



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



DOCTORADO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO ETNOBOTÁNICO DE DOS ESPECIES DE
***Cnidoscolus* POHL. EN MÉXICO; MANEJO, USO Y PROPIEDADES**
NUTRACEÚTICAS

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

Presenta:

RUBICELIA CORRO CONTRERAS

Bajo la supervisión del:

DR. MIGUEL ÁNGEL SERRATO CRUZ



Julio 2021, Chapingo, Estado de México

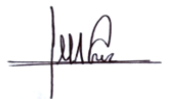


**CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO ETNOBOTÁNICO DE DOS ESPECIES DE
Cnidoscolus POHL. EN MÉXICO; MANEJO, USO Y PROPIEDADES
NUTRACEÚTICAS**

Tesis realizada por **RUBICELIA CORRO CONTRERAS** bajo la supervisión del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito
parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

DIRECTOR:



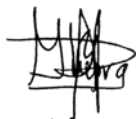
DR. MIGUEL ÁNGEL SERRATO CRUZ

ASESOR:



DR. JESÚS AXAYACATL CUEVAS SÁNCHEZ

ASESOR:



DRA. DIANA GUERRA RAMÍREZ

LECTOR EXTERNO:



DR. BENITO REYES TREJO

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
DEDICATORIA.....	VIII
AGRADECIMIENTOS	IX
RESUMEN GENERAL	XI
GENERAL SUMMARY	XII
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
CAPITULO I. REVISIÓN DE LITERATURA	3
1.1 La etnobotánica	3
1.2 Exploración etnobotánica y su metodología.....	4
1.3 La importancia del estudio de los recursos vegetales a través de la Etnobotánica, categorías de uso y grados de manejo	8
1.4 Importancia del conocimiento tradicional	11
1.5 Intercambio de saberes	12
1.6 Cultura: La mixteca baja Oaxaqueña y el Totonacapan, Puebla.....	13
1.6.1 Generalidades del Totonacapan	13
1.6.2 Generalidades de la Mixteca	15
1.7 Propiedades antioxidantes de las plantas	17
1.7.1 Técnicas para evaluar capacidad antioxidante	17
1.8 Analisis proximal.....	18
1.9 El género <i>Cnidoscolus</i>	19
1.9.1 <i>Cnidoscolus</i> spp. como recurso fitogenético	20
CAPITULO II. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA	23
OBJETIVOS.....	25
Objetivo general	25
Objetivos específicos.....	25
LITERATURA CITADA.....	26

CAPÍTULO III. MANEJO Y USO DE <i>Cnidoscolus</i> spp. EN EL TONACAPAN, PUEBLA Y MIXTECA BAJA, OAXACA	31
RESUMEN	31
ABSTRACT	32
Description about handling and use of <i>Cnidoscolus</i> spp. in Totonacapan, Puebla and Mixteca baja, Oaxaca	32
3.1 INTRODUCCIÓN	33
3.2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
3.2.1 Áreas de estudio.....	39
3.2.2 Trabajo de campo.....	41
3.2.3 Variables, escalas de expresión y cálculo de índices.....	42
3.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
3.3.1 Manejo y uso	47
CONCLUSIONES	57
LITERATURA CITADA.....	58
CAPÍTULO IV. PROPIEDADES NUTRACÉUTICAS Y NUTRICIONALES DE DOS ESPECIES COMESTIBLES DEL GÉNERO <i>Cnidoscolus</i>	65
RESUMEN	65
ABSTRACT	66
4.1 INTRODUCCIÓN	67
4.2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	69
4.2.1 Material vegetal	69
4.2.2 Reactivos y equipo	69
4.2.3 Preparación de extractos	69
4.2.4 Contenido fenólico total	70
4.2.5 Flavonoides totales.....	70
4.2.6 Capacidad antioxidante	71
4.2.7 Composición proximal.....	71
4.2.8 Análisis estadístico	71
4.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	72

4.3.1 Contenido fenólico total, flavonoides totales y capacidad antioxidante.	72
4.3.2 Valor nutritivo.....	74
CONCLUSIONES	78
LITERATURA CITADA.....	79
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN GENERAL	83
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES GENERALES	86
LITERATURA CITADA.....	87

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Preguntas generales en Etnobotánica y las teorías o hipótesis asociadas. Las referencias representan a autores que propusieron o formalizaron la teoría/hipótesis, o que se reconoce haberla probado por primera vez (Tomado de Gaoue <i>et al.</i> , 2017).	7
Cuadro 2. Composición del análisis proximal (Tomado de Sosa, 1979)	18
Cuadro 3. Clasificación de variables en cualitativas y cuantitativas sobre el manejo y uso de <i>Cnidoscolus rostratus</i> y <i>Cnidoscolus multilobus</i>	43
Cuadro 4. Criterios para designar valores a los grados de manejo de las especies vegetales	43
Cuadro 5. Criterios para designar valores de uso por categoría antropogénica	44
Cuadro 6. Criterios para designar valores de intensidad y exclusividad de uso a las plantas	44
Cuadro 7. Valores de RU, RU _{plantpart} , PPV, IV _s , ICS para <i>C. rostratus</i> y <i>C. multilobus</i> , en Acaquizapan, Oaxaca y Ecatlán, Puebla, respectivamente.	50
Cuadro 8. Valores de Frecuencia de uso para <i>C. multilobus</i> y <i>C. rostratus</i> , en Ecatlán, Puebla y Acaquizapan, Oaxaca, respectivamente.	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema representativo de los recursos vegetales (RV), los cuales constituyen un subconjunto de la interacción de la cultura (C), uno o más tipos de vegetación (V) y el medio ecológico (ME) en el que los seres humanos y las plantas existen, la magnitud y atributos de dicho subconjunto cambian a través de la dimensión tiempo (T). (Tomado de Cuevas 1991)	9
Figura 2. Grados de manejo de las especies vegetales (Pernés, 1983).....	11
Figura 3. Ubicación geográfica de la población de Acaquizapan, Santiago Chazumba, Oaxaca	40
Figura 4. Ubicación geográfica de la población de Ecatlán, Jonotla, Puebla.....	41

DEDICATORIA

A mi preciosa hija Yaolli, que me ha enseñado tanto de la vida.

A mi compañero Juan Ignacio Villarreal, por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional para lograr terminar a pesar de los obstáculos.

A mi madre, padre y hermanos que me han apoyado desde siempre en todos los aspectos.

A mis tres asesores de tesis: Dr. Serrato, Dr. Cuevas y Dra. Diana que sin ellos no hubiera sido posible este trabajo y que siempre recibí los mejores consejos.

A todas las personas de la comunidad de Acaquizapan, Oaxaca y Ecatlán Puebla que participaron en todo el proceso de investigación de campo y que siempre amables abrieron las puertas de sus hogares y compartieron su sabiduría.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo, el departamento de Fitotecnia y laboratorio de productos naturales de preparatoria agrícola.

Al CONACyT por la oportunidad de la beca de Doctorado.

A las personas de la comunidad de Acaquizapan, Oaxaca y Ecatlán Puebla, por su participación, ayuda y compromiso.

A mis maestros y asesores;

A mis amigos: Indumathi, Monse, Christian Zapata, Lizbeth, Daniel, Tonatiuh, Vicente; los compañeros de montañismo, de laboratorio y todos aquellos que sin nombrar no se oculta nuestra amistad y ellos saben a quienes me refiero.

A todas las personas que me ayudaron con trabajo, con palabras de aliento, comprensión y sabiduría!

A mi familia, quienes me animaron y me apoyaron incondicionalmente en los tiempos de dificultad.

Y principalmente,

¡A Dios, toda la creación, que me ha enseñado que al que cree todo le es posible!

¡Infinitas gracias a todos!

DATOS BIOGRÁFICOS



Datos personales

Name: Rubicelia Corro Contreras
Lugar y fecha de nacimiento: Cosamaloapan, Veracruz, 19 Noviembre 1988
Profesión: Ing. Innovación Agrícola Sustentable
CURP: COCR881119MVZRN06
Núm. Cédula profesional: 11442584
Email: rubiceliacorroc@gmail.com

Academic achievements

2021. Doctorado en Ciencias en Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo, Beca CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). Tesis: "Contribución al estudio etnobotánico de dos especies de *Cnidioscolus* pohl. En México; manejo, uso y propiedades nutraceuticas"

2016. Maestria en Ciencias en Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Mexico.

2014. Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Tecnológico Superior de Cosamaloapan, Veracruz, México.

RESUMEN GENERAL

Contribución al estudio etnobotánico de dos especies de *Cnidoscolus* Pohl. en México; manejo, uso y propiedades nutraceuticas*

De varias especies de *Cnidoscolus* (Euphorbiaceae) se tiene poca información sobre aspectos etnobotánicos y fitoquímicos, como son los casos de *C. rostratus* de Acaquizapan, Oaxaca y de *C. multilobus* de Ecatlán, Puebla, por lo que el objetivo del presente estudio fue describir el manejo, uso y propiedades nutraceuticas de estas especies, que se cubrió en dos etapas: 1) investigación participativa para entrevistar a 47 informantes de Ecatlán y 90 de Acaquizapan que incluyeron 14 variables sobre manejo y uso analizadas con índices de importancia cultural; 2) ensayos DPPH, ABTS y FRAP para cuantificación de contenido de fenoles, flavonoides totales y capacidad antioxidante, respectivamente y método AOC para análisis proximal. *C. rostratus* tuvo grado de manejo silvestre, tolerada y fomentada, usada como alimento (semillas), medicina (ramas y hojas) y cerco vivo; valor de uso de 3, valor de importancia de uso 0.92 y significancia cultural 34.5; sus hojas mostraron los valores más altos en el contenido fenólico ($8.682 \pm 0.23 \text{ mg EAG g}_{bs}^{-1}$), flavonoides ($7.314 \pm 1.23 \text{ mg EQ g}_{bs}^{-1}$) y capacidad antioxidante ($55.86 \pm 1.89 \mu\text{mol ET g}_{bs}^{-1}$, en ABTS); el análisis proximal de las semillas fue de $27.66 \pm 0.96 \%$ para proteína y $51.24 \pm 0.91 \%$ para extracto etéreo. *C. multilobus*, con grado de manejo silvestre y tolerada, las flores consumidas como quelite y las hojas empleadas para uso medicinal y como utensilio doméstico; valor de uso de 3, valor de importancia de uso 0.234 y significancia cultural 5; las flores presentaron el mayor contenido de fenoles ($5.23 \pm 0.57 \text{ mg EAG g}_{bs}^{-1}$), flavonoides ($4.55 \pm 0.43 \text{ mg EQ g}_{bs}^{-1}$) y capacidad antioxidante ($19.64 \pm 0.76 \mu\text{mol ET g}_{bs}^{-1}$, en ABTS); el análisis proximal reflejó $20.54 \pm 1.05 \%$ de proteína y 46.51% de carbohidratos.

Palabras clave: conocimiento tradicional, índices de importancia cultural relativa, antioxidantes, análisis proximal, *C. multilobus*, *C. rostratus*

* Tesis de Doctorado en Ciencias en Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo. Autor: Rubicelia Corro Contreras
Director: Dr. Miguel Ángel Serrato Cruz

GENERAL SUMMARY

Contribution to the ethnobotanic study of two *Cnidoscolus* Pohl. species in Mexico; handling, use and y nutraceutical properties*

There are few ethnobotanic and phytochemical information regarding some *Cnidoscolus* (Euphorbiaceae) species such as; *C. rostratus* in Acaquizapan, Oaxaca and *C. multilobus* in Ecatlan, Puebla. Due to this, the objective of the present study was to describe handling use and nutraceutical properties of these species which was managed in two stages: 1) participative investigation by interviewing 47 informants from Ecatlan and 90 from Acaquizapan that included 14 variables regarding handling and use that were valued by indices of cultural importance. 2) DPPH, ABTS and FRAP lab trials to quantify phenolic content, total flavonoids, antioxidant potential, and AOC method for proximal analysis were made. *C. rostratus*, had a wild, tolerated, and fomented degree of handling, used as a source of food (seeds), medicinal (branches and leaves), and live edge. Its value of use is 3; importance of use is 0.92 and cultural significance is 34.5; its branches showed higher values in phenolic content ($8.682 \pm 0.23 \text{ mg EAG g}_{bs}^{-1}$), flavonoids ($7.314 \pm 1.23 \text{ mg EQ g}_{bs}^{-1}$) antioxidant potential ($55.86 \pm 1.89 \mu\text{mol ET g}_{bs}^{-1}$, in ABTS); the proximal analysis of the seeds was $27.66 \pm 0.96 \%$ for protein and $51.24 \pm 0.91 \%$ for ethereal extract. Wild and tolerated degree of handling was found on *C. multilobus*; the flowers are consumed as “quelite” and its leaves were used as medicine and domestic utensil; its value of use is 3, importance of use 0.234, and cultural significance of 5; flowers contained the highest phenolic content with ($5.23 \pm 0.57 \text{ mg EAG g}_{bs}^{-1}$), flavonoids ($4.55 \pm 0.43 \text{ mg EQ g}_{bs}^{-1}$) and antioxidant potential ($19.64 \pm 0.76 \mu\text{mol ET g}_{bs}^{-1}$, in ABTS); the proximal analysis showed $20.54 \pm 1.05 \%$ on protein and 46.51% in carbohydrates.

Key words: Traditional knowledge, relative cultural importance trends, antioxidants, proximal analysis, *C. multilobus*, *C. rostratus*

*Thesis, Ph D. in Science in Horticulture, Chapingo Autonomous University. Author: Rubicelia Corro Contreras.
Director: Dr. Miguel Ángel Serrato Cruz

INTRODUCCIÓN GENERAL

Gran parte de la biodiversidad de México se agrupa en regiones tropicales, subtropicales, áridas y semiáridas donde existe gran cantidad de recursos de importancia vital, al igual que altos índices de endemismo de especies vegetales.

De acuerdo con Antoneli (2019), se estima que en México hay 27,498 de plantas (vasculares + no vasculares), dentro de las cuales al menos 7 mil plantas son cultivadas o recolectadas (FAO, 2015).

No obstante la gran riqueza vegetal con la que cuenta el planeta, solo 30 especies de cultivos alimentan al mundo, entre ellos, cinco cereales (arroz, trigo, maíz, mijo y sorgo) proporcionan el 60 % de la energía alimentaria a la población mundial (FAO, 2015); por otra parte, hay un importante conocimiento ecológico tradicional, en su mayoría resguardado por comunidades indígenas, las cuales han estado proporcionado alternativas de suministro de alimentos, medicinas, combustibles, todas ellas actividades de importancia por ser principales para la sobrevivencia humana. Dicho conocimiento se refiere a tecnologías, saberes y experiencias en el manejo de los recursos naturales, y prácticas de acceso, simbólicas en relación con su cultura que, al interaccionar con la naturaleza, han dado pauta al aprovechamiento de los recursos silvestres del país (Boege, 2008). Sin embargo, tal sabiduría sobre los recursos naturales locales no se encuentra suficientemente documentada.

La familia *Euphorbiaceae* se utiliza ampliamente por diversos grupos humanos, debido a que sus especies tienen propiedades alimenticias, medicinales, ornamentales, etc. (Hammer y Khoshbakht, 2015).

El género *Cnidoscolus* (*Euphorbiaceae*) se utiliza entre comunidades de México y diversos países por sus propiedades alimenticias, medicinales, industriales y ornamentales. No obstante que varias especies del género *Cnidoscolus* en México tienen importancia económica, el conocimiento sobre sus usos tradicionales es sumamente pobre.

Por las razones generales antes expuestas y considerando la amplitud de estudios etnobotánicos que podrían cubrirse sobre *Cnidoscolus* de México, en la presente investigación se decidió centrar la atención en los recursos naturales *C. multilobus* y *C. rostratus*, especies presentes en las comunidades de Ecatlán, Puebla y Acaquizapan, Oaxaca, respectivamente. Aborda temáticas de la disciplina Etnobotánica al buscar contribuir a la comprensión y resolución de una de las preguntas esenciales de esta disciplina, ¿Cómo y por qué la gente local selecciona las plantas para su uso?, además de la importancia y alcance que estas especies pudieran generar de manera amplia. Este informe científico se organizó en siete apartados: Introducción general como contexto para enlazar los enfoques específicos del trabajo (Capítulos III y IV) y apartados generales en capítulos (Capítulo I, II, V y VI). Revisión de Literatura (Capítulo I) para proponer los conceptos y los enfoques del estudio y vincular con el problema general; Planteamiento General del Problema (Capítulo II) para dar entrada a las preguntas centrales que se abordaron en los Capítulos III y IV, en los que se describió, respectivamente, el manejo y uso de *C. rostratus* y *C. multilobus* con apoyo en la teoría/hipótesis del valor de uso de las plantas, así como las propiedades nutraceuticas y nutricias de las dos especies, relacionadas con el aprovechamiento que se les da en las poblaciones culturales donde se distribuyen, como base para posible ampliación y mejora de estas plantas para beneficio de las comunidades; por último, la Discusión General (Capítulo V) y Conclusiones Generales (Capítulo VI) donde se abordó, en forma sintética, los aportes significativos de los Capítulos III y IV.

CAPITULO I. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 La etnobotánica

El ser humano es un ente de relaciones, desde que nace, la primera necesidad es interaccionar hacia el entorno. La estrecha interrelación del ser humano con los elementos del medio ecológico, constituye el eje de la Etnobotánica. Diversos estudios se han enfocado para comprender, interpretar y dar a conocer estos hechos, destacando la relación que guarda el desarrollo cultural y ecológico natural para lograr un manejo-aprovechamiento de los recursos vegetales (Schultes 1941). La Etnobotánica es una disciplina relativamente nueva, que data de finales del siglo XIX (Alburquerque, 2009), con enfoque en los pueblos campesinos, indígenas y autóctonos, territorios de donde se desprenden, en gran medida, los conocimientos sobre el uso del entorno ecológico. La Etnobotánica ha sido criticada debido a que en sus inicios los trabajos eran principalmente descriptivos, por lo que ciertos autores consideraban a la Etnobotánica como pseudociencia (Phillips y Gentry, 1993 a, b; Phillips, 1996; Reyes-García *et al.*, 2007). A su vez, la etnobotánica se basa en muchas disciplinas y perspectivas diferentes, lo que aumenta su complejidad, pero no impone límites especiales a su desarrollo como ciencia observacional y experimental, y el hecho de que la Etnobotánica puede verse como un campo en el que se superponen varias esferas de conocimiento no debe en sí mismo suscitar dudas sobre su autonomía epistemológica (Alburquerque, 2009). La Etnobotánica ha evolucionado de una disciplina que documenta en gran medida la diversidad del uso de plantas por parte de la población local, a una que se centra en comprender el cómo y por qué la gente selecciona plantas para una amplia gama de usos (Gaoue *et al.*, 2017); de tal manera que, a pesar de las críticas como ciencia débil, muchas investigaciones en Etnobotánica han contribuido significativamente en ampliar y difundir el conocimiento de los diferentes pueblos y comunidades originarios sobre el uso de la biodiversidad.

1.2 Exploración etnobotánica y su metodología

Los aspectos que se deben considerar en una investigación interdisciplinaria, en este caso como los fenómenos etnobotánicos, son: 1. proporcionar información pertinente al uso y manejo de las plantas y 2. elucidar el texto etnobotánico a través de la definición, descripción e investigación, de las funciones involucrados en dicho proceso (Hernández, 1970).

Mediante estos objetivos, se pretende hacer una contribución etnobotánica en la que los especialistas tratan de entender la dinámica de los sistemas de los que forman parte las plantas que los grupos humanos manejan y/o aprovechan (Hernández, 1970), abarcando en su mayoría todas las perspectivas relacionadas a tales aspectos. De tal manera que, se puede contribuir al conocimiento etnobotánico, con algunas metas de tipo aplicado, como son, por ejemplo, la generación de nuevos productos derivados de plantas, nuevos o mejores cultivares, métodos pertinentes a la conservación *in situ* y *ex situ* de los recursos fitogenéticos, o bien, la creación de agroecosistemas que generen rendimientos sostenidos como consecuencia de un mayor grado de adaptación de los cultivares a las condiciones ecológicas y necesidades regionales (Hernández, 1970).

De acuerdo con Alcorn (1997), recabar información en torno a las plantas que son útiles para un grupo humano y establecer las razones que fundamentan su uso (móviles de selección), constituye justamente el primer paso en la investigación etnobotánica regional. El estudio de los recursos naturales y antropogénicos, y en particular, el manejo de las plantas, introduce en la dinámica de la investigación etnobotánica.

En los recientes años, mucho se ha hablado de la Etnobotánica cuantitativa, gracias a las críticas suscitadas con respecto a la falta de bases teóricas y metodológicas y la sobreabundancia de trabajos etnobotánicos descriptivos con listas sobre el uso de las plantas (Phillips y Gentry, 1993a, b). El término etnobotánica cuantitativa se define como la aplicación de técnicas cuantitativas al análisis directo de datos de uso de plantas contemporáneas (Alburquerque, 2009). Por lo que muchos investigadores han incursionado en el uso de índices

biológicos y socioculturales, como principales técnicas de cuantificación (Prance *et al.*, 1987; Phillips y Gentry, 1993a, b; Hoffman y Gallaher, 2007).

Si bien la etnobotánica cuantitativa creció como respuesta a la crítica académica, se creó un error paralelo al suponer que la Etnobotánica cuantitativa significaba de alguna manera que ahora se estaba produciendo una investigación más rigurosa y científica de conocimiento etnobotánico, con la creencia de que los números dan más rigor al trabajo científico (Alburquerque 2009). Aunque con significativo progreso, la investigación etnobotánica reciente ha sobreenfatizado el uso de índices etnobotánicos cuantitativos y métodos estadísticos tomados de la ecología, pero ha subestimado el desarrollo y la integración de una base teórica sólida, llamando de nuevo a la incursión en una investigación inspirada en la teoría y basada en hipótesis para mejorar el rigor de la disciplina (Gaoue *et al.*, 2017); sin perder de vista las fuertes virtudes e incuestionables de la cuantificación de los fenómenos. Alburquerque (2009) propone a la Etnobotánica cuantitativa, usar métodos multivariados para abordar cuestiones etnobotánicas, dejando a un lado la etiqueta de etnobotánica cuantitativa, como sinónimo de cuantificación, en favor de una ciencia etnobotánica dirigida hacia una comprensión sistemática de las relaciones entre humanos y plantas; ya sea por métodos cualitativos o cuantitativos, o una combinación de ambos.

Tras esta propuesta se han hecho avances en la búsqueda de elaboración de teorías e hipótesis que ayuden a los investigadores etnobotánicos. Gaoue *et al.* (2017) elaboran un documento en donde recopilan información sobre las principales teorías e hipótesis. Sugieren 17 teorías e hipótesis importantes en Etnobotánica. Para cada teoría o hipótesis principal, identifican sus predicciones primarias e hipótesis comprobables y luego discuten cómo se han probado esas predicciones. La mayoría de las teorías o hipótesis que presentan Gaoue *et al.* (2017) están adaptadas de la ecología o disciplinas relacionadas y sirven como posibles explicaciones de patrones etnobotánicos con un fuerte enfoque en la Etnobotánica económica.

Gaoue *et al.* (2017) clasifican las teorías e hipótesis en dos grupos principales (Tabla 1), el primer grupo aborda la pregunta ¿cómo y por qué las personas seleccionan plantas para uso etnobotánico, el segundo grupo aborda las implicaciones de la selección de plantas por parte de las personas y cómo las personas mitigan los posibles efectos negativos del uso de plantas.

