



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Estudio socioecológico del aprovechamiento y estado poblacional de *Clinopodium macrostemum*, una planta medicinal en la Cuenca del río Magdalena, Ciudad de México, México

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Bióloga

P R E S E N T A:

Ana Paula Rubio Sánchez

DIRECTOR DE TESIS: Lucía Oralia Almeida Leñero

Licenciatura

CIUDAD DE MÉXICO, 2020





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A todos los integrantes de la Brigada de Incendios Forestales E-12, porque sin su entrega y trabajo no se podría investigar y conocer su riqueza. También por todo su apoyo en el muestreo para la obtención de los datos de la investigación

A la Comunidad Agraria la Magdalena Contreras Atlitic por la confianza depositada en mí para poder realizar mi tesis con ustedes y en su bosque. A Moisés Alamilla Mendoza por sus grandes conocimientos que ayudaron a enriquecer esta tesis. A Félix Mendoza Cabañas, presidente del Comité de Cuenca de la Comunidad Agraria la Magdalena Contreras Atlitic por ayudar con toda la parte técnica y por ayudar en las propuestas de manejo para el tabaquillo.

A la Dra. Lucia Oralia Almeida Leñero, por su apoyo y sobre todo por compartir todo su conocimiento, experiencia y tiempo. La paciencia y motivación brindada, fueron claves para concluir este trabajo. Un agradecimiento especial a la M. en C. Verónica Aguilar Zamora, por su apoyo en la edición de los mapas como técnico del Laboratorio de Ecosistemas de Montaña, UNAM.

A mis sinodales: Julieta Jujnosvky, Tomás Ortega-Ortega, Ricardo Reyes Chilpa y Yuriana Martínez por el tiempo y esfuerzo en leer mi tesis y por sus comentarios que ayudaron a enriquecer el trabajo

Este proyecto forma parte del convenio (933919) entre la Facultad de Ciencias de la UNAM y la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México. Las metodologías propuestas se implementarán en el proyecto *“Estrategia para la gestión integral de cuencas en la Ciudad de México mediante la valoración socioeconómica de servicios ambientales hidrológicos y su distribución espacial: Estudio de caso cuenca del río Magdalena*. Además, forma parte de los proyectos *“Observatorio nacional para la Sustentabilidad socio- ecológica”*. ONSSES-CONACYT (5526) y *“Trajectories of social-ecological systems in Latin American watersheds: facing complexity and vulnerability in the context of climate change (TRASSE)”*FONCICYT, ANR- CONACYT (290832).

Dedicatoria

Esta tesis es dedicada a todas las personas que cuidan los bosques, que son el primer freno de destrucción y fragmentación del territorio por un supuesto “progreso” para unos cuantos.

Contenido

Resumen	7
1 Introducción	8
Marco teórico	8
El problema conceptual del deterioro ambiental en el paradigma científico-positivista	8
Fractura metabólica de la relación sociedad-naturaleza	10
Las plantas medicinales dentro del trabajo de biología de la conservación	13
Antecedentes.....	15
Especie objeto de esta investigación.....	16
Nomenclatura botánica	17
Sinonimias.....	17
Justificación	18
Método.....	19
Zona de estudio	20
El sistema socioecológico de la Cuenca del río Magdalena	20
Esquema metodológico	22
Técnicas etnográficas	24
Caracterización de los sitios de muestreo.....	25
Resultados y discusión	27
Aspectos de la fenología y reproducción del tabaquillo en la CRM	27
Relación de las condiciones ambientales y el acercamiento de la comunidad Magdalena Atlitic	29
Altitud/Clima	30
Análisis participativo del suelo	32
Cobertura del dosel y densidad de la vegetación.....	33
Análisis de la estructura del tabaquillo en las cuatro parcelas.	35
Densidad relativa.....	35
Análisis de componentes principales (PCA) y correlación de Spearman	40
La fragmentación del conocimiento y su expresión en investigaciones socioecológicas	44
El trabajo en los grupos focales para la caracterización del conocimiento	45
La desarticulación de la relación sociedad-naturaleza en zonas periurbanas	50
Conclusiones	57
Recomendaciones para el manejo de plantas medicinales in situ	59
Anexos.....	68

Índice de figuras

Figura 1 Relación histórica del ser humano con la naturaleza. Modificado de Castillo-Sarmiento <i>et al.</i> , 2017.9	9
Figura 2. Visión separada de naturaleza-sociedad. Elaboración propia..... 11	11
Figura 3. Sistema socioecológico tomado de Díaz <i>et al.</i> , 2015 12	12
Figura 4. C. macrostemum en la Cuenca del río Magdalena, CDMX..... 18	18
Figura 5. Ubicación de la CRM en la alcaldía Magdalena Contreras en la CDMX..... 20	20
Figura 6. Gradiente altitudinal, comunidad vegetal y clima en la CRM (modificado de Dobler, 2010). 21	21
Figura 7 Esquema metodológico 23	23
Figura 8. Organización del muestreo en las parcelas de estudio, en la Cuenca del río Magdalena, CDMX. 25	25
Figura 9. Fenología del tabaquillo observada durante un año bajo las condiciones de la CRM. Modificado de Aguilar <i>et al.</i> , 2005..... 29	29
Figura 10. Mapa del sitio de estudio mostrando las parcelas seleccionadas con mayor abundancia de C. macrostemum en la Cuenca del río Magdalena, CDMX..... 31	31
Figura 11. Porcentaje de cobertura del dosel de cada parcela en la Cuenca del río Magdalena, CDMX. 34	34
Figura 12. Comparación de la densidad relativa de C. macrostemum en las 4 parcelas estudiadas de la Cuenca del río Magdalena..... 35	35
Figura 13. Distribución horizontal del componente arbustivo en dos parcelas (Tarumba y Zacazontecatl). La primera columna corresponde a los individuos presentes en cada cuadro de muestreo en blanco, la segunda columna corresponde a las proyecciones de la copa de..... 37	37
Figura 14. Distribución horizontal del componente arbustivo en dos parcelas, Zazacapa y Cajetes. La primera columna corresponde a los individuos presentes en cada cuadro de muestreo en blanco, la segunda columna corresponde a las proyecciones de la copa de los 38	38
Figura 15. Diagramas de cajas y bigotes de las variables ambientales estimadas en los cuatro sitios de muestreo. 39	39
Figura 16. Gráfica de Análisis de componentes principales (PCA): Conjunto de datos de parcela englobados en círculos (T) Tarumba, (C) Cajetes (Z.Z) Zazacapa (*) Datos combinados de las cuatro parcelas. Las variables con siglas (SUE) Suelo, (APD) Apertura del dosel..... 43	43

Hacer ciencia es estar socialmente comprometido, le guste a uno o no, en la actividad política. La negación de la interpenetración de lo político con lo científico es en sí misma un acto político, dando soporte a estructuras sociales que se esconden detrás de la objetividad científica para perpetuar la dependencia, la explotación, el racismo, el elitismo, el colonialismo.

(Richard Levins y Richard Lewontin, El biólogo Dialéctico, 1985).

“[Es] una emergencia tan inédita como inesperada que vino a conmocionar la seguridad en el progreso de la humanidad. Este evento no es una catástrofe ecológica, un fenómeno de la naturaleza. La cuestión ambiental emerge como una crisis del conocimiento, generada por los modos (propios de la modernidad occidental) de pensar, de conocer y de intervenir el mundo; de un modo de producción de la realidad del mundo que al volverse hegemónico, dominante y global, construyó un mundo insustentable.” (Leff 2014, 142)

Resumen

El té de monte o tabaquillo (*Clinopodium macrostemum*) es una planta medicinal ampliamente conocida en la Cuenca del río Magdalena, Ciudad de México. Su uso se extiende por toda la Cuenca de México (CDMX), y aunque no llega a ser esencial en la vida de las personas, tiene una relación específica con la población en la CDMX porque contribuye al bienestar social. La extracción del tabaquillo se realiza a partir de poblaciones silvestres y en la actualidad no existe un programa de manejo para su regulación. Por esta razón, la población de la Cuenca del río Magdalena (CRM) ha observado la disminución del tabaquillo a lo largo del gradiente altitudinal.

El trabajo parte de una reflexión socioecológica que pretende comprender procesos desde la coyuntura sociedad-naturaleza, más que explicar las asociaciones causales y temporales de *C. macrostemum* con la comunidad agraria de la Magdalena Atlitic. Para la mayoría de las plantas medicinales, no existen planes de manejo de conservación adecuados a las necesidades de la población local. Con el objetivo de evaluar el estado poblacional y el aprovechamiento de *C. macrostemum* bajo un enfoque socioecológico, tomando en cuenta el proceso de degradación con indicadores tanto biológicos como sociales, se realizó una caracterización mediante técnicas etnográficas para obtener información específica del proceso de vinculación de la comunidad con el aprovechamiento, uso, conocimiento, estado y condición del tabaquillo. En cuanto a los indicadores biológicos, el análisis se realizó a partir de cuatro parcelas a lo largo de la CRM seleccionadas a través de entrevistas semiestructuradas con comuneras y comuneros de la comunidad agraria de Magdalena Atlitic. A partir del Análisis de componentes principales (PCA), junto con la correlación de Spearman, fue posible reducir y sintetizar la dimensión de las variables ambientales principales que influyen directamente en el establecimiento del tabaquillo.

Los resultados de los muestreos de suelo permiten reconocer su importancia para el establecimiento de la especie, de igual forma un dosel cerrado influye positivamente en su desarrollo. Las presiones antropogénicas provocan cambios en función del gradiente altitudinal, mientras que las parcelas más alejadas de los poblados y a mayor altitud, presentan una mayor cantidad de individuos y condiciones óptimas para su crecimiento, en contraste con las otras parcelas a menor altitud y más cercanas al área urbana. El mecanismo de respuesta a los disturbios que disminuyen la calidad de los individuos o el área de desarrollo hacen evidente la retroalimentación entre sistema ecológico, la investigación, las y los actores locales y las estrategias de manejo, para lo que se propone una serie de recomendaciones que permitan comprender procesos socioecológicos a lo largo de escalas temporales, espaciales y de gobernanza adaptativa.

Palabras clave: *Clinopodium macrostemum*, tabaquillo, socioecológico, relación sociedad-naturaleza, conservación, conocimiento y experiencia local, degradación, plantas medicinales, ecología.

1 Introducción

Marco teórico

El problema conceptual del deterioro ambiental en el paradigma científico-positivista

Los problemas socioecológicos que se han suscitado desde el inicio de la crisis ambiental global ¹se han generado a partir de un componente esencial que se considera en este trabajo y que tiene su origen en el cómo entendemos, explicamos e intervenimos en el mundo. Este componente es el paradigma científico-positivista, el cual explica que la forma de aproximarnos al objeto de nuestro estudio es por medio de un pensamiento fragmentado y especializado (Leff, 2014; Riojas, 2019). Este entendimiento parcializado de la realidad surge de la evolución del paradigma hacia los modelos newtoniano-cartesiano que, bajo ideas de simplificación del conocimiento junto con la instauración de un régimen industrial, subordina el mundo natural hacia los deseos y necesidades del ser humano (Capra, 1992 y 1996; Castillo-Sarmiento et al., 2017).

A partir de este pensamiento como base de la actualidad, se fundamentan soluciones parciales y únicas que se debaten entre sí al no poder incidir en una problemática de forma integral (Caponi, 2007; Capra y Luisi, 2014; Riojas 2019). La crisis ambiental se ha abordado haciendo frente a la contradicción de una oposición de las leyes naturales contra las sociales; de manera que surge el entendimiento parcializado de la realidad en el cual vivimos separados de la naturaleza y no hay relación entre los procesos sociales y la influencia bidireccional con el mundo biológico (Riojas, 2019).

Es así cómo este conocimiento ha ido prevaleciendo y con ello, excluyendo a otras formas de conocimiento e incidencias en el mundo, tales como los acercamientos cuyos marcos ontológicos y epistemológicos no empatan con el discurso dominante de la ciencia pero que han ayudado a complementarlo (Zalles, 2017). La construcción del conocimiento alrededor de la naturaleza no es lineal y por diferentes procesos históricos ha cambiado su aproximación. En la actualidad, la relación con la naturaleza se instaura como una búsqueda del conocimiento y su dominación por el desarrollo de una sociedad industrial. (Figura 1 Relación histórica del ser humano con la

¹ Al referirnos a la crisis ambiental global, la mayor referencia es el cambio climático. El aumento de los gases de efecto invernadero es el resultado de un modelo de desarrollo económico que sustenta el modo de vida de las sociedades contemporáneas, como consecuencia observamos la degradación y desaparición de ecosistemas. Esta crisis no es un fenómeno aislado y ha expuesto la vulnerabilidad de los sistemas sociales y naturales (Quintana-Solórzano, 2017).

naturaleza. Modificado de Castillo-Sarmiento et al., 2017.) (Torres-Carral, 2015; Castillo-Sarmiento *et al.*, 2017; Zalles, 2017;).

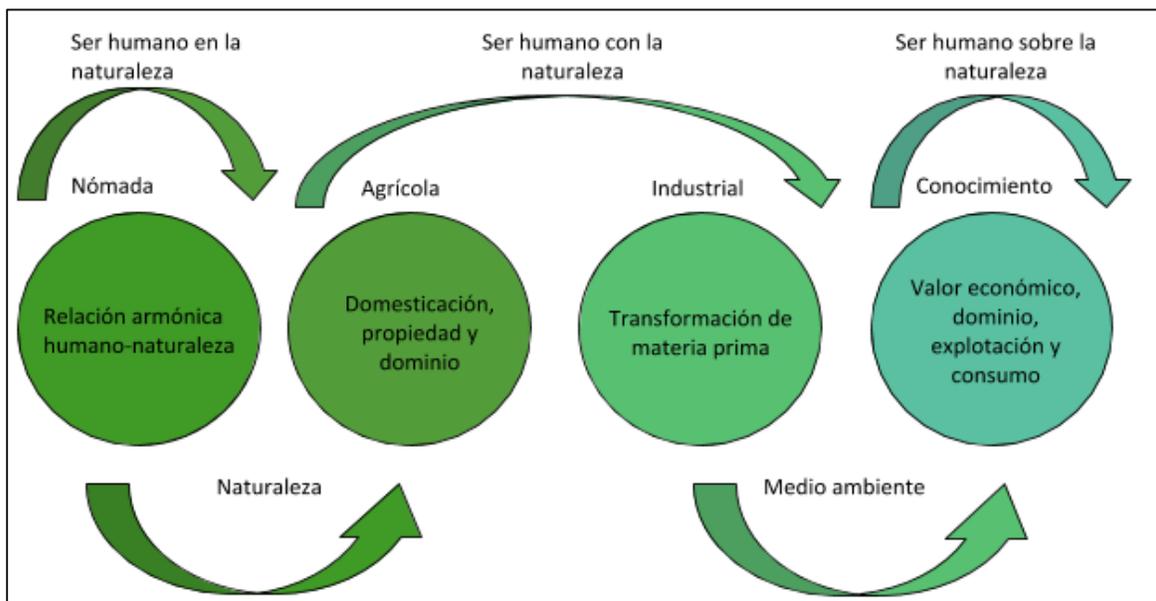


Figura 1 Relación histórica del ser humano con la naturaleza. Modificado de Castillo-Sarmiento *et al.*, 2017.

La magnitud de la crisis parece trascender nuestra capacidad de entendimiento porque sus causas y efectos son multifactoriales. De este modo, la crisis es vista como una convergencia de problemas socioecológicos que no pueden ser definidos por separado, así como por las diversas consecuencias que trae consigo y que, a menudo, son efectos en cascada (Leff, 2007). En la actualidad, a partir de la creencia en un crecimiento económico sin límites, las soluciones han sido encausadas únicamente hacia la sostenibilidad de esta creencia (Leff, 2004).

El deterioro ambiental es un proceso inmerso en la dinámica de la crisis ambiental de la actualidad. Desde los años sesenta, por el incremento de las reflexiones en torno a la problemática de la crisis ambiental, se ha vinculado el deterioro ambiental a una reducción de los recursos naturales disponibles para el ser humano (Figueroa, 2002; Novo y Murga, 2010; Klier, 2016). Así, esta problemática se ha estudiado principalmente desde su componente ecológico que se une firmemente a uno económico por el mismo sistema al que estamos sometidos. Este enfoque se expresa en muchas de las definiciones sobre el deterioro ambiental (Bolaños, 1990; Landa *et al.*, 1997; Figueroa, 2002).

La definición que se ocupa en esta investigación proviene de los trabajos de Bojo (1991), Landa *et al.*, (1997) y Figueroa (2002), e incluye tres dimensiones: las propiedades fisicoquímicas, las características biológicas y los aspectos sociales. De este modo, se entiende el deterioro ambiental como una transformación del medio por

fenómenos naturales y humanos que conlleva a una reducción o pérdida de las propiedades físicas y biológicas del ambiente y, por ende, un decremento en el acceso de bienes y servicios (Bojo, 1991; Landa *et al.*, 1997; Figueroa, 2002). Estos elementos expuestos pueden ser utilizados para abonar a los problemas metodológicos con respecto al estudio del deterioro ambiental. Al no haber una definición unívoca para el deterioro ambiental, existen problemas metodológicos para su aproximación que se traducen en explicaciones cualitativas o cuantitativas imprecisas o reduccionistas, respectivamente, pero que no existe una configuración con ambas partes (Figueroa, 2002).

El deterioro ambiental y sus efectos implican la desarticulación del mundo concreto, es decir, el conjunto de problemas ambientales comprende una distorsión en los procesos socio-naturales, en particular a los sistemas naturales (Riojas 2019). Al mismo tiempo que las diferentes formas de organización social ejercen influencia en lo natural, las condiciones naturales promueven cambios socioeconómicos y demográficos muy fuertes (Barrios *et al.*, 1991; Landa *et al.*, 1997). La integración de los aspectos socioecológicos refuerza las herramientas para abordar el problema de manera sistémica.

Fractura metabólica de la relación sociedad-naturaleza

Se afirma que el ser humano es parte indivisible de la naturaleza, ya que su proceso ha sido evolutivo y no se puede concebir al sujeto de transformación por fuera de ésta (Castillo-Sarmiento *et al.*, 2017). El ser humano va apropiándose de su mundo físico a través del trabajo que satisface sus necesidades, esto modifica su entorno que conlleva a su propia transformación; a partir de esta idea, se concreta el que todo cambio dentro de la relación sociedad-naturaleza estará definido por el propio ser humano. Estas formas difieren en las diversas sociedades en el tiempo, como se observa en la Figura 1 (Toledo, 2013; Peña y Téllez, 2013; Ruíz-Acosta, 2014; Castillo-Sarmiento, *et al.*, 2017).

La ruptura en la relación causante de la crisis ambiental es el resultado del modelo cultural de dominación impuesto por la visión occidental y que se instaura en la modernidad, basado en la conquista y dominio sobre los recursos y la población (Toledo, 2013). El quiebre está dado por el poder jerárquico de la naturaleza y entre la misma sociedad. A partir de esta concepción de lo natural externo a la sociedad, se llega a legitimar el uso y abuso de la naturaleza; que a su vez el valor establecido es dado si hay un beneficio en favor hacia el mercado y por ende el cuidado prevalece en futuras extracciones (Palacio, 1994; Peña y Téllez, 2013).

Las consecuencias que conlleva una visión separada de la relación entre naturaleza y sociedad se observan en las implicaciones para resolver los problemas del deterioro ambiental. Por un lado, se ve fraccionado el conocimiento científico que prevalece en objeto natural y por el otro el social que prevalece en el sujeto, es decir, desde una perspectiva puramente científico-positivista, el ambiente está por encima del sujeto social. Se puede citar como ejemplo a la ecología, que se ha encargado de la búsqueda de ecosistemas prístinos para estudiar las relaciones de los seres vivos sin intervención humana; sin embargo, en ambos casos los problemas siguen estando interconectados y son interdependientes (Figura 2) (Gutiérrez-Navarro, 2012). Bajo esta visión, las soluciones a estos problemas se abordan desde una sola perspectiva, ya sea social o ambiental, como sucede en el ámbito de la biología de la conservación, donde se parte de la función del ambiente y donde el ser humano no se encuentra implicado (González, 2006).



Figura 2. Visión separada de naturaleza-sociedad. Elaboración propia

El enfoque socioecológico desde la complejidad y transdisciplina

La cuestión ambiental se ha convertido en un asunto socioambiental por los modos en cómo se han ido constituyendo el orden social y el olvido de las condiciones naturales (Leff, 2014). La concepción de la interacción entre las poblaciones humanas y su medio constituye un sistema complejo; por ello, una forma de representar dichas relaciones en el pensamiento es una intervención de lo que es la realidad: que altera, modifica y trastoca los sistemas naturales y, por ende, a la organización socioecológica (Riojas, 2019).

El concepto socioecológico fue acuñado por Berkes y Folke (1998) como una manera de abordar la complejidad que existía en conjunción de temas sociales y naturales. La perspectiva socioecológica se fundamenta en una base integral que impulsa a una transformación justa en cuanto a la conservación y el beneficio de los recursos (Berkes, 2003; Salas et al., 2012). Por otro lado, Ostrom (2009) los refiere como sistemas abiertos que tienen una estructura de múltiples funciones en diferentes niveles y dimensiones. Integrar el enfoque socioecológico en la conservación establece nexos entre actores involucrados y el medio que los mantiene, siendo la complejidad en las propias interacciones como se observa en la *Figura 3* (Berkes y Folke, 1998). Los sistemas socioecológicos adquieren especificidades de acuerdo con el contexto social y cultural, considerando las estrategias basadas en los conocimientos dentro del propio grupo, incluyendo así las particularidades y especificidades del mismo (Alcorn y Toledo, 1998; Folke, 2006; Riojas, 2019). En este sentido, es fundamental adaptar la capacidad de manejo y gestión de los sistemas naturales con la visión local y no igualar con un modelo homogéneo para todos los sistemas; esto no quiere decir que los problemas de tipo social, económico y biológico no existan, sino que son atendidos desde sus particularidades.

