Coahuila	4	11	6	51	67	135	15	12	134
Colima	-	-	-	43	38	97	18	12	37
Chiapas	6	16	6	713	923	2 299	101	138	244
Chihuahua	-	-	2	36	34	73	9	11	26
Distrito Federal	-	1	-	179	164	420	137	154	35
Durango	-	-	-	23	26	82	10	15	37
Guanajuato	-	4	1	50	63	145	80	93	163
Guerrero	1	3	9	2 372	2 917	5 528	182	213	434
Hidalgo	-	-	3	445	507	1 114	36	37	100
Jalisco	9	5	3	98	120	178	62	120	264
México	4	3	4	133	151	619	114	125	232
Michoacán	5	6	10	91	110	187	103	125	227
Morelos	-	2	-	64	79	182	6	16	39
Nayarit	-	1	1	140	163	260	88	106	210
Nuevo León	-	2	2	54	78	92	42	65	80
Oaxaca	4	6	4	575	748	1 434	146	183	342
Puebla	1	-	7	518	647	1 404	96	94	232
Querétaro	-	1	2	30	40	51	3	1	15
Quintana Roo	-	-	3	258	348	578	26	33	40
San Luis Potosí	-	-	1	237	265	639	74	110	217
Sinaloa	-	3	12	125	147	225	166	250	446
Sonora	-	-	-	37	56	54	85	103	91
Tabasco	3	5	15	716	884	3 043	110	132	387
Tamaulipas	-	-	2	314	418	516	84	96	250
Tlaxcala	-	-	-	16	26	48	7	8	7
Veracruz	14	11	-	1 808	2 404	5 889	158	229	448
Yucatán	-	-	6	663	767	1 478	107	115	131
Zacatecas	-	-	12	30	45	55	22	25	18
TOTAL	52	82	114	9 937	12 374	27 149	2 247	2 841	5 246

FUENTE: SINAVE/ DGE/ SALUD 2012. Información preliminar.

Anexo 2. Entrevista estructurada realizada a los habitantes de las comunidades Santiago Cacaloxtepic y Huajolotitlan.

Nombre del Informante: Edad:
Comunidad: Idioma: Español () Mixteco ()
Ocupación:

- **Información de la biología del guaje**

1. ¿Qué tipo de guajes conoce? ¿Cuánto miden los árboles?
2. En qué época del año tienen frutos (guajes) los árboles?
3. ¿Tienen árbol de guaje en su propiedad? Si () no () ¿lo sembró? Si () no ()

- **Información de los usos culturales del guaje**

1. ¿Cuál es el uso más común que le dan a los guajes?
2. ¿Cuáles son las formas de comer o preparar el guaje?
3. ¿Cuál es el guaje favorito de la región?
4. ¿Les gusta el olor? Si () no () ¿les gusta el sabor? Si () no ()
5. ¿Qué otras cosas (objetos) se pueden realizar con los guajes?
6. ¿Los compra o los colecta?
7. ¿Conoce alguna leyenda o historia sobre los guajes?

- **Información sobre usos medicinales del guaje**

1. ¿Conoce si tiene algún uso medicinal el árbol de guaje?
2. ¿Qué parte de la planta se usa para el remedio?
3. ¿Cuál es el modo de preparación del remedio?
4. ¿Cada cuánto se debe consumir?
5. ¿Qué cantidad se debe consumir?
6. ¿Cómo sabe que si funciona el remedio?
7. ¿Cómo se enteró del uso medicinal del guaje?

- **Percepción de la enfermedad. Parásitos intestinales**

1. ¿Qué son los parásitos intestinales?
2. ¿Crees que tener parásitos es una enfermedad?
3. ¿Qué parásitos conoces que tiene el hombre?
4. ¿Los has visto alguna vez? Si () no ()
5. ¿Conoces otras plantas de la región que sirvan también como desparasitantes? ¿Cuáles?

Anexo 3. Entrevistas a los médicos tradicionales de las comunidades visitadas.