Dentro de estos dos grupos que abordan Gaoue *et al.* (2017), se aprecia dos conjuntos principales; el primer conjunto de hipótesis aborda tres facetas principales de la pregunta central: ¿qué impulsa la selección de plantas medicinales y alimentarias por parte de la población local?, mientras que el segundo conjunto de teorías/hipótesis investiga las implicaciones del uso de las plantas en la conservación y los medios de vida (Gaoue *et al.*, 2017).

Dentro del conjunto 1, el primer subconjunto de estas teorías / hipótesis comprueba si la selección de plantas está directamente relacionada con las características demográficas de las plantas mismas, incluidas la abundancia y la disponibilidad. El segundo subconjunto, pregunta si la selección de plantas por parte de la población local está directamente relacionada con su fitoquímica. Y el tercer subconjunto de este grupo de teorías/hipótesis, explora cómo la dinámica social y las características demográficas de las personas (por ejemplo, la edad o el género de la población local) o el entorno (por ejemplo, urbano, rural) impulsan la selección de plantas (Gaoue *et al.*, 2017).

Dentro del conjunto 2, se distinguen dos subconjuntos, el primero se refiere a las implicaciones de la selección de plantas en una determinada planta y/o comunidad cultural y el segundo subconjunto proporciona el marco para investigar los efectos directos o indirectos de las estrategias tradicionales de manejo de recursos en la conservación de las plantas.

Aunque estas teorías/hipótesis se han presentado por separado, no siempre son mutuamente excluyentes y, en muchos casos, son complementarias (Gaoue *et al.*, 2017).

Por otro lado, en complementación a las teorías/hipótesis antes descritas, autores como Martin (2007), señalan algunos métodos etnográficos y el uso de

análisis estadísticos para probar las hipótesis y teorías: métodos clave como entrevistas, observación participativa, listas libres, análisis de medios de vida y enfoques *emic / etic* (hechos desde el punto de vista de sus agentes / hechos desde el punto de vista del observador), son algunos de los que se sugieren.

Cuadro 1. Preguntas generales en Etnobotánica y las teorías o hipótesis asociadas. Las referencias representan a autores que propusieron o formalizaron la teoría/hipótesis, o que se reconoce haberla probado por primera vez (Tomado de Gaoue *et al.*, 2017).

Preguntas, teorías o hipótesis principales	
1. ¿Cómo y por qué la gente local selecciona las plantas para su uso?	
1.1. ¿La selección de plantas está directamente relacionada con las características demográficas de la planta?	
A. Hipótesis de versatilidad	(Alencar <i>et al.</i> , 2010; Bennett y Prance, 2000)
B. Hipótesis de disponibilidad	(Albuquerque, 2006; Voeks, 2004)
C. Hipótesis del valor de uso de las plantas	(Phillips y Gentry 1993a, b)
D. Teoría de la selección de plantas no aleatoria	(Moerman 1979, 1991)
E. Teoría del forrajeo óptimo	(Sih y Christensen, 2001)
F. Doctrina de las firmas	(Bennett, 2007; Etkin, 1988)
1.2. ¿La selección de plantas está directamente relacionada con su fitoquímica?	
A. Hipótesis de la diversificación	(Albuquerque, 2006; Alencar <i>et al.</i> , 2010)
B. Teoría de la defensa óptima	(Mckey, 1974; Zangerl y Rutledge, 1996)
C. Hipótesis de la apariencia ecológica	(Albuquerque y Lucena, 2005; Feeny, 1976)
D. Hipótesis de disponibilidad de recursos	(Coley <i>et al.</i> , 1985; Stepp, 2004)
1.3. ¿Cómo afectan las dinámicas sociales y los rasgos humanos a la selección de plantas?	
A. Edad, género y dinámica del conocimiento	(Voeks, 2004, 2007)
B. Urbanización y pérdida de conocimientos	(Voeks y Leony, 2004)
C. Red social y dinámica del conocimiento	(Hopkins, 2011)
2. ¿Cuáles son las implicaciones para la conservación y los medios de vida del uso de las plantas?	
2.1. ¿Cuáles son las implicaciones de la selección de plantas para las personas y la planta?	
A. Especies clave de la cultura	(Garibaldi y Turner, 2004)
B. Modelo de redundancia utilitaria	(Albuquerque y de Oliveira, 2007)
2.2. ¿Cómo mitiga la población local el efecto negativo del uso de las plantas?	
A. Tabú como lujo	(Rea, 1981; Quiroz y van Andel, 2015)
B. Tabú como estrategia de conservación	(Colding y Folke, 1997, 2001)

Índices para calcular y medir la *Importancia Cultural Relativa* (ICR) de las especies se han generado como herramienta común para cuantificar datos que de otro modo serían cualitativos y para calcular un valor por población o taxón de plantas biológicas (Hoffman y Gallagher, 2007). Uno de los más difundidos ha sido “valor de uso” propuesto por Prance *et al.* (1987) y Phillips y Gentry (1993 a y b), en donde evaluaron la variación entre informantes con base en las frecuencias de citas de uso considerando a cada uno como un evento estadístico. Los índices de *Importancia Cultural Relativa* (RCI) son medidas cuantitativas diseñadas para transformar el concepto complejo y multidimensional de “importancia” en escalas o valores numéricos estandarizados y comparables, permitiendo proporcionar datos susceptibles de prueba de hipótesis, validación estadística y análisis comparativo (Hoffman y Gallagher, 2007).

1.3 La importancia del estudio de los recursos vegetales a través de la Etnobotánica, categorías de uso y grados de manejo

Dos corrientes filosóficas se reconocen sobre la biodiversidad: ecocentrismo y antropocentrismo. En el entendido que el ecocentrismo predispone a los individuos a valorar la naturaleza por su propio bien, considerando que merece protección, dado su valor intrínseco, sin tener en cuenta su utilidad para los humanos (Casey y Scott, 2006). En esta corriente se denomina a los elementos naturales por su existencia *per se*, sin intervención humana. Cuando el hombre influye para fomentar la existencia de las especies, aun tolerando, entonces se puede decir que es antropogénico (creado por el hombre) (antropocentrismo). Entonces se estaría hablando de recursos vegetales, especies de plantas manejadas y/o aprovechadas; son la expresión de recursos con un valor cultural particular en el que las personas practican formas de adquisición. En acuerdo con Cuevas (1991), los recursos vegetales constituyen un subconjunto derivado de la intersección entre la cultura C (atributo inherente a la evolución de los seres humanos), uno o más tipos de vegetación (V) y el Medio Ecológico (ME) en el que los seres humanos y las plantas existen, destacando que la magnitud

y atributos de dicho subconjunto cambian a través de la dimensión tiempo (T) (Figura 1).

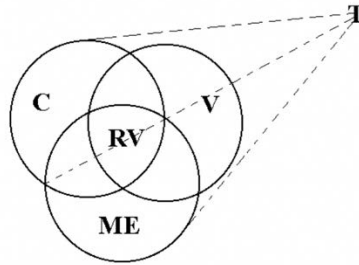


Figura 1. Esquema representativo de los recursos vegetales (RV), los cuales constituyen un subconjunto de la interacción de la cultura (C), uno o más tipos de vegetación (V) y el medio ecológico (ME) en el que los seres humanos y las plantas existen, la magnitud y atributos de dicho subconjunto cambian a través de la dimensión tiempo (T). (Tomado de Cuevas 1991)

La interacción sistemática y profunda ha permitido la construcción y diversificación de conocimiento sobre el manejo y aprovechamiento de las especies de plantas. Dicho conocimiento ha proporcionado a los humanos la capacidad de emplear distintos niveles de manejo: silvícola (*in situ*), recolección, cultivo y domesticación de especies (Caballero *et al.*, 1988) (Figura 2). Una gran diversidad de especies vegetales con características propias, permitió que el ser humano lograra domesticar ciertas plantas, sin embargo, no obstante que se obtenía y se sigue obteniendo beneficio de ellas, no todas han logrado ser cultivadas y aún menos, domesticadas. La mayoría de las especies de plantas útiles son especies silvestres obtenidas por recolección (Caballero *et al.*, 1998). Junto con el desarrollo social, cultural y las condiciones del medio ecológico, contextos particulares en los que se integraron los grupos humanos, se amplía o disminuye el conjunto de plantas útiles, aunado al conocimiento de las propiedades que de ellas se tienen (alimenticias, medicinales, construcción, entre muchas más).

El manejo de las especies de plantas útiles ha llevado a la creación de grados de manipulación (Figura 2) donde se reconocen: plantas silvestre (plantas que no han sido influenciadas directamente por los seres humanos, pero se ordenan en una categoría de uso), plantas toleradas (aquellas que se sobrellevan permitiendo su desarrollo en su hábitat natural, llegando en ocasiones a ser

indirectamente influenciadas por el ser humano con algún uso empírico), plantas fomentadas (plantas de las que se conoce algún uso de mayor importancia para el ser humano por lo que se promueve su desarrollo y consumo, a través de acciones dirigidas a aumentar la distribución y la dispersión de propágulos sexuales y vegetativos de las plantas involucradas), plantas cultivadas (cuya propagación ya involucra la aplicación de la llamada por Hernández (1985), “tecnología de cultivo” para promover su regeneración en microambientes modificados con fines de interés antropocéntrico, sin embargo, en algunos casos, como en el de las plantas medicinales o de uso industrial, su cultivo no necesariamente implica la expresión de dichos intereses) y plantas domesticadas (se puede hablar de plantas domesticadas, sí y sólo sí, los seres humanos aplicamos presión de selección, sobre aquellos caracteres de interés (evolución bajo selección humana) con el fin de que poco a poco se vayan expresando los genes de interés antropocéntrico) (Cuevas 1991, Caballero y Córtez, 2001) Las plantas domesticadas se distinguen de las plantas silvestres de las que derivan, por caracteres biológicos útiles al agricultor en el momento de la recolección, la siembra o la preparación culinaria (Pernés, 1983). Entonces, las especies silvestres son de gran importancia, debido a que todas las plantas que actualmente son cultivadas y domesticadas por sus diversas formas de uso provienen de un ancestro silvestre, sin los cuales su uso actual no sería posible.

El uso antropocéntrico del mundo vegetal basado en la prioridad de las plantas es clasificada como: materiales básicos para el ser humano (alimenticias), medicinales, combustibles, textiles, materiales para construcción, de uso ornamental y religioso vinculado con la cosmovisión de un grupo humano.

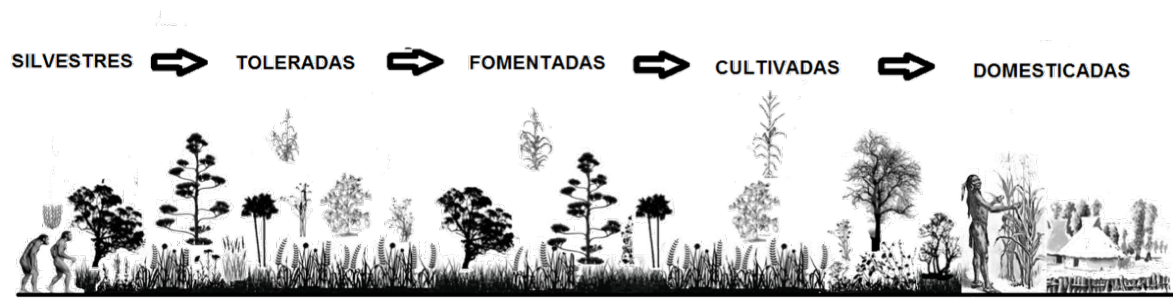


Figura 2. Grados de manejo de las especies vegetales (Pernés, 1983).

Entre las familias botánicas útiles se encuentran: Asteraceae, Fabaceae, Arecaceae, Solanaceae y Euphorbiaceae, además de Catcaceae y Labiatae (Caballero y Cortéz, 2001); familias con grandes cantidades de especies Moerman (1991) y con un contenido de metabolitos secundarios especiales. Las principales categorías del uso antropocéntrico de dichas plantas son: alimenticio, medicinal y para la construcción (Hammer y Khoshbakht, 2015).

Martínez Alfaro (1995), propone 39 categorías de uso antropocéntrico, una clasificación abundante de usos, sin embargo, considerando la diversidad de pueblos, las distintas culturas y cosmovisiones, además del amplio territorio donde se distribuyen aunado a las amplitudes y limitantes de los diversos tipos de vegetación, las especies vegetales útiles pueden tener más de un uso en todas sus variantes, tener otro uso o no tener uso. Razones de la importancia del conocimiento que resguardan los pueblos tradicionales, de la difusión y de posibles intercambios de conocimientos entre los diversos pueblos.

1.4 Importancia del conocimiento tradicional

El conocimiento tradicional de los pueblos originarios o “los otros saberes” como así los han llamado; han sido clasificado como empíricos, locales o folclóricos, y no se les concede validez como conocimientos ni que tienen procedimientos para la obtención de resultados útiles y comprobables (Pérez y Argueta, 2011). Zuluaga (1978), refiriéndose al conocimiento tradicional, establece que cada cultura dentro de su proceso de desarrollo histórico ha identificado formas de

responder a los problemas fundamentales. Four Directions Council, (1996) estableció al término “tradicional”, a procesos sociales establecidos y respetados de aprendizaje, y participación en el conocimiento, únicos de cada cultura indígena. Zuluaga (1978) establece que se han creado categorías, modelos, ideas y prácticas, muy propios, que dependen de la cosmovisión, la historia social y económica, y el ámbito geográfico-natural en el que se asienta cada cultura.

Por otro lado, se ha reconocido que el conocimiento empírico no es capaz de generar una respuesta rápida ante la demanda urgente de mayor producción, no obstante, este conocimiento es de sumo valor, pues de la experiencia de los pueblos se derivan múltiples usos hacia diferentes especies vegetales.

Los campesinos evidencian una sabiduría con raciocinio ecológico y cultural derivado de sus principales necesidades, con base en éstas, manejan los recursos vegetales de los agroecosistemas, dan continuidad y mejoras a su tecnología agrícola y usos, para lograr mantener un flujo de conocimiento aplicado, transmitidos y perfeccionados a través del tiempo (Pérez y Argueta, 2011).

1.5 Intercambio de saberes

En las últimas décadas, se ha hablado sobre la complementariedad del conocimiento. Al considerar a la educación como el proceso de creación de relaciones posibles, el intercambio de saberes se trata de lograr conformar espacios de comunicación dinámica, abierta, profunda (Gutierrez, 2010), y llevar a cabo la complementariedad del conocimiento a través de una metodología colectiva. Se hace la analogía del intercambio de saberes como un rizoma, el cual se afirma, procede por variación, expansión, adquisición y captura (Gutierrez, 2010).

Como bien lo expresa Gutierrez, (2010), el Intercambio, tiene que ser abierto sinérgico, circulante en red, que forme una trama viva y multiplicadora, cuyo patrón organizacional, sea natural implícito en devenir, fundamentado en el

pensamiento sistémico en términos de conectividad y de complejidad organizada.

El intercambio de saberes como metodología colectiva abre la posibilidad de generar un espacio de reflexión desde diferentes realidades y experiencias entre los participantes, que permita buscar estrategias y herramientas para la vida social comunitaria, detonando la conversación acerca de sus formas de vida y su relación con el entorno (Gutierrez, 2010). Es uno de los paradigmas actuales, más allá del intercambio entre sociedades académicas y comunidades tradicionales; se habla de un intercambio entre comunidades tradicionales para y el fortalecimiento a la interculturalidad. Sólo así lograremos crear, entre todos, un mundo de posibilidades que actualmente ni siquiera puede ser dimensionado por los códigos y canales cerrados de comunicación académica (Gutierrez, 2010).

1.6 Cultura: La mixteca baja Oaxaqueña y el Totonacapan, Puebla

Tylor (1991), (citado por Lévi-Strauss, 1991), definió cultura como aquel todo complejo que incluye el conocimiento, las creencias, el arte, la moral, el derecho, las costumbres y cualesquiera otras capacidades y hábitos adquiridos por el humano en cuanto es miembro de la sociedad.

En México prevalecen alrededor de 60 pueblos indígenas, cada cual, con su complejo cultural, entre tal diversidad cultural destacan los Totonacos y los Mixtecos.

1.6.1 Generalidades del Totonacapan

Región de ecotono, donde convergen dos tipos de vegetación: bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia, este último en mayor predominancia, de acuerdo con la clasificación de Miranda y Hernández (1963). Presenta variación según la topografía del lugar, que oscilan aproximadamente entre los 600 msnm a los 2000 msnm. El tipo de clima es A(C) (w) íg, es decir, cálido con tendencia a ser templado, con régimen de lluvias en verano, poco oscilante y marcha anual de la temperatura tipo Ganges (doble irradiancia máxima), de acuerdo

con la clasificación climática de Koopen modificada por García (2004). Parte de la zona pertenece a la RTP (Región Terrestre Prioritaria) 105 de la CONABIO (CONABIO, 2020).

Los totonacos son un grupo humano que ocupaba un extenso territorio que abarcaba desde el Golfo de México hasta la actual Sierra Norte de Puebla, del río Cazones, al norte, hasta el río de la Antigua. Actualmente han perdido prácticamente la mitad del territorio que poseían al inicio de la invasión europea. En la franja costera fueron desalojados por el impacto de las grandes epidemias que trajeron los españoles y por el desarrollo de la ganadería. A pesar de las pérdidas territoriales del siglo XVI, lograron retener la mayoría de sus Tierras (Rojas, 2017).

Se dice que los Totonacas emparentaban con los Tepehuas, de cuya lengua hace 26 siglos se desprendió el totonaco. Los primeros asentamientos totonacas en la zona de Jonotla datan de antes del siglo X, algunos asentamientos se establecieron en los actuales pueblos de Tuzamapan y Ecatlán.

La población se identifica a sí misma como totonaca, sin embargo, durante los últimos 30 años se ha observado un desarrollo sistemático de pérdida de identidad en la población como resultado de los procesos migratorios y del impacto de la educación escolarizada (Rojas, 2017) A pesar de ello, los totonacos aún presentan una cosmovisión integral del mundo, su nombre deriva de las palabras *tutu* que es tres y *nacu*, que se interpreta como corazón, dando el significado como “tres corazones”, haciendo referencia a los tres centros ceremoniales de esta cultura: el Tajin, Zempoala y Youalichan. (Rojas, 2017).

Por sus características ecológicas, la producción agrícola y silvícola era y sigue siendo muy significativa. Al considerar las circunstancias adversas a las que han sobrevivido, han mantenido también las formas tradicionales de producir, basadas en sistemas de reciprocidad, orientadas hacia la autosuficiencia con estrategias de explotación de los distintos pisos ecológicos (Rojas, 2017).

Anteriormente, tales formas de producción permitían el abastecimiento de productos mediante la explotación, por los grupos domésticos, de los diferentes microagroecosistemas, resultantes de la diversidad ecológica. Sin embargo, las crisis sociales económicas y ambientales que México ha venido sufriendo, ha dado lugar al desplazamiento de muchas formas de sobrevivencias tradicionales (Rojas, 2017).

Entre los totonacas, la reproducción del grupo doméstico es fundamental, por lo que se desarrollan una serie de mecanismos o estrategias que les permiten equilibrar la producción y el intercambio de productos con el uso y conservación de los recursos disponibles y las necesidades. La presencia o ausencia de las condiciones mínimas o deseables para poder llevar a cabo los procesos de producción y consumo ha influido en la selección de formas de organización de los grupos familiares, de tal manera que la organización social es un soporte que permite hacer frente a diversas externalidades (Rojas, 2017). Como mecanismos de respuesta ante la falta de oportunidades de empleo, los totonacas llevan a cabo siembras diversificadas, sistemas de cultivo múltiple, disminución de la intensidad del cultivo de tierra y de la tecnología empleada, usando mayores cantidades de mano de obra, y la organización social tradicional, principalmente el parentesco, constituye un elemento sumamente flexible y la base para efectuar tales ajustes (Ángel-Pérez y Mendoza-Briseño, 2002).

1.6.2 Generalidades de la Mixteca

La mixteca baja de Oaxaca ubicada dentro del valle de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, predomina tipo de vegetación selva baja caducifolia de acuerdo con Miranda y Hernández (1963); clima $BS_1(h')(i')m(w)$ (seco o árido, el menos seco de los secos (con un cociente P/T mayor a 22.9), temperatura media anual sobre los 22 °C y temperatura del mes más frío sobre los 18 °C, con poca oscilación térmica (20 a 30 °C) y régimen de lluvias de verano (precipitación media anual entre 700 a 800 mm) (García, 2004). En general el territorio mixteco es muy diverso desde el punto de vista geográfico, aunque lo

unifica la presencia de grandes cadenas montañosas. Esta región se encuentra al norte de la Mixteca Alta, comprende varios municipios del noroeste de Oaxaca y el sur de Puebla. La Mixteca Baja se encuentra a menor altitud que la Mixteca Alta, puesto que la altitud del terreno difícilmente supera los 2000 msnm; debido a esta característica, la Mixteca Baja es más caliente y seca que el resto del territorio mixteco, razón por la que fue llamada *Ñuuniñei* (tierra caliente).

Los mixtecos son un grupo étnico, se autodenominaban *Ñuu Savi* (que significa habitante del país de las nubes o pueblo de la lluvia), pueblo que habita la zona conocida como la Mixteca, una región montañosa que se encuentra entre los actuales estados de Puebla, Oaxaca y Guerrero. La cultura de la Mixteca Baja (*ñuiñe*) floreció durante el apogeo de Teotihuacan y Monte Albán; se presume son descendientes de la rama olmeca. La zona de la mixteca es una de las regiones mexicanas donde las relaciones entre humanos y plantas han sido relevantes en el pasado y aún lo son hoy en día. Para los mixtecos tiene una gran importancia el conocimiento de las plantas y su entorno, de acuerdo con sus necesidades alimenticias, medicinales y rituales (Spores 1984). En esta región, se han documentado las interacciones entre las personas y las plantas locales desde la prehistoria hasta la actualidad (Casas *et al.*, 2001).

Los cultivos que se practican en las comunidades de la región principalmente son maíz, maíz/frijol y frijol y actualmente cultivos importantes como la pitaya y jiotilla (*Escontria chiotilla*), plantas que han sido seleccionadas y manejadas según sus necesidades (Martínez, 1989). El 90 % de tierras laborables son de temporal y el 10 % son tierras de medio riego (temporadas de lluvia) (Martínez, 1989). Las prácticas agrícolas son: el barbecho, surcado, deshierbe, labranza y cosecha (Martínez, 1989).

1.7 Propiedades antioxidantes de las plantas

Los antioxidantes actúan inhibiendo las especies reactivas de oxígeno, neutralizándolos, ya sea mediante la transferencia de electrones (set) o por la donación de un hidrógeno (hat) y se evita reacciones en cadena. Entre los compuestos antioxidantes más representativos, se encuentran los flavonoides y taninos (King y Young, 1999; Paredes *et al.*, 2016). Compuestos que poseen diversas actividades biológicas y como consecuencias usos etnofarmacológicos.

1.7.1 Técnicas para evaluar capacidad antioxidante

Una de las técnicas / estrategias que se han empleado para conocer la capacidad antioxidante *in vitro* de extractos crudos y metabolitos secundarios puros, consiste en hacer reaccionar a los compuestos o extractos con posible actividad antioxidante, frente a un agente cromógeno de naturaleza radical, simulando ser especies reactivas a oxígeno. Entre los diversos agentes cromógenos que se utilizan para evaluar la actividad antioxidante se encuentran: el ABTS, el DPPH y el FRAP, que determinan la capacidad de los productos para reducir radicales libres. Las técnicas trabajan a nivel de pérdidas de color, el cual indica la capacidad del antioxidante para secuestrar los radicales libres y se cuantifica por la medición de las absorbancias (Benzie y Strain, 1996; Re *et al.*, 1999 y Cheng *et al.*, 2006).