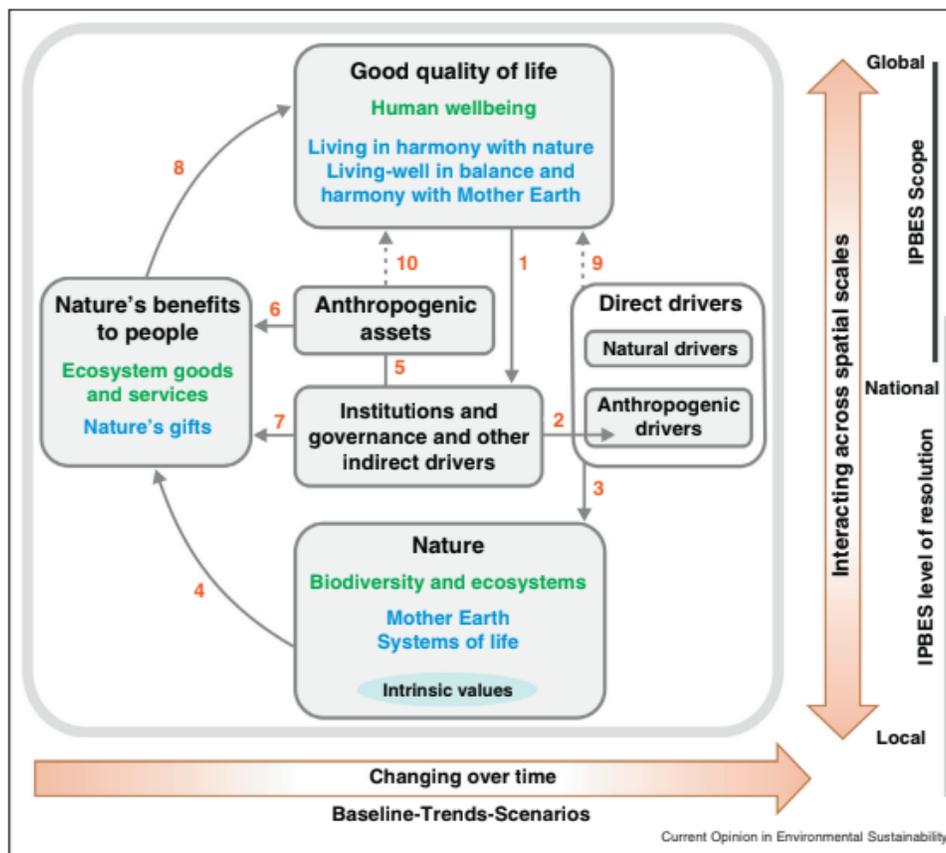


Figura 3. Sistema socioecológico tomado de Díaz *et al.*, 2015.

La dicotomía que existe en la interdependencia, de lo natural a lo social y viceversa, resulta de establecer herramientas para afrontar la heterogeneidad y complejidad sin querer eliminarlas (Ortega *et al.*, 2014). La complejidad que engloba a los sistemas socioecológicos es dada por el dinamismo de aspectos ecológicos que comprenden el flujo de energía de los ecosistemas; así mismo de los aspectos culturales donde las relaciones están dadas en términos políticos, económicos y sociales (McIntosh *et al.*, 2000). Un sistema socioecológico complejo se entiende como el conjunto de las partes: lo económico, social, cultural, político, ontológico, natural, espiritual y ético. Éstas tienen sus paradojas en cuanto a las relaciones que se dan a diferentes niveles y escalas de todas las partes; por ende, en su propio funcionamiento y su análisis debe ser dialéctico (Álvarez-Sánchez *et al.*, 2018). Esto quiere decir que el análisis es único para el contexto actual y puede cambiar conforme las relaciones avancen en el tiempo.

La aproximación desde el componente socioecológico debe ser transdisciplinaria para que pueda contemplar la integración de otros saberes y conocimientos, tanto locales como académicos. El proceso se da con base en negociaciones y la necesidad de compartir, para no valorar al otro tanto por una supuesta jerarquía o valor histórico; implica desarrollar el diálogo y transferencia con todas las partes involucradas (Stokols *et al.*, 2003; Pregernig, 2006). Dentro de este marco, las disciplinas involucran intereses que responden al bienestar y capacidad de los sistemas socioecológicos. Los conocimientos son representaciones de realidades que existen en el mismo sistema; no obstante, los intereses siempre han sido parte del ser humano y se comprende que la ciencia no es neutral y responde a beneficios aislados ya que el conocimiento en la academia responde a formas de poder (Ortega *et al.*, 2014).

Las plantas medicinales dentro del trabajo de biología de la conservación

La disociación entre la sociedad y la naturaleza da origen a dos conceptos que guían por separado el trabajo de la conservación: medio ambiente y recursos naturales. El primero responde a la naturaleza y el segundo al beneficio del ser humano. Estos conceptos se usan para fomentar una apropiación mecánica del mundo natural sustentado por el conocimiento científico como problemas puramente del ecosistema, en donde el ser humano no se encuentra implicado (González, 2006).

Desde la biología de la conservación se encuentra el manejo forestal, el cual atiende a dos direcciones con un sentido de administración: por el lado del ecosistema se trabaja desde el ambiente, siguiendo un camino puramente prístino; del otro lado, se realiza una administración de mercado redituando con la explotación forestal. Es posible encontrar balances entre los dos puntos anteriores, no obstante, resulta más probable caer

en los extremos, debido a los intereses por la apropiación y obtención de recursos naturales, es así como estas perspectivas que se tienen en la biología de la conservación olvidan la búsqueda de soluciones y dejan por fuera a los principales afectados (Figura 2) (Rodríguez, 2011; Gutiérrez-Navarro, 2012).

El papel de la academia es distinguir zonas prioritarias de conservación estimando el valor ecológico y económico de la naturaleza a partir de medidas de biodiversidad (Ceballos, 2007; Koleff *et al.*, 2009). El concepto de biodiversidad ha ocupado los objetivos centrales de la política global relacionada con la problemática ambiental (Klier, 2016). La definición de biodiversidad dependerá de cada autor o autora, sin embargo, la que se considera más adecuada para la presente investigación incluye el argumento de Noss (1990), que abarca cuatro niveles (genes, poblaciones o especies, comunidades o ecosistemas y paisajes) y se basa en jerarquías con dimensiones funcionales. La conservación debería realizarse bajo una concepción pluralista del término que Noss (1990) propone, pero por lo general la conservación se basa en el nivel de población, es decir, que consideran a una sola especie, de manera que se desestiman las relaciones con el entorno y se minimiza la dependencia del ser humano con las especies. Esta visión de biodiversidad que se conserva atiende a un discurso político, económico y científico que legitima las presiones e intromisiones para dictar políticas científicas a grupos humanos establecidos en estos territorios con alta biodiversidad (Alfaro, 1994).

La biodiversidad y disponibilidad de las plantas medicinales se ha visto reducida por la degradación de los ecosistemas (Bermúdez *et al.*, 2005). Gran parte del conocimiento y recursos de las comunidades de plantas medicinales ha sido foco de posesión y acaparamiento por parte de actores externos a la comunidad local, que pueden ser desde instituciones privadas, hasta universidades. En casos extremos, la sobreexplotación de estos recursos puede causar la extinción si no existe una capacidad de equilibrar la actividad biológica con la demanda (Vásquez y Gentry, 1989; Witkowski y Lamont, 1994; Fa *et al.*, 1995; Arnold y Ruíz-Pérez, 2001; Tapia-Tapia y Reyes-Chilpa, 2008).

La extinción de plantas se convierte en una problemática puramente económica, la cual ignora las consecuencias ambientales y sociales que conlleva. El interés por el estudio de plantas medicinales, así como de otros productos forestales no maderables (PFNM) gira en torno al objetivo de disminuir el nivel de pobreza aunado a una conservación del ambiente prístino (Arnold y Ruíz-Pérez, 2001; Camacho, 2008). Este aprovechamiento de recursos se rige de forma unidireccional, en la cual la producción toma el centro y todo lo demás queda subordinado (Camacho, 2008).

El estudio en etnobotánica tiene dos orientaciones: la que trata de recuperar epistemologías y la que la considera como campo de aplicación para la conservación. En lo general se ha trabajado por el rescate del conocimiento sobre plantas medicinales y los ejemplares de algún valor fitoquímico; ante la crisis actual, hay procesos de eliminación y desaparición, tanto de conocimiento como de especies, que son valiosas en un sentido pragmático (Alfaro, 1994). En los procesos llevados a cabo por las personas desde las ciudades hasta las comunidades ha prevalecido una lucha por el reconocimiento social para cerrar la brecha entre la validez científica y de otros saberes no reconocidos (Alfaro, 1994; Escobar, 1999; Leff *et al.*, 2006). Aunque en la actualidad dichos estudios siguen siendo descriptivos y relegan a segundo plano la otra visión, la etnobotánica puede y debería ser aprovechada para apreciar otro sentido de la complejidad organizativa de las comunidades para administrar el ambiente hacia un sentido de sustentabilidad de ambas partes (Alfaro, 1994). Estas visiones del desarrollo sustentable, etnobotánica y conservación como formas para hacer frente al deterioro ambiental, han sido cooptadas para justificar discursos de presiones e intromisión sin observar que es el trabajo de los grupos que habitan regiones con alta biodiversidad.

Antecedentes

Existe una correlación entre la pérdida de conocimiento sobre la naturaleza y la de biodiversidad (Martin y Hoare, 1998; Arias *et al.*, 2010), la cual puede llegar a ser un problema ya que México es reconocido como un país con amplia riqueza cultural estrechamente relacionada con su biodiversidad (Sarukhán *et al.*, 2009). Este patrimonio cultural es resultado de las distintas interacciones que se han dado en el tiempo y en el territorio mexicano, transformando tanto a la comunidad, como al ambiente. Dichas costumbres subsisten y permanecen hasta nuestros días, y son ejercidas de manera cotidiana ya que albergan una serie de conocimientos sobre el ser, el entorno y cualquier forma de organizar la vida en sociedad (de Alba-García *et al.*, 2012). Es así como esta gran diversidad vegetal, aunada a la amplia riqueza cultural de México han permitido el aprovechamiento de las plantas medicinales.

Existe una gran parte del reconocimiento y valoración de las plantas medicinales dentro de los productos forestales no maderables (PFNM) para su venta como mecanismo de conservación y de apoyo económico. Ante este panorama se advierte que, si se resuelve desde una visión de desarrollo económico, solo se tendrá una relación con la naturaleza cuando ésta brinde una garantía económica. Gran parte del beneficio económico que tienen las plantas medicinales está asociado mayormente a un sentido de sincronización con la oferta en el mercado (efecto amortiguador) que aumenta las condiciones de vida y que está en función del mercado, lo cual, mantiene el mismo ciclo de pobreza y no resuelve ningún problema de origen (Neumann y Hirsch, 2000; Arnold

y Ruíz-Pérez, 2001; Camacho, 2008). Claramente la proporción de la venta para subsistencia tiene una gran relevancia, ya que los ingresos se destinan a cubrir las necesidades básicas para la vida. Aunque la aportación económica de plantas medicinales al hogar llegue a fluctuar de entre un 7% a un 95%, puede llegar a ser esencial en ciertos hogares (Godoy *et al.*, 2000; Sheil y Wunder, 2002; Marshall *et al.*, 2006). Por ende, el sentido de la conservación de plantas medicinales para un aprovechamiento económico tendrá relevancia si se observan todos los aspectos a través de un análisis socio-ambiental (Hansis, 1998; Tapia-Tapia y Reyes-Chilpa, 2008; Quintana-Arias, 2012).

Es claro que existe un problema demográfico, en el cual existen diversos temas entrelazados. Uno que resulta evidente es el debilitamiento del tejido social, puesto que la marginación asociada a este problema desemboca en actividades que destruyen el ambiente (Jentoft y McCay, 2002; Moreano-Bravo, 2016). Las prácticas actuales pueden llevar a escenarios alarmantes de sobreexplotación y extinción del recurso; un ejemplo es el estudio realizado por Reyes-Chilpa *et al.* (2003), donde se ilustra esta problemática a través del arbusto *Hipocratea excelsa*, del cual se aprovecha la raíz para tratar la gastritis y cuya alta demanda ha provocado la extinción local de las poblaciones silvestres. En este estudio no se ignoran las causas de carácter estructural que obligan a la población a hacer un uso desmedido de recursos, las cuales son externas a la comunidad, ya que atienden a presiones de mayor demanda. El aprovechamiento de recursos de forma local se ha ido desintegrando y extrapolado a una escala mayor, donde ya no se alcanza a cubrir las necesidades de la población local y menos de la población circundante (Díaz-Álvarez, 2014).

En la actualidad, se ha llevado a la sociedad a un consumo y producción en aras del supuesto desarrollo que conlleva a romper la relación sociedad-naturaleza y mantener solo un dominio hacia la naturaleza. Los ritmos de transformación de la propia naturaleza se encuentran rebasados por la presión social (Vázquez-García, 2003; Peña y Téllez, 2013). Lograr la conservación en un espacio con presiones urbanas dependerá de la capacidad de encontrar el equilibrio entre el propio sistema ecológico con el aprovechamiento.

Especie objeto de esta investigación

Clinopodium macrostemum es una planta medicinal ampliamente comercializada en todo el altiplano central y oaxaqueño (Figura 4), siendo una fuente de ingresos para un grupo de personas muy limitado. Sin embargo, su extracción se realiza a través de poblaciones silvestres, lo que conlleva a una degradación ambiental que implica una disminución en su diversidad genética y poblacional (Pérez-Romero, 2018). Los usos de esta planta son múltiples: rituales, ornamentales, alimenticios y medicinales; siendo este último el de mayor relevancia por la

frecuencia de uso con ese objetivo (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana 2009). Al *Clinopodium macrostemum* se le reconocen varios nombres a lo largo de su distribución, pero en la zona de estudio de la Cuenca del río Magdalena (CRM) se conocen dos principales: tabaquillo y té de monte.

El tabaquillo es un arbusto que tiene una altura aproximada de 2 a 3 m, flores solitarias o en grupos máximo de tres, que florece de julio a octubre (Rzedowski, y Rzedowski, 1985). El tabaquillo crece en bosques de encino (*Quercus*), pino (*Pinus*) y oyamel (*Abies religiosa*), en donde hay climas cálidos, semicálidos y templados, en sitios entre los 2400 a 3200 msnm (Rzedowski y Rzedowski, 2005), de manera en que su distribución es principalmente en la Faja Volcánica Transmexicana, pero, se llega a encontrar también en Oaxaca, Guerrero, Colima, Jalisco y Michoacán (Ortega-Ortega y Vázquez-García, 2014).

El género *Clinopodium* pertenece a la familia *Lamiaceae*, que es ampliamente conocida por su actividad antioxidante (Alonso-Carrillo 2009). Los alimentos con actividad antioxidante son considerados funcionales por su prevención de efectos adversos de radicales en el cuerpo humano, al evitar la oxidación de las principales estructuras celulares. Por esta razón, estas especies han sido objeto de atención en años recientes (Guzmán-Melgarejo y Sandoval-Guillén, 2017), formando parte de un gran número de investigaciones sobre los beneficios de alimentos oxidativos, particularmente en ciudades con gran cantidad de contaminación, la cual influye en el aumento de radicales en el cuerpo.

Nomenclatura botánica

Orden: *Lamiales Bromhead*

Familia: *Lamiaceae Martinov*

Género: *Clinopodium L.*

Especie: *Clinopodium macrostemum* (Moc. & Sessé ex Benth) Kuntze

Sinonimias

Caliminta fuschiiifolia Gand; Calaminthia macrostema (Moc. & Sessé ex Benth) Kuntze; *Clinopodium laevigatum Standl; Melissa macrostema* Moc. & Sessé ex Benth; *Clinopodium macrostemum var. laevigatum* (Standl.) B.L.Turner; *Satureja laevigata* (Standl.) Standl; *Satureja macrostema* (Moc. & Sessé ex Benth.) Briq; *Satureja macrostema var. laevigata* (Standl.) McVaugh.



Figura 4. *C. macrostemum* en la Cuenca del río Magdalena, CDMX.

Justificación

El uso de plantas medicinales ha sido sujeto de múltiples investigaciones, extendiéndose principalmente en el contexto de pueblos o personas originarias que se establecen en ciudades o comunidades rurales (Sargin *et al.*, 2013). En México se tiene una gran riqueza de plantas medicinales, razón por la que se ha desarrollado ampliamente la etnobotánica (Hernández-Xolocotzin, 1983; Bodeker *et al.*, 1997; Thomson y Jones, 1999). La mayoría de los estudios en etnobotánica se han dirigido a la recuperación de información y sistematización del conocimiento (Hurrell, 1987; Alfaro, 1994; Zent, 1999; Gómez-Veloz, 2002; Luna-Morales, 2002; Zent, 2003). Este tipo de análisis ha favorecido a una tener percepción negativa de la etnobotánica, por un lado, se ha encasillado como una “pseudociencia” que no lleva un método científico estricto como la ciencia positivista occidental, ya que la crítica recae en que sólo son estudios descriptivos o empíricos, limitados a compilar listas de plantas útiles y por el otro lado, está vinculado hacia un uso benéfico para intereses exclusivos de grandes trasnacionales (Zent, 1999; Bermúdez *et al.*, 2005; Pérez y Argueta, 2011).

El uso, conocimiento y estado de conservación de la mayoría de las plantas medicinales se encuentra en manos de las comunidades, justamente gracias a la relación que existe entre éstas y la diversidad de plantas medicinales y se encuentra amenazado por presiones externas sociales y naturales (Synge *et al.*, 1991). El conocimiento que se tiene sobre las plantas medicinales permite comprender el impacto de la pérdida de biodiversidad en los

ecosistemas y las comunidades, por lo que resulta necesario un entendimiento integral y preciso de varias disciplinas para que de manera reflexiva se diseñen soluciones de interés transdisciplinario (Ortega *et al.*, 2014).

Los ritmos de transformación de la propia naturaleza se encuentran rebasados por la presión social (Vázquez García, 2003; Peña y Téllez, 2013). Asimismo, la falta de investigación ecológica sobre las plantas medicinales produce que existan huecos de información que impiden conocer con precisión el estado actual de las poblaciones. La relación que existe entre las comunidades con sus recursos, y de manera particular con las plantas medicinales, no puede ser comprendida y manejada en la crisis climática actual, ya que no se conoce hasta qué punto hay una problemática con alguna especie o una población en riesgo. Es así como se ve reflejada la ruptura de la relación sociedad-naturaleza, la cual afectará los usos, el manejo, la dependencia económica, entre otros, cuando exista una disminución o incluso una pérdida del recurso.

Para prevenir casos extremos tales como la extinción o la pérdida genética es imprescindible que exista información detallada de las plantas medicinales. La actual falta de información tiene consecuencias como la ausencia de acciones de conservación para la mayoría de las especies de plantas medicinales (Synge *et al.*, 1992; Zuluaga, 1994). En este sentido, las investigaciones etnobotánicas descriptivas son fundamentales para conocer lo que se tiene y se debe conservar. Es necesario encauzar estos trabajos hacia un enfoque socioecológico que pueda ser observable en la práctica para la recuperación de la tradición y la identidad cultural, ambas partes guiadas por la relación sociedad-naturaleza.

Áreas con alta dependencia de recursos como la CRM y el tabaquillo aunado a la falta de información ecológica y la falta de un manejo forestal transdisciplinario, provoca una disminución poblacional de la especie de *C. macrostemum* en la CRM. Es por esta razón que en el presente trabajo nos planteamos la siguiente pregunta siguiente: ¿El resultado de la degradación de *C. macrostemum* observada por los pobladores de la Magdalena Atlitic es una manifestación en la ruptura sociedad-naturaleza a consecuencia de la crisis ambiental actual? Así, este trabajo tiene como **objetivo** caracterizar con un enfoque socioecológico el estado poblacional, el tipo de aprovechamiento medicinal y su relación con la comunidad Magdalena Atlitic en la CRM, CDMX, México.

Método

Zona de estudio

El sistema socioecológico de la Cuenca del río Magdalena

La Cuenca del río Magdalena (CRM) es una microcuenca de la Cuenca de México al límite suroeste de la CDMX, en la Sierra de las Cruces (Ávila, 2002). Abarca las alcaldías Magdalena Contreras, en donde se encuentra el mayor porcentaje de su territorio de la CRM, Álvaro Obregón y Cuajimalpa (Figura 4).

La denominación oficial del área de estudio es “Zona Protectora Forestal los bosques de la Cañada de Contreras” y su tenencia de la tierra es como “Bosques Comunales de la Magdalena Atlitic”, en este trabajo consideramos el nombre hidrológico: Cuenca del río Magdalena (CRM). Esta zona es uno de los últimos escurrimientos superficiales de la CDMX, el cual aporta 2% del agua superficial que se consume en la ciudad (Leñero *et al.*, 2007) y ocupa 4% de la categoría administrativa “Suelo de Conservación” de la CDMX (SCCDMX). El suelo de conservación representan aproximadamente el 50% del territorio de la CDMX, a pesar de su finalidad por conservar y proteger los ecosistemas que suplen diversos servicios ecosistémicos a la ciudad, no todas las áreas presentan el mismo estado de conservación. La CRM en la porción suroeste de la ciudad, es una de las áreas mejores conservadas, esto es debido a diversos factores desde el desalojo de la población en la CRM por parte del programa ordenamiento ecológico que tenía como fin la protección y cuidado de la cuenca a partir de la prohibición de asentamientos urbanos dentro del SCCDMX, hasta su ubicación geográfica y las condiciones del relieve, elementos que han contribuido a la conservación de la cuenca (Ávila, 2002; Jujnovsky *et al.*, 2010).