- Médicos tradicionales de Santiago Huajolotitlan

Sra. Cecilia Rojas (Chila)

Tiene 82 años, tiene reconocimiento de Médico Tradicional de la Mixteca, otorgado por el IMSS.

Dice que del guaje rojo, las semillas se comen y sirven para las amibas y las lombrices salgan, se comen hasta que cuando vallas al baño hagas con el olor del guaje.

Carmen Rojas Hernández (Carmen Piojo)

Tiene 70 años, cuenta con reconocimiento de Médico Tradicional de la Mixteca, de parte del seguro IMSS. Comenzó en la medicina tradicional desde los 12 años, pues ella dice que ya tenía el conocimiento de nacimiento, como un don; es también partera.

El guaje rojo tratamiento para las lombrices, se prepara un licuado con un puñito de las semillas verdes, se le da en ayuno a los niños o adultos, son dos o tres tomas. Se salen los parásitos cuando van al baño.

Médico Elias

Tiene 62 años, practica la medicina tradicional desde los 17 años.

Dice que el guaje rojo tiene una semilla caliente, sus propiedades medicinales es que es antidiarreico, pues tiene mucho calcio, y aumenta el cartílago de los huesos. También la corteza, se muele y se machaca, hasta que quede como una pasta, se coloca en la herida de la persona y sirve como cicatrizante. También sirve para la tiña, con la corteza se hacen tés.

Se pueden comer hasta 10 vainas de guaje, mas no porque como la semilla es caliente y les hace daño, pues produce muchos gases y la garganta se puede hinchar, pero esto depende de la región en donde crece, la planta.

También con las semillas del guaje en ayunas, sacas las lombrices, hasta solitarias.

- Médico tradicional de Santiago Cacaloxtepic

Esperanza

Tiene 71 años, habla español y mixteco, afirma que ella no aprendió a curar por tradición o herencia de padres, sino que afirma que Dios la eligió y le dio el don de curar a las personas, cuando ella era muy joven, desde los 15 años.

Hace limpias con copal, cacao, limpia del empacho, también utiliza plantas medicinales para tratar a sus pacientes, y conoce plantas que crecen en el monte cerca de la región.

Ella utiliza el guaje rojo para el tratamiento de las lombrices intestinales, se usan las semillas, se muelen con epazote, se toma en las mañanas. La persona que va consumir el remedio no debe oler el guaje antes de tomarlo, pues dice que las lombrices se esconden.

Anexo 4. Historias o relatos acerca del guaje

Santiago Cacaloxtepic

- Claudio Flores de 43 años, director del Centro Cultural, habla mixteco y español.

Dice: Los guajes son muy importantes desde la época prehispánica, pues siempre ha habido muchos árboles de guaje, eran tan importantes que le dieron el nombre de Oaxaca, por ser esta la tierra de los guajes, viene del náhuatl *huaxacan*, y en mixteco se dice *non yoa*.

También la gente cuenta que es de mal alguero o mal destino, si te atreves a quitar o cortar un árbol de guaje si no es por una razón justificada, y si lo haces, te va a ir mal. Si tienes un árbol de guaje y este se seca, se te cae la lengua.

- Eloisa García de 63 años, tiene una farmacia, habla mixteco y español.

Dice: Ella se fue a trabajar a Estados Unidos y dice que en algunas tiendas de allá venden las vainas de guaje, pero es muy caro, cuesta 1 dólar por tres vainas. Los americanos no lo compran ni lo comen, solo lo consumen los migrantes mexicanos, sobre todo los de Oaxaca.

- Ofelia Hernández de 85 años, tiene una tortillería, habla mixteco y español.

Dice: Hace aproximadamente 40 años estuvo viviendo en este pueblo un americano John Paddock, era un investigador Antropólogo, él nos decía que debíamos comer mucho guaje ya que tenía muchas vitaminas y nos hacía más sanos, él estuvo estudiando el guaje y decía que servía para desparasitar a las personas.