1.8 Análisis proximal

El análisis proximal pretende evaluar en forma global cada grupo de los nutrientes que contienen un alimento. Consta de la determinación de humedad, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno, proteína cruda y ceniza (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición del análisis proximal (Tomado de Sosa, 1979)

Nutriente	Parámetro analizado	Compuestos químicos que teóricamente pueden estar presentes en cada determinación
Lípidos	Extracto etéreo	Grasas, aceites, ceras, fosfátidos, cerebrósidos, lipoproteínas, pigmentos liposolubles, esteroides y vitaminas liposolubles.
Carbohidratos	Fibra cruda	Celulosa, hemicelulosa y lignina
Proteínas	Proteína cruda	Proteínas, aminoácidos; compuestos orgánicos nitrogenados no proteicos como aminos, vitaminas del complejo B, ácidos nucleicos y glucósidos nitrogenados, clorofilas, compuestos inorgánicos nitrogenados como sales de amonio, hidróxido de amonio, amoníaco, nitratos y nitritos
Minerales	Cenizas	Compuestos de Ca, K, Mg, Na, P, Fe, Mn, Cl, S, Cu, Co, Zn, Mo, Se, Si,

No obstante que el análisis proximal es muy utilizado, posee algunos errores, principalmente en la determinación de fibra cruda y extracto libre de nitrógeno, y otra desventaja es que no da información de cuáles compuestos y cuánto de cada uno de ellos contiene cada determinación, sin embargo, con la complementación de otros métodos se puede obtener más información.

1.9 El género *Cnidoscolus*

Cnidoscolus, etimológicamente proviene del griego *Knídh*, ortiga y *skolós*, púa, nombre que alude a lo urticante que pueden ser las especies que integran a este género (Fernández, 2007). Pertenece a la familia *Euphorbiaceae*, la cual se calcula que a nivel mundial presenta una gran distribución de géneros de importancia (Steinmann, 2002), alrededor de 8100 especies ubicadas en 322 géneros aproximadamente (Martínez *et al.*, 2002).

La familia se encuentra ampliamente distribuida a través de la República Mexicana desde el nivel del mar, hasta más de 3,000 m de elevación y alcanza la máxima diversidad y abundancia en los bosques tropicales caducifolios (Steinmann, 2002); se divide en cinco subfamilias donde *Cnidoscolus* Pohl se encuentra dentro de la subfamilia Crotonoideae (Steinmann, 2002; Martínez *et al.*, 2002).

Las especies de *Cnidoscolus* se describen como hierbas, arbustos o pequeños árboles, monoicos o dioicos, los tallos generalmente armados con tricomas urticantes, exudado presente; el fruto es una cápsula, ovoide o subglobosa, hispida, columela presente, delgada; semillas globosas con arilo y carúncula presentes (Martínez *et al.*, 2002); se pueden considerar como especies alógamas (Madeiros *et al.*, 2006).

La época de floración se presenta desde mediados de marzo hasta mediados de junio, y la fructificación es de junio a noviembre. En el valle de Zapotitlán y Chazumba, en el Estado de Puebla, la distribución es restringida en el estrato arbustivo de las poblaciones de Yuca, *Dasyllirion* y pochote (*Ceiba parvifolia*) (Granados *et al.*, 2004).

Para *Cnidoscolus* Pohl se registran 67 especies aceptadas mundialmente (The plant list, 2021), en México existen 24 (36 % con respecto a nivel mundial), de las cuales 19 son endémicas (79 % con respecto a la diversidad en México) (Steinmann, 2002) y presenta una amplia distribución en el país (Fernández, 2007).

1.9.1 *Cnidoscolus* spp. como recurso fitogenético

La diversidad vegetal para que sea considerada como recurso fitogenético debe tener un uso por los seres humanos, de otra forma, las especies pueden estar en el medio ecológico y seguir siendo, simplemente, parte del mismo, sin otra trascendencia que su rol natural para el equilibrio de los ecosistemas de los que forma parte. Por lo tanto, para que las plantas sean percibidas como recursos antropocéntricos se requiere cultura, conocimientos empíricos o científicos que permitan identificar a la especie y sus usos vigentes o potenciales.

Para el caso de *Cnidoscolus*, la importancia y aprovechamiento de la mayoría de las especies no es muy conocido. Una de ellas, que mejor representa a este género, es *Cnidoscolus aconitifolius*, llamada comúnmente “Chaya”, de la raíz maya Chay (“lo que aumenta”), (Fernández, 2007). Esta especie es de importancia como alternativa alimenticia en distintas regiones del país desde tiempos precolombinos (Ross & Molina, 2002); posee excelentes cualidades nutritivas (Aguilar *et al.*, 2002; citados por Fernández, 2007) y medicinales como remedio tradicional contra la diabetes, reumatismo y desórdenes gastrointestinales (Kuti y Kuti, 1999; Kuti y Konuru, 2004). Actualmente se consume como verdura en una gran variedad de platillos conocidos especialmente en comunidades rurales, donde aún se conservan conocimientos ancestrales, y en otros lugares se cultiva (Aguilar *et al.*, 2012; Cifuentes *et al.*, 2009).

Las especies de *Cnidoscolus* tienen importancia tanto económica como alimenticia en diversas comunidades del país; según Granados *et al.* (2004) son consideradas plantas silvestres de recolección donde sus usos sólo son conocidos por los pobladores que las consumen. *Cnidoscolus rostratus*, una de las especies que se aborda en el presente trabajo, crece en la mixteca Poblana–Oaxaqueña y valle de Tehuacán-Cuicatlán en hábitats primarios no perturbados por las actividades humanas y de éstas se obtienen las partes útiles, en especial las semillas, las cuales se consumen como botana; hervidas o tostadas con sal; este producto se lleva a los mercados y se usa

principalmente en trueques para intercambio por diversos bienes (Granados *et al.*, 2004).

Los usos, además de alimenticios, también se relacionan con la medicina tradicional; durante todo el año proporciona hojas para realizar curaciones como remedio contra la picadura de víbora (Granados *et al.*, 2004), de alacranes, contra el reumatismo y la artritis; además se usa como cuajo natural para hacer requesón y quesos (Téllez *et al.*, 2002). También se reporta a *C. tepiquensis* para obtener el llamado Chicle de Talpa en Jalisco, México (Cházaro *et al.*, 1997).

Otro uso prometedor, es la utilización de las semillas de *C. multilobus* (mala mujer) para obtención de aceite como fuente alternativa en la producción de biodiesel. Estudios recientes en búsqueda de nuevas alternativas renovables para la obtención de biocombustibles, señalan a *Cnidoscolus* como prometedor, al destacar que las semillas de *Cnidoscolus multilobus* presentan alto contenido de aceite, apropiado para la obtención de biodiesel, consistente en una mezcla de ésteres metílicos de ácidos grasos (74.2 %), ideales para la utilización como biocombustible a bajas temperaturas (Reyes *et al.*, 2013).

En el caso de *C. angustidens* Torr. endémica en el noreste de México, existen estudios que indican algunas características del aceite de sus semillas, en las que se encontraron hasta 26 % de aceite comestible y una sola planta puede producir al menos 50 g de semillas, por lo tanto, una cosecha cultivada puede producir hasta 500 kg de semilla por temporada (León *et al.*, 1999).

C. pyllacanthus (Cavalvanti *et al.*, 2009) y *C. quercifolius* (Santos *et al.*, 2005) en Brasil, conocidas como “Faveleira”, tienen altos contenidos de lípidos y proteínas, y también su semilla se consume como alimento, además de altos valores antioxidantes y propiedades biológicas para diversas enfermedades.

También, se reporta que *C. aconitifolius*, *C. urens*, *C. tepiquensis*, son una fuente de latex (De León *et al.*, 1999).

Hay algunos casos en los que el conocimiento sobre el uso de estas especies en las regiones donde se distribuyen está en riesgo de desaparición, debido a que son escasos los esfuerzos por difundir sus usos, lo que se mejoraría si se

propiciara la conservación de los recursos y el conocimiento aunado a ellos. En esta situación se encuentra *Cnidoscolus autlanensis*, endémica de México, que de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059 de protección ambiental de SEMARNAT (2010) se considera bajo la categoría de sujeta a protección especial (Pr), destacando que se trata de especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

CAPITULO II. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA

Al considerar el contexto global en el que se encuentra el conocimiento sobre plantas, estudios enfocados a los grados de manejo por comunidades tradicionales locales y campesinas (Caballero y Córtez, 2001), la importancia de las plantas como recursos fitogenéticos que proporcionan oportunidades de aprovechamiento y de investigación (FAO 2021), la crisis civilizatoria: ambiental, económicas, sociales y agrícolas en las que se encuentra México (Merino 2019), además de la interacción de estos factores y la preocupación de algunos sectores sociales, han llevado a recuperar, conocer, difundir y conservar los recursos fitogenéticos, y el conocimiento aunado a ellos, que en comunidades tradicionales aún se mantiene vigente, o que están en peligro de extinción (Ramirez 2007). La Etnobotánica como rama de la ciencia multi e interdisciplinaria coadyuva en el estudio de la comprensión del uso de los recursos fitogenéticos (Alburquerque 2009). Hipótesis y teorías se han planteado para abordar dicha problemática (Gaoue *et al.*, 2017). En ese sentido, una de las formas de abordar temas sobre el porqué las personas manejan, y usan los recursos, es a través de la descripción cuali-cuantitativa por medios de índices de dichos aspectos (Hoffman y Gallager, 2007), además de estudios de tipo fitoquímico enfocados a los usos que se les da en las comunidades donde se aprovechan los recursos vegetales (Albuquerque, 2006). Estudios fitoquímicos realizados en un sin fin de plantas, han iniciado gracias al conocimiento tradicional acerca de los recursos vegetales naturales disponibles en comunidades autóctonas (Bermúdez *et al.*, 2005); sus resultados han contribuido para conocer las propiedades químicas y biológicas de las plantas, el porqué de sus acciones terapéuticas y contribuir a entender el porqué de la importancia de su uso por las personas, así como a fortalecer, difundir, ampliar y conservar los recursos vegetales y el conocimiento que se tiene acerca de ellos. En este contexto, el género *Cnidoscolus* (familia *Euphorbiaceae*) en México, presenta usos alimenticios y medicinales (Jiménez-Arellanes *et al.*, 2014), situación que ha permitido tener ciertos grados de manejo y utilidad de

las plantas; sin embargo, estos aspectos sólo se conoce en los lugares donde se consumen o usan, es decir, no está documentada esa realidad de herencia milenaria. En particular, sobre las especies *C. multilobus*, útil en la sierra norte de Puebla, región del Totonacapan y *C. rostratus*, de la cual se obtienen beneficios en la mixteca baja de Oaxaca, son escasos los estudios sobre manejo y aprovechamiento tradicionales y sobre aspectos fitoquímicos, situación que derivó en el objetivo general y específicos siguientes:

OBJETIVOS

Objetivo general

Describir aspectos etnobotánicos y fitoquímicos de *C. rostratus* y *C. multilobus* de las comunidades de Acaquizapan y Ecatlán, respectivamente.

Objetivos específicos

- Describir el manejo y aprovechamiento de las especies de *Cnidoscolus rostratus* y *C. multilobus* en Acaquizapan y Ecatlán, respectivamente a través de índices de valor de uso.
- Evaluar las propiedades nutraceuticas y el potencial nutricional de las partes útiles de *C. multilobus* y *C. rostratus*, recolectadas en los estados de Puebla y Oaxaca.

LITERATURA CITADA

- Alburquerque, U. P. (2009). Quantitative Ethnobotany or Quantification in Ethnobotany? *Ethnobotany Research & Applications*, 7, 001-003
- Alcorn J. B. (1997). Ámbito y Objetivos de la Etnobotánica en un Mundo en Desarrollo. *Lecturas en Etnobotánica Publicaciones del Programa Nacional de Etnobotánica. Serie: Traducciones*. Universidad Autónoma Chapingo 15, 1-15
- Aguilar, L. J., M E., García, V. E., Macario, M. P. A., Huerta, L. E. y De Alba, B. R. (2012). Effect of the plantation density in the growth and productivity of *Cnidoscolus chayamansa* Mcvaugh (*Euphorbiaceae*). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15, 77-86
- Ángel-Pérez, A. L., y Mendoza-Briseño, M. A. (2002). Familia totonaca, expresión cultural y sobrevivencia. *Papeles de población*, 8(32), 95-120.
- Antonelli, A., Smith, R.J. y Simmonds, M.S.J. (2019). Unlocking the properties of plants and fungi for sustainable development – a call to action. *Nature Plants*, 5, 1100 - 1102.
- Benzie, I.F.F., y Strain, J.J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of Antioxidant Power: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70–76. doi:10.1006/abio.1996.0292
- Bermúdez, A., Oliveira-Miranda, M. A. y Velázquez, D. (2005). La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *Interciencia*, 30(8), 1-15.
- Boege, E. (2008). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 344 p.
- Caballero, J., Casas, A., Cortes, L. y Mapes, C. (1998). Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Estudios Atacameños*, 1, 1-16. doi: 10.22199/S07181043. 1998.0016.00005.
- Caballero, J. y Cortés, L. (2001). Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En B. Rendon-Aguilar, S. Rebollar-Domínguez, J. Caballero-Nieto, M. A. Martínez-Alfaro (Eds.), *Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. (pp. 79-100). Instituto de Biología, UNAM.
- Casas, A., Valiente-Banuet, A., Viveros, J. L., Caballero, J., Cortés, L., Davila, P., Lira, R. y Rodriguez, I. (2001). Plant resources of the Tehuacán-Cuicatlán valley, Mexico. *Economic Botany*, 55(1), 129-166.
- Casey, P.J. y Scott, K. (2006). Environmental concern and behaviour in an Australian sample with in an ecocentric – anthropocentric framework.

Australian Journal of Psychology, 58, 57-67.
doi:10.1080/00049530600730419

- Cházaro, B. M., Lomelí, S. J. A., Acevedo, R. R. y Machuca, N. J. A. (1997). *Cnidoscolus tepiquensis*, el chicle de Talpa de Jalisco, México. *Revista Quepo*, 11(1), 69-77.
- Cheng, Z., Moore, J., y Yu, L. (2006). High-Throughput Relative DPPH Radical Scavenging Capacity Assay, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(20), 7429–7436. doi:10.1021/jf0611668
- Cifuentes, R., Poll, E., Bressani, R. y Yurrita, S. (2009). Caracterización Botánica, Molecular agronómica y química de los cultivares de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*). *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*, 21, 34-49
- CONABIO, (2020). Cuetzalan RTP 105. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_105.pdf
- Cuevas, S. (1991). *Definición, aprovechamiento y conservación de recursos fitogenéticos. Un estudio etnobotánico en una comunidad indígena Totonaca*. Colegio de Postgraduados.
- Fernández, C. F. J. (2007). *Cnidoscolorum notulae: C. aconitifolius* (Miller) I. M. Johnston subsp. *aconitifolius*. *Adumbrationes and Summae Editionem*, 21, 1-46
- FAO (2015). Recursos genéticos para para la alimentación y la agricultura. Consultado en: <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/174210/>
- FAO. (2020). México en una mirada. *FAO en México*. <http://www.fao.org/mexico/fao-en-mexico/mexico-en-una-mirada>
- FAO (2021). Recursos fitogeneticos. <http://www.fao.org/cgrfa/topics/plants/es/>
- Four Directions Council. (1996). *Forests, Indigenous Peoples and Biodiversity: Contribution of the Four Directions Council*. Submission to the Secretariat for the Convention on Biological Diversity. Lethbridge, Canada, Four Directions Council.
- Gaoue, O. G., Coe, M. A., Bond, M., Hart, G., Seyler, B. C., y McMillen, H. (2017). Theories and Major Hypotheses in Ethnobotany. *Economic Botany*, 71(3), 269–287. <https://doi.org/10.1007/s12231-017-9389-8>
- García E. (2004). Modificaciones al Sistema de Clasificación *Climática de Köppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 2-246
- Granados, S. D., Hernández, G. M. A. y López, R. G. F. (2004). Estudio integral del valle de Tehuacán-Cuicatlán: recursos genéticos de plantas. In: Chávez-Servia, J.L., J. Tuxill y D.I. Jarvis (eds). 2004. *Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales* (pp. 97-109). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia.

- Gutiérrez, C. F. 2010. Aprendizaje e intercambio de saberes: una propuesta en borrador para el estudio transdisciplinario hacia la tercera cultura. *Revista Rizoma freiriano*, 6, 1-11
- Hammer, K. and Khoshbakht, K. (2015). A domestication assessment of the big five plant families. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 62(5), 665-689 doi: 10.1007/s10722-014-0186-2
- Hernández, X. E. (1971). *Exploración etnobotánica y su metodología*. México: Colegio de Postgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura, 39 p.
- Hoffman, B. y Gallaher, T. (2007). Importance Indices in Ethnobotany. *Ethnobotany Research & Applications*, 5(1), 201-218 doi:10.1234/era.v5i0.130
- King, A., y Young, G. (1999). Characteristics and Occurrence of Phenolic Phytochemicals. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(2), 213–218. doi:10.1016/S0002-8223(99)00051-6
- Kuti, J. O. y Konuru, H. B. (2004). Antioxidant Capacity and Phenolic Content in Leaf Extracts of Tree Spinach (*Cnidoscolus* spp.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(1), 117–121. doi: 10.1021/jf030246y
- Kuti, J. O. y Kuti, H. O. (1999). Proximate composition and mineral content of two edible species of *Cnidoscolus* (tree spinach), *Plant Foods for Human Nutrition*, 53(4), 275–283. doi: 10.1023/A:1008081501857
- León-De la Luz, J. L., Troyo, D. E., Ortega, N. M. M. y López, G. F. (1999). “Caribe” (*Cnidoscolus angustidens* Torr.), a promising oilseed geophyte from north-west Mexico. *Journal of Arid Environments*, 41, 299–308.
- Lévi-Strauss, C. (1991). *Estructuras elementales de parentesco*. Barcelona: Paidós.
- López, G. A. D. y Veracruz, I. V. (2009). *Sistematización del conocimiento etnobotánico de la Organización de Médicos Tradicionales “CHICAC” de Coscomatepec de Bravo, Ver.* Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. (165 pp).
- Martin, G. J., (2000). *Etnobotánica. Manual de Métodos*. Fondo Mundial para la Naturaleza, Organización de las Naciones Unidas para las Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Royal Gardens, Kew y Sociedad Internacional de Etnobiología. (Ed) Nordan-Comunidad. (240 pp).
- Martínez, A. M., Evangelista V., Mendoza, M., Morales, G., Toledo, G. y Wong, A. (1995). *Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla, México*. Cuadernos 27, Instituto de Biología, UNAM. (303 pp).
- Martínez L., A. (1989). Erosión cultural y Recursos Fitogenéticos: Estudio Etnobotánico en una Comunidad Indígena Mixteca (Acaquizapan, Oaxaca). Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Sociología Rural. Chapingo, México.

- Martínez-Gordillo, M., Jiménez-Ramírez, J., Cruz-Durán, R., Juárez-Arriaga, E., García R., Cervantes, A., Mejía, H. R. (2002). Los géneros de la familia *Euphorbiaceae* en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, 73(2), 155-281.
- Medeiros, J. M. S. Ribeiro, P. P. C., Freitas, E. P. S., Santos, J. A. B. y Damasceno, F. S. C. (2018). Chemical composition of faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*) seeds collected in different seasons, *Revista Ceres*, 65(3), 286–290. doi:10.1590/0034-737x201865030009
- Merino, L. (2019). *Crisis ambiental en México. Ruta para el cambio*, Ciudad de México, Instituto de Investigaciones Sociales.
- Miranda, F. y Hernández X. E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28, 29-179.
- Moerman, D. E. (1991). The medicinal flora of native North America: An analysis. *Journal of Ethnopharmacology*, 31, 1–42.
- Oliveira, E. C., Fernandes, P. D., Júnior, E. O. (2011). Categorías de uso para a espécie *Cnidoscolus quercifolius* Pohl (Euphorbiaceae) no seridó ocidental do estado da Paraíba. *Revista de Biologia de farmácia*, 5, 31–36.
- Paredes, P. F. M., Vasconcelos, F. R., Paim, R. T. T., Marques, M. M. M., De Moraes, S. M., Lira, S. M., Braquehais, I. D., Vieira, Í. G. P., Mendes, F. N. P., y Guedes, M. I. F. (2016). Screening of Bioactivities and Toxicity of *Cnidoscolus quercifolius* Pohl, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1, 1–9. doi: 10.1155/2016/7930563
- Peixoto, J. S., Valérium T. N. A., Castro, A. M., Saraiva, D., Almeida, M., Tavares, E. A. y Amorim L. C. (2011). Phenolic content and antioxidant capacity of four *Cnidoscolus* species (Euphorbiaceae) used as ethnopharmacologicals in Caatinga, Brazil. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(20), 2310-2316. doi:10.5897/AJPP11.608
- Pernés, J. (1983). La genética de la domesticación de los cereales. *Mundo Científico*, 29, 964-974.
- Perez-Ruiz, M. L. y Argueta-Villamar, A. (2011). Saberes indígenas y diálogo intercultural. *Cultura y Representaciones Sociales*, 5(10), 31-56
- Phillips, O. y Gentry, A. H. (1993a). The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypothesis tests with a new quantitative technique. *Economic Botany*, 47, 15-32.
- Phillips, O. y Gentry, A. H. (1993b). The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative ethnobotany. *Economic Botany*, 47, 33-43.
- Phillips, O. (1996). Some quantitative methods for analyzing ethnobotanical knowledge. En M. Alexiades (Ed.), *Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual*. New York Botanical Garden, (pp. 171-197).

- Prance, G. T., Balee, W., Boom, B. M., y Carneiro, R. L. (1987). Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Ammonia. *Conservation Biology*, 1(4), 296–310. doi:10.1111/j.1523-1739.1987.tb00050.x
- Ramirez, C. R. (2007). Etnobotánica y la Pérdida de Conocimiento Tradicional en el Siglo 21. *Ethnobotany Research & Applications*, 5, 241-244
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., y Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9), 1231–1237. doi:10.1016/S0891-5849(98)00315-3
- Reyes-García, V., Marti, N., McDade, T. W., Tanner, S. y Vadez, V. (2007). Concepts and methods in studies measuring individual ethnobotanical knowledge. *Journal of Ethnobiology*, 27, 108-203.
- Reyes, T. B., Guerra, R. D., Cuevas, S. J. A., Vázquez, P. V., Reyes, L. J. y Reyes, C. A. (2013). Obtención del aceite de semillas de mala mujer (*Cnidoscolus multilobus*) y su transformación a biodiesel. En V. A. Pérez y P. E. García, (Eds.), *Energía Alterna y Biocombustible: Innovación e investigación para un desarrollo sustentable*. Colegio de Postgraduados de Ciencias Agrícolas (pp. 224).
- Santos, J. C. O., Dantas, J. P., Medeiros, C. A., Atháide-Filho, P. F., Conceição, M. M., Santos, J. R., y Souza, A. G. (2005). Thermal analysis in sustainable development: Thermoanalytical study of faveleira seeds (*Cnidoscolus quercifolius*). *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 79(2), 271–275. doi: 10.1007/s10973-005-0048-4
- Schultes, R. E. (1941). La etnobotánica: su alcance y sus objetos. *Caldasia*, 3, 7-12.
- SEMARNAT. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-059. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. [http:// www.profepa.gob.mx/ innovaportal/file/435/1/ NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf)
- Steinmann, V. W. (2002). Diversidad y endemismo de la familia Euphorbiaceae en México. *Acta Botánica Mexicana*, 61, 61-93. doi: 10.21829/abm61.2002.909
- Téllez, V. O., Reyes, C. M., Dávila, A. P., Gutiérrez, G. K., Téllez, P. O., Álvarez, E. R., González, R. A., Rosas, R. I., Ayala, R. M., Hernández, M. M., Murguía, R. M. y C. U., Guzmán, (2002). *Las plantas del valle de Tehuacán- Cuicatlán, Guía Ecoturística*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (pp. 1-54).
- Zuluaga, O. (1978). Colombia: dos modelos de su práctica pedagógica durante el siglo XIX. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.