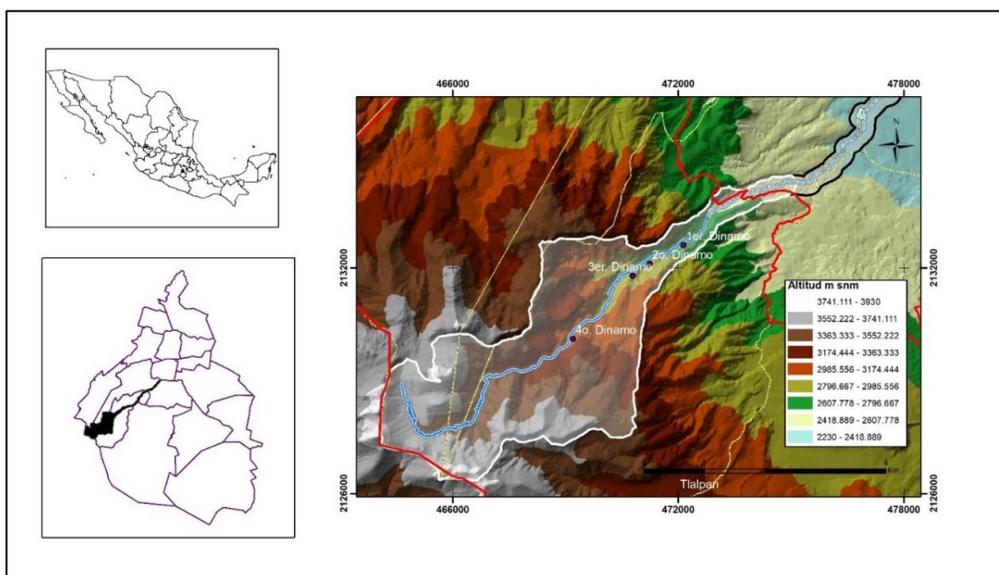


Figura 5. Ubicación de la CRM en la alcaldía Magdalena Contreras en la CDMX.

La altitud mínima del área es de 2570 m snm, correspondiendo a la zona más cercana al área urbana; la máxima altitud registrada es de 3850 m snm. El relieve se originó principalmente por procesos de erosión hídrica del río Magdalena que ha ido formando un valle longitudinal. El río se extiende 21,600 m, el 60% (13,000 m) de su longitud recorre los bosques de la CRM. La precipitación es de 900-1300 mm de lluvia al año, siendo una gran fuente de agua al río de la Magdalena (Nava-López, 2003; Jujnovsky *et al.*, 2010).

En cuanto a la vegetación, hay tres comunidades vegetales características del área, las cuales están en función del gradiente altitudinal (Figura 6), el bosque de *Pinus hartwegii* se encuentra en la parte más alta de la zona, es la única especie de *Pinus* que se ha podido establecer más allá de los 4000 m snm. Por abajo se encuentra *Abies religiosa* y entre los 3000-2500 m snm, el bosque mixto y de encino (*Quercus* spp) (Dobler, 2010; Jujnovsky *et al.*, 2010).

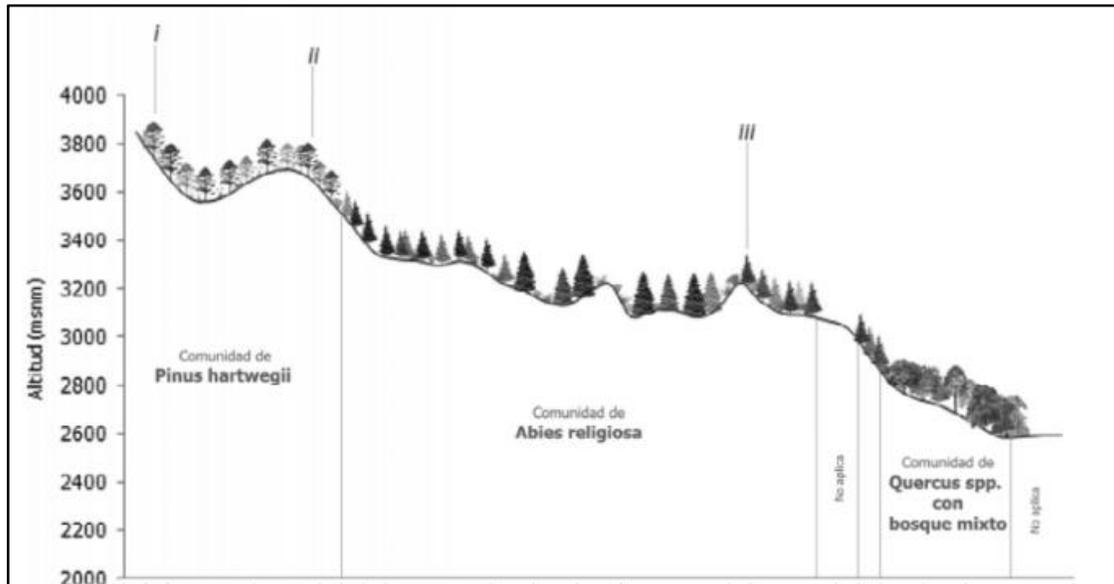


Figura 6. Gradiente altitudinal, comunidad vegetal y clima en la CRM (modificado de Dobler, 2010).

A pesar de la importancia ecológica de la CRM, existen problemas para su adecuada conservación, tales como la falta de participación por parte de la población local para un manejo comunitario (Jujnovsky *et al.*, 2013). La comunidad agraria de La Magdalena Atlitic tiene un registro de 1779 comuneros y comuneras para la propiedad de la tierra, pero la poca participación se ha conformado por un grupo reducido de aproximadamente 300 personas activas, con pocos recursos físicos, técnicos, humanos y presupuestales, por lo que enfrenta una gran cantidad de presiones para conservar y preservar el territorio (Almeida-Leñero *et al.*, 2007; Jujnovsky, 2012). Aproximadamente el 70% del territorio de la CRM pertenece a la comunidad agraria de la Magdalena Atlitic, la tenencia de la tierra ha sido disputada por otros núcleos agrarios, a su vez de ésta problemática la asamblea de

bienes comunales no ha podido elegir autoridades lo cual obstaculiza la propia toma de decisiones. Así mismo la falta de un consenso en los anuncios oficiales emitidos por el gobierno para el nombramiento de categoría con base a su protección de la CRM, ha obstaculizado la administración y regulación de la zona (Jujnovsky, 2012).

La CRM siendo un área periurbana que provee de servicios ecosistémicos a la ciudad, su protección y cuidado es una prioridad, pero existen fuertes presiones derivadas de actividades antropogénicas. Los principales problemas que prevalecen en la zona y que llegan a imposibilitar el trabajo son los asentamientos irregulares, los incendios forestales provocados y el turismo no controlado (Jujnovsky, 2012). Los asentamientos irregulares es algo que ha aumentado con el crecimiento exponencial que se ha suscitado en la Magdalena Contreras en los últimos 50 años, esto a su vez conlleva que las descargas residuales sean vertidas directamente al río Magdalena.

Las áreas de conservación siempre han tenido dificultad en balancear el bienestar de la población y la protección del área. Estas problemáticas que son observadas en la CRM también se pueden distinguir en otras zonas de conservación, pero la poca participación conlleva a su aumento, es decir, un incendio que puede llegar a controlarse llega a ser una problemática más seria por la falta de vigilancia y personal. Es lo mismo observado con el turismo ya que es difícil restringir el acceso en un área tan grande con poco personal.

Esquema metodológico

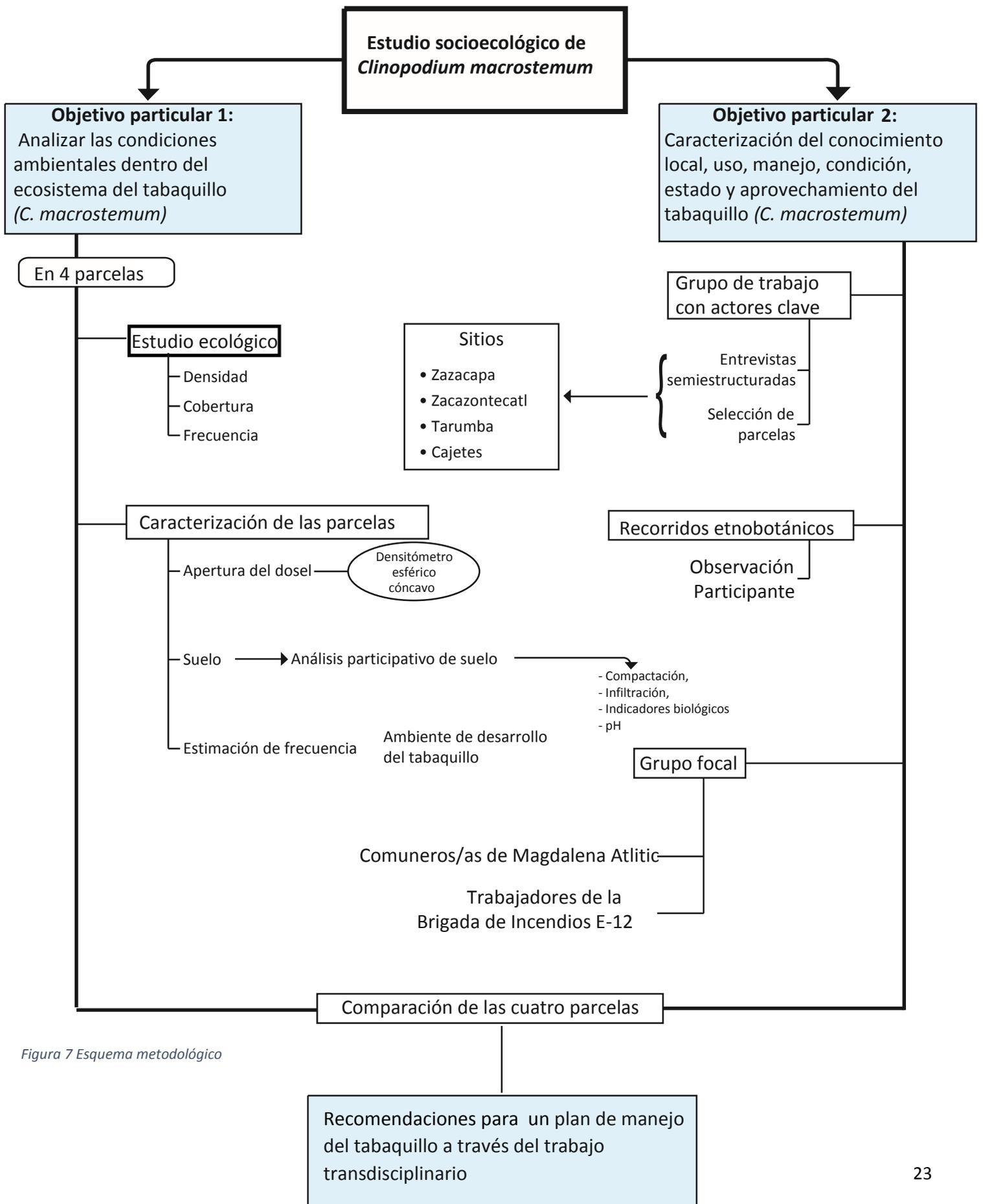


Figura 7 Esquema metodológico

Técnicas etnográficas

En función de las variables y el objeto de estudio, se utilizaron tres técnicas de investigación social basadas en etnografía: observación participante, grupos focales (GF) y entrevistas semiestructuradas. La elección de los actores clave se realizó a través de un equipo previamente conformado con el fin de llevar a cabo distintas actividades. Este grupo de trabajo se conformó por José Ángel Mora Aguilar, jefe de la brigada de incendios forestales E-12, así como por Félix Mendoza comunero de la Magdalena Atlitic y Moisés Alamilla habitante de la zona que ha trabajado anteriormente en otros proyectos con el Laboratorio de Ecosistemas de Montaña de la UNAM. Las entrevistas semiestructuradas se realizaron a cada uno de los tres integrantes del equipo de trabajo; en esta modalidad, las preguntas parten de temas específicos, de los cuales se van desarrollando nuevos cuestionamientos a medida que se brinda información que resulta pertinente y necesaria para la investigación (Echeita-Sarrionandía y Sandoval-Mena, 2002).

A partir de los recorridos etnobotánicos y de la observación participante, fue posible registrar las zonas con mayor y menor presencia de tabaquillo. La caracterización del conocimiento local se puede entender y analizar en la integración del trabajo directo con las y los actores, por esta razón los recorridos etnobotánicos se establecen con la observación participante. Además, se encontró que el patrón de distribución del tabaquillo es agregado, por lo cual se establece en sitios específicos. Los recorridos en las cuatro zonas de muestreo ecológico se realizaron en el mes abril del año 2018, en compañía de los actores clave. La observación participante se realizó de manera permanente durante las caminatas, registrando en una bitácora de campo todos los datos posibles, así como las intervenciones para recabar la mayor cantidad de información relevante y que pueda ser de beneficio al estudio.

La metodología de grupos focales (GF) es particularmente útil para explorar la concepción de diferentes partes como un todo, a partir de la discusión, opiniones y desacuerdos; este método provee un espacio para obtener una visión integral del tema a discutir (Kitzinger, 1995; Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013). Los GF se basan en la epistemología cualitativa que integran un proceso de diálogo, donde los problemas sociales se expresan en forma de comunicación con las personas (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013). Cabe mencionar que los GF son una herramienta valiosa, ya que la aproximación académica científica de la percepción de una comunidad sobre los recursos llega a ser parcial y limitada. De este modo, esta metodología permite generar información abundante, aunque lo principal es la interacción (Kitzinger, 1995).

Para fines de esta investigación, se realizaron dos GF a fin de caracterizar el uso, el manejo, el aprovechamiento y el cambio histórico poblacional de *C. macrostemum*; cada uno de los GF se conformaron por diferentes actores: el primero se realizó con comuneras y comuneros de la zona de la Magdalena Atlitic (8 mujeres y 20 hombres); el segundo reunió a un total de 11 trabajadores de la brigada de incendios forestales E-12. Para cada GF se trabajó en días diferentes y se siguió una guía de preguntas previamente establecida, para poder dar continuidad al planteamiento del problema.

Las actividades que se realizaron en los GF se pueden resumir en:

- Diálogo con base en preguntas establecidas
- Mapeo participativo de zonas con mayor abundancia de tabaquillo
- Cronología de la degradación del tabaquillo en la zona
- Recomendaciones de manejo y conservación del tabaquillo

Caracterización de los sitios de muestreo

Dentro de la CRM, se seleccionaron y georeferenciaron cuatro parcelas, conocidas localmente como Zacazontecatl, Cajetes, Tarumba y Zazacapa. Estos sitios se encuentran en el intervalo de *Abies religiosa* entre una altitud de entre 3100 - 3300 msnm. Cada parcela con una extensión de 40 x 40 m, en las cuales se realizaron tres transectos de 40 m de largo con cuadros ordenados en zigzag (Figura 8). A lo largo de un año, se hicieron observaciones fenológicas para evaluar la influencia del medio físico de la CRM sobre *C. macrostemum*. Los resultados se compilaron en una gráfica con las fases biológicas específicas en la zona de estudio comparada con trabajo de gabinete. La densidad, la cobertura y la presencia son parámetros que se midieron en cada una de las parcelas de estudio. Asimismo, se analizó el patrón de distribución bajo el índice de Morisita ($I\delta$), que ayuda a evaluar la estructura horizontal del tabaquillo en el ecosistema, este índice es independiente de la densidad de datos.

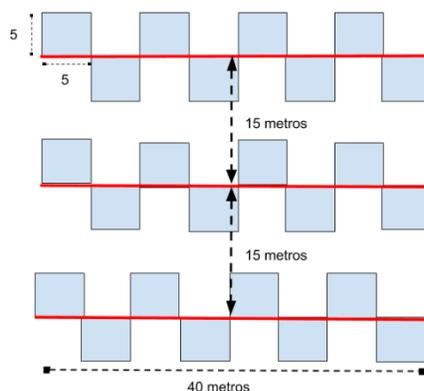


Figura 8. Organización del muestreo en las parcelas de estudio, en la Cuenca del río Magdalena, CDMX.

Para poder realizar una comparación específica entre las distintas parcelas se utilizaron otros marcadores físicos que ayudan a correlacionar las zonas de establecimiento del tabaquillo. Entre estos se realizaron el análisis participativo de suelo, la apertura del dosel y la densidad de la vegetación. Por medio de atributos como la altura, la cobertura y la densidad de la población de *C. macrostemum*, es posible evaluar su importancia ecológica dentro de la comunidad (Zarco-Espinosa *et al.*, 2010); lo cual a su vez permite estimar su estructura horizontal, es decir, la proporción que ocupa la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie, así como el comportamiento de la población. Asimismo, la estructura horizontal contribuye en determinar la dominancia de especies (Matteucci y Colma, 1982), además refleja la biomasa y permite una valoración de las especies en el conjunto de la muestra, la cual no sería posible sólo observando la densidad.

Por otra parte, la comunidad de la Magdalena Atlitica mostró interés en conocer la calidad del suelo, por lo que se optó por realizar una investigación conjunta con las personas que trabajan en la brigada de incendios forestales involucrados, y con ello, integrar técnicas que favorezcan su implementación sin la presencia de moderadores. Referente al suelo del área de estudio se siguió la metodología previamente empleada en el estudio por Barriga-Fernández (2019), el cual está basado en un análisis participativo como una forma de aproximación a las condiciones particulares en los suelos donde se desarrolla el tabaquillo, a partir de condiciones generales de la CRM. De este modo, se evaluó la calidad del suelo a través de mediciones cualitativas de parámetros fisicoquímicos y biológicos que permiten una integración hacia el trabajo transdisciplinario. Adicionalmente, se realizó un manual y un taller con la finalidad de capacitar a las y los trabajadores de la brigada involucrados (Anexo).

Para cuantificar la densidad forestal, se utilizó un densitómetro cóncavo que calcula la apertura del dosel, lo que permite cuantificar el ambiente lumínico. Se calculó, mediante observaciones, el porcentaje de cobertura forestal en los estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, también se integró al tabaquillo con su porcentaje específico para el caso de los arbustos (Promis, 2013).

En gabinete se realizaron análisis individuales de los diferentes factores medidos mediante estadística descriptiva. Con el fin de reducir y sintetizar la dimensión de las variables ambientales en pocas variables compuestas y con ello evaluar el efecto de las características ambientales sobre los atributos y composición de cada una de las parcelas, se utilizó el análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés). Las variables ambientales medidas que se utilizaron en el PCA fueron: suelo, número de individuos, densidad de la

vegetación, densidad de los individuos, apertura del dosel, promedio de alturas, promedio de coberturas, altitud, distancia a camino y poblado más cercano.

Resultados y discusión

Los datos recabados en esta investigación contribuyen a describir el hábitat de *C. macrostemum* (tabaquillo) como planta medicinal. Esta información es fundamental en los programas de restauración y manejo de bosques de clima templado. Desde un enfoque socioecológico, el estudio retoma aspectos culturales acumulados por medio de los conocimientos tradicionales, ya que centrarse solamente en uno de los aspectos llevan a conclusiones simples y reduccionistas (Folke *et al.*, 2005; González-Cruz, 2013).

Para entender los componentes del sistema socioecológico del tabaquillo se realizaron diversos análisis que engloban la percepción de la comunidad y los datos obtenidos de la descripción del hábitat de *C. macrostemum*. A partir del análisis de su estructura, es posible contar con un acercamiento preliminar hacia la investigación de plantas medicinales sobreexplotadas, aunque es insuficiente para entender el estado actual de las poblaciones y los posibles impactos por su extracción. Por esta razón, en el futuro serán necesarios datos sobre la influencia que ejercen los factores intrínsecos (competencia, suelo, humedad, etc.) o extrínsecos (depredación, heterogeneidad ambiental, etc.) si se quiere obtener una imagen real de las poblaciones del tabaquillo, además de la estimación de las tasas de extracción por parte de los pobladores. De esta manera, es posible obtener información para la elaboración de programas de manejo de esta especie (Pérez-Negrón y Casas, 2007; Godínez-Álvarez *et al.*, 2008).

Los saberes y usos locales sobre el aprovechamiento del tabaquillo están relacionados directamente con su degradación, por lo que es necesario que el estudio de plantas medicinales no tenga como único enfoque el ecológico. En este sentido, resulta fundamental incluir aspectos culturales, puesto que implican un cúmulo de conocimientos ancestrales. Se incluyeron variables ambientales como densidad, cobertura y altura, que caracterizan el establecimiento de una especie en su hábitat; así como, los factores humanos que provocan la degradación del recurso de interés con lo cual se afecta su disponibilidad.

Aspectos de la fenología y reproducción del tabaquillo en la CRM

La fenología tiene como objetivo describir las diferentes interacciones del medio sobre los organismos para poder implementar un manejo con respecto a su ciclo de vida sin que perjudique a la población (Yzarra y López, 2011). La fenología del tabaquillo depende de las características ambientales (Aguilar *et al.*, 2005) por lo cual las diferentes etapas cambian por las condiciones específicas que existen en la CRM. En la Figura 9 se observan las fases fenológicas, identificadas a partir de observaciones en campo, entrevistas con las personas y trabajo de gabinete de Aguilar (2001) y Aguilar *et al.* (2005), el cual considera que las condiciones características para la expresión de las fases fenológicas son la temperatura y humedad. El estrés hídrico limita algunas de las fases de crecimiento como la foliación, floración y fructificación. Asimismo, en los GF se mencionó que cuando se atrasa la época de lluvias, no se observan matas de tabaquillo abundantes y consideran que la razón es la falta de agua.

Es necesario conocer las etapas fenológicas del tabaquillo para poder manejarlo cuando hay cambios ambientales que afectan su reproducción tomando en cuenta qué tanto se recolecta en la CRM. Al conocer las etapas fenológicas, se puede determinar las etapas críticas de recolección y tener precauciones para un uso adecuado que favorezca, tanto a la misma obtención del tabaquillo como a evitar una pérdida en la zona (Tickin, 2004; Aguilar *et al.*, 2005). La cosecha del tabaquillo debe realizarse con base en su fenología, ya que el crecimiento vegetativo se produce cuando las condiciones son óptimas (Tickin, 2004).