- Claudio Baltazar de 69 años, es comerciante, habla solo español.

Dice que cuando las personas están molestas o enojadas, no es bueno comer guaje, ya que la garganta se te inflama, te arde y te hace mal. Que el guaje hace que no puedas hablar o gritar por estar de mal humor.

- Rufino Erasto, de 52 años, es albañil, habla mixteco y español.

Dice que las personas cuentan que los antiguos mixtecos nombraron a Oaxaca por los guajes, pues hay muchos aquí y por eso le pusieron así a estas tierras.

- Rafael Rodríguez de 72 años, es campesino, habla mixteco y español.

Dice que en ciudad Juárez antes había mucho guaje, más que ahora, y como era la capital era muy importante, así que los mixtecos nombraron este lugar como los arboles de guaje, pero después cuando los conquistaron los mexicas cambió el nombre a decirlo en náhuatl, pero significa lo mismo.

Santiago Huajolotitlan

- Ofelia Hernández de 31 años, se dedica al hogar, habla español.

Cuenta que hay la historia de que en Oaxaca se le nombró así a esta tierra por que *huaxin* significa guaje y *yacac* significa nariz, y quiere decir el lugar en la punta de los guajes.

- Isabel Velazco Mendoza de 50 años, se dedica al hogar, habla español.

Antiguamente nuestros padre y abuelos eran más pobres y cuando hacia hambre y no había dinero, los guajes se juntaban y se almacenaban en forma de tortilla, en jarros o en ollas de barro, de esta manera se conservaban para después poder hacer guisados con las semillas de guaje secas.

- Magdalena Martínez de 34 años, se dedica al hogar.

Conoce la historia de Huajuapán, que se le nombró así a esta ciudad por la abundancia de los guajes, significa río de guajes, en la punta de la nariz

- Amado Pacheco de 48 años, taxista, habla solo español.

Dice que Huajuapán se le dice así porque está en la punta o en la nariz de un guaje

- Elvia García de 36 años, ama de casa, habla solo español.

Conozco la leyenda típica de Huajuapán, que significa río de guajes.

- Flor Barbosa de 30 años, ama de casa.

Dice que a Huajolotitlán le pusieron ese nombre hace mucho tiempo porque aquí hay muchos guajes.

- Juliana Irma Herrera de 38 años, hogar, habla solo español.

Cuenta que en el pueblo de Huajolotitlán antes era llamado Guaxolotitlán ya que era un lugar lleno de muchos guajes.

- Clemencia Faustina de 54 años, hogar, habla solo español.

El guaje es importante porque por eso han nombrado a muchos lugares en Oaxaca, como Huajuapán, significa tierra de guajes o río de guajes.

Además se cuenta que hay que tener cuidado cuando comes guaje, no hay que comer tanto porque hace mal, sobre todo en la noche de bodas, no hay que comer guaje ese día, pues al comer bastante saca uno mucho aire por atrás, y nos puede ir mal con el marido, no nos va a querer.

Anexo 5. Receta de “Guaximole” o “Huaxmole”

Receta de la señora Evelia Lucero de Santiago Huajolotitlan

1. Se pone a cocer en agua la carne de res en trozos, agregándole cebolla, ajo y un poco de sal.



2. Se pone a cocer en el comal un puño de chile costeño.



3. En la licuadora, moler tomate verde con los chiles costeños.
4. En una cazuela grande, calentar un poco de aceite, después agregar la salsa y dejar sazonar.
5. Una vez sazonada la salsa, se le agrega la carne de res con el caldo, se le puede agregar verduras como ejotes, calabaza o chayote.
6. Se desvaina un puño de guaje rojo, las semillas se asan un poco en un comal y después se licuan con un poco de agua.



7. Una vez listo el caldo de res, se le agregan los guajes, hoja de aguacate, cilantro o hierba buena para condimentar (solo una de las tres), se deja cocer otros 10 minutos y se apaga el fuego.
8. Y listo!! A comer!!