CAPÍTULO III. MANEJO Y USO DE *Cnidoscolus* spp. EN EL TOTONACAPAN, PUEBLA Y MIXTECA BAJA, OAXACA

RESUMEN *

Se aborda el estudio etnobotánico de dos especies de *Cnidoscolus* (Euphorbiaceae); *C. rostratus* y *C. multilobus* siendo ambas consideradas de importancia antropocéntrica en las comunidades involucradas en el presente trabajo: Acaquizapan, Oaxaca y Ecatlán, Puebla, respectivamente. El objetivo del presente estudio fue establecer la primera aproximación documental cuali-cuantitativa relacionada con su aprovechamiento. Considerando una muestra de 47 informantes de Ecatlán y 90 de Acaquizapan. Mediante investigación participativa y la generación de índices etnobotánicos, se hicieron entrevistas incluyendo 14 variables. Con relación a su grado de manejo, *C. rostratus*, se registró en forma silvestre, tolerada y fomentada, usándose como alimento (semillas), medicina (ramas y hojas) y cerco vivo; obteniendo un valor de uso de 3, valor de importancia de uso 0.92 y significancia cultural 34.5. En cuanto a *C. multilobus*, 'mala mujer', con grado de manejo silvestre y tolerada, las flores se consumen como quelite, las hojas tienen uso medicinal y como utensilio doméstico; valor de uso de 3, valor de importancia de uso 0.234 y significancia cultural 5. Se considera que esta información es importante para ampliar el uso y conservación de su diversidad genética, así como de la cultura involucrada, además de representar fuente de ingreso económico para los pobladores.

Palabras clave: Conocimiento tradicional, etnobotánica, grados de manejo, importancia de uso, significancia cultural.

*Tesis Doctorado en Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo. Author: Rubicelia Corro Contreras. Director:
Dr. Miguel Ángel Serrato Cruz

ABSTRACT

Description about handling and use of *Cnidoscolus* spp. in Totonacapan, Puebla and Mixteca baja, Oaxaca *

The ethnobotanical study of two species of *Cnidoscolus* (Euphorbiaceae) is approached; *C. rostratus* and *C. multilobus*, both being considered of anthropocentric importance in the communities involved in the present work: Acaquizapan, Oaxaca and Ecatlán, Puebla, respectively. The objective of this study was to establish the first qualitative-quantitative documentary approach related to its use. Considering a sample of 47 informants from Ecatlán and 90 from Acaquizapan. Through participatory research and the generation of our own ethnobotanical indices, interviews were conducted including 14 variables. Regarding its degree of management, *C. rostratus* was registered in the wild, tolerated and encouraged, being used as food (seeds), medicine (branches and leaves) and live fence; obtaining a value of use of 3, value of importance of use 0.92 and cultural significance 34.5. As for *C. multilobus*, 'bad woman', with a degree of wild and tolerated management, the flowers are consumed as quelite, the leaves have medicinal use and as a domestic utensil; Use value of 3, value of importance of use 0.234 and cultural significance 5. This information is considered important to expand the use and conservation of its genetic diversity, as well as of the culture involved, in addition to representing a source of economic income for the residents.

Key words: Cultural significance, degree of handling, ethnobotany, importance of use, traditional knowledge.

*Thesis, Ph D. in Science in Horticulture, Chapingo Autonomous University. Author: Rubicelia Corro Contreras.
Director: Dr. Miguel Ángel Serrato Cruz

3.1 INTRODUCCIÓN

Debido a la crisis actual en la que se encuentra la biodiversidad, sea por procesos de erosión cultural, ampliación irracional de la frontera agrícola o por la alta demanda de producción, se ha planteado tomar en cuenta los conocimientos tradicionales resguardados por generaciones en los pueblos originarios para implementar el desarrollo agrícola local (Ferreira *et al.*, 2005). El conocimiento que los campesinos de comunidades indígenas y mestizas tienen sobre el uso y manejo de los recursos vegetales, así como la asociación con su significado cultural, son temas que en los últimos años han despertado gran interés entre la comunidad de investigadores inclinados al estudio de la etnobotánica, varios de ellos enfatizando la evaluación cuantitativa de esos aspectos a través de índices biológicos y socioculturales (Prance *et al.*, 1987; Phillips y Gentry, 1993a, b; Hoffman y Gallaher, 2007). En algunos escritos se critica a trabajos de etnobotánica calificándolos de puramente descriptivos, ubicándolos en la pseudociencia y recomendando la necesidad de evaluaciones cuantitativas de los fenómenos etnobotánicos (Phillips y Gentry, 1993 a, b; Phillips, 1996; Reyes-García *et al.*, 2007; Albuquerque, 2009); sin embargo, también se sostiene que otorgando solamente el peso de la evaluación cuantitativa se pierde de vista las bases teóricas y éticas que dan fundamento a diversos fenómenos etnobotánicos (Gaoue *et al.*, 2017). De cualquier manera, todas las investigaciones en etnobotánica han contribuido significativamente a la ampliación y difusión del conocimiento de los diferentes pueblos y comunidades originarios sobre el uso de la biodiversidad, porque así se reivindica su sabiduría sobre la naturaleza y de generación de conocimiento más allá de la ciencia occidental. La presencia en México de grupos humanos hablantes de 68 lenguas autóctonas (Secretaría de Cultura, 2018), 24 millones de mexicanos que viven en el campo (FAO, 2020), aunado a su diversidad ambiental, contando con 97 tipos y subtipos climáticos (García, 2004), 32 tipos de vegetación (Miranda y Hernández, 1963), más de 23 423 especies de plantas vasculares (Villaseñor, 2004), 21 tipos de suelo (INEGI, 2007) y la amplísima diversidad geológica y fisiográfica (INEGI, 2007), constituyen un

verdadero laboratorio donde los recursos naturales y su aprovechamiento son de lo más diverso, casi imposible de conocerlos en el mediano plazo, que por otra parte, su conocimiento debe ser la base de estrategias para la potenciación de la sabiduría local o reforzamiento de la cultura que los pueblos tienen sobre los recursos y su aprovechamiento, una premisa indispensable para quienes se involucren en acciones de desarrollo comunitario y regional. Podría asumirse que cualquier comunidad de México, sobre todo aquellas tipificadas como de agricultura tradicional, ofrecen escenarios de estudio etnobotánico.

Las zonas áridas y semiáridas presentes en México abarcan un poco más de la mitad del territorio, además de ser importantes por la amplia riqueza de especies vegetales, que equivale alrededor de 6 mil, de las cuales un poco más del 50 % son endémicas a estas zonas (González-Medrano, 2012). En la Mixteca baja de Oaxaca, región semiárida, además de la riqueza de endemismos presenta una amplia diversidad cultural (Casas *et al.*, 2001; Lira *et al.*, 2009), dicha interrelación ha provocado un conjunto sin fin de recursos fitogenéticos utilizados por los pobladores de esta zona, entre los que están involucrados especies del género *Cnidoscolus*.

Misma situación se observa en las zonas de transición o de ecotono, las cuales actualmente representan el 1 % del territorio mexicano (CONABIO, 2010), no obstante, la amplia biodiversidad que converge con diversidad étnica y cultural. En la zona del Totonacapan, región de ecotono se presenta un vasto repertorio de conocimiento que surge de la relación vegetal-cultural, que al igual que en la zona de la mixteca, están involucradas especies de género *Cnidoscolus*.

El género *Cnidoscolus* Pohl, sect. *Calyptosolon*, pertenece a la familia *Euphorbiaceae*, se integra de alrededor 50 a 75 especies (Webster, 1994), 24 de ellas en México, siendo 19 endémicas (Steinmann, 2002). Las especies de *Cnidoscolus* se describen como hierbas, arbustos o pequeños árboles, monoicos o dioicos, los tallos y hojas generalmente armados con pequeños tricomas urticantes, exudado presente; hojas alternas, simples, enteras o

digitadamente lobadas con senos ligeros o profundos, nervadura generalmente palmada; inflorescencias en dicasios o en panículas, terminales o pseudoaxilares, solitarias, usualmente bisexuales con flores pistiladas proximales y flores estaminadas distales; el fruto es una cápsula, ovoide o subglobosa, hispida, columela presente, delgada; semillas globosas con arilo y carúncula presentes (Martínez *et al.*, 2002); se consideran especies alógamas (Madeiros *et al.*, 2006). Por las características antes referidas, a algunas especies se les conoce como “mala mujer”, “piñón”, “mala chaya” u ortiga, dependiendo de la región y su uso. A estas plantas se les considera silvestres de recolección (Granados *et al.*, 2004), en algunos casos son toleradas, fomentadas o hasta cultivadas (Ross-Ibarra y Molina-Cruz, 2002; Jiménez-Arellanes *et al.*, 2014); en lo general, el aprovechamiento lo hacen pobladores donde estas especies se encuentran establecidas (Granados *et al.*, 2004).

Las hojas y tallos se consideran en la medicina tradicional para diversas dolencias, entre ellas reumatismo y artritis, y como antídoto en casos de picadura de víbora o de alacrán (Granados *et al.*, 2004; Jiménez-Arellanes *et al.*, 2014). *C. aconitifolius* o *C. chayamansa* es una de las especies más reconocidas (comúnmente chaya), apreciada en el sureste de México por la utilidad en enfermedades como anemia, diabetes, desórdenes gastrointestinales y potencial cardioprotector (Ross-Ibarra y Molina-Cruz, 2002; Loarca-Piña *et al.*, 2010; Jiménez-Arellanes *et al.*, 2014; García-Rodríguez *et al.*, 2014). El exudado lechoso e irritante, en el caso de *C. tehuacanensis*, en la región de Huajuapán Oaxaca, se utiliza como cuajo natural para la elaboración de requesón y queso (Téllez *et al.*, 2002) o para obtener el llamado chicle de Talpa (*C. tepiquensis*) en Jalisco, México (Cházaro *et al.*, 1997). Las semillas de *C. angustidens* y *C. quercifolius* son comestibles (León-De la Luz *et al.*, 1999; Oliveira *et al.*, 2011). Además de los referidos estudios sobre los usos de algunas especies del género, destacan también, investigaciones sobre las características fitoquímicas de algunas especies (De Oliveira-Júnior *et al.*, 2018, Tadeu *et al.*, 2011), estudios taxonómicos (Maya-Lastra y Steinmann, 2018) y algunos sobre manejo (Aguilar-Luna *et al.*, 2011). No obstante, la información

generada para las diferentes especies de *Cnidoscolus*, pocos son los estudios que han abordado temas como manejo y aprovechamiento en forma cuali-cuantitativa. Las especies *C. multilobus* y *C. rostratus*, presentes en las comunidades de Ecatlán, Puebla, zona de ecotono y Acaquizapan, Oaxaca, zona semiárida, respectivamente, destacan por el uso que se da en las comunidades mencionadas y la falta de estudios respecto a estos temas.

Cnidoscolus multilobus (Pax) I.M. Johnst., es endémica de México (Steinmann, 2002). En la sierra norte de Puebla se le conoce como mala mujer, ortiga, '*tetzon quilit*' (quelite peludo, náhuatl) (Mora *et al.*, 1985), '*xa xaa'nat cag'ni*' (totonaco), y se utilizan las hojas tiernas, hervidas, previamente "chamuscadas" para quemar las espinas, su recolección se hace durante el periodo de febrero a abril (Basurto-Peña *et al.*, 2017); en la misma región, Martínez *et al.* (2007) mencionan que la mala mujer, asociada de forma natural con la flora útil de los cafetales, es alimenticia como autoabasto. En la zona centro del Estado de Veracruz se reporta con propiedades y usos anticancerígenos (López y Veracruz, 2009). En el Estado de Hidalgo, en el altiplano, es conocida como ortiga y considerada silvestre, las hojas se utilizan para enfermedades de los dientes a través de lavados de boca, pues ha resultado antibacterial (Rosas-Piñón *et al.*, 2012). Esta especie (ortiga) se emplea como antirreumático y antihemorrágico, para evitar la ortigada y para producir leche materna, y en casos de mal aire, dolor de muelas (látex), mordedura de perro, enfermedades venéreas, infecciones vaginales, sarampión y erisipela (Jiménez-Arellanes *et al.*, 2014). La especie se considera acumuladora de manganeso (Mn) en el suelo, con potencial para reestablecer la vegetación y estabilizar los niveles de Mn, disminuyendo así efectos por erosión (Juárez-Santillán *et al.*, 2010). Además, se ha encontrado que guarda una relación biológica, tipo comensalismo, con el insecto *Pachycoris klugii* (Cervantes, 2002) y la araña *Peucetia viridans* (Arango *et al.*, 2012). De las semillas se ha obtenido aceite para su transformación a biodiesel, un potencial biocombustible (Reyes *et al.*, 2013). Los compuestos químicos identificados son β -sitosterol, moretenol 3-acetato, moretenona, lupeol-3-acetato y lupeol

(Delgado *et al.*, 1994). Los estudios enfocados a varios aspectos como los antes referidos sobre *C. multilobus*, aportan información que sirven como antecedente para abordar temáticas sobre el uso y manejo de esta especie en la región del Totonacapan en la sierra norte de Puebla, particularmente en la localidad de Ecatlán, del municipio de Jonotla, Puebla.

Cnidoscolus rostratus Lundell se reconoce como endémica de Oaxaca y Puebla, propia de la selva baja caducifolia (Martínez-Gordillo *et al.*, 2002), pero, Villaseñor (2016) consigna que la especie se distribuye en los estados de Guerrero, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz; hasta ahora no se tiene registrado reportes sobre su uso en la región de la mixteca baja de Oaxaca y particularmente de la comunidad de Acaquizapan, en el municipio de Santiago Chazumba, se tiene referencia de la presencia de esta especie, pero no se han documentado su manejo y uso.

En la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, donde se ubica la mixteca baja, a la especie endémica *C. tehuacanensis* (mala mujer) se le da un valor de uso de 2.4 y a *C. tubulosus* un valor de uso de 13 (SEMARNAT-CONAP, 2013), sin mencionar bajo que escala de medición, sin embargo, son referentes cuantitativos que indican el gran potencial que podrían tener otras especies de *Cnidoscolus* para los pobladores de la región.

Numerosas referencias mencionan que los pobladores mixtecos y totonacos son poseedores de gran diversidad de plantas que utilizan como recursos para diversos fines: medicinal, alimenticio, forrajero, construcción y/o combustible (Martínez *et al.*, 1995; Casas *et al.*, 2001, Martínez *et al.*, 2002; Lira *et al.*, 2009); sin embargo, para *C. multilobus* y *C. rostratus* es poca la evidencia cuali-cuantitativa sobre su manejo y aprovechamiento, aunado a la desafortunada erosión del conocimiento tradicional sobre uso de los recursos (Byg y Balslev, 2001).

Considerando que *C. rostratus* y *C. multilobus* son recursos fitogénéticos que se encuentran distribuidos en Acaquizapan, Oaxaca y en Ecatlán, Puebla, respectivamente, especies poco exploradas y con escasos antecedentes sobre

el manejo y aprovechamiento local, cuyos aspectos, los pobladores locales evidencian; el objetivo del presente estudio fue describir cuali-cuantitativamente el conocimiento tradicional sobre el manejo y uso de estas especies como recurso por los pobladores de dichas comunidades, con la finalidad de generar la primera información de referencia para usos diversos, coadyuvar en la ampliación del aprovechamiento, la conservación de las especies como recursos y el conocimiento tradicional aunado a ellas.

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1 Áreas de estudio

Las áreas de estudio comprenden las comunidades de Santa María Acaquizapan, Oaxaca (Figura 3) y Santiago Ecatlán, Puebla (Figura 4).

Acaquizapan es un pequeño pueblo indígena mixteco en el norte del Estado de Oaxaca y del distrito de Huajuapán de León, municipio de Santiago Chazumba, situado en la región baja de la mixteca, coordenadas 18.1439 N y -97.73226 O $\pm$ 13 m, a 1742 msnm (en el centro de la comunidad). Vegetación selva baja caducifolia de acuerdo con Miranda y Hernández (1963); clima $BS_1(h')$ (i') $m(w)$ (seco o árido, el menos seco de los secos (con un cociente P/T mayor a 22.9), temperatura media anual sobre los 22 °C y temperatura del mes más frío sobre los 18 °C, con poca oscilación térmica (20 a 30 °C) y régimen de lluvias de verano (precipitación media anual entre 700 a 800 mm) (García, 2004). Esta comunidad pertenece a uno de los municipios de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, una zona de suma importancia por la cantidad de especies endémicas y alta diversidad biológica y cultural (Casas *et al.*, 2001; Lira *et al.*, 2009). Se registra una población de 343 habitantes de los cuales 145 son hombres y 198 mujeres, la cultura y lengua autóctona es el mixteco (INEGI, 2010).

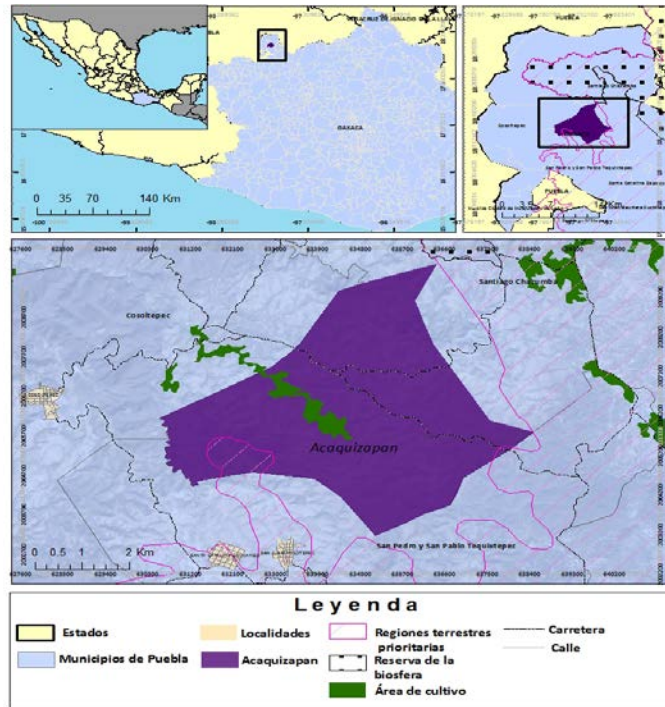


Figura 3. Ubicación geográfica de la población de Acaquizapan, Santiago Chazumba, Oaxaca

Santiago Ecatlán, localidad indígena se ubica en el municipio de Jonotla en la sierra Norte de Puebla, pertenece a la región del Totonacapan, coordenadas 20.053333 N y -97.555278 O a una elevación de 620 msnm, es una zona de ecotono, donde convergen dos tipos de vegetación: bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia, este último en mayor predominancia, de acuerdo con la clasificación de Miranda y Hernández (1963). El tipo de clima es A(C) (w) íg, es decir, cálido con tendencia a ser templado, con régimen de lluvias en verano, poco oscilante y marcha anual de la temperatura tipo Ganges (doble irradiancia máxima), de acuerdo con la clasificación climática de Koopen modificada por García (2004). Ecatlán pertenece a la RTP (Región Terrestre Prioritaria) 105 de la CONABIO (CONABIO, 2020). Santiago Ecatlán cuenta con 710 habitantes de los cuales 376 son mujeres y 334 hombres; de ellos 523 es población adulta. La cultura y lengua predominante entre la población es el totonaco (INEGI, 2010).

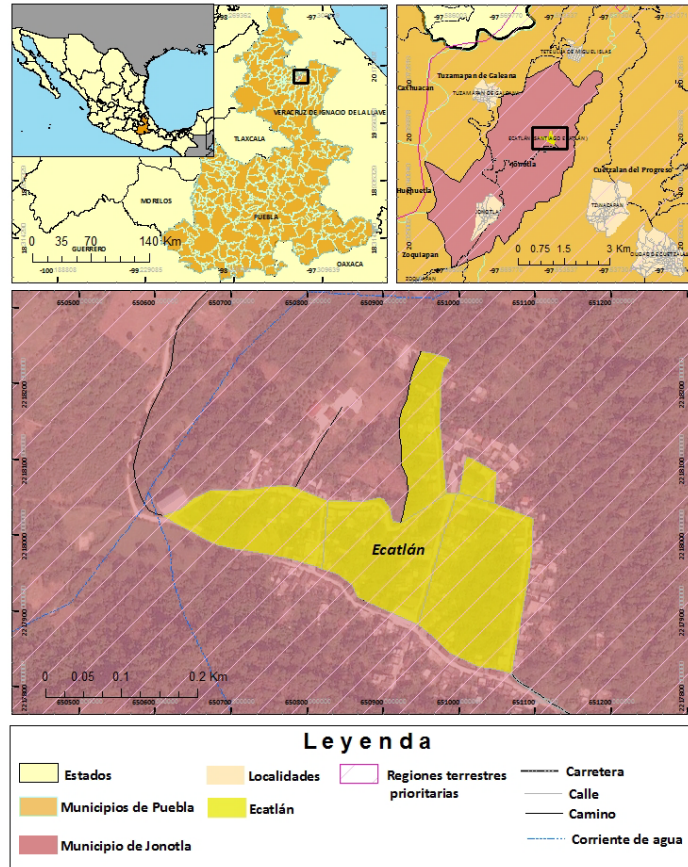


Figura 4. Ubicación geográfica de la población de Ecatlán, Jonotla, Puebla

3.2.2 Trabajo de campo

Las visitas a la comunidad de Acaquizapan se realizaron en los meses de julio, septiembre de 2017; marzo y junio 2018; marzo y mayo 2019. En Ecatlán se llevaron a cabo en junio, noviembre 2017; abril, marzo, noviembre 2018; febrero, mayo 2019.

En la comunidad de Acaquizapan se hicieron recorridos de campo con personas reconocidas como recolectoras de las semillas del piñón (*C. rostratus*); en Ecatlán, los recorridos de campo se realizaron con informantes colaboradores. De esta manera, en ambas comunidades se logró localizar las plantas de interés, de manera inequívoca, como lo sugiere Canales *et al.* (2006). Ejemplares para herbario se colectaron de ambas especies y se resguardaron en el herbario Hortorio Jorge Espinosa Salas (“JES”), del área de

Biología del Departamento de Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH).

La técnica de observación participativa consistió en integrarse a las actividades cotidianas (tanto en el campo como en la casa) que realizaban los informantes que participaron en guiar los recorridos de campo; así, se pudo registrar como la población interactúa y maneja las plantas (Martínez-Cortés *et al.*, 2017). Entrevistas semiestructuradas (Martin 2000) y observación participativa (Cunningham, 2001) fueron técnicas etnográficas que se utilizaron para registro de información sobre aprovechamiento y manejo de recursos. Las entrevistas se aplicaron a través de un muestreo aleatorio simple, a 90 personas en Acaquizapan (25.23 % con respecto a la población total) y 47 personas en Ecatlán (8.9 % de la población adulta). A partir de observaciones previas sobre estas comunidades se estimó que en Acaquizapan el rango de edad osciló desde los 20 a 85 años, hombres 55.5 % y mujeres 44.4 %; en Ecatlán, de 35 años a 88 años, 63.82 % mujeres y 36.17 % hombres; del total de los entrevistados para ambas comunidades.