Las condiciones de temperatura y humedad están relacionadas con el clima y la altitud, por lo cual su recuperación se debe establecer en zonas prioritarias que atiendan las condiciones específicas del tabaquillo. Las personas en la CRM han optado por trasladar ciertas matas a sus casas o reproducirla a partir de esquejes. Estas prácticas tienen una supervivencia muy baja y para realizar la reproducción por esquejes o a partir de semillas se deben realizar estudios posteriores que se enfoquen en la propagación, de manera que promuevan con facilidad las capacidades de la plantación, cosecha, situaciones de colecta; esto puede facilitar el proceso de equilibrio del tabaquillo y de otras plantas medicinales.

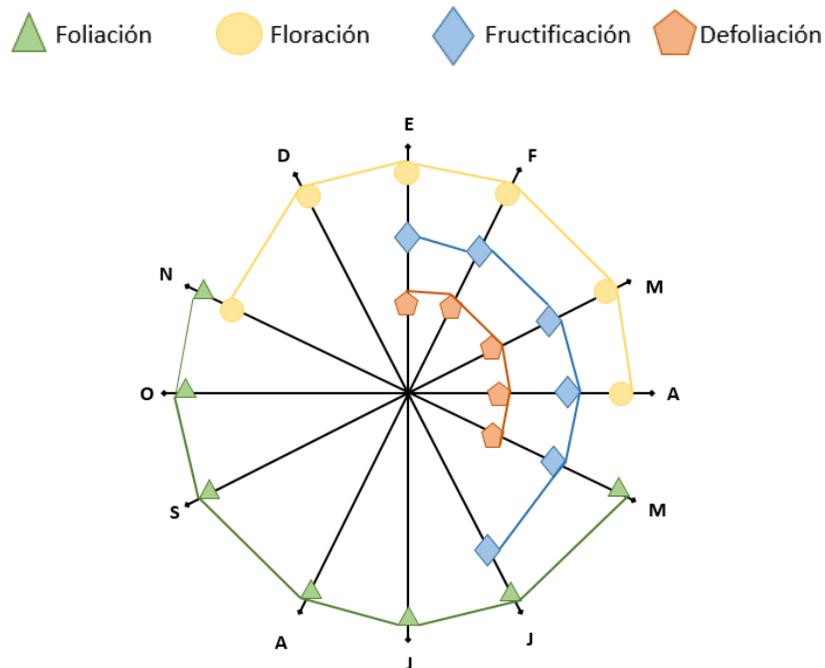


Figura 9. Fenología del tabaquillo observada durante un año bajo las condiciones de la CRM. Cada letra corresponde a un mes del año Modificado de Aguilar et al., 2005

Relación de las condiciones ambientales y el acercamiento de la comunidad Magdalena Atlitic

Los resultados en las evaluaciones de las condiciones ambientales fueron delimitados con base en la altitud, la calidad del suelo, la exposición solar y la planicie del terreno. Como los muestreos de cada una de las parcelas fueron representativos, se logró identificar las diferencias de cada variable ambiental con respecto a cada parcela.

Para el análisis de la estructura del tabaquillo en las cuatro parcelas, fue esencial considerar las variables ambientales descritas anteriormente, ya que influyen en el establecimiento de una especie en el hábitat con condiciones ecológicas específicas y permiten conocer el funcionamiento de esta relación con la estructura poblacional. La base para el manejo sustentable es considerar las observaciones, experiencias y conocimientos de las y los pobladores en la caracterización del tabaquillo a partir del enfoque socioecológico. Es posible conocer la correlación entre *C. macrostemon*, las y los comuneros y las agrupaciones de trabajadores de la brigada de incendios forestales E-12. Esta orientación socioecológica contextualiza la información de los actores próximos

como articuladores del sistema con el exterior, es decir, los factores que afectan dicha relación como la degradación, la pérdida de interés o de conocimiento. Las y los actores locales son clave para una estrategia de apropiación conjunta a escalas diferentes, ya sean institucionales, gubernamentales o de investigación (Ellis y Porter-Bolland, 2012; González Cruz, 2013).

La comunidad pudo caracterizar perfectamente los sitios donde se puede encontrar el tabaquillo con base en su experiencia coincidiendo con las parcelas seleccionadas por el grupo de trabajo, esto mismo funciona para otros parajes con un porcentaje menor en abundancia que en las parcelas estudiadas. Se delimitaron las variables que se consideraban fundamentales para la conservación del tabaquillo como la altitud, la distancia a los poblados y la calidad del suelo. Este último se integró después de los GF, gracias al interés mostrado en este en ambos grupos, dada la percepción de la importancia en la calidad del suelo con respecto al estado de las plantas. Se mencionó que las partes altas son menos vulnerables a su extracción en comparación con los parajes ubicados en las partes medias y bajas de la cuenca, con esto se integraron los datos a distancias a poblados y a caminos.

Altitud/Clima

Las parcelas de estudio se localizan en el intervalo del bosque de oyamel (*Abies religiosa*) que oscila entre los 3100-3300 msnm (Figura 10 y Tabla 1). El clima en la zona de la CRM es de dos tipos: templado subhúmedo y semifrío subhúmedo y húmedo. Este clima corresponde a la vegetación de oyamel y encino (*Quercus* sp.) (Vidal, 2005; Galeana-Pizaña *et al.*, 2009; Dobler, 2010). Los datos de las estaciones meteorológicas en la CRM señalan que las parcelas se encuentran en condiciones de semifrío de 7° a 12°C entre los meses de agosto a noviembre, siendo el intervalo más frecuente que se distribuye en gran parte de la superficie (83%) de la CRM (Fernández-Eguiarte *et al.*, 2002; Dobler, 2010).

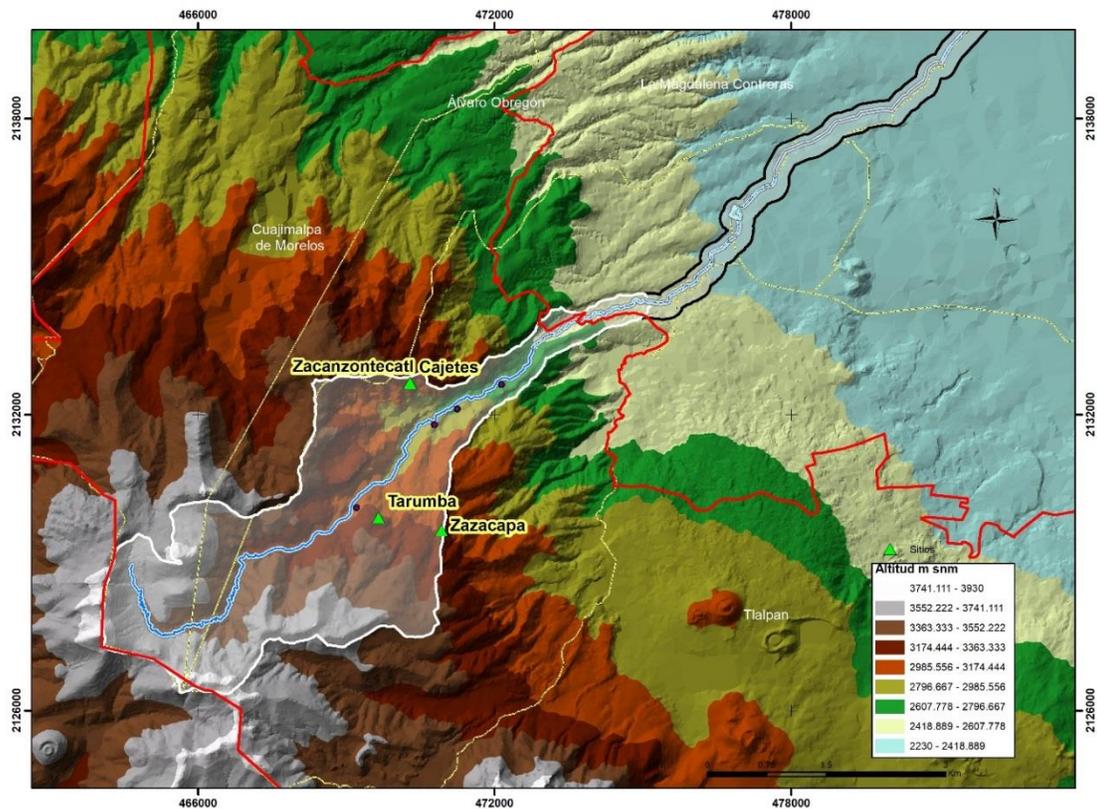


Figura 10. Mapa del sitio de estudio mostrando las parcelas seleccionadas con mayor abundancia de *C. macrostemum* en la Cuenca del río Magdalena, CDMX.

Existe una correlación entre la altitud, la distribución y composición del bosque de *A. religiosa*; el primer factor se relaciona con las variables de temperatura y humedad (Dobler, 2010). De acuerdo con la atmósfera estándar internacional, la temperatura disminuye a una tasa de 6.5° C/km, por lo que es un factor que determina la distribución de la vegetación, más que otras variables como el suelo (Santibáñez, 2009; León-Gutiérrez, 2011; Aldana-Barrios, 2019). Dado que las cuatro parcelas presentan los mismos datos de clima, investigaciones posteriores deben obtener detalles más precisos sobre la temperatura y humedad.

Tabla 1 Se muestra la altitud de cada parcela en la Cuenca del río Magdalena, CDMX.

Parcela	Tarumba	Zacazontecatl	Zazacapa	Cajetes
Altitud m snm	3163	3347	3231	3192

Análisis participativo del suelo

La participación ciudadana permite una integración transdisciplinaria que contribuye a la descripción de un sistema complejo y dinámico, de tal forma que el análisis participativo de calidad del suelo posibilita a la comunidad conocer el funcionamiento y recuperación de sus recursos (Alcorn y Toledo, 1998; Reed, 2008). La evaluación de la calidad del suelo proporciona los cambios a futuro de este sistema, qué partes influyen y cómo éstas podrán adaptarse a los cambios (Doran y Safley, 1997; Navarrete *et al.*, 2011 y 2012), por lo que se ha convertido en un criterio muy común para determinar la degradación del suelo (Doran y Safley, 1997; Doran y Zeiss, 2000). A través de una metodología cualitativa se puede tener una valoración cuantitativa de los recursos de la comunidad y por lo tanto una posibilidad de defenderlos (Estrada-Herrera *et al.*, 2017). La integración de los métodos de investigación son complementarios y se necesita su integración para poder contrastarlos (Cadena-Iñiguez *et al.*, 2017).

El análisis muestra que la población reconoce y observa que la calidad del suelo está disminuyendo, fenómeno que parece estar asociado a la disminución de la lluvia, la erosión, los incendios, la presencia de residuos sólidos y los asentamientos irregulares. Las parcelas Tarumba y Cajetes presentan una calidad del suelo favorable, mientras que Zazacapa y Zacazontecatl, es moderada; estas dos últimas parcelas tienen una mayor extensión en las observaciones centrales, mientras que en Tarumba y Cajetes la variación es mínima (Figura 15).

Las cuatro parcelas presentan promedios altos de contenido de materia orgánica en el suelo (MOS), tanto por la abundancia de vegetación, como por ser suelos derivados de cenizas volcánicas (Fassbender *et al.*, 1994; Baltazar-Ortega, 2011; León-Gutiérrez, 2011). La mayor calidad del suelo se da por la relación de MOS, altitud y precipitación, ya que a mayor altitud las condiciones frías favorecen la acumulación de MOS (León-Gutiérrez, 2011). Para determinar a grandes rasgos los cambios de temperatura en el microclima es necesario a futuro utilizar sensores de temperatura y humedad ambiental.

Las mediciones de compactación del suelo, agregados, erosión, presencia de materia orgánica, y condiciones de la zona obtuvieron un puntaje de 10, cambiando mínimamente entre parcelas. La presencia de organismos y el pH son las variables que fluctuaron del intervalo más alto al más bajo, esto se debe probablemente a que la evaluación del pH no es suficientemente precisa ya que no se realizó en laboratorio (Figura 15).

El análisis de suelo se realizó a finales de la temporada de lluvia, situación que afecta la presencia de organismos (Martínez, 2014; Palacios, 2016). En el proceso de descomposición, la presencia de artrópodos es sumamente importante, ya que evitan pérdidas de materia orgánica y de nutrientes, también fragmentan el material orgánico a partículas para la integración de nutrientes al hummus (Cabrera y Crespo, 2001; Baltazar-Ortega, 2011). Para promover el proceso de descomposición en este tipo de bosques templados, es indispensable contar con estudios a detalle de mesofauna (Martínez, 2014; Delgadillo, 2011; Palacios, 2016).

En contraste, en las muestras del suelo se observaron lombrices, indicio de buena calidad del suelo debido a que participan en la descomposición de materia orgánica, desde la trituración hasta la adición de azúcares y secreciones como urea y amonio, sustancias asimilables para otros organismos de micro fauna y microbiota que otorgan una buena aireación al suelo, fomentando el intercambio de nutrientes entre plantas y suelo (Barajas-Guzmán y Álvarez-Sánchez, 2003; Domínguez *et al.*, 2009). Las lombrices encontradas fueron de tipo endógenas, estas viven dentro del suelo y son las principales removedoras y mezcladoras del suelo; aunque no se encontraron otras especies de macrofauna, este tipo de organismos tienden a habitar en ambientes edáficos húmedos, no compactados y de alto contenido de materia orgánica (Cabrera, 2012). La presencia de artrópodos fue nula; Baltazar-Ortega (2011) relaciona la ausencia de artrópodos en el mantillo, ya que en donde hay presencia de *Abies* sp., el mantillo es mucho menor por lo cual es difícil observar diversas especies de artrópodos.

Al ser una evaluación rápida de campo, la metodología puede traer consigo subestimación de datos, puesto que no se reportaron parámetros como la disponibilidad de nutrientes, contenido de materia orgánica, composición de la comunidad bacteriana y fúngica, entre otros. No obstante, son una herramienta importante, ya que este tipo de análisis de monitoreo participativo de suelos es necesario para integrar esfuerzos con las y los comuneros, quienes ejercen la protección y cuidado de la CRM. Estudios posteriores con el tabaquillo podrían analizar con mayor detalle las características del suelo para el establecimiento de la especie estudiada.

Cobertura del dosel y densidad de la vegetación

En los bosques la disponibilidad de luz es un factor que influye en el establecimiento y desarrollo de las especies. La estructura espacial y temporal de las partes aéreas de la vegetación constituye el dosel (Aldana-Barrios, 2019), el cual modifica las condiciones biofísicas del ecosistema del suelo (Plateros-Gastélum *et al.*, 2018). La cobertura del dosel en las parcelas estudiadas se conforma de las copas de los árboles de *Abies religiosa* y *Quercus* sp., así como de los arbustos que pueden alcanzar alturas de más de tres m.

Debido al gradiente climático que establece las condiciones de humedad, la vegetación presenta una disposición en bandas altitudinales bien definidas (Ávila, 2004; Dobler, 2010). Las cuatro parcelas difieren en la densidad vegetativa y de cada uno de los estratos. Zazacapa posee un 58.27% de densidad arbustiva, siendo así la parcela con menor abundancia de vegetación en el dosel y en el sotobosque, dada la mayor proporción de individuos *A. religiosa*; así también es una parcela que presenta el dosel más abierto (Figura 11), la densidad de árboles es de 36.67%, lo cual puede deberse a que en la zona se encontraron datos muy diversos como se puede observar en la Figura 15, que muestra que en Zazacapa es una zona heterogénea en el crecimiento de *A. religiosa*. En el caso de Zacazontecatl la cobertura del dosel es de 74.17% y de Cajetes es de 71.29%; ambas parcelas muestran similitudes en la densidad vegetativa, lo que impide el establecimiento de diferentes especies y las especies dominantes en el sotobosque llegan a ser las más abundantes (Saldana y Lusk, 2003; Encina-Domínguez *et al.*, 2009).

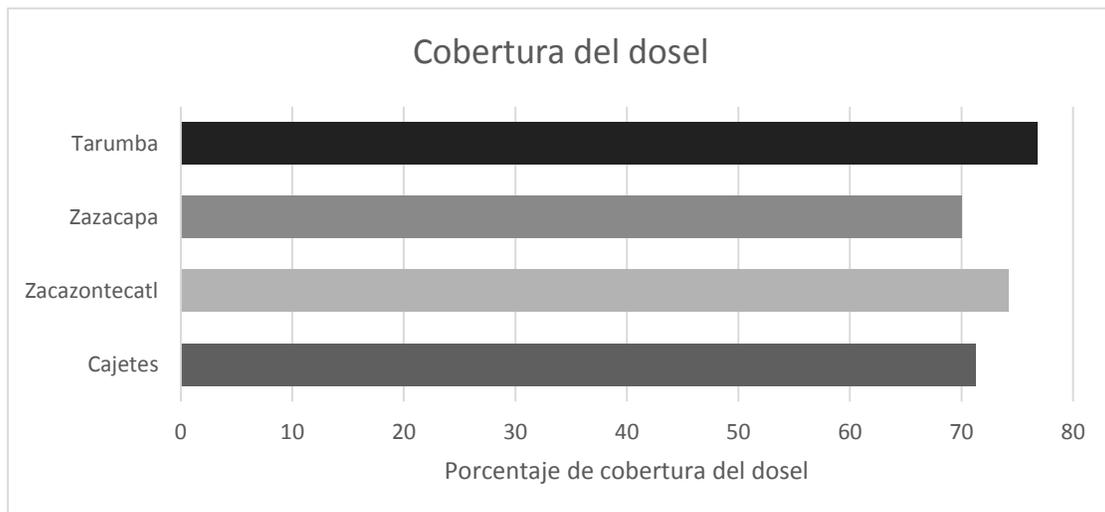


Figura 11. Porcentaje de cobertura del dosel de cada parcela en la Cuenca del río Magdalena, CDMX.

Tarumba presenta bosque mixto de oyamel (*Abies religiosa*) y encino (*Quercus sp.*), así como el porcentaje del dosel más cerrado, puesto que la zona se encuentra a una menor altitud, de modo que se establecen más especies arbóreas y en este tipo de bosques mixtos predominan los doseles cerrados (Encina-Domínguez *et al.*, 2009). A diferencia de las otras parcelas, Tarumba presenta datos muy dispersos (figura 14); esto tiene relación con la orografía de la zona, ya que es un lugar con cañadas, lo que provoca diferencias del paisaje. Esto último contrasta con las otras parcelas, las cuales presentan una pendiente más regular y homogénea. Esto mismo se observó en la parcela Zazacapa que tiene una densidad de *A. religiosa* mayor en un lado de la parcela y por el otro se encuentra un claro, explicando así la cobertura del dosel más abierta.

Las diferencias que existen sobre la densidad vegetativa en cada parcela se tendrían que analizar con más precisión, junto con la correlación de la cobertura del dosel y la densidad de la vegetación a partir de las zonas y su respuesta al desarrollo del tabaquillo. A partir de los resultados se puede determinar que el tabaquillo se establece bajo condiciones de dosel cerrado y es parte del sotobosque al igual que los resultados en el trabajo de Ortega-Ortega y Vázquez-García (2016).

Análisis de la estructura del tabaquillo en las cuatro parcelas.

Densidad relativa

El estrato arbustivo es el que ocupa mayor densidad de la vegetación (figura 10). El tabaquillo dentro de la densidad arbustiva ocupa un porcentaje entre 1.5% al 7% en todas las parcelas, por lo que, en comparación con otras especies de arbustos, no es el dominante. Tarumba mostró una mayor densidad relativa de tabaquillo en función de la cobertura de los individuos (Figura 12).

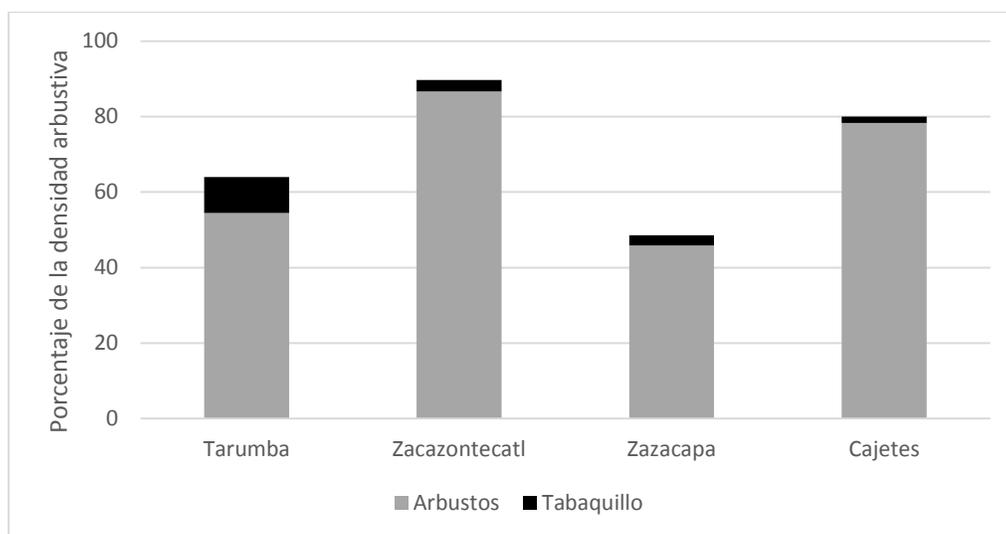


Figura 12. Comparación de la densidad relativa de *C. macrostemum* en las 4 parcelas estudiadas de la Cuenca del río Magdalena.