Anexo 6. Cuadros de los resultados del ACD no mostrados en los resultados

- **Resultados del ACD obtenidos de la comunidad Santiago Cacaloxtepic**

Cuadro 1. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD₁ de guaje favorito para usar como alimento y preferencias al consumirlo.

Variable	FCD ₁		FCD ₂	
	CCE	r ²	CCE	r ²
Rojo	1.6	1.5	5.1	4.9
Criollo			1.6	1.6
Verde			2.3	2.2
Olor	1.2	1.2	4.8	4.6
Sabor	1.1	1.0	5.1	4.8
Compran	1.4	1.4	4.6	4.4
Colectan	0.71	0.68	4.5	4.4
% Varianza explicada	33		23	

Cuadro 2. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD_{1,2,3} en la forma de adquisición del conocimiento del uso medicinal del guaje en la comunidad.

Variable	FCD ₁		FCD ₂		FCD ₃	
	CCE	r ²	CCE	r ²	CCE	r ²
Tercera Edad	0.31	0.30	0.51	0.50	0.86	0.84
Médico	0.98	1.05	0.28	0.30		
Radio/TV			0.94	0.94		
% Varianza explicada	44		29		26	

Cuadro 3. Medias ajustadas para las FCD_{1,2,3} para la forma de adquisición del conocimiento del uso medicinal del guaje en la comunidad.

Edad (años)	Medias		
	FCD ₁	FCD ₂	FCD ₃
20 – 40	1.38 a	1.7 a	1.7 a
41 – 72	1.38 a	1.7 a	1.7 a
73 – 85	1.38 a	1.7 a	3.2 a

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

Cuadro 4. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD_{1,2} en el empleo de otras plantas usadas como desparasitante.

Variable	FCD ₁		FCD ₂	
	CCE	r ²	CCE	r ²
Epazote	1.01	0.98		
Pipiringuis	0.82	0.78	0.51	0.48
Hoja G	0.56	0.50	0.75	0.66
Granada	0.47	0.40	0.71	0.61
Quizachi	0.11	0.11		
% Varianza explicada	53		25	

Cuadro 5. Medias ajustadas para las FCD_{1,2}, otras plantas medicinales empleadas como desparasitante.

Edad (años)	Medias	
	FCD ₁	FCD ₂
20 – 40	2.11 a	0.64 a
41 – 72	2.25 a	0.64 a
73 – 85	2.80 a	0.64 a

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

Cuadro 6. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD₁ de los diferentes parásitos conocidos por los habitantes.

Variable	FCD ₁	
	CCE	r ²
Lombriz	0.95	.87
Amiba	0.98	0.94
Si	1.21	1.15
No	0.40	0.37
% Varianza explicada	55	

Cuadro 7. Medias ajustadas para las FCD₁ para los diferentes tipos de guajes.

Edad (años)	Medias
	FCD ₁
20 – 40	0.71a
41 – 72	0.71a
73 – 85	0.71 a

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

- **Resultados del ACD obtenidos de la comunidad Santiago Huajolotitlan**

Cuadro 8. CCE y coeficientes de correlación para las FCD_{1,2} de guaje favorito para usar como alimento y preferencias al consumirlo.

Variable	FCD ₁		FCD ₂	
	CCE	r ²	CCE	r ²
Rojo	0.62	0.63		
Verde			0.49	0.50
Olor	0.45	0.48	0.46	0.48
Sabor	0.46	0.49	0.37	0.39
Compran	0.47	0.49	0.96	0.99
Colectan				
% Varianza explicada	20		23	

Cuadro 9 Medias ajustadas para la FCD₁ para los diferentes tipos de guajes.

Edad (años)	Medias	
	FCD ₁	FCD ₂
18– 40	0.54 a	0.43
41 – 72	0.43 a	0.43
73 – 85	0.16 a	0.24

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

Cuadro 10. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD_{1,2,3} en la forma de adquirir el conocimiento del guaje en el uso medicinal.