3.2.3 Variables, escalas de expresión y cálculo de índices

Las entrevistas contenían un guion de 14 preguntas, las cuales se formularon a partir de lo expuesto por Cuevas (1991) y Bermúdez *et al.* (2005). Dichas preguntas fueron referentes al manejo y uso de las especies en cada poblado, el nombre común en español y lengua autotóctona (mixteca o totonaca). Las variables relativas al manejo fueron: época, técnica de cosecha, técnica de manejo, grado de manejo y manera de conservarla (Cuadro 3). Las concernientes al uso fueron: categoría antropogénica (uso), parte de la planta utilizada, manera de ocuparla (fresco o seco), técnica de uso, efectos adversos, frecuencia o intensidad de uso, exclusividad de uso y percepción de importancia cultural (Cuadro 3).

Cuadro 3. Clasificación de variables en cualitativas y cuantitativas sobre el manejo y uso de *Cnidoscolus rostratus* y *Cnidoscolus multilobus*.

	Manejo	Uso
	Grado de manejo	Categoría de uso
Variables cuantitativas		Parte de la planta útil
		Frecuencia o intensidad de uso
		Exclusividad
		Percepción de importancia (0 a 0.5 poco importante, 0.5 a 1 importante)
	Técnica de manejo	Nombre de la planta
Variables cualitativas	Época de cosecha	Manera de uso (en fresco o seco)
	Técnica de cosecha	Técnica de uso
	Manera de conservarla	Efectos adversos

Cuevas (1991) y Bermúdez *et al.* (2005).

El registro de información se recopiló en una base de datos separadas por categoría de uso y se consideraron las preguntas de la entrevista para organizar los campos de las columnas. Las variables se clasificaron en cualitativas y cuantitativas para manejo y uso (Cuadro 3). Para medir el grado de manejo se tomó como base la clasificación propuesta por Caballero y Cortés (2001) y se asignó un valor a cada uno (Cuadro 4), de manera subjetiva (Turner, 1998).

Cuadro 4. Criterios para designar valores a los grados de manejo de las especies vegetales

Grado de manejo	Descripción	Valor asignado
Domesticada	Plantas que obligatoriamente necesitan manejo especial para subsistir y obtener producción	5
Cultivada	Plantas con técnicas de manejo especial para la expresión de su potencial	4
Fomentada	Plantas que se procura su cuidado	3
Tolerada	Plantas que en algún tiempo son permitidas en alguna área de acción cotidiana de los pobladores	2
Silvestre	Plantas sin ningún tipo de manejo	1

Caballero y Cortés (2001)

A cada uso se asignó un nombre según lista de categoría antropogénica propuesta por Martínez *et al.* (1995) y se asignó un valor (asignación subjetiva) de acuerdo con Turner (1988) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Criterios para designar valores de uso por categoría antropogénica

Categoría antropogénica	Descripción	Valor asignado
Comestible	Plantas utilizadas para alimento	4
Medicinal	Plantas para curar algunas enfermedades	3
Cerco vivo	Planta para cercar parcelas, terrenos de cultivo, huertos	2
Doméstico	Planta utilizada como utensilio domestico	1

Turner (1988)

La variable frecuencia de uso se ordenó en una matriz binomial (0 poco / 1 altamente) (consenso de informantes) y analizada mediante una prueba binomial; los resultados se consideraron para asignar el valor de intensidad de uso (Cuadro 6) a cada categoría antropogénica para cada especie.

Cuadro 6. Criterios para designar valores de intensidad y exclusividad de uso a las plantas

	Descripción	Valor asignado
Intensidad de uso	Muy alta intensidad de uso	5
	Moderadamente de alta intensidad de uso	4
	Intensidad de uso mediano	3
	Baja intensidad de uso	2
	Intensidad de uso mínimo	1
Exclusividad de uso	No es posible su reemplazo.	2
	Se puede reemplazar, pero no es reemplazado	1
	Se reemplaza por otras especies, para el mismo uso	0.5

Turner (1988)

A partir de las correspondientes variables cuantitativas (Cuadro 3) se obtuvieron los siguientes índices relacionados con el uso:

Valor de uso reportado (RU)

$$RU = \sum_i^n \text{Specie } i$$

El número total de usos reportados para cada planta (Gomez-Beloz, 2002). Este es el mismo valor que VU_{is} (Phillips y Gentry, 1993a), excepto que el número de "eventos" de citas de especies por informante es siempre uno (las entrevistas no se repitieron) (Hoffman y Gallaher, 2007) (basado en consenso de informantes).

Valor de uso reportado para cada parte de la planta ($RU_{plantpart}$)

$$RU_{plantpart}$$

El número de usos citados para cada parte de la planta (por ejemplo, corteza externa, corteza interna, raíz, hoja, flor, fruto) (Gomez-Beloz, 2002) (basado en consenso de informantes).

Valor de la planta por parte de la planta (PPV)

$$PPV = \sum RU_{plantpart} / \sum RU$$

La relación entre el total de usos reportados para cada parte de la planta y el número total de usos reportados para la planta (Gomez-Beloz, 2002).

Valor de importancia (IV_s)

El valor de importancia de Byg y Balslev (2001) mide la proporción de informantes que consideran que una especie es la más importante (basado en consenso de informantes).

$$IV_s = n_{is} / n$$

n_{is} = número de informantes que consideran las especies más importantes, n = número total de informantes. Mide la proporción de informantes que consideran las especies como las más importantes. Los valores van de 0 a 1

(tomando como base los informantes que resultaron de la variable de importancia de la especie, mayor a 0.5).

Índice de significancia cultural (ICS)

Índice generado por asignación subjetiva (valores asignados por el investigador) (Cuadro 5 y 6, respectivamente) (Turner, 1988).

$$ICS = \sum_{i=1}^n (q * i * e)$$

ICS = Índice de Significancia Cultural, q = uso por categoría antropogénica, i = intensidad de uso y e = exclusividad de uso. El valor del ICS se calculó para cada especie por categoría antropogénica estos se sumaron para obtener el índice final para cada especie.

3.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.3.1 Manejo y uso

Acorde con lo que consignan Caballero y Cortés (2001) respecto a los grados de manejo, en la comunidad de Santiago Ecatlán a *C. multilobus* se le ubica en la categoría de silvestre a tolerada, valores 1 y 2, respectivamente; también se le considera maleza, de acuerdo con la percepción local, pues al momento de la limpia del terreno para la siembra de la milpa o del maíz, momento en el que la planta emerge, se corta porque no es deseable su característica urticante. A esta especie se le puede encontrar en las áreas de acción humana de forma cotidiana (Cuevas, 1991), ya sea en parcelas (como arvense), caminos (como ruderales) o en los montes (silvestre). Las plantas son perennifolias, la producción de flores y semillas es anual, pero heterogénea durante el año, lo cual, se infiere, depende del grado de manejo, que a su vez depende del grado de interés por el recurso, ya que la mayoría de estas plantas se cortan (similar a una poda), lo que estimula la producción de nuevos rebrotes, como si se estuviera practicando una producción forzada sin intención, pues se les considera como maleza; además no se reportó ninguna manera de conservación de la especie por parte de los pobladores.

A *C. multilobus* se le conoce como ‘mala mujer’. La información obtenida reveló varias formas de uso de la planta: 1) la flor se consume hervida, como quelite (en fresco), mezclada con huevo; 2) las hojas en fresco, mezcladas con otras hierbas, como por ejemplo hoja santa, hoja de cedro, hojas de ciruelo y hojas amargas como la ‘tenejilla’, se utilizan para baños, preparados contra la “maldad”; otro uso de las hojas en fresco es colocarlas como base, al fondo de algún recipiente, para cocinar el ‘mixiote’; las hojas también se pueden utilizar para cubrir la tarima o tapa del guiso (dos usos específicos de la hoja) y las que presentan más “espinas” (tricomas urticantes) son las que se prefieren, pues se cree que tiene el efecto de hacer hervir mejor el guiso, “se cuece bonito” en palabras de los pobladores. Sólo 13 personas mencionaron que la semilla cruda

se consume cuando está “recia”, es decir, madura; este saber está poco difundido, tal vez debido a que la producción de semilla no es abundante y constante todos los años, situación que se observó durante las ocasiones en las que se visitó al poblado. Un análisis químico podría dar más claridad sobre este uso endémico y fomentar su producción. *C. multilobus* se categoriza antropogénicamente como alimenticia (flores y semillas), medicinal y de uso doméstico (hojas), de acuerdo con el listado propuesto por Martínez *et al.* (1995). Los pobladores entrevistados no mencionaron ningún efecto adverso por los usos que se le da a esta especie.

El valor de uso para *C. multilobus*, según el índice de valor de uso reportado (RU) (Gomez-Veloz, 2002), fue de 3; el uso reportado para cada parte de la planta ($RU_{plantpart}$): hojas fue 2, flores y semillas, fue de 1; así como un PPV (relación entre el total de usos reportados para cada parte de la planta y el número total de usos reportados para la planta) de 0.66 para hojas y 0.33 para flores y semillas, un valor de importancia (IV_s) (Byg y Balslev 2001) de 0.234 (Cuadro 7). El valor del índice de significancia cultural (ICS) para *C. multilobus* según la metodología de Turner (1988) fue de 5. Destaca la tendencia baja de los índices $RU_{partplant}$, PPV, IV_s e ICS, utilizados para mensurar la importancia de la especie para la comunidad. También se puede notar que la frecuencia de uso fue baja, 30 % para la categoría alimenticia mientras que para otra categoría (medicina y doméstico) fue de 21 % (Cuadro 8). Estos valores fueron referentes para asignar como intensidad de uso de 2 (baja intensidad de uso) para alimento y 1 (intensidad de uso mínimo) para medicina y doméstico. La exclusividad de uso como alimento fue de 0.5 y como doméstico fue de 1.

La población no considera esta especie como medicinal, y en general, la importancia de su uso no es tan relevante ($IV_s = 0.234$ tomando en cuenta el valor de 0.5 como intermedio para valorar menor o mayor importancia y un ICS = 5). En otras regiones de México donde *C. multilobus* se le conoce como “ortiga”, se emplea en casos de mal aire y el látex se usa para mitigar el dolor de muelas; también tiene utilidad para mordeduras de perro, en enfermedades venéreas e infecciones vaginales, contra sarampión y la erisipela,

antirreumático y antihemorrágico, para evitar la ortigada y para producir leche materna (Jiménez-Arellanes *et al.*, 2014). De acuerdo con datos de la literatura, *C. multilobus* tiene propiedades anticancerígenas, antirreumáticas, antihemorrágicas (López y Veracruz 2009) y antibacterianas (Rosas-Piñón *et al.* 2012), razón en la que se sustenta el uso contra infecciones, debido a los principales metabolitos que se han identificado en especies de *Cnidoscolus* entre los que destacan los flavonoides, triterpenos, diterpenos, cumarinas, derivados de ácido cinámico y esteroides (De Oliveira-Júnior *et al.*, 2018). Se reconoce que la disminución del estrés oxidativo se encuentra asociado a compuestos fenólicos como los flavonoides y otros polifenoles por lo que algunos estudios han documentado que las especies del género *Cnidoscolus*, podrían tener potencial antioxidante, lo que le da a la especie usos medicinales importantes. En otras zonas, la especie *C. urens*, también conocida como mala mujer, tiene la misma utilidad que *C. multilobus*, al servir como curativa de enfermedades venéreas, dolor de espalda, contra picadura de alacrán, como estimulante para producir leche materna, para bajar el colesterol, para usarse como disuasivo en personas alcohólicas, laxante y diurética (Jiménez-Arellanes *et al.*, 2014), más no se ha cuantificado la importancia de uso. Considerando la naturaleza urticante de *C. multilobus* y la intensidad de ardor o dolor similar al que puede ocasionar esta planta en el humano, se plantea cierta analogía con uno de los principios de la homeopatía que establece que la cura de un padecimiento se puede encontrar en algo que produce una respuesta similar (Avello *et al.*, 2009).

Cuadro 7. Valores de RU, $RU_{plantpart}$, PPV, IV_s , ICS para *C. rostratus* y *C. multilobus*, en Acaquizapan, Oaxaca y Ecatlán, Puebla, respectivamente.

Especie	Parte de la planta	de	RU	$RU_{plant part}$	PPV	IV_s	ICS
<i>C. rostratus</i>	Hojas		3	2	0.66	0.92	34.5
	Flores			1	0.33		
	Semillas			1	0.33		
<i>C. multilobus</i>	Ramas con hojas	3		1	0.33	0.234	5
	Semillas			1	0.33		

RU = Valor de uso, $RU_{plantpart}$ = Valor de uso por parte de la planta útil, PPV = Valor de la planta por parte de la planta útil, IV_s = Valor de importancia, ICS = Índice de Significancia Cultural.

Cuadro 8. Porcentaje de Frecuencia de uso para *C. multilobus* y *C. rostratus*, en Ecatlán, Puebla y Acaquizapan, Oaxaca, respectivamente.

Categoría antropogénica	Frecuencia de uso (%)	
	<i>C. multilobus</i>	<i>C. rostratus</i>
Alimenticio	30	66
Medicinal	21	09

En Acaquizapan, la percepción que tienen los pobladores del recurso *C. rostratus* sugiere que esta especie se ubique en tres estatus o grados de manejo: silvestre (1), tolerada (2) y/o fomentada (3) (Cuadro 4). Granados *et al.* (2004) mencionan que a especies de *Cnidoscolus* en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Chazumba y Zapotitlán) se las reconoce como plantas silvestres de recolección en hábitats primarios no perturbados por las actividades humanas y de los cuales se obtienen directamente las partes útiles. Sin embargo, se considera que el grado de manejo para *C. rostratus* es silvestre, como también tolerado y/o fomentado por los mismos recolectores y otros pobladores, ya que las semillas se siembran en sus parcelas y traspatio, realizando algún tipo de práctica agrícola como aporque, podas y riego, entre otras actividades que se toman en cuenta para clasificar los grados de manejo (Caballero 1994;

Caballero y Cortes, 2001; Casas *et al.*, 2001). La época de floración se presenta desde mediados de marzo hasta mediados de junio, la fructificación abarca de mediados de junio a mediados de noviembre, la madurez de la semilla es desde finales de julio hasta mediados de diciembre, temporada en que es aprovechado este recurso, datos que coinciden con lo reportado por Granados *et al.* (2004) para *C. aconitifolius* en el valle de Tehuacán-Cuicatlán. La cosecha del recurso (la semilla) es anual, mientras que la manipulación de la planta (hojas con ramas) se puede dar la mayor parte del año, similar a lo reportado para *C. aconitifolius* en el valle de Tehuacán-Cuicatlán (Granados *et al.*, 2004), con excepción en invierno, que es cuando las plantas pierden sus hojas. La cosecha se practica desde finales de julio hasta mediados de diciembre por recolectores, los cuales fueron cuatro personas (mujeres) que mencionaron dedicarse a esta labor. Los recolectores de piñón cosechan los racimos de frutos que presentan un color café y una pequeña apertura del mesocarpo, puede ser manual o con la ayuda de un palo o rama con gancho, muy parecido al utensilio llamado “chicole”, que se ocupa en la cosecha de pitayas y pitahayas, para evitar ser lastimado por los tricomas urticantes de las plantas. En cuanto a la conservación de la especie, el 14.5 % de los entrevistados mencionaron que la manera de conservarla fue no cortando la planta, el 5.5 % fue llevar un ejemplar o semillas a casa para su cuidado y reproducción y el resto de los entrevistados (90 %) no hace ninguna labor por conservarla.

En la comunidad, a *C. rostratus* comúnmente lo nombran piñón (español) o “*cintiáhua*” (mixteco), al cual se le registró en tres categorías antropogénicas: alimenticio (semillas), medicinal (hojas y ramas) y cerco vivo. El consumo de las semillas de *C. rostratus* como alimento humano, es un uso similar al registrado para *C. angustidens* en la región del noroeste de Baja California Sur (León-De la luz *et al.*, 1999) y con lo reportado para *C. phyllacanthus* y *C. quercifolius* ubicadas en la región semiárida del noreste de Brasil (Cavalcanti y Bora, 2009; Oliveira *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2017). El uso de las semillas se estima se debe a la similitud de condiciones ambientales y no estrictamente a las condiciones culturales de los pueblos quienes las aprovechan.

La técnica que se emplea para aprovechar las semillas es realizar la limpieza y selección del material (semillas secas) y se colocan los granos a remojo para que se ablanden; se coloca a hervir hasta que el grano adopta un color negro, y el agua un color café oscuro. Posteriormente se deja enfriar y queda lista para comer. La diferencia del consumo de la semilla en crudo es cuando las personas realizan su trabajo en el campo o la recolectan. Otra información útil proporcionada por los pobladores sobre *C. rostratus*, valorada como indicador biológico, es la referencia de que las culebras se comen la semilla, lo que puede significar que las semillas no sean tóxicas, asimismo este acontecimiento puede ser un indicador ecológico del tiempo en el que las semillas se pueden consumir, por lo cual no se considera ningún efecto adverso para el consumo de los granos.

Las semillas son relativamente pequeñas, miden en promedio 2 cm en sus tres dimensiones y pesan 0.3 g, similares a los reportados a semillas de *Jatropha curcas* (Zavala-Hernández *et al.*, 2015); se consumen especialmente como botana, crudas o cocinadas en agua con sal; los recolectores (cuatro personas) llevan semillas a los mercados para su comercialización. Observaciones similares las reportan Granados *et al.* (2004), quienes mencionan que en el valle de Zapotitlán y Chazumba las semillas tiernas de mala mujer (*C. aconitifolius*) se hierven y tuestan con sal, un producto que se lleva a los mercados y se usa principalmente en transacciones de trueque. Por otro lado, en la región del noroeste de Baja California Sur, las semillas de *C. angustidens* se consumen con un ligero tostado (León-De la Luz *et al.*, 1999). Tiempo atrás, la semilla principalmente se preparaba para autoconsumo y la mayoría de las familias las recolectaban y preparaban en sus hogares. Actualmente las personas que se dedican a recolectar semillas de esta planta urticante son pocas, y aunque es de autoconsumo, es más generalizada la venta local y regional, comercializando el grano crudo o cocinado en mercados aledaños como Chazumba.

Las ramas y hojas con tricomas urticantes se utilizan contra el reumatismo, como se hace de manera similar con algunas especies de ortigas (Randall

et al., 2000). La forma de empleo como medicina es “ramear” (con una rama de la planta con hojas frescas) a la persona en la zona del cuerpo donde se tiene el dolor. Así, en palabras de un poblador acerca de este remedio, dijo: “dolor con dolor se va”, lo cual es un principio de la homeopatía. Sin embargo, dicho comentario hace referencia como un posible efecto adverso para el uso frecuente de este remedio, no obstante que los entrevistados no lo mencionaran como un efecto adverso.

Téllez *et al.* (2002) y Granados *et al.* (2004) consignan para la región de Tehuacán-Cuicatlán que especies de *Cnidoscolus* se utilizan como medicina contra daños ocasionados por animales ponzoñosos (alacranes y víboras) y su látex como cuajo natural para hacer quesos y requesones (Martínez-Cortés *et al.*, 2017); sin embargo, en Acaquizapan estos usos no se mencionaron.

Debido a los tricomas urticantes que posee esta especie, también es útil como cerco vivo por su funcionalidad para evitar el paso de animales e incluso de personas. Curiosamente, en Caatinga, Brasil, ovinos se alimentan de algunas especies de *Cnidocolus*, como *C. quercifolius* (Roberto *et al.*, 2016).

El valor de uso reportado (RU) para *C. rostratus* fue de 3; el valor de uso para cada parte útil de la planta ($RU_{plantpart}$) fue de 1 para semillas y para ramas con hojas, no se consideró la planta completa según el uso como cerco vivo. Un valor de 0.33 de PPV se obtuvo para cada parte útil de la planta (relación entre el total de usos reportados para cada parte de la planta y el número total de usos reportados para la planta). Por su parte, el índice de importancia fue 0.92, valor considerado alto (rango de medición de 0 a 1), es decir, la especie tiene alta importancia entre los pobladores, no asumiendo que la importancia de una planta es principalmente una función de cuántas formas diferentes se usa, suposición que rara vez se ha probado su validez (Byg y Balslev, 2001), además de que la importancia no se mensuró de acuerdo con la cantidad de formas diferentes de uso, sino con la percepción del encuestado.

El índice de significancia cultural (ICS) fue 34.5 (Cuadro 7), valor concordante con el valor de importancia de la especie.

En Acaquizapan, *C. rostratus* tuvo una frecuencia alta por uso alimenticio (frecuencia observada de 66 %, arriba de 50 % se considera altamente usado). Para el uso medicinal y cerco vivo la frecuencia de uso fue baja, 9 % se considera como poco uso (Cuadro 8). Estos valores fueron referentes para asignar como intensidad de uso de 4 (moderadamente de alta intensidad de uso) para alimento y 1 (intensidad de uso mínimo) para medicina y cerco vivo. La exclusividad de uso para alimento fue de 2 (no es posible su reemplazo), mientras que para medicina y cerco vivo fue de 0.5

El manejo y el empleo de las plantas por los pobladores de ambas comunidades, de regiones diferentes, depende de diversos factores, especialmente el grado de interés de los pobladores y la disponibilidad temporal del recurso (Albuquerque y Andrade, 2002). Ambas especies tienen valor de uso (RU) de 3, sin embargo, la importancia (IV_s , de acuerdo con la percepción de los encuestados) que se le dio a cada una en su respectiva comunidad, difiere completamente, al igual que el grado de manejo y la significancia cultural (ICS). Mientras que *C. rostratus* fue de mayor importancia, significancia y con un grado de manejo fomentada, por los pobladores de Acaquizapan, *C. multilobus* fue menos importante y significativa, en los usos (Cuadro 7) y con grado de manejo tolerado en Ecatlán. Byg y Balslev, (2001), en un estudio sobre los usos e importancia de las palmas en el este de Madagascar, mencionan que las características específicas de las especies y de las poblaciones humanas determinan el grado en que se usa y se estima una palma; indican que los valores de importancia eran cero o casi cero para la mayoría de las especies, mientras que solo una especie tenía un valor de importancia alta.

Algunos estudios sobre el aprovechamiento de otras especies de la misma familia, como *Jathropha curcas* en la región del Totonacapan (Valdés *et al.*, 2013; Vera *et al.*, 2014), revelan que es común el uso de semillas para consumo, lo cual guarda similitud con el empleo de semillas de *C. rostratus* en Acaquizapan. La manipulación de las semillas de *Cnidioscolus* en Ecatlán no es frecuente debido a los tricomas urticantes que posee, por lo que el uso de los

recursos se ha enfocado en especies de fácil manipulación, mayor acceso y disponibilidad (Albuquerque y Andrade, 2002); y aún más, porque en esta región existen otras opciones similares a ellas como *J. curcas*, la cual no presentan obstáculos físicos como los tricomas, además de que esta especie es importante a nivel mundial por la utilidad en la agroindustria (Achten *et al.*, 2008, Dias *et al.*, 2012), sobre todo porque la especie que crece en la región del Totonacapan no es tóxica (Valdés *et al.*, 2013; Vera *et al.*, 2014). Lo anterior permite entender el porqué de la exclusividad de uso para *C. multilobus* en Ecatlán con valor de 0.5, lo que por otra parte indicaría la posibilidad de ser reemplazada por otra planta, al menos para el uso de las semillas. Aspectos que inciden directamente en el grado de manejo en el que se encuentra la especie y el proceso de domesticación que ha sufrido.