La densidad encontrada en promedio es de 0.26 individuos por metro cuadrado (ind/m^2). En Zacazontecatl se tiene la mayor densidad con un total de $0.85 \text{ ind}/\text{m}^2$; la mitad de los datos obtenidos del muestreo se reparte equitativamente entre las otras tres parcelas, Zacacapa con $0.029 \text{ ind}/\text{m}^2$, Cajetes con $0.024 \text{ ind}/\text{m}^2$, y Tarumba con $0.027 \text{ ind}/\text{m}^2$. La densidad relativa en cada una de las parcelas se puede observar en las Figura 13 y Figura

En las parcelas Zacazontecatl, Zazacapa y Cajetes se tuvo un gran número de individuos con coberturas menores (no graficables). Este índice es una medida de dispersión que es independiente de la unidad de muestreo o la densidad de cada muestra (Hernández, 2018). Este patrón agregado promueve su establecimiento en zonas específicas de la CRM, y por lo tanto no se encuentra de forma aleatoria en el territorio, lo que coincide con Morisita, 1959. El $I\delta$ del tabaquillo en la CRM fue de 1.48 arriba de cero, lo que indica una distribución agregada, estos resultados son igualmente comparables a los resultados en las Figura 13 y Figura 14.

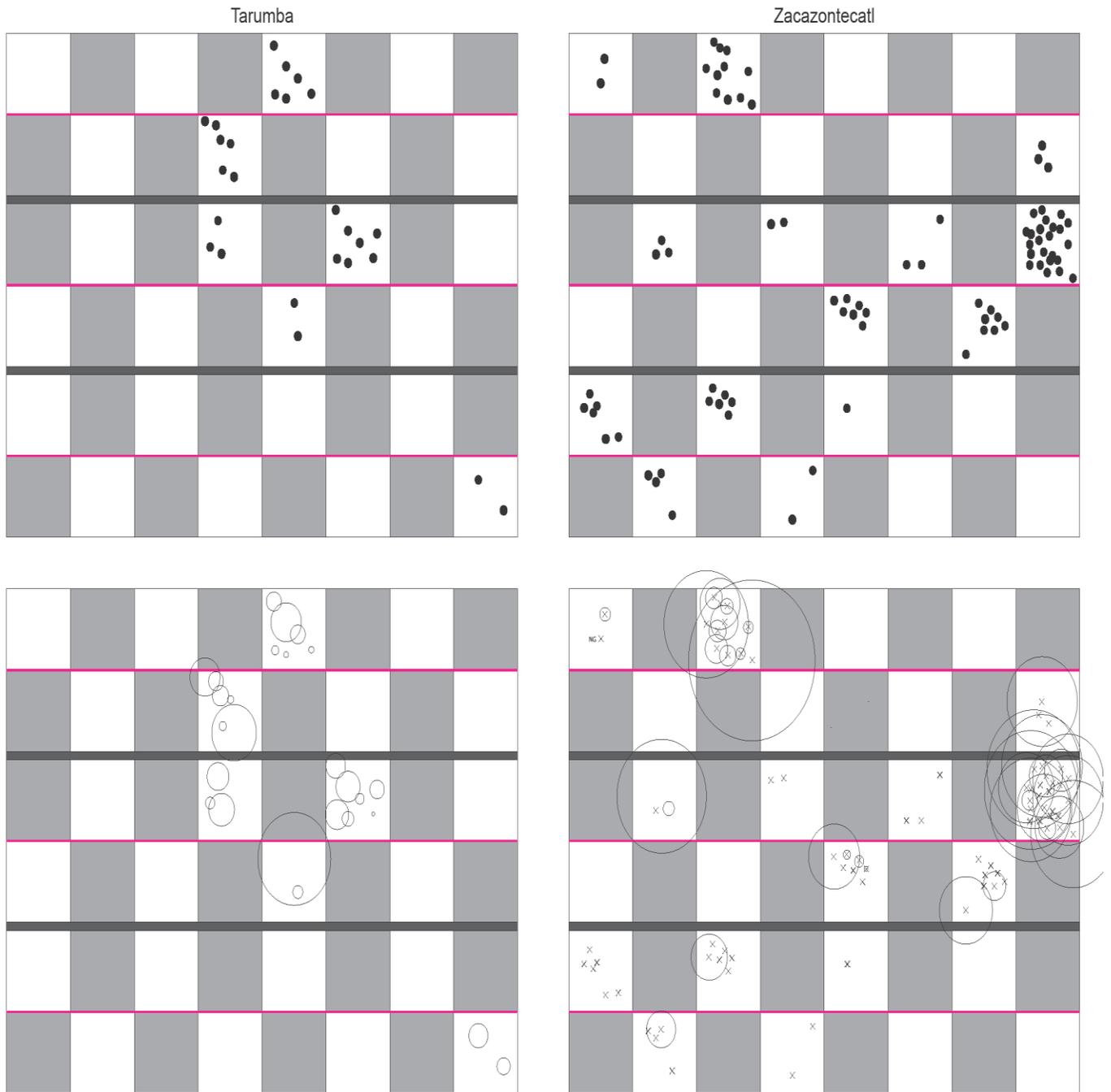


Figura 13. Distribución horizontal del componente arbustivo en dos parcelas (Tarumba y Zacazontecatl). La primera columna corresponde a los individuos presentes en cada cuadro de muestreo en blanco, la segunda columna corresponde a las proyecciones de la copa individuos de tabaquillo. Las (X) representan individuos que no se pueden graficar.

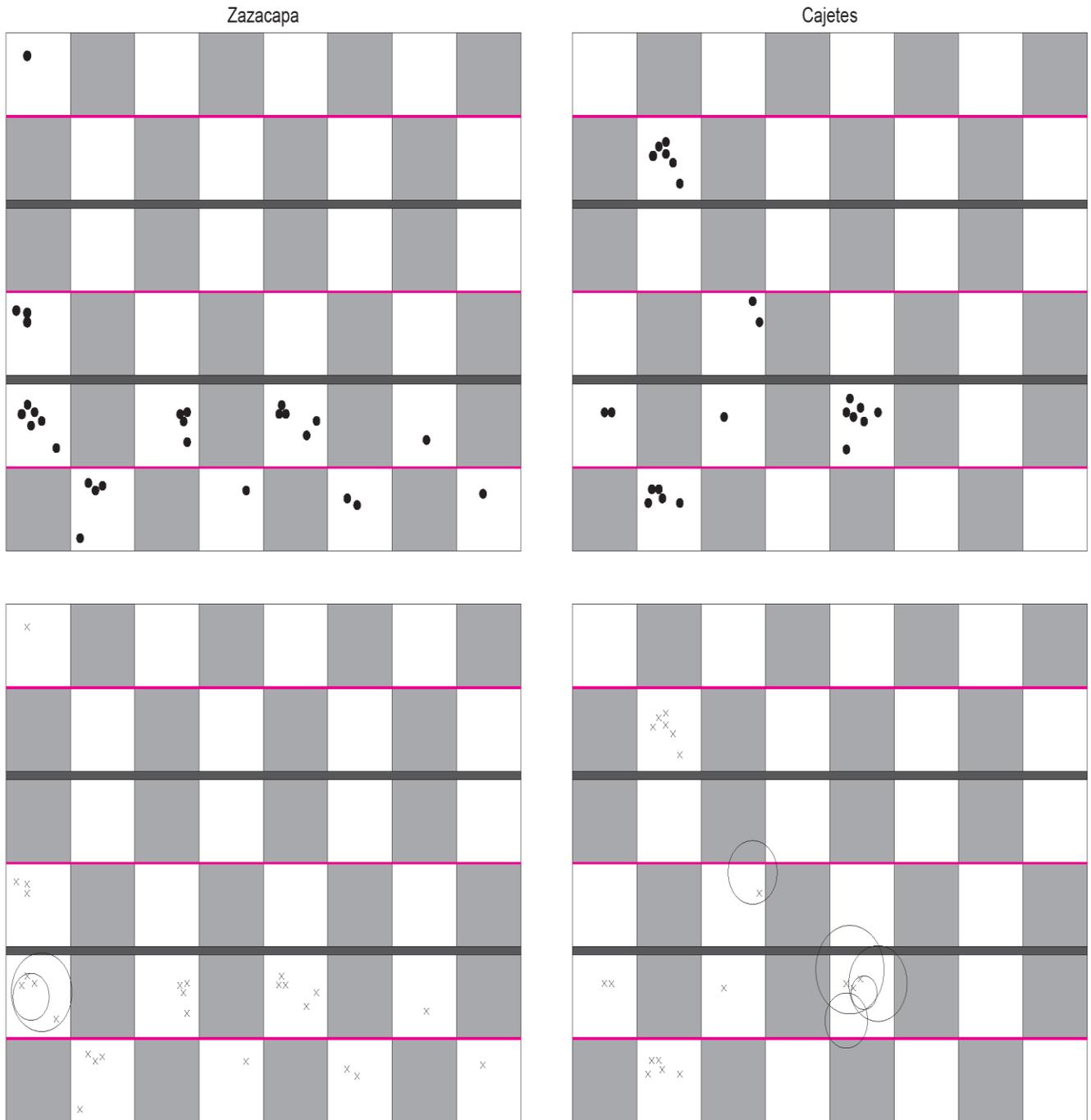


Figura 14. Distribución horizontal del componente arbustivo en dos parcelas, Zazacapa y Cajetes. La primera columna corresponde a los individuos presentes en cada cuadro de muestreo en blanco, la segunda columna corresponde a las proyecciones de la copa de los individuos de tabaquillo. Las (X) representan individuos que no se pueden graficar.

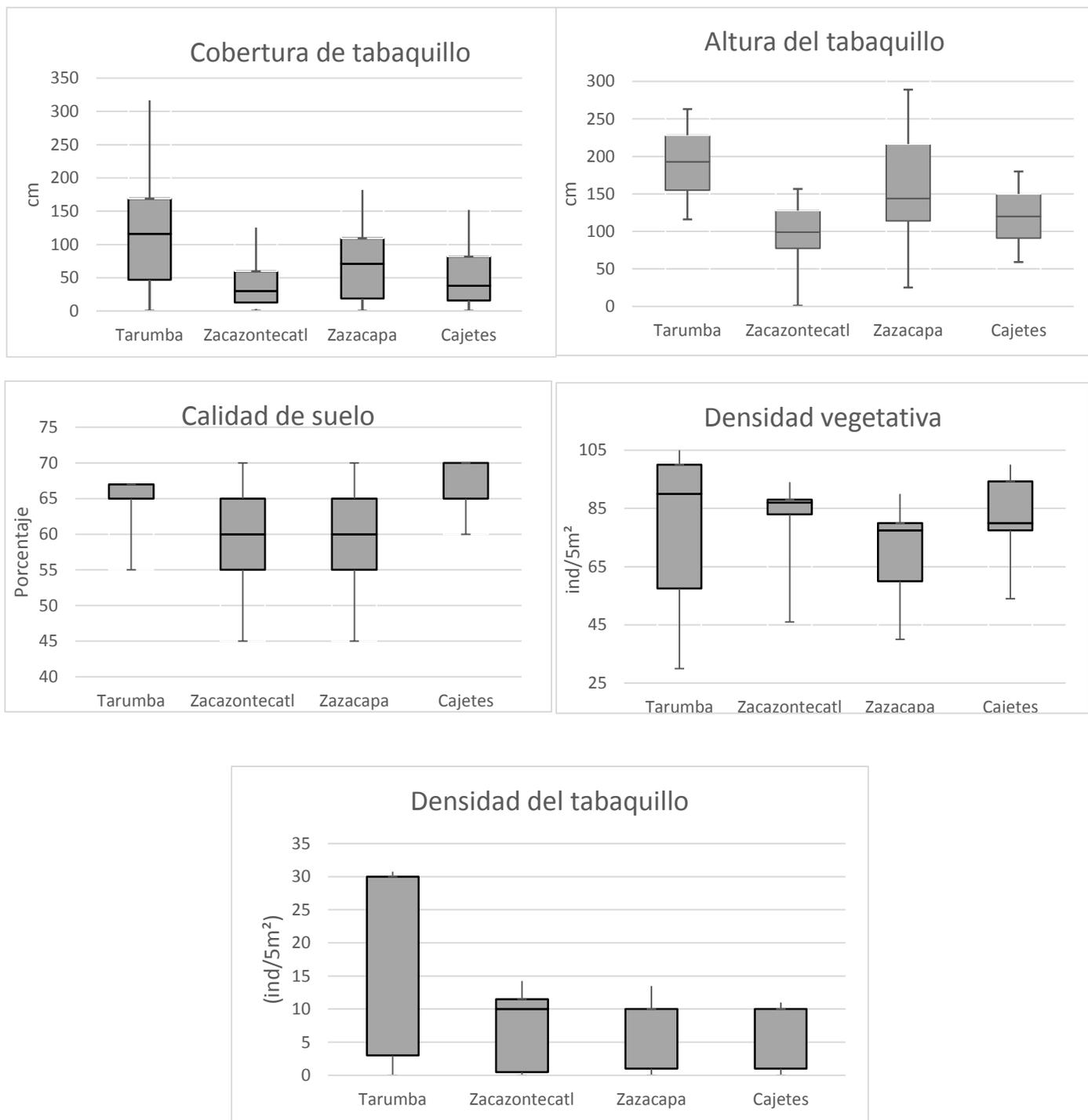


Figura 15. Diagramas de cajas y bigotes de las variables ambientales estimadas en los cuatro sitios de muestreo. La caja está delimitada por el tercer y primer cuartil y la barra horizontal en medio es la mediana. Los ejes o bigotes representan los valores máximos y mínimos.

Análisis de componentes principales (PCA) y correlación de Spearman

Los componentes principales que explicaron 77% de la variación acumulada, son el primer componente al aportar un 39% (apertura del dosel, altitud, la distancia a camino más cercano y la distancia a poblado más cercano presentando una relación positiva), el segundo un 30% (densidad del tabaquillo, promedio de altura y el promedio de las coberturas de los individuos del tabaquillo que prevalece una relación negativa) y el tercero un 8% (densidad de la vegetación de los estratos arbóreos, herbáceos y arbustivos en el área muestreada), como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados del análisis de componentes principales, de las parcelas de la cuenca del río Magdalena, CDMX.

Variables	CP1	CP2	CP3
Suelo	<u>-0.360</u>	0.108	<u>-0.402</u>
Presencia de tabaquillo	-0.028	-0.357	-0.117
Densidad de la vegetación	-0.164	-0.130	<u>-0.690</u>
Densidad de tabaquillo	-0.106	<u>-0.503</u>	0.042
Apertura del dosel	<u>0.451</u>	0.021	-0.308
Promedio de alturas	0.042	<u>-0.540</u>	0.040
Promedio de cobertura	-0.008	<u>-0.542</u>	0.044
Altitud	<u>0.496</u>	-0.025	-0.053
Distancia a camino más cercano	<u>0.475</u>	-0.061	0.186
Distancia a poblado más cercano	<u>-0.394</u>	-0.012	<u>0.460</u>

Las correlaciones de Spearman permitieron determinar las significancias entre variables y componentes. El primer componente tuvo una relación significativa positiva con la variable de apertura del dosel, altitud y la distancia al camino; por otro lado, entre el suelo y la distancia al poblado más cercano existe una relación negativa. En el segundo componente la relación fue negativa para las variables densidad del tabaquillo, el promedio de alturas de los individuos del tabaquillo, así como la cobertura. El tercer componente tuvo una relación negativa con la densidad de la vegetación.

En la Figura 16 los datos se engloban en cuatro conjuntos: Tarumba (T), Cajetes (C), Zazacapa (Z.Z) y el último conjunto (Z.C) son individuos principalmente de la parcela ZacazontecatI, pero también se tiene de otras parcelas. El conjunto (Z.C) tiene una mayor relación con respecto a las características de la población del tabaquillo (individuos, altura, cobertura, densidad del tabaquillo), que nos dice que los individuos que se encuentran dentro de este conjunto de datos están más cercanos a la media.

El punto de comparación de las parcelas de ZacazontecatI y Zazacapa recae en datos georreferenciados como: altitud, distancia a poblados y caminos. Las presiones antropogénicas son muy bajas para dichas características, que también son mencionadas por las y los pobladores. Esta razón sigue prevaleciendo para determinar por qué ZacazontecatI tiene una mayor cantidad de individuos que las parcelas restantes. ZacazontecatI a diferencia de Zazacapa tiene un dosel más cerrado, pero en comparación con la densidad arbórea Zazacapa tiene la mayor densidad de todas las parcelas. La diferencia entre estas dos parcelas prevalece por la apertura del dosel y que es el punto determinante por el cual hay pocos individuos en Zazacapa. El dosel es un punto determinante en el establecimiento del tabaquillo, por lo que los pobladores cuando han intentado propagarlo a partir de esquejes o de individuos en su casa, muchas veces fracasan, ya que prevalece la creencia de que el tabaquillo requiere estar en zonas de claros para tener la máxima radiación solar (Ortega, 2013; Ortega-Ortega y Vázquez-García, 2016).

El suelo, en la correlación de Spearman, fue la única variable que se relaciona positivamente con la densidad del tabaquillo; no obstante, hay que tener en cuenta que esta metodología sólo permite identificar la calidad del suelo de forma cuantitativa, por lo cual el análisis de PCA contribuye en dar indicios para que estudios posteriores pudieran ser enfocados en la valoración de otras propiedades del suelo. Así mismo, el suelo tuvo relación negativa con la altitud, que influye en la presencia de hojarasca, como en los resultados de este estudio y de Gaspar-Santos y colaboradores, 2015. Donde se observa que a una mayor altitud disminuye el contenido de la materia orgánica, lo que a su vez provoca poca retención de agua; así los suelos con estas características y en conjunto con los bosques de clima templado como en el caso de la CRM, el ciclo de descomposición es más lento, por lo cual la fertilidad llega a ser media e incluso baja (Cavalier, 1996; Gaspar-Santos *et al.*, 2015).

Las condiciones ambientales de Tarumba sugieren una influencia positiva para el crecimiento y desarrollo estable en los individuos como son el dosel cerrado y la calidad del suelo, por ello domina ampliamente el estrato arbustivo (figura 11). En comparación con otras parcelas, donde se observa tanto su densidad relativa como las coberturas por individuo (figura 12-13). El suelo presenta una calidad óptima y el dosel es cerrado con poca variación en el área (figura 14). En concordancia se tiene que la distancia al camino y a los poblados es muy corta, al igual que en la parcela de Cajetes. Por tal motivo la extracción es más fácil y los individuos llegan a ser en Cajetes 0.024 ind/m^2 , y en Tarumba con 0.027 ind/m^2 , siendo las dos parcelas con menor proporción de individuos (figura 13).

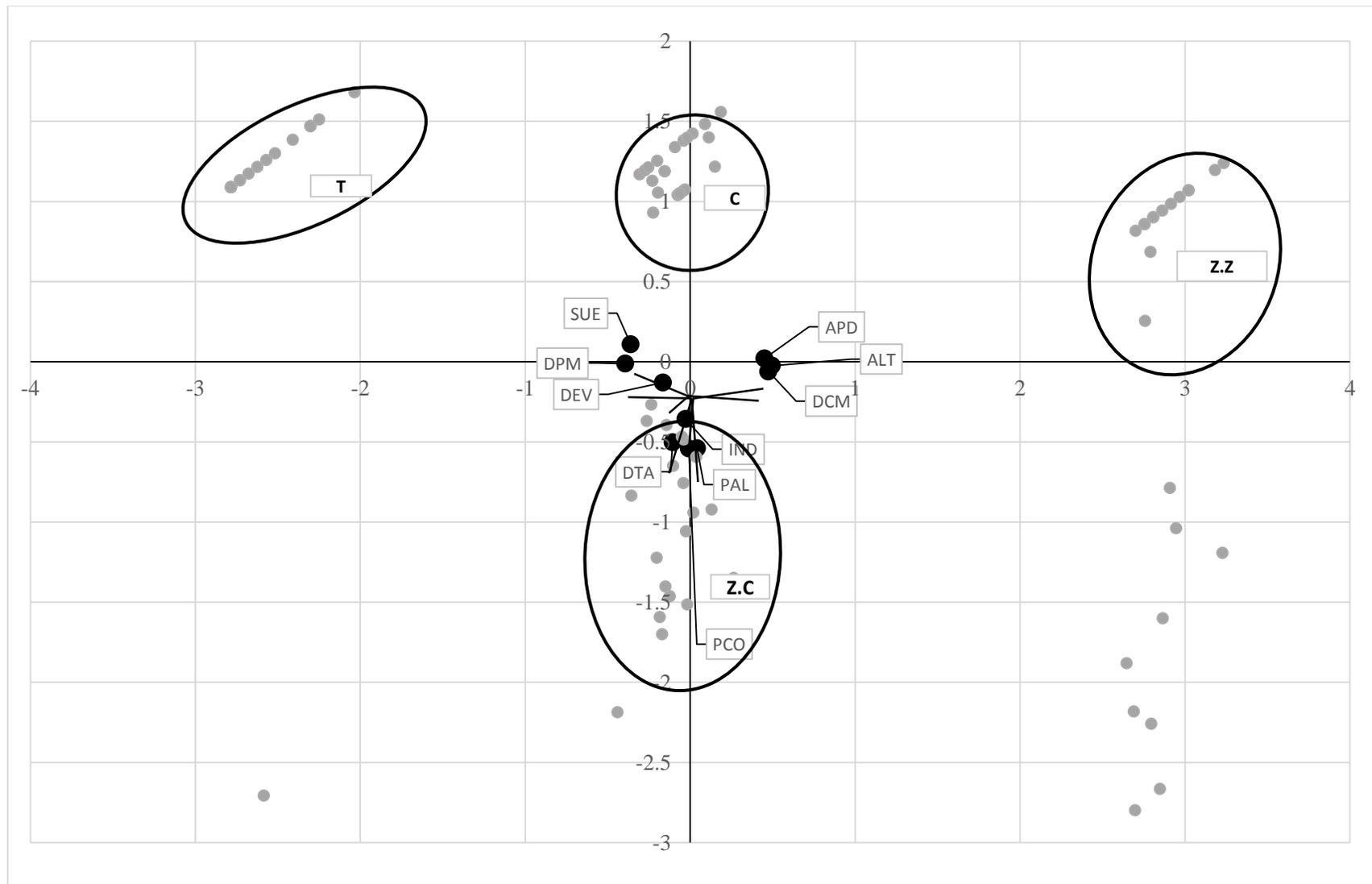


Figura 16. Gráfica de Análisis de componentes principales (PCA): Conjunto de datos de parcela englobados en círculos (T) Tarumba, (C) Cajetes (Z.Z) Zazacapa (*) Datos combinados de las cuatro parcelas. Las variables con siglas (SUE) Suelo, (APD) Apertura del dosel.