Variable	FCD ₁		FCD ₂		FCD ₃	
	CCE	r ²	CCE	r ²	CCE	r ²
Experiencia	0.25	0.25	0.46	0.45	0.88	0.87
Médico	0.35	0.37	0.75	0.79	0.55	0.58
Web	0.94	1.07	0.34	0.39	0.14	0.16
Rad/TV			0.19	0.16	0.21	0.18
% Varianza explicada	42		33		19	

Cuadro 11. Medias ajustadas para la FCD_{1,2,3} para en la forma de adquirir el conocimiento del guaje en el uso medicinal.

Edad (años)	FCD ₁	Medias	
		FCD ₂	FCD ₃
20 – 40	4.5 a	2.0 a	1.8 a,b
41 – 72	2.0 a,b	0.165 a,b	1.8 a,b
73 – 85	1.8 a,b	0.165 a,b	4.5 a

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.0$

Cuadro 12. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD_{1,2,3} en el empleo de otras plantas usadas como desparasitantes.

Variable	FCD ₁		FCD ₂	
	CCE	r ²	CCE	r ²
Semilla	1.2	1.0		
Calabaza				
Epazote	0.82	0.86		
Jitomate	0.26	0.28		
Guayaba	0.36	0.39		
Ajo			0.88	0.87
Guamuchi	0.20	0.21		
Ruda	0.17	0.18		
Hierba Santa	0.15	0.15	0.97	0.92
Hierbabuena	0.14	0.16		
% Varianza explicada	33		19	

Cuadro 13. Medias ajustadas para las FCD_{1,2} en el empleo de otras plantas medicinales usadas como desparasitantes.

Edad (años)	Medias	
	FCD ₁	FCD ₂
18 – 40	6.1 a	3.4 a,b
41 – 72	6.1 a	2.0 b,c
73 – 85	6.1 a	6.1 a

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

Cuadro 14. CCE y coeficientes de correlación entre las FCD_{1,2} de los diferentes parásitos conocidos por los habitantes.

Variable	FCD ₁		FCD ₂	
	CCE	r ²	CCE	r ²
Lombriz	0.92	0.98	1.38	1.47
Amiba	0.96	1.02	2.35	2.50
Si	1.96	1.54	1.93	2.03
No			1.47	1.50
% Varianza explicada	44		27	

Cuadro 15. Medias ajustadas para las FCD₁, para los diferentes parásitos.

Edad (años)	Medias	
	FCD ₁	FCD ₂
18 – 40	0.87 a	0.58 a
41 – 72	0.87 a	0.68 a
73 – 85	0.87 a	0.49 a

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes Tukey $\alpha = 0.05$

Anexo 7. Soluciones y cultivos utilizados

- **Amortiguador salino de fosfatos (Buffer PBS)**

Fosfato de Na Dibásico 0.01M
Fosfato de Na Monobásico 0.01M
Cloruro de Na 0.15 M
Ajustar a pH 7.2- 7.4 y aforar a un litro.

- **Buffer de Extracción**

PBS 10X 6ml
NaCl 1.3 gr
Ajustar pH a 7.4

- **Medio RPMI 1640**

El medio de cultivo (RPMI-1640) fue diseñado por Moore. Es un medio sintético de cultivo en suspensión, el cual se utiliza principalmente para el crecimiento de células, en proceso de transición permanente (linfocitos humanos). El RPMI-1640 está conformado por aminoácidos (a.a.) esenciales, a.a. no esenciales, derivados de aminoácidos, L-glutamina, vitaminas, coenzima, carbohidratos, lípidos, iones inorgánicos (sales), elementos inorgánicos (cobalto) y buffers indicadores de pH.

La forma como se preparo es la siguiente:

Suplementado con piruvato de sodio (1 mM), aminoácidos no esenciales (0.1 mM)
Penicilina (100 UI/ml) y estreptomycin (110 µg/ml)

- **Albendazol ABZ**

a) Se pesaron 0.0133 g de ABZ. Se disolvió en 1 ml de dimetilsulfóxido (DMSO).