En cambio, en la región semiárida donde no hay especies de uso similar, (exclusividad de uso alimenticio fue de 2, no es posible su reemplazo) como en el caso de especie de *Jatropha* en el Totonacapan, la disponibilidad, acceso o la selección popular se ha enfocado en el uso de las semillas de *C. rostratus* cuya selección se practica más, el conocimiento es mayor, más transmitido y valorado entre la población.

Las diferencias en el manejo y uso de las especies de *Cnidoscolus* en ambas regiones se puede deber al grado de interés por la planta, un resultado de la relación de las condiciones ambientales y culturales en las cuales, desde hace años, se vienen desarrollando las dos regiones. Debido a que en la zona semiárida la diversidad de especies es disímil a la del Totonacapan, se plantea que la domesticación y el uso de plantas también ha sido diferente. Además, el conocimiento que se tiene en las comunidades sobre las plantas puede interpretarse como indicativo de la actitud que las persona manifiestan hacia su entorno florístico (Byg y Balslev, 2001).

En varios estudios se ha reconocido que las especies de mayor uso entre los pueblos se encuentran en las categorías antropogénica comestible, medicinal, combustibles y construcción, que son actividades principales de la vida diaria

(Martínez *et al.*, 1995; Lira *et al.*, 2009; Martínez *et al.*, 2012); consecuentemente, las dos especies de *Cnidoscolus* se ubican en las dos primeras.

Las metodologías de obtención de los índices etnobotánicos pueden conducir a diferentes niveles de expresión que subestimen o sobreestimen los fenómenos. Considerando las escalas o gradientes que propone Turner (1988) para el índice ICS, *C. rostratus* tendría una significancia moderada, mientras que para *c. multilobus* la significancia sería baja, datos que representan una importante referencia para conocer el estatus en el que se encuentran estas especies.

CONCLUSIONES

En general, las especies de *Cnidoscolus* en México y sus usos son poco conocidas, no más allá de las poblaciones locales que las aprovechan. Sin embargo, el reconocer la utilidad de algunas de ellas como alimento y medicina abren la posibilidad de ampliar su aprovechamiento en las mismas comunidades y áreas aledañas a través de un manejo sustentable que impacte positivamente la conservación de las especies, el conocimiento aunado a ellas y su explotación con beneficio múltiple para los pueblos.

Diversos estudios, como el presente, de tipo exploratorio sobre los procesos de aprovechamiento y manejo, pueden contribuir en la conservación de las especies y al acervo cultural del recurso fitogenético, en este caso, para las poblaciones de Acaquizapan y Ecatlán.

No obstante que se tiene cierto conocimiento de los beneficios que aportan estas especies en las regiones en que se encuentran, los resultados muestran que ambas especies son poco valoradas y aprovechadas; el conocimiento que se ha transmitido sobre estos recursos es poco y no se conoce más allá del acervo personal de quienes consumen estas plantas como remedio o como alimento.

LITERATURA CITADA

- Achten, W. M. J., Verchot, L., Franken, Y. J., Mathijs, E., Singh, V. P., Aerts, R. y Muys B. (2008). *Jatropha* biodiesel production and use. *Biomass & Bioenergy*, 32(12), 1063-1084. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2008.03.003>
- Aguilar-Luna, J.M.E., Macario-Mendoza, P.A., Huerta-Lwanga, E., Hernández-Daumás, S., Alba-Becerra, R. y García-Villanueva, E. (2011). Crecimiento y productividad de chaya (*Cnidoscolus chayamansa* McVaugh, Euphorbiaceae) con densidad de plantación variable. *Cultivos Tropicales*, 32(1), 42-48.
- Albuquerque, U.P. y Andrade, L.H.C. (2002). Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco. *Acta Botanica Brasilica*, 16(3), 273- 285. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062002000300004>
- Albuquerque, U.P. (2009). Quantitative Ethnobotany or Quantification in Ethnobotany? *Ethnobotany Research and Applications*, 7, 1-3. <https://doi.org/10.17348/era.7.0.1-3>
- Arango, A.M., López-Portillo, J., Parra-Tabla, V., Hernández- Salazar, L.T., Morales-Mávil, J.E. y Rico-Gray, V. (2012). Effect of the spider *Peucetia viridans* seed set of *Cnidoscolus multilobus* (Euphorbiaceae). *Acta Botanica Mexicana*, 100, 1-14.
- Avello, L.M., Avendaño, O.C. y Mennickent, C.S. (2009). General aspects of homeopathy. *Revista médica de Chile*, 137(1), 115-120. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872009000100018>
- Basurto-Peña, F., Martínez-Alfaro, M. A. y Villalobos-Contreras, G. (2017). Los Quelites de la Sierra Norte de Puebla, México: Inventario y formas de preparación. *Botanical Sciences*, 1(62), 49-62. <https://doi.org/10.17129/botsci.1550>
- Bermúdez, A., Oliveira-Miranda, M. A. y Velázquez, D. (2005). La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *Interciencia*, 30(8), 1-15.
- Byg, A., Balslev, H. (2001). Diversity and use of palms in Zahamena, eastern Madagascar. *Biodiversity and Conservation*, 10(1), 951-970. <https://doi.org/10.1023/A:1016640713643>
- Caballero, J. y Cortés, L. (2001). Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En B. Rendon-Aguilar, S. Rebollar-Domínguez, J. Caballero-Nieto, M. A. Martínez-Alfaro (Eds.), *Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. (pp. 79-100). Instituto de Biología, UNAM.

- Canales, M. M., Hernández, D. T., Caballero, N. J., Romo de vivar, R. A., Durán, D. A. y Lira, S. R. (2006). Análisis cuantitativo del conocimiento tradicional de las plantas medicinales en San Rafael, Coxcatlán, valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México. *Acta botanica mexicana*, 75(1), 21-43.
- Casas, A., Valiente-Banuet, A., Viveros, J. L., Caballero, J., Cortés, L., Davila, P., Lira, R. y Rodriguez, I. (2001). Plant resources of the Tehuacán-Cuicatlán valley, Mexico. *Economic Botany* 55(1), 129-166.
- Casas A., Viveros, J. L. y Caballero, J. (1994). *Etnobotanica mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la Montaña de Guerrero*. Instituto Nacional Indigenista-Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. (pp. 361-366).
- Cavalcanti, M.T., Bora, P.S. (2010). Análise das proteínas e estudo reológico dos isolados proteicos das amêndoas da faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus* (Mart.) Pax. et K. Hoffm.) com e sem espinhos. *Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo*, 69(2):243-51.
- Cházaro, B. M., Lomelí, S. J. A., Acevedo, R. R. y Machuca, N. J. A. (1997). *Cnidoscolus tepiquensis*, el chicle de Talpa de Jalisco, México. *Revista Quepo*, 11(1), 69-77.
- Cervantes-Peredo, L. (2002). Description, biology, and maternal care of *Pachycoris klugii* (Heteroptera: Scutelleridae). *Florida Entomologist*, 85(3), 464-473.
- CONABIO, (2020). Cuetzalan RTP 105. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_105.pdf
- Cuevas, S. (1991). *Definición, aprovechamiento y conservación de recursos fitogenéticos. Un estudio etnobotánico en una comunidad indígena Totonaca*. Colegio de Postgraduados.
- Cunningham, A. B. (2001). *Applied ethnobotany. People, wild plant use and conservation*. WWF, UNESCO, Royal Botanical Gardens Kew.
- Delgado, G., Hernández, J., Rios, G. Y. y Aguilar, M. (1994). Pentacyclic Triterpenes from *Cnidoscolus multilobus*. *Planta medica*, 60(1), 389-90. DOI 10.1055/s-2006-959514.
- De Oliveira-Júnior, R. G., Ferraz, C. A., De Oliveira, A. P., Araújo, C. S., Oliveira, L. F., Picot, L., Rolim, L. A., Rolim-Neto, P. J., y Almeida, J. R. (2018). Phytochemical and pharmacological aspects of *Cnidoscolus* Pohl species: A systematic review. *Phytomedicine*, 50, 137–147. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2017.08.017>
- Días, L. A. S., Missio, R. F. y Dias, C. F. S. (2012). Antiquity, botany, origin and domestication of *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae), a plant species with potential for biodiesel production. *Genetics and Molecular Research*, 11(3), 2719-2728. <https://doi.org/10.4238/2012.June.25.6>

- FAO. (2020). México en una mirada. *FAO en México*. <http://www.fao.org/mexico/fao-en-mexico/mexico-en-una-mirada>
- Ferreira, M. A. J., Wetzel, M. V. S., Valois, A. C. C. y Macedo, J. (2005). El estado del arte de los recursos fitogenéticos en las Américas. *Agrociencia*, 9(2), 85-90.
- Gaoue, O. G., Coe, M. A., Bond, M., Hart, G., Seyler, B. C., y McMillen, H. (2017). Theories and Major Hypotheses in Ethnobotany. *Economic Botany*, 71(3), 269–287. <https://doi.org/10.1007/s12231-017-9389-8>
- García E. (2004). Modificaciones al Sistema de Clasificación *Climática de Köppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México, (pp. 2, 246)
- García, R. R. V., Gutiérrez, R. G. A., Méndez, B. E., Sánchez, M. A., Maldonado, S. O., Domínguez, O. M. A., Vázquez, H. M., Muñoz, M. O. D. & Cruz, S. J. S. (2014). *Cnidoscolus chayamansa* McVaugh an important antioxidant, anti-inflammatory and cardioprotective plant used in Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*, 151, 937–943
- Gomez-Beloz, A. (2002). Plant Use Knowledge of the Winikina Warao: The Case for Questionnaires in Ethnobotany. *Economic Botany*, 56(3), 231–241.
- González-Medrano, F. (2012). Las zonas áridas y semiáridas de México y su Vegetación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. 173 p.
- Granados, S. D., Hernández, G. M. A. y López, R. G. F. (2004). Estudio integral del valle de Tehuacán-Cuicatlán: recursos genéticos de plantas. In: Chávez-Servia, J.L., J. Tuxill y D.I. Jarvis (eds). *Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales* (pp. 97-109). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia.
- Hoffman, B. y Gallaher, T. (2007). Importance Indices in Ethnobotany. *Ethnobotany Research & Applications*, 5(1), 201-218 DOI: 10.1234/era.v5i0.130
- INEGI. (2007). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Serie II, escala 1: 250 000 (Continuo Nacional). México.
- INEGI. (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER). México.
- Jiménez-Arellanes, A. García-Martínez, I. Rojas-Tomé, S. (2014). Potencial biológico de especies medicinales del género *Cnidoscolus* (Euphorbiaceae). *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas* 45(4), 1-6.
- Juárez-Santillán, L. F., Lucho-Constantino, C. A., Vázquez-Rodríguez, G. A. Cerón-Ubilla, N. M., Beltrán-Hernández, R. I. (2010). Manganese accumulation in plants of the mining zone of Hidalgo, Mexico.

- León-De la Luz, J. L., Troyo, D. E., Ortega, N. M. M. y López, G. F. (1999). "Caribe" (*Cnidoscolus angustidens* Torr.), a promising oilseed geophyte from north-west Mexico. *Journal of Arid Environments*, 41, 299–308.
- Lira, R., Casas, A., Rosas-López, R., Paredes-Flores, M., Pérez-Negrón, E., Rangel-Landa, S., Solís, L., Torres, I. y Dávila, P. (2009). Traditional Knowledge and Useful Plant Richness in the Tehuacán–Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany*, 20(10), pp. 1–17.
- Loarca-Piña G. Mendoza, S. Ramos-Gómez, M. y Reynoso R. (2010). Antioxidant, antimutagenic, and antidiabetic activities of edible leaves from *Cnidoscolus chayamansa* Mc. Vaugh. *Journal of food science* 75(2), 68-72. doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01505.x
- López-Santiago, A., López-Santiago, M. A., Cunill-Flores J. M. y Medina-Cuéllar S. E. (2019). Valor socioeconómico de las plantas para una comunidad indígena Totonaca. *Interciencia*, 44(2), 94-100.
- López, G. A. D. y Veracruz, I. V. (2009). *Sistematización del conocimiento etnobotánico de la Organización de Médicos Tradicionales "CHICAC" de Coscomatepec de Bravo, Ver.* Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. (165 pp).
- Martin, G. J., (2000). *Etnobotánica. Manual de Métodos*. Fondo Mundial para la Naturaleza, Organización de las Naciones Unidas para las Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Royal Gardens, Kew y Sociedad Internacional de Etnobiología. (Ed) Nordan-Comunidad. (240 pp).
- Martínez, A. M., Evangelista V., Mendoza, M., Morales, G., Toledo, G. y Wong, A. (1995). *Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla, México*. Cuadernos 27, Instituto de Biología, UNAM. (303 pp).
- Martínez, A. M., Evangelista O. V., Basurto, P. F. y Mendoza, C. M. (2002). La etnobotánica y los recursos filogenéticos: el caso de la Sierra Norte de Puebla. *Revista de Geografía Agrícola*, 31, 79-88.
- Martínez, A. M., Evangelista, V., Basurto, P. F., Mendoza, M., Cruz-Rivas, A., (2007). Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78, 15- 40.
- Martínez, A., López, P. A., Gil, A., Cuevas, J. A. (2012). Plantas silvestres útiles y prioritarias identificadas en la mixteca poblana, México. *Acta Botánica Mexicana*, 98, 73-98. doi: [10.21829/abm98.2012.1141](https://doi.org/10.21829/abm98.2012.1141)
- Martínez-Cortés, M., Manzanero-Medina, G. I., y Lustre-Sánchez, H. (2017). Las plantas suculentas útiles de Santo Domingo Tonalá, Huajuapán, Oaxaca, México. *Polibotánica*, 43, 103-119. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.43.14>

- Martínez-Gordillo, M., Jiménez-Ramírez, J., Cruz-Durán, R., Juárez-Arriaga, E., García R., Cervantes, A., Mejía, H. R. (2002). Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, 73(2), 155-281.
- Maya-Lastra, C. A., y Steinmann, V. W. (2018). A Nomenclator of *Cnidoscolus* (Euphorbiaceae). *Phytotaxa*, 346(1), 1-17. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.346.1.1>
- Miranda, F. y Hernández X. E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28, 29-179.
- Mora, H. E., Mora, N. P., Francisco, J. A., Basurto P. F., Patron, S. R. y Martínez, A. M. (1985). Nota etnolingüística sobre el idioma nahuatl de la sierra norte de Puebla. La nomenclatura florística. *Amerindia*, 10, 1-17.
- Oliveira, E. C., Fernandes, P. D., Júnior, E. O. (2011). Categorías de uso para a espécie *Cnidoscolus quercifolius* Pohl (Euphorbiaceae) no seridó ocidental do estado da Paraíba. *Revista de Biologia de farmácia*, 5, 31-36.
- Phillips, O. y Gentry, A. H. (1993 a). The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypothesis tests with a new quantitative technique. *Economic Botany*, 47, 15-32.
- Phillips, O. y Gentry, A. H. (1993b). The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative ethnobotany. *Economic Botany*, 47, 33-43.
- Phillips, O. (1996). Some quantitative methods for analyzing ethnobotanical knowledge. En M. Alexiades (Ed.), *Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual*. New York Botanical Garden, (pp. 171-197).
- Prance, G. T., Balee, W., Boom, B. M., y Carneiro, R. L. (1987). Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Ammonia. *Conservation Biology*, 1(4), 296-310. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1987.tb00050.x>
- Randall, C., Randall, H., Dobbs, F., Hutton, C., y Sanders, H. (2000). Randomized controlled trial of nettle sting for treatment of base-of-thumb pain. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 93(6), 305-309. <https://doi.org/10.1177/014107680009300607>
- Reyes-García, V., Marti, N., McDade, T. W., Tanner, S. y Vadez, V. (2007). Concepts and methods in studies measuring individual ethnobotanical knowledge. *Journal of Ethnobiology*, 27, 108-203.
- Reyes, T. B., Guerra, R. D., Cuevas, S. J. A., Vázquez, P. V., Reyes, L. J. y Reyes, C. A. (2013). Obtención del aceite de semillas de mala mujer (*Cnidoscolus multilobus*) y su transformación a biodiesel. En V. A. Pérez y P. E. García, (Eds.), *Energía Alternativa y Biocombustible: Innovación e investigación para un desarrollo sustentable*. Colegio de Postgraduados de Ciencias Agrícolas (pp. 224).

- Roberto, J. V. B., Souza, B. B. Oliveira, G. J. C. Araujo Filho, J. M. Ribeiro, T. L. A., Araújo, R. P. de, Gomes, T. L. Silva, C. A. C. Rodrigues, J. L. S., y Oliveira, M. L. A. (2016). Productive performance of finishing lambs fed with faveleira fodder salt (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl). *Semina: Ciências Agrárias*, 37(2), 977-988. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n2p977>
- Rosas-Piñón, Y., Mejía, A., Díaz-Ruiz, G., Aguilar, M. I., Sánchez-Nieto, S., y Rivero-Cruz, J. F. (2012). Ethnobotanical survey and antibacterial activity of plants used in the Altiplane region of Mexico for the treatment of oral cavity infections. *Journal of Ethnopharmacology*, 141(3), 860–865. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.03.020>
- Ross-Ibarra J. y Molina-cruz, A. (2002). The ethnobotany of chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* ssp. *aconitifolius* Breckon): A nutritious maya vegetable. *Economic Botany*, 56(4), 350–365. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2002\)056\[0350:TEOCCA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2002)056[0350:TEOCCA]2.0.CO;2)
- Santos, K. A., Filho, O. P. A., Aguiar, C. M., Milinsk, M. C., Sampaio, S. C., Palú, F., y Da Silva, E. A. (2017). Chemical composition, antioxidant activity and thermal analysis of oil extracted from favela (*Cnidoscolus quercifolius*) seeds. *Industrial Crops and Products*, 97, 368–373. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.12.045>
- Secretaría de cultura, (2018). ¿Sabías que en México hay 68 lenguas indígenas, además del español? En: <https://www.gob.mx/cultura/es/articulos/lenguas-indigenas?idiom=es>
- SEMARNAT-CONAP. (2013). *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (pp. 1-329). https://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/tehuacan_2013.pdf
- Steinmann, V. W. (2002). Diversidad y endemismo de la familia Euphorbiaceae en México. *Acta Botánica Mexicana*, 61, 61-93. doi: [10.21829/abm61.2002.909](https://doi.org/10.21829/abm61.2002.909)
- Suárez-Carrera., V. (2017). *Rescate del Campo Mexicano. Organización Campesina y Políticas Públicas Posneoliberales*. Itaca, (462 p).
- Tadeu, P. J. S., Valérium T. N. A. Castro, Antonio M. Saraiva, Diego M. Almeida, Elvis A. Tavares, y Elba L. C. Amorim. (2011). Phenolic content and antioxidant capacity of four *Cnidoscolus* species (Euphorbiaceae) used as ethnopharmacologicals in Caatinga, Brazil. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(20), 2310-2316. <https://doi.org/10.5897/AJPP11.608>
- Téllez, V. O., Reyes, C. M., Dávila, A. P., Gutiérrez, G. K., Téllez, P. O., Álvarez, E. R., González, R. A., Rosas, R. I., Ayala, R. M., Hernández, M. M., Murguía, R. M. y C. U., Guzmán, (2002). *Las plantas del valle de*

Tehuacán- Cuicatlán, Guía Ecoturística. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (pp. 1-54).

- Toledo, V. M., Barrera-Bassols, N., Andalusia, y Consejería de Agricultura y Pesca. (2008). *La Memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Icaria (230 p).
- Turner, N. J. (1988). The Importance of a Rose: Evaluating the Cultural Significance of Plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist*, 90(2), 272–290.
- Valdés-Rodríguez, O. A., Pérez-Vazquez, A. y Sánchez-Sánchez, O. (2013). Saberes totonacas: el piñon manso (*Jatropha curcas* L. no toxica). En Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible (Eds.), *Agricultura Sostenible, Agroecología* (pp. 44-53).
- Vera-Castillo, Y. B., Cuevas, J. A., Valenzuela-Zapata, A. G., Urbano, B. y González, F. (2014). Biodiversity and indigenous management of the endangered non-toxic germplasm of *Jatropha curcas* L. in the Totonacapan (Mexico) and the implications for its conservation. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 61(7), 1263-1278. <https://doi.org/10.1007/s10722-014-0109-2>
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559–902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Webster, G. L. (1994). Synopsis of the Genera and Suprageneric Taxa of Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 81(1), 33–144. doi:10.2307/2399909
- Zavala-Hernández, J., Córdova-Téllez, L., Martínez-Herrera, J. y Molina-Moreno, J. C. (2015). Desarrollo del fruto y semilla de *Jatropha curcas* L. e indicadores de madurez fisiológica de la semilla. *Revista fitotecnica mexicana*, 38(3), 275-284.

CAPÍTULO IV. PROPIEDADES NUTRACÉUTICAS Y NUTRICIONALES DE DOS ESPECIES COMESTIBLES DEL GÉNERO *Cnidoscolus*

RESUMEN *

El objetivo de este trabajo fue determinar las propiedades nutraceuticas y el potencial nutricional de las partes útiles de *Cnidoscolus multilobus* y *C. rostratus* recolectadas en localidades de Puebla y Oaxaca, respectivamente. Las propiedades nutraceuticas *in vitro* se evaluaron cuantificando los contenidos de fenoles y flavonoides totales y la capacidad antioxidante por los ensayos DPPH, ABTS y FRAP. El análisis proximal se cuantificó por los métodos de la AOAC. Las hojas de *C. rostratus* mostraron los valores más altos en el contenido fenólico ($8.682 \pm 0.23 \text{ mg EAG g}_{bs}^{-1}$), flavonoides ($7.314 \pm 1.23 \text{ mg EQ g}_{bs}^{-1}$) y capacidad antioxidante. Las concentraciones más bajas se detectaron en las cortezas de las dos especies. El análisis proximal mostró que los porcentajes de nutrientes son semejantes a los reportados para otras especies de *Cnidoscolus*. Los datos obtenidos muestran que las dos especies son recursos fitogenéticos multifuncionales, información que contribuye a establecer bases para la ampliación del aprovechamiento, la conservación y el acervo cultural aunado a ellas.

Palabras clave: Antioxidantes, fenoles, flavonoides, análisis proximal, Euphorbiaceae

*Tesis, Doctorado en Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo. Autor: Rubicelia Corro Contreras. Director: Dr. Miguel Ángel Serrato Cruz

ABSTRACT

Nutraceutical and nutritional properties of two edible species of the genus *Cnidoscolus* *

The objective of this work was to determine the nutraceutical properties and nutritional potential of the useful parts of *C. multilobus* and *C. rostratus* collected in localities of Puebla and Oaxaca, respectively. The nutraceutical properties *in vitro* were evaluated by quantifying the contents of total phenols, flavonoids and antioxidant capacity by DPHH, ABTS and FRAP tests. Proximal analysis was quantified by AOAC methods. The leaves from *C. rostratus* showed the highest phenolic content ($8.682 \pm 0.23 \text{ mg EAG g}_{bs}^{-1}$), flavonoids ($7.314 \pm 1.23 \text{ mg EQ g}_{bs}^{-1}$) and antioxidant capacity. Lower concentrations were detected in the bark of the two species. Proximal analysis showed that nutrient percentages are similar to those reported from other *Cnidoscolus* species. The data obtained show that both species are multifunctional plant genetic resources information that contributes to establish the basis for widening its use, conservation and the cultural heritage associated to them.