La fragmentación del conocimiento y su expresión en investigaciones socioecológicas

La problemática ambiental actual es analizada principalmente por las ciencias ambientales, pero dada la complejidad de ésta y la diversidad de variables que intervienen, es necesario estudiarla desde distintas perspectivas o ramas de la ciencia (Liu *et al.*, 2007). Es posible encontrar un marco conceptual explicativo, sin embargo, en muchos casos no para realidades naturales complejas. El reduccionismo científico nos hace pensar que hemos de tener la visión donde los organismos caen en el ambiente y éstos se adaptan o “acostumbran al ecosistema”. Esta idea se asemeja a la de un engranaje, en el que cada organismo en el ecosistema ocupa un lugar único. Al reducir la descripción del sistema a sus elementos, la consecuencia es que no se pueda comprender las diferencias que hay entre los elementos del sistema (Gutiérrez-Navarro, 2012).

Es necesario destacar que la propia comunidad de la Magdalena Atlitica observa los problemas tanto actuales como pasados que han afectado a la CRM para conocer los riesgos que pueden devenir en el futuro. Esto ayuda a empezar con un análisis descriptivo de la ecología del tabaquillo en la CRM y a caracterizar el aprovechamiento medicinal. Ayuda a fomentar las bases para reconocer y analizar la relación actual que se establece desde la visión sociedad-naturaleza.

Resulta imprescindible observar la degradación del tabaquillo, no de manera fragmentada, ni como el efecto de la causa, ya que se ignorará la interacción y el sentido evolutivo, los cuales están dados por procesos independientes del análisis del fenómeno aislado (Morin, 1994; Torres-Carral, 2015). Trabajar y reconocer la epistemología ambiental ayuda a dimensionar las variables e interpretaciones del ambiente y sus formas de retroacción (Morin, 1994; Torres-Carral, 2015). La conexión que prevalece del pensamiento científico con la crisis actual se entiende a partir de que el ambiente es un sistema abierto, por lo que la degradación del tabaquillo tendrá consecuencias en todo el sistema (Riojas, 2019). Esta visión es la misma que se observa en la relación causa-efecto, sin embargo, lo que ocurre es que no existe esta relación, el efecto también es causa. El hecho de que la población observe que la degradación del tabaquillo dentro de la CRM no solo es la causa de la falta de un estudio ecológico previo, cada uno de estos procesos son independientes del análisis aislado del fenómeno ya que dependen de la cuestión global, en este caso de la crisis climática (Torres-Carral, 2016).

El trabajo en los grupos focales para la caracterización del conocimiento

Uno de los principales ejes de este trabajo es reconocer a la población local como uno de los actores principales que han mantenido la CRM, por la experiencia que se refleja en el conocimiento que tienen como individuos o grupos. Las discusiones que se llevaron a cabo tanto con el equipo de trabajo como con las y los comuneros evidencian las relaciones del manejo de los recursos naturales y el ambiente, como se constata en el siguiente testimonio:

El punto clave de toda esa inversión y de todos los proyectos es que sean en beneficio de lo que estamos enseñando o de lo que queremos conservar o que mejore. (Lourdes García Fernández, Magdalena Atlitic, diciembre 2018).

En los trabajos con enfoque socioecológico, la complejidad es intrínseca a éste, lo cual quiere decir que se trabajan con comunidades sociales donde existe mucha diversidad de opiniones y experiencias. Esta forma de diálogo es colectiva y trata de no sesgar la discusión de un tema; comprende las discrepancias como parte de la realidad, dando lugar a diferentes testimonios (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013). Magdalena Atlitic es una comunidad que cuenta con 1,779 comuneros y comuneras censados, pero en los GF sólo obtuvimos una participación del 2% de éstos. Esto está vinculado a la existencia de conflictos internos, que ellos mismos relatan y que se observan en la asistencia de las asambleas, en las que no se registra más del 5-10% de presencia.

La mayor parte de las personas asistentes al primer GF fueron comuneros y comuneras de Magdalena Atlitic (GF-C), quienes han vivido prácticamente toda su vida dentro de la CRM; sólo dos personas se han mudado a otra alcaldía. Las personas participantes en el GF de la brigada de incendios forestales E-12 (GF-E) han vivido en los alrededores de la CRM y por experiencia en su trabajo, tienen nociones sobre la importancia del cuidado de la cuenca. Quienes tienen trabajos relacionados directamente dentro de la CRM suelen poseer un conocimiento más acabado de los usos potenciales del bosque y de la relevancia de éste (Arias-Toledo, 2008; Arias *et al.*, 2010; Trillo, 2010).

Hay diversos factores socioculturales que afectan el uso de las plantas medicinales los cuales fueron observados en los GF, tales como la edad, el género, el lugar de origen, el oficio y el nivel educativo (Arias

et al., 2010; Trillo *et al.*, 2016). A pesar de que el género no ha sido un tema abordado en esta investigación, es importante mencionar que, de las personas participantes en los GF y las entrevistas semiestructuradas, sólo nueve mujeres son las que tuvieron voz en este trabajo. La falta de participación de mujeres en esta investigación se debe a que la alta representación de comuneros es mayoritariamente de hombres, los derechos de propiedad de tierra se han estructurado con base al género (CCMSS, 2019; Rochelau *et al.*, 2004).

El GF-E son en su totalidad adultos, la ausencia de jóvenes sugiere la falta de oportunidades de trabajo en el campo, esto a pesar de que el jefe de la brigada, José Ángel Mora Aguilar, menciona que necesita más personal para hacer los trabajos de conservación ya que al trabajar en una cuenca con una superficie forestal extensa, no se logra cubrir con los pocos trabajadores que cuenta su brigada. La pérdida de interés de la juventud es sistémica; el 70% de las y los jóvenes trabajan en la zona urbana, provocando así la falta de tiempo para integrarse a proyectos de conservación que se realizan en el Suelo de Conservación de la CDMX (Pisanty *et al.*, 2008; Arias *et al.*, 2010). En el GF-C la edad promedio de los entrevistados fue de 62 años, mientras que en el GF-E fue de 51 años. La invitación para el GF-C fue abierta para todo público que vive en la zona alrededor de la CRM, que trabaja con o tiene interés en las plantas medicinales. La participación de personas jóvenes fue nula en los dos GF. Esta misma situación se presentó en los trabajos de conservación a través de proyectos por parte de la alcaldía de la Magdalena Contreras o de la UNAM. La falta de personas que se involucren en las actividades de conservación es una connotación negativa para las y los comuneros, así como los trabajadores, porque se pierden esfuerzos en recuperar e integrar la zona que da beneficios, como lo son la provisión de agua, alimento, refugio, actividades de recreación y trabajo, y que estos deberían ser devueltos para que se siga el flujo del ecosistema hacia la población. Así lo constata el siguiente testimonio:

A ellos [las personas jóvenes] ya no les interesa esto, a los únicos jóvenes que les interesa el tabaquillo son los que lo venden. (Rafael Ramírez Bautista, Magdalena Atlitic, diciembre, 2018)

La falta de interés y el conocimiento sobre plantas medicinales en la Magdalena Atlitic señalada en los dos GF está relacionada con la pérdida de biodiversidad (Arias *et al.*, 2010). Es así como la carencia del

conocimiento toma una relevancia, no como un símbolo cultural, sino como una forma de contrarrestar la pérdida de especies y daños hacia el equilibrio en la seguridad social del ser humano. El hablar de la pérdida de conocimiento sólo tiene sentido cuando se rescata la importancia del papel de las comunidades en la dirección principal de conocer y manejar la naturaleza en función a ellos (Diegues, 2005).

La degradación del tabaquillo es una manifestación de la ruptura metabólica sociedad-naturaleza.

Gran parte de los PFM son recolectados en el bosque sin ningún plan de manejo y conservación (Pardo de Santayana y Gómez-Pellón, 2002) ya que son colectados a partir de poblaciones silvestres. Los estudios etnobotánicos se han encargado de rectificar la existencia y sobrevivencia de las plantas medicinales como factor de supervivencia para los seres humanos, a partir de esto se retrata la dificultad de encontrar un balance entre conservación y el uso que no comprometa a la especie ni a la población local (Camacho, 2008).

El análisis de la relación que se da de la comunidad de la Magdalena Atlitic con el tabaquillo es el paso final para un eje de discusión en la modificación y restricciones del uso en un plan de manejo. Observar la aproximación e interacción que tienen las y los pobladores con el tabaquillo es fundamental (Trillo *et al.*, 2016). La degradación del tabaquillo repercutirá en las relaciones sociales y las consecuencias son la suma de eventos independientes que juntos provocan resultados en cascada. La observación en la disminución del tabaquillo es reconocida por las personas asistentes a los GF, como se relata en el siguiente testimonio:

Antes era muy común encontrarlo sobre la orilla del camino, obviamente si te subes [al 3 y 4 dinamos] si hay. (Genaro Ávila Rojas, Magdalena Atlitic, diciembre, 2018).

Los indicadores de degradación fueron registrados a partir de la cronología histórica de la presencia del tabaquillo en distintos parajes de la CRM, y con ello fue posible analizar la degradación y los cambios a través del tiempo. A partir de la cronología se identificó que hay una degradación significativa del tabaquillo a nivel poblacional desde hace 25 a 20 años, la cual está vinculada a variables como los asentamientos irregulares, los incendios forestales, la pérdida de interés sobre las plantas medicinales, la colecta sin precaución, la pérdida de cobertura forestal y la extracción desmedida.

De manera particular, los asentamientos irregulares han sido un problema en todo el Suelo de Conservación de la CDMX (SC-CDMX) (Gress-Carrasco, 2015). Hace 30 a 40 años aproximadamente, la alcaldía tomó la decisión de la reubicación de habitantes existentes en el SC-CDMX, con el objetivo de proteger la diversidad en la cuenca, donde solo un 2.6% está perturbado (Galeana-Pizaña *et al.*, 2009; Ávila, 2010). Estas acciones llegan a ser medidas cautelares tratando de evitar el cambio de uso de suelo, pero es difícil cuidar las particularidades de los ecosistemas, por ejemplo, de las diferentes especies que no tienen un valor mediático como otras (Figueroa, 2008; Klier, 2016). Es importante recalcar que estas medidas preventivas son esenciales, aunque no resuelven el problema de raíz, ya que no han impedido que los asentamientos irregulares se establezcan en el área, provocando así una mayor pérdida de biodiversidad. El crecimiento del suelo urbano es un problema que enfrenta la CRM, así el aumento de la demanda de servicios se convierte en un asunto político, más que una cuestión de conservación (Gress-Carrasco, 2016)

La presencia del tabaquillo en el territorio no sólo depende de las condiciones ecológicas, sino también del manejo local. Los saberes locales sobre las prácticas de aprovechamiento de la especie se relacionan directamente con sus etapas de crecimiento. Se observa que los meses de recolección donde se deteriora más es durante la temporada de sequía (entre septiembre y abril), las cuales, como relatan las y los comuneros, en los últimos años se han prolongado más.

La colecta de la especie se realiza tanto por personas de la comunidad, como por personas externas. Gran parte de la colecta tiene como destino el comercio en mercados de la región e incluso en mercados del sur de la CDMX. Esta actividad no prevalece dentro en los asistentes a los GF, quienes reconocen que su extracción es realizada por terceros que no son considerados de los estratos más pobres dentro de la Magdalena Atlitlic. Por otro lado, la comercialización de PFM no representa un medio de subsistencia único para las personas, sino un incentivo extra; las personas que no se han integrado a la comercialización del tabaquillo es por no tener las habilidades, tecnología, información y hasta el capital necesario para beneficiarse de la venta (Arnold y Ruíz-Pérez, 2001).

La comunidad menciona que hace 25 años el tabaquillo se podía encontrar fácilmente desde el primer dinamo, pero ahora es posible encontrarlo sólo en el tercer y cuarto dinamo. En la CRM, esta especie

presenta una distribución altitudinal entre los 3100 a 3300, m snm de acuerdo a la sistematización de la información en los GF, mientras que Rzedowski, y Rzedowski (2005) lo habían reportado desde los 2400 a 3200 m snm. Esta discrepancia puede deberse, según las y los pobladores, a una fuerte presión de extracción. También mencionan que para encontrar el tabaquillo es necesario buscar en parcelas de difícil acceso, tal es el caso que en los recorridos etnobotánicos y los muestreos que se realizaron para esta investigación, tanto el grupo de trabajo como la brigada de incendios forestales E-12 tomaban unas pequeñas matas de tabaquillo para autoconsumo, por la dificultad de encontrar en otros lados y por el difícil acceso. La escasez de la planta, según se comentó en los GF, ha llevado a un desuso del tabaquillo. Las actividades de recreación principalmente se desarrollan en las zonas bajas de la CRM, por lo cual se comentó en los GF que las personas mientras van sobre el camino o de paseo en el primero y segundo dinamo, recolectan plantas para su consumo o como ornamento.

Es que aquí abajo está preparado para que la gente venga y se divierta y allá arriba [3 y 4 dinamo] hay puros árboles. Aquí abajo hay lugares para comer. El tabaquillo se ha ido para arriba a protegerse (Reynaldo Mancilla Rivera, Magdalena Atlitic, diciembre, 2018)

La colecta del tabaquillo en la CRM, relatada por los asistentes a los GF, principalmente se realiza de forma estricta y sigue un patrón anual que se rige por los ciclos biológicos del tabaquillo. Estos criterios que la población al recolectar la planta del tabaquillo tienen una correlación con los estudios fenológicos del tabaquillo. Este tipo de recolección que los asistentes a los GF relataron de forma similar refleja la observación y relación de las y los pobladores con el tabaquillo y con el ecosistema. Esta información reconoce que ellos mismos han llevado un manejo del tabaquillo a través del conocimiento acumulado históricamente (Messer, 1991; Ghimire *et al.*, 2014). Se determina que de una forma hay una consciencia colectiva de cómo cosechar, y es por eso que en la actualidad en la CRM existe un tipo de manejo, aunque no sea consensuado. El problema radica en que estas discusiones y acciones no se han llevado a un terreno colectivo para un manejo del mismo modo.

A diferencia de otras comunidades donde el permiso de colecta es otorgado por la asamblea de bienes comunales si se trata una persona externa a la comunidad (Ortega-Ortega y Vázquez-García, 2014), en la

comunidad de la Magdalena Atlitlic esto no sucede, ya que de por sí es difícil cuidar y mantener toda el área resguardada, por lo que sería aún más difícil mantener control de la recolección de matas de tabaquillo. El alto porcentaje de colecta que se recalca en los GF valida la importancia del tabaquillo en el autoconsumo o comercialización (Muñoz *et al.*, 2015; Camacho, 2008).

La presión sobre el tabaquillo por parte de la comunidad es principalmente en forma de autoconsumo, pocas personas relatan que han comprado o vendido el tabaquillo. El reconocimiento sólo de la valoración económica puede incentivar la explotación no sustentable afectando procesos ecológicos (Muñoz *et al.*, 2015). En la CRM existe una explotación por comercialización; a medida que aumenta la presión por un recurso, hay un mayor número de actores involucrados y, por consiguiente, habrá un desconocimiento de los criterios para su aprovechamiento y manejo (Camacho, 2008; Ferraz *et al.*, 2012).

A partir de los resultados ecológicos, la parcela Zacazontecatl muestra una mayor frecuencia de individuos y su distribución horizontal es de mayor dominancia que otras parcelas. Este patrón y con los resultados del primer componente recalca que Zacazontecatl es la parcela con mejor localización para que pueda crecer el tabaquillo sin tantas presiones como en las otras. La degradación del tabaquillo se relaciona con el gradiente altitudinal como consecuencia de las presiones ejercidas de la colecta.

La degradación del tabaquillo es una manifestación de la generación de conocimiento orientada a la simplificación de la complejidad, entendiendo complejidad como Levin (2003) la denota, las partes de un sistema tienen relaciones interdependientes. Es por esta razón que hay una cierta responsabilidad en la degradación del tabaquillo por parte del ser humano pero la solución finalmente será dada por un trabajo colectivo.

La desarticulación de la relación sociedad-naturaleza en zonas periurbanas

En los GF, fue posible identificar a través de la observación participante, la importancia de los componentes del tabaquillo que son utilizados para la medicina local, los mismos resultados se obtuvieron de la bibliografía sobre *C. macrostemum* (Alonso-Carrillo, 2009; Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009; Arrazola-Guendulay *et al.*, 2018; Ortega-Ortega y Vázquez-García, 2014; Vázquez-García y Ortega-Ortega, 2016; Pérez-Romero, 2018). En el contexto de las plantas medicinales su

aprovechamiento se deriva de un todo y no de la fracción, es decir, los beneficios atribuidos de la actividad biológica es toda la planta y no solo el compuesto; por lo tanto la cosecha del tabaquillo en la CRM es de la planta completa, pues tanto sus hojas como los tallos provocan una respuesta en el organismo (Estrada, 1989; Méndez, 2000).

En la CRM, al ser un área periurbana, el acceso es más fácil a productos industrializados que los naturales. El acceso al sistema de salud es más eficiente en ciudades que en zonas rurales, de la misma forma, las plantas medicinales anteriormente eran el producto que tenían al alcance y que el bosque les ofrecía (Arias et al., 2010). El tabaquillo en la CRM ha quedado en segundo plano, en contraste con otros estudios, donde se identifica el uso medicinal como el principal en zonas rurales (Hernández-Ortega, 2003; Ortega, 2013; Ortega-Ortega y Vázquez-García, 2014; Vázquez-García y Ortega-Ortega, 2016; Pérez-Romero, 2018). La diferenciación de usos que se da en zonas urbanas y en rurales, evidencia la ruptura de la relación sociedad-naturaleza, donde se prioriza unos productos por otros, frecuentemente los industriales por los naturales. Los cambios de acercamiento entre el poblador y sus recursos naturales cambian a medida que el público reemplaza las fuentes de trabajo en el ámbito rural (Arias et al., 2010).

De igual forma, las plantas medicinales ya no son utilizadas por las propiedades medicinales que antes se les atribuían. De manera recurrente, se observan casos en los que el uso medicinal se relega a segundo plano y es utilizado para otros propósitos (Lira et al., 2009; Blancas et al., 2010; Portela et al., 2012; Enríquez-Maldonado, 2018). Este proceso es el resultado de una disminución en el acercamiento a los ecosistemas. El hecho de que la comunidad siga utilizando al tabaquillo y que no sea con fines medicinales, hace que en todo momento la planta esté bajo presiones de explotación (Ortega-Ortega y Vázquez-García, 2014). De modo similar, su aprovechamiento en la CRM por parte de la población va más dirigido como agua de tiempo y complemento de la dieta. Así lo constatan los siguientes testimonios:

El agua del tiempo no la hemos tomado como medicamento, sólo nos gusta. Sabe rico, por el sabor. (Rafael Salinas Flores, Magdalena Atlitic, diciembre, 2018).

Yo no lo ocupo para medicamento yo lo ocupo para hacerme un tecito por su sabor ya lo medicinal no lo sé tanto. (Gloria Coss Garcia Magdalena Atlitic, diciembre, 2018).

Los pobladores detallan que existen numerosas plantas medicinales en la zona, siendo la más recurrente y utilizada el tabaquillo, después del poleo (*Melissa officinalis*). El tabaquillo es una planta ampliamente utilizada en la CRM, aunque sus usos hayan cambiado a lo largo de la historia, todavía existe una relación estrecha con la población de la Magdalena Atlitic, ya que se encuentra en las rutinas cotidianas de las y los participantes a los GF.

En los dos GF se reconoce la pérdida en el uso, el aprovechamiento y el conocimiento de los beneficios hacia la salud, e incluso de la existencia del tabaquillo por generaciones más jóvenes; este desinterés es sistémico entre las plantas medicinales y la población joven, quienes menos conocen las plantas y sus usos (Ahmet et al., 2013; Enríquez-Maldonado, 2018). La erosión en el cambio del uso y conocimiento del tabaquillo para atender los problemas medicinales puede deberse a que ahora esas enfermedades se previenen o se atienden con otras especies medicinales o con productos farmacéuticos que tienen mayor proporción de beneficios (Ghimire et al., 2014; Enríquez-Maldonado, 2018). El cambio en el aprovechamiento de las plantas medicinales se da por una transformación en las prácticas del uso y manejo de la población local y la desvalorización del conocimiento asociado al uso (Castellanos, 2011; Ghimire et al., 2014).

Los estudios etnobotánicos han expuesto la pérdida de conocimientos sobre el uso de plantas en diferentes ámbitos (Martin & Hoare 1998; Morales, 2002; Toledo 2005; Ramírez, 2007). El recalcar la pérdida de conocimientos locales sobre los recursos naturales debe ser proporcional a la pérdida de biodiversidad y tener como referencia que es el papel de quiebre metabólico de la relación sociedad-naturaleza. En los siguientes testimonios se constata la importancia de la relación que hay entre la pérdida de conocimiento con los recursos naturales.

Lo importante que se dé a conocer más que el hecho de que la gente lo conozca, es que la gente le da la importancia que tiene. O sea, no solo si existe esta planta hay que ir a verla y luego la saquen, no, si no que la gente entienda que es importante que se conserve que se apoye en el cuidado de la misma para que no se extinga. (Lourdes García Fernández, Magdalena Atlitic, Diciembre 2018).

A partir del 2000 a la fecha ha disminuido el tabaquillo [refiriéndose a su pérdida poblacional] y en estas fechas es rara la gente que lo conozca y sepa para que se ocupa ya ni lo usan, para mí es una de las causas que ha disminuido el tabaquillo. (Fernando Rivera Vargas, Magdalena Atlitic, Diciembre, 2018).

En México, a partir de la aceptación del modelo neoliberal, se observaron importantes reconfiguraciones espaciales, lo cual derivó en un incremento significativo de flujos migratorios del espacio rural al urbano (Álvarez, 2016). Existe una relevancia en adaptar el estudio del tabaquillo de la comunidad de la Magdalena Atlitic a una visión socioecológica al ser un punto de congregación de factores de complejidad tales como: el beneficio de pertenecer a la ciudad y los recursos que le pueden otorgar por la alcaldía, no obstante, la Magdalena Atlitic pertenece a la periferia de la ciudad, y por tal existe una exclusión en el proceso de gentrificación (Álvarez, 2016). Comprender esta relación permite develar la injusticia social, la jerarquización de poder y acumulación por desposesión.

En la actualidad la población local de la Magdalena Atlitic se considera la principal causante del deterioro ambiental (Escobar, 1995; Gutiérrez-Navarro, 2012; Moreano y Bravo, 2016), a partir de esta premisa sostenida por varios pensadores dentro de las ideas conservacionistas, se omite que las áreas naturales protegidas se han podido establecer debido al trabajo de protección del territorio que se mantiene en las comunidades, debido a la cooperación y conocimiento que se han ido construyendo en colectivo e ignoran las causas estructurales que obligan a las poblaciones rurales a mantenerse en ecosistemas naturales, para el aprovechamiento y gestión de su territorio (Bedoya y Klein, 1996; Mendoza, 2012; Valdés-Cobos, 2013). Las acciones que se han realizado en la CRM han sido encauzadas para proteger el Suelo de Conservación e impedir su deterioro. El trabajo de la brigada de incendios forestales E-12 ha sido encaminado al cuidado de la CRM, por otra parte los comuneros en los GF relatan la búsqueda de apoyos o incentivos económicos. Estas asunciones son reconocidas por los asistentes a los GF, como se relata en los siguientes testimonios:

Las brigadas son los que hacemos el trabajo de cuidado de la zona por nosotros esto está cuidado, las personas que viven y trabajan aquí son las que cuidan esto. Pero luego se contratan personas allá abajo [fuera de la CRM]. (Manuel Cerón, Magdalena Atlitic, diciembre, 2018).

Nosotros [comuneros] somos los responsables de que esto se siga, si queremos que esto se siga conservando nosotros somos los responsables de que esto se siga cuidando como debe de ser. (José María Mora Vázquez, Magdalena Atlitic, diciembre, 2018).

Las ideas neo-Malthusianas confrontan el área de coexistencia entre el número de personas en torno a los recursos disponibles; sin embargo, existe evidencia que puede haber deterioro sin presión poblacional (Arizpe y Velázquez, 1994; Palloni, 1994). Es difícil y poco verídico establecer una única relación de causa-efecto entre deterioro-efecto ya sea social o ambiental, es aquí donde se retoma el análisis de la complejidad de los sistemas socioecológicos. La población que habita dentro del espacio de conservación incide en la presión hacia los recursos, pero no se pueden llegar a conclusiones reduccionistas sin ver todo el panorama que influye en un recurso (Browne, 1982; Pearce, 1990; Bilsborrow y Geores, 1994; Pretty, 2003).

Abordar una estrategia de recuperación del tabaquillo tiene como proceso identificar y validar el proceso que se ha llevado a cabo por la población que lo aprovecha, esta situación se viene dando desde la extracción, la transformación, la distribución y el consumo; estos pasos a lo largo de la investigación se han observado que prevalecen en la comunidad. La distribución ha sido percibida como el punto de deterioro en el tabaquillo, ya que se percibe como un beneficio económico. En otros estudios el tabaquillo llega a ser parte de sustento en la vida de las personas, mientras que en la ciudad no es un factor tan determinante, ya que la ciudad ofrece y presiona hacia otros trabajos con mayor remuneración por el alto costo de vida que existe en la ciudad (Hernández Ortega, 2003; Ortega-Ortega & Vázquez-García, 2014; Vázquez-García, Ortega-Ortega, 2016; Pérez Romero, 2018).

La transdisciplina como parte constitutiva del sistema socioecológico.

Los resultados presentados en este estudio reflejan la necesidad de trabajar bajo una visión socioecológica. La aproximación del concepto naturaleza es propia del ser humano, esto quiere decir, que

está dado a través de procesos culturales que gracias a los cuales se ha podido establecer lo que son las plantas medicinales. Lo que se percibe como natural, y lo que se dice que es natural es a su vez social, cultural e histórico (Escobar, 1999; Bodin *et al.*, 2012; de Alba-García *et al.*, 2012; Gutiérrez-Navarro, 2012).

Los procesos dinámicos y cambiantes que se fueron dando alternadamente a lo largo de la investigación han sido parte de un proceso dialéctico que intenta integrar una perspectiva transdisciplinaria en el trabajo. La unión de estos dos procesos, que de por sí ya son complejos por separado, resultan en la integración de otros saberes y conocimientos locales que están vinculados con la experiencia. Esto es lo que Ortega y colaboradores (2014) llaman el trabajo transdisciplinario.

La característica que prevalece en el estudio transdisciplinario es la inclusión de actores locales que promuevan un cambio en la acción de hacer ciencia. Por lo tanto, se busca tomar en cuenta diversos conocimientos, necesidades y opiniones para poder llegar a soluciones completas (Bernstein, 2015). El reconocimiento epistemológico de los saberes permite un diálogo horizontal desde el conocimiento local y el académico, que genera objetivos y acuerdos en común que partan de un piso en concreto que comparta con la realidad y las problemáticas que viven las personas en la localidad.

De manera general, las investigaciones se dirigen hacia ciertas pautas y ciertos ejes dados por el mismo sistema que decide qué se debe y que rige en esta idea del dominio tanto de la naturaleza como de la sociedad, pero tomando en cuenta las poblaciones locales se generan bases de acuerdo (Torres-Carral, 2015). Son pocas las veces que se ha mostrado que dentro de la CRM son atendidas las solicitudes de la propia comunidad. Principalmente, la comunidad busca apoyos y recursos por medio de proyectos de gobierno o a través de inversión privada, pero los proyectos de investigación que se relatan en los GF, se dan por un interés académico, económico, por lo que falta una conjunción que incluya sus necesidades. Así ellos mismos lo connotan en los siguientes testimonios.

Empezando por la comunidad que va a ver más su beneficio por quien saca proyecto no ve un beneficio real que le deje aquí al bosque, empezando por la autoridad que no le da un seguimiento para ver si realmente ejercieron esos procesos y sacaron resultados. (Jose Antonio Mora Aguilar, Magdalena Atlitic, diciembre 2018).

Tienes muchos recursos quieren venir y hacer muchos cambios ellos pero ellos hacen negocios pero al bosque no le hacen nada. Se olvidan del cuidado de las plantas en este caso nosotros lo estamos haciendo (Lourdes García Fernández, Magdalena Atlitic, diciembre 2018).

Porque se dice que se apoya a los comuneros y a los bosques de aquí de México y les dimos tanto dinero y todo, o sea ellos están presumiendo que dieron tanto dinero pero no vinieron a ver si, si ellos cumplieron con eso. Para ellos solo somos números (Silvano Mendoza Aguilar, Magdalena Atlitic, diciembre 2018).

El escrito teórico en la discusión es encauzado a partir de comprender los procesos en la relación del tabaquillo con la población local de la Magdalena Atlitic, comprendiendo así más que sólo asociaciones causales y temporales. Los resultados del presente estudio reflejan dos maneras diferentes de conocer e interpretar la parte social y la ambiental. Este conocimiento, tal como propone Berkes (1996) se analiza en diferentes esferas: el conocimiento de las especies, el conjunto de técnicas y prácticas que suponen la comprensión de procesos ecológicos, el conjunto de reglas y códigos sociales que regulan el uso, y el conjunto de percepciones e interpretaciones que realizan sobre el ambiente.

Estas esferas de conocimientos pueden tratarse de forma independiente. Si bien, los factores ecológicos y sociales del tabaquillo pueden llegar a percibirse como estudios independientes y la aproximación se puede llevar a cabo utilizando enfoques separados, en contraparte, para este marco de investigación se consideran que entre estos factores existe interdependencia (Bodin *et al.*, 2012).

Conclusiones

- Los factores ambientales que favorecen el establecimiento del tabaquillo son: el suelo y un dosel cerrado a un 80%.
- El tipo de suelo en las cuatro parcelas posee, en general, una buena calidad y está constituido por suelos francos-arenosos con proporción alta de limos, ligeramente ácidos, poco compactados, altos valores de materia orgánica y alta presencia de macrofauna edáfica.
- El tabaquillo es parte del sotobosque en zonas de alta montaña donde predomina cobertura de *Abies religiosa*.
- El crecimiento del tabaquillo se presenta de forma discontinua bajo una distribución agregada.
- La parcela óptima para el crecimiento del tabaquillo es: Zacazontecatl, al encontrarse a una mayor distancia que disminuye la presión de colecta. Esto es constatado por los estudios ecológicos y los grupos focales.
- La presencia del tabaquillo no solo depende de las condiciones ecológicas, sino también del manejo comunitario.
- La degradación del tabaquillo es la evidencia de la disminución en la abundancia de las poblaciones silvestres a lo largo de la CRM por un gradiente altitudinal, ligado a influencias antropogénicas.
- El cambio del uso medicinal al alimenticio del tabaquillo en la CRM, nos cuenta la relación sociedad-naturaleza como un proceso metabólico.
- La población local lleva una recolección anual a partir de observaciones fenológicas por la acumulación de conocimiento histórico de su relación con el tabaquillo.
- Las prácticas de manejo y aprovechamiento del tabaquillo se llevan de forma individual con una dirección en el manejo de colecta controlado hacia el tabaquillo.

- Siendo un área periurbana la recuperación del tabaquillo debe ser implementada desde un manejo controlado y supervisado por la comunidad agraria de la Magdalena Atlitic, bajo el apoyo de las instituciones.

Recomendaciones para el manejo de plantas medicinales in situ

Generar una línea base, sobre el sistema socioecológico del tabaquillo, no partiendo desde una visión fragmentada de sociedad-naturaleza, para que en los programas de manejo los actores locales puedan utilizar los resultados y el análisis de la investigación en la recuperación y cuidado de este recurso.

El plan de manejo debe conjuntar las dos perspectivas para no caer en las dos aristas de justificación de la relación sociedad-naturaleza, fundamentando la conservación: a) Por los beneficios que brinda a la ciudad y, b) Por la protección de la naturaleza.

Para lo cual se debe incluir:

1. Establecer sitios para la conservación del tabaquillo, mediante su propagación a través de esquejes y semillas en el vivero de la zona.
2. Considerar como prioridad las decisiones de la comunidad para la conservación de las plantas medicinales locales.
3. La introducción del tabaquillo dentro de la CRM, en parcelas específicas, debe integrar especies prioritarias de interés por la comunidad de la Magdalena Atlitica.
4. Establecer un mecanismo de monitoreo participativo bajo la directriz de la comunidad el desarrollo y crecimiento de las parcelas con plantas medicinales
5. Realizar monitoreo y sistemas de control que proveen un constante sistema de información sobre la respuesta ecológica de varias especies explotadas en este caso de *C. macrostemum* dentro de la CRM.

Referencias

- Alcorn, J., Toledo, V. (1998). Resilient resource management in Mexico's forest ecosystems: the contribution of property rights. Pp. 216-249 en: Berkes, F. y C. Folke (eds.). Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge University Press. Cambridge.
- Aldana-Barrios, J. L. D., (2019). *Estructura del dosel y regeneración natural del bosque de Abies religiosa (H.B.K.) Schl. y Cham. en la cuenca del Río Magdalena*, Ciudad de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Alfaro, M. A. M. (1994). Estado actual de las investigaciones etnobotánicas en México. Bol. Soc. Bot. México, 55, 65-74.
- Alonso-Carrillo N. (2009). Actividad antioxidante de *Satureja macrostema*. Tesis de Maestría, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, DF, México.
- Álvarez-Sánchez, M. E., López Alfaro, R. L., Torres Carral, G. A. (2018). Participación en un socioecosistema complejo de la Sierra Norte de Puebla, México, con resoluciones sistémicas comunitarias. *Tla-melaua*. 12(44). 142-163.
- Álvarez, R. A. Z., Benítez, G. L., Peña, E. V. V. (2016). Disturbio antropogénico como consecuencia del crecimiento urbano. El caso de la zona lacustre y de montaña en la delegación Xochimilco, México. *Sociedad y Ambiente*, (11), 42-67
- Aguilar, R. M. (2001). Fenología del te nurite (*Satureja macrostema* (Benth.) Bricq). Memoria de la reunion interamericana deficiencias hortícol., 8, 284.
- Aguilar, R. M., Muñoz, H. M., Hernández, M., Bello, M. A., Salgado, R. (2005). Observaciones fenológicas de *Satureja macrostema* (Benth.) Briq., en dos localidades de Michoacán, México. *Revista Ciencia Forestal en México*, 29(96), 91-109.
- Arias, T. B., Trillo, C., Grilli, M. (2010). Uso de plantas medicinales en relación al estado de conservación del bosque en Córdoba, Argentina. *Ecología austral*, 20(3), 235-246.
- Arnold, M., M. Ruíz-Pérez. (2001). Can Non-Timber Forest Products Match Tropical Forest Conservation and Development Objectives? *Ecological Economics* 39: 437-447.
- Arrazola-Guendulay, A. A., Hernández-Santiago, E., & Rodríguez-Ortiz, G. (2018). Conocimiento tradicional de plantas silvestres en una comunidad de los valles centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas Aspectos económicos para el desarrollo sustentable*. 14(3), 95-112.
- Arizpe, L., Velázquez, M. (1994). La participación de las mujeres en el sector público: hacia una nueva cultura política. In. Patricia Galeana comp. *La mujer del México de la transición: Memoria de un simposio*. 73-77. México: Federación Mexicana de Universitarias, UNAM.
- Ávila, V. (2002). La vegetación en la cuenca alta del río Magdalena: Un enfoque florístico, fitosociológico y estructural. México (Doctoral dissertation, Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Ávila, V. (2004). Autenticidad de los bosques en la cuenca alta del río Magdalena: diagnóstico hacia la restauración ecológica. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Ávila, V. (2010). Forest quality in the southwest of Mexico City. Assessment towards ecological restoration of ecosystem services. Tesis de doctorado. Institut für Landespflege. Universität Freiburg. Alemania.
- Baltazar-Ortega, E. E. (2011). Variación espacio-temporal de la meso y macrofauna del mantilla en la Cuenca alta del río Magdalena. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Barajas-Guzmán, G; Álvarez-Sánchez, J. (2003). La comunidad de desintegradores en una selva húmeda tropical. *En Ecología del suelo en la selva tropical húmeda de México*. J. Álvarez-Sánchez y E. Naranjo-García (eds.). Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. Instituto de Biología, UNAM. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. p. 162-184.
- Barriga Fernández, E., (2019). Monitoreo participativo de la regeneración natural en el bosque de Oyamel (*Abies religiosa*) de la cuenca del Río Magdalena. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Barrios, R., Barrios, L., & Álvarez-Buylla, E. (1991). Lagunas: Deterioro ambiental y tecnológico en el campo semiproletariado. México, D.F. Colegio de México. doi:10.2307/j.ctv512rjr.
- Bedoya, E., Klein, L. (1996). Forty years of political ecology in the Peruvian upper forest: the case of upper Huallaga'. En Sponsel, L.E., Headland, T.N. y Bailey, R.C. (eds). *Tropical deforestation. The human dimension*. New York: Columbia University Press. Pp. 165-186.
- Berkes, F. (1996). Social Systems, Ecological Systems, and Property Rights. Chapter 5 in *Rights to Nature*. Susan Hanna et al (eds.). Island Press, Washington, DC and Covelo, CA.

- Berkes, F. (2003). Alternatives to conventional management: Lessons from small-scale fisheries. *Enviroments*. 31(1), 5-20.
- Berkes, F. Folke, C. (1998). Linking social and ecological systems, Management practices and social mechanisms for building resilience. CambridgeUniversity Press, Cambridge, Reino Unido.
- Bermúdez, A., Oliveira-Miranda, M. A., Velázquez, D. (2005). La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *Interciencia*. 30(8), 453-459.
- Bernstein, J. H. (2015). Transdisciplinarity: A review of its origins, development, and current *issues*. *Journal of Research Practice*, 11(1), Article R1. Retrieved from <http://jrp.icaap.org/index.php/jrp/article/view/510/412>
- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. (2009) Medicina Tradicional Mexicana UNAM. México. Recuperado de:http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=Satureja_macrostema&id=7777
- Bilsborrow, R. E., Geores, M. (1994). "Population change and agricultural intensification in developing countries", in L. Arizpe et al., Population and environment. Rethinking the debate, Boulder, Westview Press.
- Blancas J. Casas, A; Rangel-Landa S; Moreno-Calles A; Torres I; Perez-Negrón E; Solís L; Delgado-Lemus A; Parra F, Arellanes Y; Cabellero J; Cortez L; Lira R; Dávila P; (2010). Plant management in the Tehuacan-Cuicatlan valley México. *Economic Botany* 64(4): 287-302.
- Bodeker, G., K.K.S. Bhat, J; Burley; P. Vantomme, Eds. (1997). Medicinal plants for forest conservation and health care. Rome. FAO. Non-wood Forest Products 11.
- Bojo, J. P. (1991), "Economics and Land Degradation", *AMBIO*, vol. XX, núm. 2, pp. 75-79.
- Bolaños, F. (1990). El impacto biológico problema ambiental contemporáneo. Editorial Colección Postgrado 7, México. 210p.
- Browne, S. (1982) The Environment of Poverty. En M. Hufschmidt y E. L. Hyrnan (eds.). *Economk Approach to Naturd Resource and Environmental Qsrality Analysis*, Dublin, Tycooly Int. Pub. Limited.
- Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., de la Cruz-Morales, F., Sangerman-Jarquín, D. M. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7),1603-1617
- Cabrera, G; Crespo, G. (2001). Influencia de la biota edáfica en la fertilidad de los suelos en ecosistemas de pastizales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. Instituto de Ciencia Animal. 35 (1), 3-9.
- Cabrera, G. (2012). La macrofauna edáfica como indicador biológico del estado de conservación/perturbación del suelo. Resultados obtenidos en Cuba. *Pastos y forrajes*, 35(4), 346-363.
- Castellanos, L. (2011). Conocimiento etnobotánico, patrones de uso y manejo de plantas útiles en la cuenca del río Cane-Iguaque. *Ambiente & Sociedade*, 4: 45-75.
- Camacho, R. L. (2008). Productos forestales no maderables: importancia e impacto de su aprovechamiento. *Colombia forestal*, 11, 215-231
- Caponi, G. (2007). Física del organismo vs hermenéutica del viviente: el alcance del programa reduccionista en la biología contemporánea. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*,14(2), 443-468.
- Capra, F. (1992). *El tao de la física*, 3ª edic. Madrid: Luis Cárcamo.
- Capra, F. (1996). *The web of life: A new scientific understanding of living systems*. New York.
- Capra, F; Luisi, P. L. (2014). *The systems view of life: A unifying vision*. Cambridge University Press. Cambridge. UK.
- Castillo-Sarmiento, A. Y., Suárez-Gélvez, J. H., Mosquera-Téllez, J. (2017). Naturaleza y sociedad: relaciones y tendencias desde un enfoque eurocéntrico. *Luna Azul*, 44, 348-371.
- Cavalier J. (1996). Environmental factors and ecophysiological processes along altitudinal gradients in wet tropical mountains. En: Mulkey SS, Chazdon RL, Smith AP, editors. *Tropical forest plant ecophysiology*. New Cork: Chapman & Hall; p. 399-439.
- CCMS, (2019). La inclusión de mujeres y jóvenes indígenas en la gestión de la tierra en el México rural. <https://www.ccms.org.mx/la-inclusion-de-mujeres-y-jovenes-indigenas-en-la-gestion-de-la-tierra-en-el-mexico-rural/>
- Ceballos, G. (2007). Conservation priorities for mammals in megadiverse Mexico: The efficiency of reserve networks. *Ecological Applications* 17:569-578.
- Delgadillo, E. D. (2011). Productividad primaria neta de los bosques templados de la Cuenca del río Magdalena. Tesis de maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias. UNAM.
- de Alba-García, J., Ramírez-Hernández, B., Robles-Arellano, G. Zañudo-Hernández, J., Salcedo-Rocha, A., García de Alba Verduzco, J. (2012). Conocimiento y uso de las plantas medicinales en la zona metropolitana de Guadalajara. *Desacatos. Revista de Ciencias Sociales*, (39), 29-44.