Keywords: Antioxidants, phenols, analysis, Euphorbiaceae

*Thesis, Ph D. in Science in Horticulture, Chapingo Autonomous University. Author: Rubicelia Corro Contreras. Director: Dr. Miguel Ángel Serrato Cruz

4.1 INTRODUCCIÓN

Del género *Cnidoscolus* (Euphorbiaceae) se conocen alrededor de 50 a 75 especies, distribuidas principalmente en México y el Noreste de Brasil (Webster, 1994), 24 de ellas presentes en México (19 endémicas) (Steinmann, 2002). Algunas especies tienen diversos usos etnofarmacológicos: laxantes, diuréticos, estimulantes de la lactancia (Otomoso *et al.*, 2014), hipoglucemiantes (Ajiboye *et al.*, 2018; Moura *et al.*, 2019), antihipertensivos (Ajiboye *et al.*, 2018) y antiinflamatorios (Albuquerque *et al.*, 2007; Moura *et al.*, 2019). También se han probado sus efectos biológicos como hepatoprotector, anticolesterolémico, antioxidante, cardioprotector (Jimenez-Arellanes *et al.*, 2014; Oliveira-Júnior *et al.*, 2018; Moura *et al.*, 2019), entre otros. En México, las hojas, semillas y látex, de algunas especies son útiles como alimento. Por ejemplo, la chaya (*C. aconitifolius* o *C. chayamansa*), es muy apreciada en el sureste de México, donde sus hojas se usan como alimento y para el tratamiento de enfermedades como la anemia, diabetes y desórdenes gastrointestinales (Ross-Ibarra y Molina-Cruz, 2002; Kuti y Konuru, 2004; Loarca-Piña *et al.*, 2010; Jimenez-Arellanes *et al.*, 2014; García-Rodríguez *et al.*, 2014). Las semillas de *C. angustidens* y de *C. quercifolius* son consumidas en Baja California y en el Noreste de Brasil, respectivamente (León-de la Luz *et al.*, 1999; Ribeiro *et al.*, 2017).

En la localidad de Acaquizapan, Municipio de Santiago Chazumba, de la Mixteca Baja de Oaxaca, las semillas de *C. rostratus* se consumen crudas o cocinadas; las hojas con abundantes tricomas se utilizan como remedio para aliviar las reumas. A la fecha esta especie es poco conocida y carece de estudios fitoquímicos que contribuyan al entendimiento de sus propiedades. Por otro lado, en la comunidad de Ecatlán, Municipio de Jonotla, Puebla, las hojas tiernas de *C. multilobus* (mala mujer), se utilizan como alimento, hervidas, previamente "chamuscadas" (Basurto-Peña *et al.*, 2017). Como resultados complementarios de la presente investigación se encontró que algunos pobladores consumen las flores de dicha especie. De acuerdo con datos de la literatura, *C. multilobus* tiene propiedades anticancerígenas, antirreumáticas,

antihemorrágicas (López y Veracruz 2009) y antibacterianas (Rosas-Piñón *et al.* 2012) y se ha demostrado la presencia de β -sitosterol, moretenol 3-acetato, moretenona, lupeol-3-acetato y lupeol (Delgado *et al.*, 1994). Algunos estudios han documentado que las especies del género *Cnidoscolus*, podrían tener potencial antioxidante (Peixoto-Sobrinho *et al.*, 2011; Adeniran *et al.*, 2013; Araujo-Gomes *et al.*, 2014). Los antioxidantes actúan inhibiendo las especies reactivas de oxígeno, ya sea mediante la transferencia de electrones o por la donación de un hidrógeno. Entre los compuestos antioxidantes más representativos, se encuentran los flavonoides y taninos (King y Young, 1999; Paredes *et al.*, 2016).

Al considerar que *C. rostratus* y *C. multilobus* son recursos fitogénéticos que se encuentran en regiones rurales de México, de las cuales se tiene referencia sobre el uso etnofarmacológico o como alimento, pero con escasos antecedentes sobre sus propiedades nutraceuticas, el objetivo de este estudio fue evaluar las propiedades nutraceuticas y el potencial nutricional de las partes útiles de *C. multilobus* y *C. rostratus*, recolectadas en los estados de Puebla y Oaxaca.

4.2 MATERIALES Y MÉTODOS

4.2.1 Material vegetal

Tallos y flores de *C. multilobus* se recolectaron entre los meses de octubre 2018 y mayo 2019, en la comunidad de Santiago Ecatlán, Municipio de Jonotla, Puebla, México; coordenadas 20.053333 N y -97.555278 O, a una elevación de 620 msnm. Hojas, tallos y semillas de *C. rostratus* se recolectaron durante el mes de marzo de 2019, en la comunidad de Acaquizapan, Oaxaca, coordenadas 18.1439 N y -97.73226 O +-13 m, a 1742 msnm. Los ejemplares de herbario se encuentran depositados en el herbario Hortorio del área de Biología de Preparatoria Agrícola en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) El material vegetal se liofilizó (LABCONCO—56°C, 0.016 mBar), se trituro y se resguardo para pruebas posteriores.

4.2.2 Reactivos y equipo

Los reactivos: ácido 2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico) (ABTS), ácido gálico, Folin Ciocalteu, ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcomano-2 carboxílico (Trolox) y 2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazina (TPTZ), persulfato de sodio y 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) fueron adquiridos de Sigma aldrich, USA. Las lecturas de absorbancia se hicieron en un multidetector de microplacas con inyectores Synergy® HT, equipado con el software de análisis de datos Gen5 (Biotek Instruments Inc., Winoosky, VT, USA).

4.2.3 Preparación de extractos

Las muestras de corteza, hojas y flores, previamente liofilizadas y molidas, fueron mezcladas con metanol al 80 % (v/v) en una proporción de 1:10 (p/v) y el pH se ajustó a 3.0 con HCl al 5 %. Para la obtención de extractos, la mezcla se sometió a los siguientes tratamientos: agitación en vortéx (2500 rpm, 3 min), sonicación (15 min), agitación en incubadora (150 rpm, 30 min) y centrifugación (3500 rpm, 15 min) (Hernández-Rodríguez *et al.*, 2019). Después de centrifugar,

el sobrenadante se llevó a un volumen final de 10 mL. A partir de estos extractos se cuantificó el contenido de fenoles y flavonoides totales y capacidad antioxidante. Cada una de las determinaciones se hizo por triplicado.

4.2.4 Contenido fenólico total

El contenido fenólico total se cuantificó mediante el método de Folin-Ciocalteu (Singleton y Rossi, 1965) adaptado a microplacas (Hernández-Rodríguez *et al.*, 2019). En cada pozo de una microplaca se mezclaron, 25 μL del extracto, agua destilada (125 μL), reactivo de Folin-Ciocalteu diluído 1:10 (20 μL) y carbonato de sodio al 20 % (30 μL). La mezcla fue agitada y se dejó reposar durante 30 min protegida de la luz. Transcurrido dicho tiempo, se midieron las absorbancias frente al blanco a 760 nm. La curva de calibración de ácido gálico se preparó en el intervalo lineal de 2.5-29.0 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Los resultados se expresaron como miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra en base seca (mg EAG $\text{g}_{\text{bs}}^{-1}$).

4.2.5 Flavonoides totales

Los flavonoides totales fueron determinados de acuerdo al método de Chang *et al.* (2002) adaptado a microplacas. El extracto (0.5 mL) se mezcló con 4.3 mL de agua destilada, 0.1 mL de la disolución de AlCl_3 al 10 % y 0.1 mL de acetato de potasio 1M. La mezcla de reacción se dejó reposar por 30 min a temperatura ambiente y protegida de la luz. Después, una alícuota de 200 μL de cada muestra, se transfirió al pozo de una microplaca y se midieron las absorbancias a una longitud de onda de 415 nm. La curva de calibración de quercetina se preparó en el intervalo de concentraciones de 5.0-70.0 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Los resultados fueron expresados como miligramos equivalentes de quercetina por gramo de muestra en base seca (mg EQ $\text{g}_{\text{bs}}^{-1}$).

4.2.6 Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante se determinó por los ensayos FRAP (Benzie y Strain, 1996), ABTS (Re *et al.*, 1999) y DPPH (Cheng *et al.*, 2006) adaptados a microplacas. Los resultados se expresaron como micromoles equivalentes de trolox por gramo de muestra en base seca ($\mu\text{mol ET g}_{\text{bs}}^{-1}$).

4.2.7 Composición proximal

Se realizó análisis proximal de flores de *C. multilobus* y almendras de las semillas de *C. rostratus* para determinar porcentaje de proteína cruda (AOAC 070.09 Kjeldahl Method), cenizas (AOAC 923.03 Ash), fibra cruda (AOAC 962.09), extracto etéreo (AOAC 920.39C) y extracto libre de nitrógeno (por diferencia) de acuerdo con los procedimientos analíticos indicados por Sosa (1979) y la AOAC (1990).

4.2.8 Análisis estadístico

Los experimentos de contenido fenólico, de flavonoides y capacidad antioxidante se condujeron de acuerdo a un diseño completamente al azar (3 repeticiones) y se aplicó un análisis de varianza por comparación de medias (Tukey, $p < 0.05$) mediante el paquete estadístico SAS (versión 9.4).

4.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.3.1 Contenido fenólico total, flavonoides totales y capacidad antioxidante.

Las concentraciones de fenoles y flavonoides varían según la especie y parte de la planta. Los valores más altos se observaron en las hojas de *C. rostratus* y los más bajos en corteza en ambas especies (Tabla 1). Existe diferencia significativa entre las partes de la planta, corteza y flores para las dos especies en contenido de fenoles, flavonoides y capacidad antioxidante por los métodos ABTS y FRAP. Por otro lado, no existe diferencia significativa para el contenido de fenoles, flavonoides entre las cortezas y entre flores de *C. multilobus* y *C. rostratus* (Tabla 1). En la región semiárida del Noreste del Brasil, cuyas condiciones ecológicas son similares a la mixteca baja de Oaxaca, se evaluaron cuatro especies de *Cnidoscolus*; donde las concentraciones de fenoles fueron: 3.58 ± 0.16 y 18.32 ± 0.60 mg EAG g_{bs}⁻¹ para corteza y hojas de *C. quercifolius*, respectivamente; 4.02 ± 0.15 y 12.10 ± 0.48 mg EAG g_{bs}⁻¹ para las partes aérea de *C. infestus* y *C. urens*, respectivamente y 23.00 ± 0.10 mg EAG g_{bs}⁻¹ en las hojas de *C. pubescens* (Peixoto-Sobrinho *et al.*, 2011). Los valores obtenidos de contenido fenólico total en corteza de *C. quercifolius* y *C. infestus* son similares a los de corteza y flores encontrados para *C. multilobus* y *C. rostratus* en este trabajo, sin embargo, los valores en hojas de *C. pubescens* y *C. quercifolius*, el contenido fenólico que se reporta es superior al de las hojas de *C. rostratus*. De acuerdo con Paredes *et al.* (2016), la presencia o ausencia de ciertos metabolitos en las plantas depende de factores multidiversos, razón por la que se encontraron ciertas similitudes o diferencias en los contenidos de fenoles y flavonoides de las plantas.

Tabla 1. Contenido total de fenoles, flavonoides y capacidad antioxidante de *Cnidoscolus multilobus* y *Cnidoscolus rostratus* determinados en base seca.

Especie	Parte de la planta	CFT mg EAG g _{bs} ⁻¹	FT mg EQ g _{bs} ⁻¹	DPPH μmol ET g _{bs} ⁻¹	ABTS μmol ET g _{bs} ⁻¹	FRAP μmol ET g _{bs} ⁻¹
C. multilobus	Corteza	1.15 ± 0.09 c	1.00 ± 0.13 c	0.49 ± 0.05 d	3.71 ± 0.47 d	2.55 ± 0.29 d
	Flores	5.23 ± 0.57 b	4.55 ± 0.43 b	10.87 ± 1.06 b	19.64 ± 0.76 b	18.62 ± 0.39 b
C. rostratus	Corteza	1.84 ± 0.11 c	1.10 ± 0.22 c	5.44 ± 0.28 c	10.14 ± 0.56 c	6.43 ± 0.31 cd
	Flores	5.03 ± 0.39 b	4.51 ± 1.66 b	8.96 ± 1.24 b	12.52 ± 0.81 c	9.87 ± 1.67 c
	Hojas	8.68 ± 0.30 a	7.31 ± 1.77 a	30.22 ± 0.53 a	55.86 ± 1.89 a	41.14 ± 4.65 a

CFT: Contenido fenólico total, FT: Flavonoides totales. Los resultados son expresados como media ± SD (n=3). En cada columna, los valores con letras diferentes son estadísticamente diferentes (p<0.05). Prueba de medias Tukey.

Las hojas *C. rostratus* mostraron la mayor capacidad antioxidante, con los tres métodos ensayados (Tabla 1). En la evaluación de la capacidad antioxidante de extractos de hojas de *C. aconitifolius* y *C. chayamansa* por el método ORAC se reportaron 15.3 ± 0.3 y 14.8 ± 1.0 (μmol ET.g⁻¹) (Kuti y Konuru, 2004). En las flores de *C. multilobus* los datos obtenidos para la capacidad antioxidante se encuentran cercanos a los resultados de capacidad antioxidante de las hojas de *C. chayamansa* (Kuti y Konuru, 2004). A pesar de la diferencia que existe entre flores y hojas, por ser partes distintas de las plantas, es útil comparar las hojas de *C. chayamansa*, con las flores de *C. multilobus*, debido a que ambas son comestibles. En las hojas de *C. aconitifolius* y *C. chayamansa*, Kuti y Konuru (2004) reportaron dos principales flavonoides (kaempferol y quercetina); y encontraron que la capacidad antioxidante esta fuertemente correlacionada con el contenido fenólico total, sin embargo, también indican la poca correlación entre la capacidad antioxidante y el contenido de flavonoides, por lo que

sugieren que la capacidad antioxidante está dada posiblemente por la combinación de antioxidantes que producen efectos sinérgicos. El estudio del contenido fenólico, de flavonoides y capacidad antioxidante en tres especies de la familia Euphorbiaceae, entre ellas, *C. chayamansa*, mostraron contenido fenólico similar al de *C. rostratus* en hojas y mencionan que *C. chayamansa* presentó la mayor capacidad antioxidante y contenido de flavonoides, aspectos a los que atribuyen el efecto hipoglucemiante de la especie y la importancia de su uso (Valenzuela-Soto *et al.*, 2019). Posiblemente una de las razones del uso de *C. rostratus* como remedio para las reumas en la mixteca, puede deberse entre otras cosas, al contenido fenólico y de flavonoides en las hojas. De acuerdo con Paredes *et al.* (2016), la disminución del estrés oxidativo se encuentra asociado a compuestos fenólicos como los flavonoides y otros polifenoles. Estos compuestos actúan como receptores de los radicales libres, por su capacidad de donar hidrogenos (King y Young, 1999). Considerando tal afirmación, las especies de *Cnidioscolus* son una fuente importante de antioxidantes por la presencia de flavonoides que posiblemente se encuentran en la mayoría de las especies del género (González-Laredo *et al.*, 2003; Yuan *et al.*, 2007).

4.3.2 Valor nutricional

La composición proximal de flores de *C. multilobus* mostró mayor porcentaje de extracto libre de nitrógeno (46.51 %) seguido de 20.54 ± 1.05 % de proteína y 16.39 ± 0.75 % de fibra (Tabla 2). En el análisis proximal de ocho flores comestibles de plantas silvestres *Agave salmiana* (Maguey), *Aloe vera* (Sábila), *Arbutus xalapensis* (Madroño), *Cucurbita pepo*, *Erythrina americana* (Colorín), *Erythrina caribaea* (Gasparito), *Euphorbia radians* (Cuaresma) y *Yucca filifera* (Palma o Izote); se encontró que el contenido de proteína cruda de todas las flores fue similar al de las leguminosas, semillas y hojas comestibles de consumo común, evidenciando un nivel sustancial de fibra y ceniza, similar a las hojas comestibles como la espinaca y la acelga (Sotelo *et al.*, 2007). Asimismo, la composición proximal de las flores de *Moringa oleifera* (18.92 ± 1.3 % de proteína, 9.68 ± 0.7 % de cenizas, 2.91 ± 0.3 % de lípidos, 32.45 ± 0.5 % de

fibra y 36.04 % de carbohidratos), se encuentra dentro del rango normal para la mayoría de los vegetales verdes (Sánchez-Machado *et al.*, 2010), mismos que son similares a los obtenidos para las flores de *C. rostratus*. La composición proximal para las partes frondosas comestibles de chaya (*C. aconitifolius* y *C. chayamansa*) se encontraron cantidades significativamente mayores de proteína cruda, fibra cruda, que en hojas de espinacas, además, no se presentaron diferencia significativa en la composición nutricia entre *C. aconitifolius* y *C. chayamansa* (Kuti y Kuti, 1999). Los porcentajes de nutrientes determinados en este trabajo para las flores de *C. multilobus* son similares a los reportados para las partes frondosas de *C. chayamansa* y *C. aconitifolius*. La comparación de los resultados obtenidos en las flores de *C. multilobus* con aquellos de *Euphorbia radians* (Euphorbiaceae) muestran similitudes (25.1 $\pm$ 4, extracto etereo 4.9 $\pm$ 1.7, fibra 12.6 $\pm$ 2, ceniza 9.4 $\pm$ 2 y extracto libre de nitrógeno 47.9) (Lara-Córtes *et al.*, 2013).

El extracto libre de nitrógeno es el de mayor proporción debido a que los carbohidratos no estructurales como glucosa, fructosa, sacarosa y almidón alcanzan concentraciones altas en las flores o zonas de crecimiento de las plantas (Sánchez-Machado *et al.*, 2010). Esta misma tendencia también se observó en las ocho flores de especies silvestres evaluadas por Sotelo *et al.* (2007), donde el contenido de grasa fue bajo, siendo las proteínas y el extracto libre de nitrógeno los principales nutrientes sobre una base seca.

El porcentaje de proteína, relativamente alto, en las flores de *C. rostratus*, podría estar justificado por la presencia de otros compuestos nitrogenados que se cuantifican junto a la proteína cruda (Sotelo *et al.*, 2007) y que podrían visualizarse con estudios más detallados como la identificación y cuantificación de aminoácidos. Asimismo, el contenido de cenizas es particularmente importante para inferir presencia de vitaminas y minerales. Estos compuestos, además de los fenólicos (Tabla 1) hacen de las flores de *C. rostratus*, un alimento funcional.

Tabla 2. Composición proximal de flores de *Cnidoscolus multilobus* y almendra de semillas de *Cnidoscolus rostratus*, reportados en base seca.

	Flores de <i>C. multilobus</i>	C. Almendra de semillas de <i>C. rostratus</i>
Cenizas (%)	8.48 ± 0.81	4.64 ± 0.85
Proteína Cruda (%)	20.54 ± 1.05	27.66 ± 0.96
Extracto Etéreo (%)	8.08 ± 0.83	51.24 ± 0.91
Fibra Cruda (%)	16.39 ± 0.75	3.88 ± 0.84
Extracto Libre de Nitrógeno (%) ^a	46.51	12.58

Los resultados son expresados como media ± SD (n=3). ^aCalculado por diferencia

Las almendras de las semillas mostraron mayor proporción de lípidos y proteínas (Tabla 2). En varios estudios de semillas de *C. quercifolius*, parte de la planta más utilizada para consumo humano en Brasil (Ribeiro *et al.*, 2020), se encontraron valores de 57.50 % de proteína y 34 % de carbohidratos, también se reportó una variación de aceite entre 30 % y 50 % (Santos *et al.*, 2005); en semillas provenientes de frutos sin espinas de *C. quercifolius* se encontraron los siguientes contenidos: 30.7 ± 0.06 % de proteína, 25.5 ± 0.27 % de lípidos, 5.8 ± 0.07 % de cenizas y 31.9 % de carbohidrato (Cavalcanti *et al.*, 2010); en semillas colectadas en diferentes períodos se obtuvieron de 26 a 30 % de proteína, 21 a 35 % de lípidos, 14 a 39 % de carbohidratos y 4 % de cenizas (Medeiros *et al.*, 2018); con base en estos datos, *C. quercifolius* fue considerado como un recurso fitogenético alternativo para la economía de la región (Ribeiro *et al.*, 2020). Los valores antes mencionados, de proteína, carbohidratos, aceites y cenizas en semillas de *C. quercifolius* son superiores a los obtenidos de *C. rostratus*, sin embargo, también se reconoce que la composición proximal de las semillas de *C. quercifolius*, puede variar según presencia o ausencia de espinas y período en que fue colectada (Ribeiro *et al.*, 2020). También semillas de *C. angustidens* en Baja California Sur, presentaron de 30 % a 36 % de proteína cruda y 26 % de aceite (León-de la Luz *et al.*, 1999). Al considerar los atributos de especies oleaginosas (Medeiros *et al.*, 2018), no tóxicas (Santos *et al.*, 2017) y alimento bioactivo (Ribeiro *et al.*, 2020);

las semillas de *C. rostratus* son una alternativa nutritiva en las comunidades donde se ubica y con gran potencial de ampliar su aprovechamiento. Sin embargo, debido a que *C. rostratus* y *C. multilobus* son especies silvestres y con uso poco difundido, entonces, la obtención de las partes útiles presenta cierta dificultad de recolección, por lo que se limitó en esta investigación sólo a las partes útiles de cada especie en cada población cultural.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos refieren que los valores más altos de contenido fenólico, flavonoides y capacidad antioxidante se detectaron en las hojas de *C. rostratus*. El análisis proximal para flores de *C. multilobus* y almendras de *C. rostratus* indican un valor nutritivo aceptable, similar al de otras flores y semillas útiles como alimento o medicina. Es necesario profundizar en estudios que evidencien aún más sus propiedades nutraceuticas y nutricias. Este trabajo de tipo exploratorio puede contribuir en la ampliación y conservación de las especies y al acervo cultural del recurso fitogenético aunado a ellas, en este caso, para las poblaciones de Acaquizapan y Ecatlán.

LITERATURA CITADA

- Adeniran, O. I., Olajide, O. O., Igwemmar, N. C., y Orishadipe, A. T. (2013). Phytochemical constituents, antimicrobial and antioxidant potentials of tree spinach [*Cnidoscolus aconitifolius* (Miller) I.M. Johnston], *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(19), pp.1310–1316. doi: 10.5897/jmpr12.899
- Albuquerque, U. P., De Medeiros, P. M., Almeida, A. L. S., Monteiro, J. M., De Freitas L. N., Gomes-De Melo, J., y Dos Santos, J. P. (2007). Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach, *Journal of Ethnopharmacology*, 114(3), pp. 325–354. doi:10.1016/j.jep.2007.08.017
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Ajiboye, B. O., Ojo, O. A., Okesola, M. A., Oyinloye, B. E., y Kappo, A. P. (2018). Ethyl acetate leaf fraction of *Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I. M. Johnst: Antioxidant potential, inhibitory activities of key enzymes on carbohydrate metabolism, cholinergic, monoaminergic, purinergic, and chemical fingerprinting, *International Journal of Food Properties*, 21(1), 1697–1715. doi: 10.1080/10942912.2018.1504787
- Araujo-Gomes, L., de Andrade, T. D., Silva, J., de Lima, J., Quintans-Junior, L., y Silva-Almeida, J. G. (2014). Phytochemical screening and anti-inflammatory activity of *Cnidoscolus quercifolius* (Euphorbiaceae) in mice, *Pharmacognosy Research*, 6(4), 345. doi:10.4103/0974-8490.138290
- Basurto-Peña, F., Martínez-Alfaro, M. A., y Villalobos-Contreras, G. (2017). Los Quelites de la Sierra Norte de Puebla, México: Inventario y formas de preparación, *Botanical Sciences*, 62, 1-49. doi:10.17129/botsci.1550
- Benzie, I. F., y Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of Antioxidant Power: The FRAP Assay, *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70–76. doi:10.1006/abio.1996.0292
- Cavalcanti, M. T., y Bora, P.S. (2010). Analise das proteínas e estudo reológico dos isolados proteicos das amendoas da faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus* (Mart.) Pax. et K. Hoffm.) com e sem espinhos, *Revista Do Instituto Adolfo Lutz*, 69(2), 243–251.
- Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., y Chern, J. C. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colometric methods, *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3). doi:10.38212/2224-6614.2748
- Cheng, Z., Moore, J., y Yu, L. (2006). High-Throughput Relative DPPH Radical Scavenging Capacity Assay, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(20), 7429–7436. doi:10.1021/jf0611668
- Delgado, G., Hernández, J., Ríos, M., y Aguilar, M. (1994). Pentacyclic Triterpenes from *Cnidoscolus multilobus*, *Planta Medica*, 60(04), 389–

390. doi:10.1055/s-2006-959514

- García-Rodríguez, R. V., Gutiérrez-Rebolledo, G. A., Méndez-Bolaina, E., Sánchez-Medina, A., Maldonado-Saavedra, O., Domínguez-Ortiz, M. Á., Vázquez-Hernández, M., Muñoz-Muñiz, O. D., y Cruz-Sánchez, J. S. (2014). *Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh, an important antioxidant, anti-inflammatory and cardioprotective plant used in Mexico, *Journal of Ethnopharmacology*, 151(2), 937–943. doi:10.1016/j.jep.2013.12.004
- González-Laredo, R. F., Flores De La Hoya, M. E., Quintero-Ramos, M. J., y Karchesy, J. J. (2003). Flavonoid and cyanogenic contents of chaya (spinach tree), *Plant Foods for Human Nutrition*, 58(3), 1–8. doi:10.1023/B:QUAL.0000041142.48726.07
- Hernández Rodríguez, G., Espinosa- Solares, T., Perez-Lopez, A., Salgado-Escobar, I., y Guerra-Ramírez, D. (2019). Antioxidant capacity of capulin (*Prunus serotina* subsp. Capuli (Cav). McVaugh) fruit at different stages of ripening, *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(16), 1-35. doi:10.19136/era.a6n16.1947
- King, A., y Young, G. (1999). Characteristics and Occurrence of Phenolic Phytochemicals. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(2), 213–218. doi:10.1016/S0002-8223(99)00051-6
- Kuti, J. O., y Kuti, H. O. (1999). Proximate composition and mineral content of two edible species of *Cnidoscolus* (tree spinach), *Plant Foods for Human Nutrition*, 53(4), 275–283. doi: 10.1023/A:1008081501857
- Kuti, Joseph O., y Konuru, H. B. (2004). Antioxidant Capacity and Phenolic Content in Leaf Extracts of Tree Spinach (*Cnidoscolus* spp.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(1), 117–121. doi: 10.1021/jf030246y
- Lara-Cortés, E., Osorio-Díaz, P., Jiménez-Aparicio, A., y Bautista-Baños, S. (2013). Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles: Revisión, *Archivos Latinoamericanos De Nutrición*, 63(3), 197-208.
- León-de la Luz, J. L., Troyo-Diéguez, E., Ortega-Nieblas, M. M., y López-Gutiérrez, F. (1999). ‘Caribe’ (*Cnidoscolus angustidens* Torr.), a promising oilseed geophyte from north-west Mexico, *Journal of Arid Environments*, 41(3), 299–308. doi: 10.1006/jare.1998.0473
- Loarca-Piña, G., Mendoza, S., Ramos-Gómez, M., y Reynoso, R. (2010). Antioxidant, Antimutagenic, and Antidiabetic Activities of Edible Leaves from *Cnidoscolus chayamansa* Mc. Vaugh, *Journal of Food Science*, 75(2), 68–72. doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01505.x
- Medeiros, J. M., Ribeiro, P. C., Freitas, P.S., Santos, A. B. y Damasceno, K.S.F. (2018). Chemical composition of faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*) seeds collected in different seasons, *Revista Ceres*, 65(3), 286–290. doi:10.1590/0034-737x201865030009
- Moura, L. F., Silva N. J., Lopes, D. P., Benjamin, S. R., Brito, C. R., Magalhães,

- F. E., Florean, P. T., Sousa, O. B., y Guedes, I. F. (2019). Ethnobotanic, phytochemical uses and ethnopharmacological profile of genus *Cnidoscolus* spp. (Euphorbiaceae): A comprehensive overview, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 109, 1670–1679. doi: 10.1016/j.biopha.2018.10.015
- Oliveira-Júnior, R. G., Alves, F. C., Oliveira, A. P., Souza, A. C., Silva, L. F., Picot, L., Araujo R. L., Rolim-Neto, P. J., y Silva, R. G. (2018). Phytochemical and pharmacological aspects of *Cnidoscolus* Pohl species: A systematic review. *Phytomedicine*, 50, 137–147. doi:10.1016/j.phymed.2017.08.017
- Omotoso, A., Ezealisiji, K., y Mkpuru, K. I. (2014). Chemometric profiling of methanolic leaf extract of *Cnidoscolus aconitifolius* (Euphorbiaceae) using UV-VIS, FTIR and GC-MS techniques, *Peak Journal of Pharmacy*, 2, 6-12.
- Paredes, P. F. M., Vasconcelos, F. R., Paim, R. T., Marques, M., De Moraes, S. M., Lira, S. M., Braquehais, I. D., Vieira, Í. G. P., Mendes, F. N. P., y Guedes, M. I. F. (2016). Screening of Bioactivities and Toxicity of *Cnidoscolus quercifolius* Pohl, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1–9. doi: 10.1155/2016/7930563
- Peixoto-Sobrinho, J. S., Castro, N. A., Saraiva, M. A., Almeida, D. M., Tavares, E. A., y Amorim, L. C. (2011). Phenolic content and antioxidant capacity of four *Cnidoscolus* species (Euphorbiaceae) used as ethnopharmacologicals in Caatinga, Brazil, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(20), 2310-2316. doi: 10.5897/AJPP11.608
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., y Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9), 1231–1237. doi: 10.1016/S0891-5849(98)00315-3
- Ribeiro, P. C., Medeiros, M. S. y Damasceno, S.C. (2020). *Cnidoscolus quercifolius*: Nutritional value, bioactive activity and potential application of seed and its derivatives in human nutrition, *Trends in Food Science & Technology*, 105, 70–75. doi: 10.1016/j.tifs.2020.09.002
- Ribeiro, P. C., Silva, M. L., Assis, C. F., Correia, T. P., y Damasceno, S. C. (2017). Bioactive properties of faveleira (*Cnidoscolus quercifolius*) seeds, oil and press cake obtained during oilseed processing, *Plos one*, 12(8), 1-12. doi: 10.1371/journal.pone.0183935
- Rosas-Piñón, Y., Mejía, A., Díaz-Ruiz, G., Aguilar, M. I., Sánchez-Nieto, S., y Rivero-Cruz, J. F. (2012). Ethnobotanical survey and antibacterial activity of plants used in the Altiplane region of Mexico for the treatment of oral cavity infections, *Journal of Ethnopharmacology*, 141(3), 860–865. doi: 10.1016/j.jep.2012.03.020
- Ross-Ibarra, J., y Molina-Cruz, A. (2002). The Ethnobotany of Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* ssp. *aconitifolius* Breckon): A Nutritious Maya

- Vegetable, *Economic Botany*, 56(4), 350–365. doi: 10.1663/0013-0001(2002)056 [0350: TEOCCA]2.0.CO;2
- Sánchez-Machado, D. I., Núñez-Gastélum, J. A., Reyes-Moreno, C., Ramírez-Wong, B., y López-Cervantes, J. (2010). Nutritional Quality of Edible Parts of *Moringa oleifera*, *Food Analytical Methods*, 3(3), 175–180. doi: 10.1007/s12161-009-9106-z
- Santos, C. O., Dantas, J. P., Medeiros, C. A., Athaíde-Filho, P. F., Conceição, M. M., Santos, J. R., y Souza, A. G. (2005). Thermal analysis in sustainable development: Thermoanalytical study of faveleira seeds (*Cnidoscolus quercifolius*), *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 79(2), 271–275. doi: 10.1007/s10973-005-0048-4
- Santos, K. A., Silva, E. A., y Silva, C. (2020). Supercritical CO₂ extraction of favela (*Cnidoscolus quercifolius*) seed oil: Yield, composition, antioxidant activity, and mathematical modeling, *The Journal of Supercritical Fluids*, 165, 104-981. doi: 10.1016/j.supflu.2020.104981
- Santos, K. A., Filho, P. A., Aguiar, C. M., Milinsk, M. C., Sampaio, S. C., Palú, F., y Silva, E. A. (2017). Chemical composition, antioxidant activity and thermal analysis of oil extracted from favela (*Cnidoscolus quercifolius*) seeds, *Industrial Crops and Products*, 97, 368–373. doi: 10.1016/j.indcrop.2016.12.045
- Singleton, V. L., y Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144.
- Sosa, P. E. (1979). *Manual de procedimientos analíticos para alimentos de consumo animal*, Universidad Autónoma Chapingo, México, 115p.
- Sotelo, A., López-García, S., y Basurto-Peña, F. (2007). Content of Nutrient and Antinutrient in Edible Flowers of Wild Plants in Mexico, *Plant Foods for Human Nutrition*, 62(3), 133–138. doi: 10.1007/s11130-007-0053-9
- Steinmann, V. W. (2002). Diversidad y endemismo de la familia Euphorbiaceae en México, *Acta Botanica Mexicana*, 61, 61-93. doi: 10.21829/abm61.2002.909
- Valenzuela-Soto, R., Jiménez-Villarreal, J., García-Garza, R., Betancourt-Martínez, N. D., Lozoya-Martínez, R., Almaráz-Celis, D., y Morán-Martínez, J. (2019). Evaluación de la Actividad Antioxidante de *Cnidoscolus chayamansa* (Chaya), *Euphorbia prostrata* (Hierba de la Golondrina) y *Jatropha dioica* (Sangre de Drago) en Ratas Wistar Inducidas a Hiperglicemia, *International Journal of Morphology*, 37(1), 36–42. doi:10.4067/S0717-95022019000100036
- Webster, G. L. (1994). Synopsis of the Genera and Suprageneric Taxa of Euphorbiaceae, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 81(1), 33–144. doi: 10.2307/2399909

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN GENERAL

Estudios etnobotánicos realizados a partir de una base teórica más fundamentada y con análisis estadísticos que proporcionan un mayor entendimiento del fenómeno, han aportado información sobre el manejo y uso de plantas (Gaoue *et al.*, 2017), que permiten visualizar aspectos fitoquímicos, y de otro tipo, susceptibles de investigación. Muchos de los estudios etnobotánicos han sido esenciales en temas de prospección para la investigación química. En el caso de especies del género *Cnidoscolus*, dos son las especies mayormente estudiadas en los aspectos antes referidos. *C. quercifolius*, endémica de Brasil, se ha estudiado ampliamente en aspectos etnobiológicos, medicinales, propiedades antioxidantes (Peixoto-Sobrinho *et al.*, 2011), efectos biológicos (De Oliveira-Júnior *et al.*, 2018), toxicidad (Santos *et al.*, 2017), valor nutritivo (Ribeiro *et al.*, 2020), entre otros. *C. aconitifolius*, distribuida en Mesoamérica, ha sido muy apreciada por su valor alimenticio y medicinal (Kuti y Konuru, 2004). No obstante, en estos estudios no se tiene cuantificado el estatus que tiene su manejo y uso. Las especies *C. rostratus* y *C. multilobus* incluidas en el presente trabajo, de las cuales no se cuenta con suficiente información, tuvieron entre tres y dos grados de manejo (silvestre, tolerada y fomentada); estos grados de manejo se pueden observar en un sinnúmero de plantas incipientes en uso y domesticación *in situ* (Caballero y Córtez, 2001). Los valores obtenidos para los índices de uso, importancia y significancia cultural son bajos en comparación con los reportados para especies más difundidas y utilizadas de *Cnidoscolus* (Peixoto-Sobrinho *et al.*, 2011) y especies medicinales en la zona de la mixteca (Canales *et al.*, 2006).

Scarpetta-Ramírez (2017) mencionan la relación que guarda la etnobotánica y fitoquímica para comprender el uso tradicional que se les da a las especies vegetales. En este caso, entre los principales metabolitos que se han identificado en especies de *Cnidoscolus* se encuentran los flavonoides, triterpenos, diterpenos, cumarinas, derivados de ácido cinámico y esteroides (De Oliveira-Júnior *et al.*, 2018), compuestos que en su mayoría han sido

investigados gracias a estudios etnobiológicos previos, y que dan respuesta a los usos medicinales que tienen las especies de *Cnidoscolus* más reconocidas. En *C. multilobus* se han identificado presencia de compuestos como β -sitosterol, moretenol 3-acetato, moretenona, lupeol-3-acetato y lupeol (Delgado *et al.*, 1994), aspectos que en cierta manera han permitido a *C. multilobus* tener mayor difusión en el aprovechamiento de sus cualidades, como antibacterial y antioxidante (López y Veracruz 2009; Rosas-Piñón *et al.* 2012).

También, algunos estudios demuestran potenciales niveles de actividad antioxidante en algunas especies de *Cnidoscolus* que son consideradas para usos etnofarmacológicos (Peixoto-Sobrinho *et al.*, 2011; Adeniran *et al.*, 2013; Araujo-Gomes *et al.*, 2014). Los antioxidantes derivados de los compuestos fenólicos representados principalmente por los flavonoides y taninos son los mejores grupos de antioxidantes naturales (King y Young, 1999; Paredes *et al.*, 2016), lo cual es una de las varias razones por las que actualmente se fundamenta y refuerza el uso tradicional de muchas plantas. Para ilustrar otro alcance del estudio fitoquímico de plantas locales poco conocidas, en el caso de *C. texanus* se propone que de los 15 flavonoides encontrados en la parte aérea, algunos de ellos podrían usarse como marcadores para distinguir taxones del género *Cnidoscolus* (Yuan *et al.*, 2007) y contribuir en el reforzamiento del conocimiento etnobotánico sobre estas plantas.

El conocimiento etnobotánico sobre las especies vegetales debe estar estrechamente relacionado con la presencia de ciertos metabolitos secundarios como los flavonoides, esteroides, triterpenos y alcaloides (Caicedo-Chaverra *et al.*, 2011). Algunos autores han formulado hipótesis y teorías de que la selección de plantas por parte de las personas está relacionada con la diversificación o disponibilidad de las plantas y sus metabolitos secundarios. Sin embargo, para relacionar dichos aspectos es un desafío, debido a las dificultades para evaluar cuantitativamente la química de las plantas y explicar la interacción de los compuestos (Gaoue *et al.*, 2017). Aspectos que en el presente estudio también se evidenciaron, tanto, que es necesario abordar investigaciones más profundas sobre los compuestos que sirven

específicamente para los usos que se les dan a las plantas. Dificultades en la colecta de material vegetal, obstaculizó la realización de los ensayos sobre las propiedades nutraceuticas y nutricias de todas las partes útiles de las dos especies. Por otro lado, aspectos relacionados con limitaciones para la ejecución de las entrevistas, reflejaron variaciones en los resultados debido a matices subjetivos, tanto del investigador como de los participantes, particularidades que dificultaron la evaluación cuantitativa, la aplicación de los índices de importancia cultural relativa y derivaron en inconvenientes para los análisis estadísticos. Es necesario incursionar en los aspectos estadísticos del manejo y uso de las especies con ayuda de los índices, así como profundizar en los aspectos fitoquímicos, como identificación de metabolitos secundarios, ensayos clínicos para identificar actividad biológica, potencial de los aceites en las semillas, posibles alternativas de transformación para ampliar el aprovechamiento, además de estudios más integrales que recaben información sobre las características genéticas - moleculares, germinación de semillas, conservación de germoplasma, potencialidad de producción como cultivo, adaptabilidad de las especies a otros ambientes, procesos de domesticación *in situ* y *ex situ*, hasta impactos socioeconómicos. La realización de experiencias de intercambio de saberes con base en los resultados obtenidos de las propiedades nutraceuticas y nutritivas pueden servir para comprender, justificar el uso de las plantas y generar nuevas alternativas de aprovechamiento, así como plantear estrategias de difusión, conservación del conocimiento y de las especies en conjunto con los pobladores que las aprovechan. La información generada en este estudio es una descripción detallada cuali-cuantitativa y una de las primeras aproximaciones en la comprensión del manejo y uso que los pobladores mantienen para las especies *C. multilobus* en Ecatlán para y *C. rostratus* en Acaquizpan y las implicaciones nutraceuticas y nutricias para las partes útiles de las dos especies, cuya información complementa y refuerza el conocimiento tradicional resguardado y transmitido por generaciones en ambas comunidades. Este trabajo incluye información actualizada hasta el momento de la versión final revisada de la presente investigación.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES GENERALES

Las especies estudiadas de *Cnidoscolus* son recursos fitogenéticos no convencionales de validez local que, aunque su manejo y uso no cuenten con alto valor, las evidencias fitoquímicas sobre antioxidantes en hojas de *C. rostratus* y alto valor nutritivo de las semillas como alimento funcional, al igual que las flores de *C. multilobus*, respaldan una alta importancia cultural para las comunidades estudiadas, condiciones que permiten a estas especies tener potencial para difundir su utilidad y generar estrategias para su conservación y una alternativa como fuente económica.

LITERATURA CITADA

- Adeniran, O. I., Olajide, O. O., Igwemmar, N. C., y Orishadipe, A. T. (2013). Phytochemical constituents, antimicrobial and antioxidant potentials of tree spinach [*Cnidoscolus aconitifolius* (Miller) I.M. Johnston], *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(19), 1310–1316. doi: 10.5897/jmpr12.899
- Araujo-Gomes, L., De Andrade, T. D., Silva, J., De Lima, J., Quintans-Junior, L., y Silva-Almeida, J. G. (2014). Phytochemical screening and anti-inflammatory activity of *Cnidoscolus quercifolius* (Euphorbiaceae) in mice, *Pharmacognosy Research*, 6(4), 345. doi:10.4103/0974-8490.138290
- Caballero, J. y Cortés, L. (2001). Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En B. Rendon-Aguilar, S. Rebollar-Domínguez, J. Caballero-Nieto, M. A. Martínez-Alfaro (Eds.), *Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. (pp. 79-100). Instituto de Biología, UNAM.
- Caicedo-Chaverra, B., Mendoza-Valencia, Y. y Palacios-Lloreda, J. C. (2011). *Revista Biodiversidad Neotropical*, 1(1), 55-64
- Canales, M. M., Hernández, D. T., Caballero, N. J., Romo de vivar, R. A., Durán, D. A. y Lira, S. R. (2006). Análisis cuantitativo del conocimiento tradicional de las plantas medicinales en San Rafael, Coxcatlán, valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México. *Acta botanica mexicana*, 75(1), 21-43.
- Delgado, G., Hernández, J., Rios, G. Y. y Aguilar, M. (1994). Pentacyclic Triterpenes from *Cnidoscolus multilobus*. *Planta medica*, 60(1), 389-90. DOI 10.1055/s-2006-959514.
- De Oliveira-Júnior, R. G., Ferraz, C. A., De Oliveira, A. P., Araújo, C. S., Oliveira, L. F., Picot, L., Rolim, L. A., Rolim-Neto, P. J., y Almeida, J. R. (2018). Phytochemical and pharmacological aspects of *Cnidoscolus* Pohl species: A systematic review. *Phytomedicine*, 50, 137–147. doi:10.1016/j.phymed.2017.08.017
- Gaoue, O. G., Coe, M. A., Bond, M., Hart, G., Seyler, B. C., y McMillen, H. (2017). Theories and Major Hypotheses in Ethnobotany. *Economic Botany*, 71(3), 269–287. <https://doi.org/10.1007/s12231-017-9389-8>
- King, A., y Young, G. (1999). Characteristics and Occurrence of Phenolic Phytochemicals. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(2), 213–218. doi:10.1016/S0002-8223(99)00051-6
- Kuti, J. O. y Konuru, H. B. (2004). Antioxidant Capacity and Phenolic Content in Leaf Extracts of Tree Spinach (*Cnidoscolus* spp.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(1), 117–121. doi: 10.1021/jf030246y

- López, G. A. y Veracruz, I. V. (2009). *Sistematización del conocimiento etnobotánico de la Organización de Médicos Tradicionales "CHICAC" de Coscomatepec de Bravo, Ver.* Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. (165 pp).
- Paredes, F. M., Vasconcelos, F. R., Paim, R. T., Marques, M., De Moraes, S. M., Lira, S. M., Braquehais, I. D., Vieira, G. P., Mendes, N. P., y Guedes, I. F. (2016). Screening of Bioactivities and Toxicity of *Cnidoscolus quercifolius* Pohl, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1–9. doi: 10.1155/2016/7930563
- Peixoto, J. S., Valérium T. N. A. Castro, A. M. Saraiva, D. M. Almeida, Elvis A. Tavares, y Elba L. C. Amorim. (2011). Phenolic content and antioxidant capacity of four *Cnidoscolus* species (Euphorbiaceae) used as ethnopharmacologicals in Caatinga, Brazil. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(20), 2310-2316. doi:10.5897/AJPP11.608
- Ribeiro, P. C., Medeiros, M. S. y Damasceno, F. S. C. (2020). *Cnidoscolus quercifolius*: Nutritional value, bioactive activity and potential application of seed and its derivatives in human nutrition, *Trends in Food Science & Technology*, 105, 70–75. doi: 10.1016/j.tifs.2020.09.002
- Rosas-Piñón, Y., Mejía, A., Díaz-Ruiz, G., Aguilar, M. I., Sánchez-Nieto, S., y Rivero-Cruz, J. F. (2012). Ethnobotanical survey and antibacterial activity of plants used in the Altiplane region of Mexico for the treatment of oral cavity infections. *Journal of Ethnopharmacology*, 141(3), 860–865. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.03.020>
- Santos, K. A., Filho, O. P. A., Aguiar, C. M., Milinsk, M. C., Sampaio, S. C., Palú, F., y Da Silva, E. A. (2017). Chemical composition, antioxidant activity and thermal analysis of oil extracted from favela (*Cnidoscolus quercifolius*) seeds. *Industrial Crops and Products*, 97, 368–373. doi:10.1016/j.indcrop.2016.12.045
- Scarpetta-Ramírez, L. M. (2017). Reconocimiento Fitoquímico y etnobotánico de *Erythroxylum coca* en la población Nasa del Departamento del Cauca – Colombia. *Revista Criterio Libre Jurídico* 14(1), 12-21. doi:10.18041/1794-7200/criteriojuridico.2017.v14n1.1601.
- Yuan, W., Li, S., Ownby, S., Zhang, Z., Wang, P., Zhang, W., y Beasley, R. (2007). Flavonoids, Coumarins and Triterpenes from the Aerial Parts of *Cnidoscolus texanus*. *Planta Medica*, 73(12), 1304–1308. <https://doi.org/10.1055/s-2007-990226>