- Díaz-Álvarez, C. J. (2014). Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades. *Interdisciplina*, 2(2).
- Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., A. Larigauderie, J.A. Adhikari, A. Arico, A. Báldi, *et al.* (2015). The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1-16.
- Diegues, C. (2005). El mito moderno de la naturaleza intocada. NAPAUBUSP, Sao Paulo, Brasil, 104 pp.
- Dobler, C. E. (2010). Caracterización del clima y su relación con la distribución de la vegetación en el suroeste del D.F., México. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Domínguez, J; Aira, M; Gómez. (2009). El papel de las lombrices de tierra en la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes. *Ecosistemas*, 18:20-31.
- Doran, J.W., Safley, M. (1997). Defining and assessing soil health and sustainable productivity. In: Pankhurst, C., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp. 1–28.
- Doran, J. W., & Zeiss, M. R. (2000). Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Agronomy & Horticulture*. 15, 3–11.
- Echeita-Sarrionandía, G., Sandoval-Mena, M. (2002). Educación inclusiva o educación sin exclusiones. *Revista de educación*, 327, 31-48.
- Ellis, E.A., Porter-Bolland, L. (2008). Is community-based forest management more effective than protected areas? A comparison of land use/land cover change in two neighboring study areas of the Central Yucatan Peninsula, Mexico. *Forest Ecology and Management* 256:1971-1983.
- Encina-Domínguez, J.A; Zárate-Lupercio, A., Estrada-Castillón, E., Valdés-Reyna, J., Villarreal-Quintanilla, J. A. (2009). Composición y aspectos estructurales de los bosques de encino de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila, México. *Acta botánica mexicana*, (86), 71-10.
- Enríquez-Maldonado, D. E. (2018). Actualización de la contribución etnobotánica de Edward Palmer en la Sierra Tarahumara, Chihuahua. Tesis para obtener el título de biólogo. Facultad de estudios superiores Iztacala. UNAM. México.
- Escobar, A. (1999). El final del salvaje. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia y Centro de Estudios de la Realidad Colombiana
- Escobar, A. (1995). El desarrollo sostenible: diálogo de discursos. En: *Ecología Política*, No 9. p.p. 7-25.
- Estrada-Herrera, I. R., Hidalgo-Moreno, C., Guzmán-Plazola, R., Almaraz-Suárez, J. J., Navarro-Garza, H., Etchevers-Barra, J. D. (2017). Indicadores de calidad de suelo para evaluar su fertilidad / Soil quality indicators to evaluate soil fertility. *Agrociencia*, (8), 813.
- Fa, J.E., Juste, J., Pérez del Val, J., Castroviejo, J. (1995). Impact of market hunting on mammal species in Equatorial Guinea. *Conservation Biology*, 9, 1107–1115.
- Fassbender, H. W., & Bornemisza, E. (1994). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina* Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura (IICA). Costa Rica. 419 p.
- Fernández-Eguiarte, A; Uribe-Cruz, F; Ramírez del Razo, I. A; Bernardo J; Vázquez-Márquez, A. (2002). Evaluación del avance de la mancha urbana sobre el área natural protegida de la Cañada de los Dinamos Gaceta Ecológica, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México núm. 62, pp. 56-67
- Feitosa-Ferraz J, R; Carraciola-Ferreira, R. L; Ferrerira dos Santos, M. V; Meunier, I. M. (2012). Usos de especies leñosas de la caatinga del municipio de Floresta en Pernambuco, Brasil: conocimiento de los indios de la aldea Travessão do Ouro. *Bosque* 33(2): 183-190.
- Figueroa, M. F., (2002). Análisis socioambiental en la montaña de Guerrero: un enfoque cuantitativo. Tesis de Maestría en Ecología y Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias. UNAM. México
- Figueroa, M. F., (2008). El contexto socioeconómico y la efectividad de las áreas naturales protegidas de México para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación. Tesis Doctoral. Instituto de Biología. UNAM. México.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global environmental change*, 16(3), 253-267.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annu. Rev. Environ. Resour*, 30, 441-473.
- Galeana Pizaña, J.M., Corona Romero, N; Ordóñez Díaz, J.A.B. (2009). Análisis dimensional de la cobertura vegetal-uso de suelo en la Cuenca del Río Magdalena. *Ciencia forestal en México*, 34(105), 135-156.

- Gaspar-Santos, E., González-Espinosa, M., Ramírez-Marcial, N; Álvarez-Solís, J. (2015). Acumulación y descomposición de hojarasca en bosques secundarios del sur de la Sierra Madre de Chiapas, México. *Bosque (Valdivia)*. 36(3), 467-480. doi: 10.4067/s0717-92002015000300013.
- Godínez-Alvarez, H., Jiménez, M., Mendoza, M., Pérez, F., Roldán, P., Ríos Casanova, L; Lira, R. (2008). Densidad, estructura poblacional, reproducción y supervivencia de cuatro especies de plantas útiles en el Valle de Tehuacán, México. *UNAM. Revista Mexicana de Biodiversidad*. 79:393-403.
- Godoy, R., D. Wilkie, H; Overman, A; Cubas, G; Cubas, J; Demmer, K; McSweeney; N. Brokaw. (2000). Valuation of Consumption and Sale of Forest Goods from a Central American Rainforest. *Nature*, 406: 62-63.
- Gómez-Veloz, A. (2002). Plant use knowledge of the Winikina Warao: The case for questionnaires in ethnobotany. *Econ. Bot.* 56: 231-242.
- González-Cruz, M. G. (2013). El papel de la estrategia de apropiación de la naturaleza y de las instituciones locales en la resiliencia del socioecosistema de Nuevo Tesoco, Yucatán. Tesis para obtener el grado de maestra en ciencias biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Centro de Investigación en Ecosistemas. UNAM. México.
- González, F. (2006). En busca de caminos para la comprensión de la problemática ambiental. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Gress-Carrasco, F. (2015). Evaluación de la degradación de los paisajes del suelo de conservación del distrito federal. Tesis para obtener el grado de Maestra en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM.
- Ghimire, S., McKey, D., Aumeeruddy-Thomas, Y. (2004). Heterogeneity in ethnoecological knowledge and management of medicinal plants in the himalayas of nepal: implications for conservation. *Ecology and Society* 9(3): 6.
- Gutiérrez-Navarro, A. (2012). El concepto de desarrollo sustentable como legitimación de la valoración económica de los recursos naturales : una propuesta de la relación sociedad-naturaleza desde la teoría de construcción del nicho. Tesis para obtener el título de Biología. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Guzmán-Melgarejo, G. J. (2017). Antioxidantes: su importancia para la salud y usos en la industria alimenticia. Tesis para obtener el título de Biología. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Hansis, R., (1998). A political ecology of picking: non-timber forest products in the Pacific Northwest. *Human Ecology*, 26 (1), 67–86.
- Hamui Sutton, A; Varela Ruiz, M. (2013). La técnica de grupos focales. *Investigación en educación médica*, 2 (5), 55-60
- Hernández, J. M. (2018). Evaluación del monitoreo comunitario participativo de la calidad ecológica del Río Magdalena. Tesis para obtener el título de Bióloga, UNAM.CDMX. México.
- Hernández-Ortega, S. (2003). Estudio fitoquímico de *Satureja mexicana* Benth y *Satureja macrostema* Kunth. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias Químicas. UNAM. México.
- Hernández-Xolocotzin, E. (1983). El concepto de etnobotánica. In: Barrera, A. (ed.). *La Etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva*. Cuaderno de Divulgación 5. INIREB, Xalapa, Veracruz, México, p. 13-18.
- Hurrell, J. A. (1987). Las posibilidades de la etnobotánica y un nuevo enfoque a partir de la ecología y su propuesta cibernética. *Revista Española de Antropología Americana*, (17), 235-258.
- Jujnovsky, J., Almeida-Leñero, L., Bojorge-García, M., Monges, Y. L., Cantoral-Uriza, E., Mazari-Hiriart, M. (2010). Hydrologic ecosystem services: water quality and quantity in the Magdalena River, Mexico City. *Hidrobiológica*, 20(2), 113-126.
- Jujnovsky, J., Galván, L., Mazari-Hiriart, M. (2013). Zonas protectoras forestales: el caso de los bosques de la Cañada de Contreras, Distrito Federal. *Investigación ambiental*, 5(2): 65-75.
- Jujnovsky, J. (2012). Propuesta para la evaluación del servicio ecosistémico de provisión de agua: el caso de la cuenca del Río Magdalena, México, DF. Tesis para obtener grado académico de Doctora en Ciencias. UNAM.
- Kitzinger J., (1995). Qualitative Research: introducing focus group. *BMJ, Volumen*, 311:299- 302.
- Klier, G. (2016). La naturaleza que se conserva: Una aproximación al concepto de biodiversidad. *Apuntes de Investigación del CECYP*, Buenos Aires, (27): 206-217.
- Koleff, P., Tambutti, M., March, I.J., Esquivel, R., Cantú, C., Lira-Noriega A., Aguilar, V., Alarcón, J., Bezaury-Creel, J., et al. (2009). Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México. En: Sarukhán, J. (coord.). *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio, pp. 651-718, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Leff, E. (2004). Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza. Siglo XXI Editores. México.

- Leff, E. (2007). La Complejidad Ambiental. Polis, Revista Latinoamericana, 6 (16).
- Leff, E. (2014). La apuesta por la vida: Imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur. Siglo Veintiuno Editores.
- Leñero, L. A., Nava, M., Ramos, A., Espinosa, M., de Jesús Ordoñez, M., Jujnovsky, J. (2007). Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México. *Gaceta ecológica*, (84), 53-64.
- León-Gutiérrez, J. D. (2011). Distribución espacial de las propiedades físico-químicas del suelo, y su relación con diferentes variables ambientales en los bosques de *Pinus Hartwegii* y abies religiosa, en la Cuenca del Río Magdalena, D. F. Tesis para obtener el título de Licenciado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras. UNAM.
- Levin R. y R. Lewontin (1985). *The dialectal biologist*. Harvard University Press. EUA, 1-5 pp.
- Levin, S. (2003). Complex adaptive systems: exploring the known, the unknown and the unknowable. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 40(1), pp. 3-19.
- Lira, R; Casas, A; Rosas-López, R; Paredes-Flores, M; Pérez-Negrón, E; Rangel-Landa, S; Solís, L; Torrez, I; Dávila, P; (2009). Traditional knowledge and useful plant richness in the Tehuacán-Cuicatlán valley, México. *Economic Botany*, 63(3): 271-287.
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., Pell, A., Deadman, P., Kratz, T., Lubchenco, J., Ostrom, E., Ouyang, Z., Provencher, W., Redman, C., Schneider, S., Taylor, W. (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *Science* 317: 1513-1516.
- Luna-Morales, C. D. C. (2002). Ciencia, conocimiento tradicional y etnobotánica. *Etnobiología*, 2(1), 120-136.
- Matteucci, S. D., Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación (Vol. 22). Washington, DC: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos.
- Marshall, E., Schreckenberg, K. y Newton, A.C. (2006). Comercialización de Productos Forestales No Maderables: Factores que Influyen en el Éxito. Conclusiones del Estudio de México y Bolivia e Implicancias Políticas para los Tomadores de Decisión. Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del PNUMA, Cambridge, Reino Unido.
- Martínez, M. H. (2014). Distribución y composición de la macrofauna y mesofauna edáfica del bosque de oyamel en la Cuenca del río Magdalena, D.F., México. Tesis para obtener el título de bióloga. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Martin, G; A Hoare. (1998). *Cuadernos Pueblos y Plantas*. No. 3, UNESCO. Pp. 40.
- McIntosh, R. J., Tainer, J. A; S. K. McIntosh. (2000). *The way the wind blows: climate, history and human action*. Columbia University Press, New York. 448 pp.
- Mendoza, E., (2012). Áreas Naturales Protegidas: el disfraz del despojo en Contralínea, N. 310, Noviembre. México. Disponible en internet: <http://contralinea.info/archivorevista/index.php/2012/11/13/areasnaturales-prottegidas-el-disfraz-del-despojo/>
- Morales, C. D. C. L. (2002). Ciencia, conocimiento tradicional y etnobotánica. *Etnobiología*, 2(1), 120-136.
- Moreano, M; Bravo, E. (2016) Ecología política de la conservación y los límites de la crítica al desarrollo en Ecuador. En Ortiz, Santilla, A. Vinculando la justicia de género económica y ecológica: perspectivas feministas desde América Latina. Pp 152-170. DAWN. Suva. Fiji. Mujeres por un Desarrollo Alternativo para una Nueva Era.
- Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa
- Morisita M (1959) Measuring the dispersion and the analysis of distribution patterns. *Memoires of the Faculty of Science, Kyushu University, Series E. Biology* 2: 215-235
- Muñoz, M; Aedo, D; San Martín, J. (2015). Antecedentes sobre la recolección y comercialización de productos forestales no madereros (PFNM), en localidades rurales de la región del Maule, Chile central. *Bosque (Valdivia)*, 36(1), 121-125. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002015000100013>
- Nava López, M. Z. (2003). Los bosques de la cuenca alta del Río Magdalena, D.F., México : un estudio de vegetacion y fitodiversidad. Tesis de licenciatura. Facultad de estudios Superiores. UNAM.
- Navarrete, A., López-Blanco, J., Siebe-Grabach, C. D., Campo Alves, H. J. E. (2012). Indicadores de calidad de suelo en matorral de *Quercus* spp., para la restauración ecológica en el área natural protegida sierra de guadalupe, méxico <http://132.248.9.195/ptd2013/abril/0692923/Index.html>.
- Navarrete, A., Vela-Correa, G., López, Blanco, J., Rodríguez, Gamiño, M.L., (2011). Naturaleza y utilidad de los indicadores de calidad del suelo. *ContactoS*. 80, 29-37.

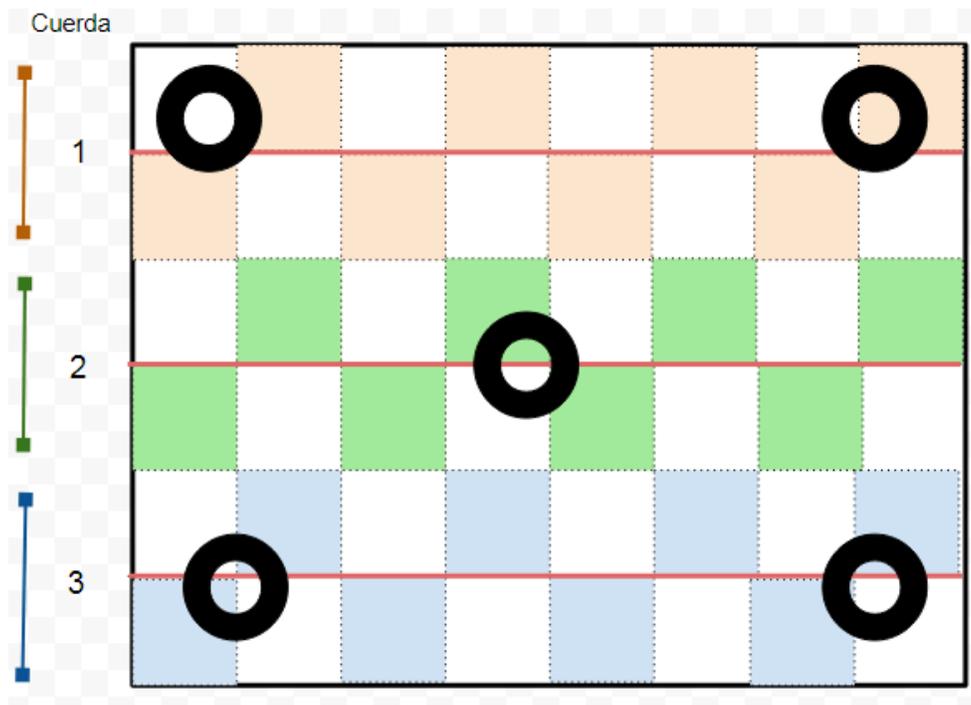
- Neumann, R. P; E. Hirsch. (2000). Commercialization of Non-Timber Forest Products: Review and Analysis of Resource. cifor. Bogor, Indonesia. Pg. 187.
- Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation biology*, 4(4), 355-364
- Novo, M., Murga, M. A. (2010). Educación ambiental y ciudadanía planetaria. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 7, 179-186.
- Ortega, T. U., Mastrangelo, M., Villarroel-Torrez, D., Piaz, A., Vallejos, M., Saenz-Ceja, J. E., Gallego, F., Franquesa-Soler, M., Calzada-Peña, L., Espinosa-Mellado, N., Luna-Salguero, B. M., Martínez-Peralta, C., Ochoa, O., Pérez-Volkow, L., Sala, J. E., Sánchez-Rose, I., Weeks, M., Ávila, D. G., García-Reyes, I. B., Carmona, A., Castro-Videla, F., Ferrer-González, C. S., Frank-Buss, M. E., López, C. G., Núñez, C. M., Taboada, R. H., Benet, D., Venegas, Y., Balvanera, P., Mwapamba, T. H., Lazos, E. C., Noellemeyer, E., Maass, M. (2014). Estudios transdisciplinarios en socio-ecosistemas: reflexiones teóricas y su aplicación en contextos latinoamericanos. *Investigación ambiental*, 6(2):151-164.
- Ortega-Ortega, T; Vázquez-García, V. (2014). Satureja macrostema: situación ambiental, conocimiento local y roles de género. *Madera y Bosques*, 20: 71-86.
- Ortega Ortega, T. (2013). Gobernanza comunitaria, género y manejo de recursos forestales no maderables (RFNM) en San Miguel Mixtepec: Oaxaca. El caso de poleo (Satureja macrostema). Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados.
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325(5939), 419–422.
- Palacios, I. A. (2016). Distribución espacio-temporal de la mesofauna en el bosque de *Abies religiosa* de la Cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Palacio, G. (1994). *Notas preliminares sobre la definición jurídica de las relaciones sociales con la naturaleza*. En Bernal A., Díaz D., Ramírez, I. (editoras). Derecho y medio ambiente II. Corporación penca de sábila, proyecto Biopacífico, Colciencias, defensoría del pueblo, U de Antioquia. Facultad de derecho, Medellín, p. 22.
- Palloni, A., (1994). The relation between population and deforestation: Methods for drawing causal inferences from macro and micro studies. In: *Population and Environment: Rethinking the Debate*, A. Lourdes, M.P. Stone, and D.C. Major (eds.), Westview, Boulder, CO.
- Pardo de Santayana, M., Gómez Pellón, E. (2002). Etnobotánica: aprovechamiento tradicional de plantas y patrimonio cultural. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, Madrid, v. 60, n.1, p. 171-182.
- Pearce, D. (1990). Población, pobreza y medio ambiente. *Pensamiento Iberoamericano*, núm. 18, 223-258.
- Peña, C. G. F., Téllez, J. M. (2013). La relación ser humano–naturaleza frente a los derechos fundamentales en el territorio. *Alimentos Hoy*, 22(28), 79-96.
- Pérez, M. L; Argueta, A. (2011). Saberes indígenas y diálogo intercultural. *Cultura y representaciones sociales*, 5(10), 31-56.
- Pérez-Negrón E, Casas A. (2007). Use, extraction rates and spatial availability of plant resources in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico: The case of Qurotepec, Oaxaca. *J Arid Environ*, 70(2): 356–79.
- Pérez-Romero, L. E. (2018). Contribución a la monografía farmacopéica de *Clinopodium macrostema* (Moc. y Sessé ex Benth) kuntze (Lamiaceae). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de México.
- Pisanty, I; Mazari, M; Ezcurra, E. (2008). El reto de la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas y periurbanas. Sarukhán, J., & Soberón Mainero, J. (Ed.). *Capital natural de México*. pp: 763- 801. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Plateros-Gastélum, P., Reyes-Hernández, V., Velázquez-Martínez, A., Hernández-de la Rosa, P., Campos-Ángeles, G. (2018). Disponibilidad de luz bajo dosel en rodales de *Abies religiosa*. *Madera y Bosques*, 24(3), 1–21.
- Portela L.I.L; Scariot A; Medeiros M.B; Cássio S.A; (2012). Diversidades e uso de plantas de Cerrado em comunidades de Gereizeiros no norte do estado de Minas Gerais, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, 26(3):675-684.
- Porter-Bolland, L., Ellis, E., Guariguata, M., Ruiz-Mallen, I., Negrete-Yankelevich, S., Reyes-García, V. (2012). Community managed forests and forest protected areas: An assessment of their conservation effectiveness across the tropics. *Forest Ecology and Management*, 268: 6-17.
- Pregernig, M. (2006). Transdisciplinarity viewed from afar: science-policy assessments as forums for the creation of transdisciplinary knowledge. *Science and Public Policy*, 33: 445-455.
- Promis, Á. (2013). Medición y estimación del ambiente lumínico en el interior del bosque: Una revisión. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 19(1), 139-146.

- Quintana-Arias, R. F. (2012). Estudio de plantas medicinales usadas en la comunidad indígena Tikuna del alto Amazonas, Macedonia. *Nova*, (18), 181.
- Quintana Solórzano, F. (2017). Dinámica, escalas y dimensiones del cambio climático. *Tla-melaua*, 10(41), 180-200.
- Ramirez, C. R. (2007). Etnobotánica y la Pérdida de Conocimiento Tradicional en el Siglo 21. *Ethnobotany Research and Applications*, 5, 241-244.
- Reed, M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation*, 141(10)
- Reyes-Chilpa, R., M. Jiménez-Estrada, E. Cristóbal Telésforo, L. Torres-Colín, M. A. Villavicencio, B. A. Pérez-Escandón; R. Mercado. (2003). Natural insecticides from Hippocratea excels and Hippocratea celastroides. *Economic Botany* 57(1): 54-64.
- Riojas R. J. de J. (2019). *Gestión territorial sustentable : una propuesta desde la perspectiva de los sistemas complejos*. Doctoral dissertation. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Mx. México.
- Rocheleau, D., B. Slayter y E. Wangari. 2004. Género y ambiente: una perspectiva de la ecología política feminista. In: V. Vázquez y M. Velásquez, comps. *Miradas al futuro hacia la construcción de sociedades sustentables con equidad de género*. PUEG, CRIM, CP, México D. F. p: 341-420
- Rodríguez, D. (2011). Capitalismo verde, una mirada a la estrategia del BID en el cambio climático. CENSAT Agua Viva, Amigos de la Tierra, Colombia. 30 pp.
- Ruíz-Acosta, M. A. (2014). La devastación socioambiental del capitalismo en la era del Antropoceno. *Mundo Silgo XXI*. Num 32. Vol. IX. Pp. 33-46.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores. (2005). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Segunda edición. Primera reimpresión. Instituto de Ecología.
- Rzedowski, J. y GC de Rzedowski. (1985). *Flora fanerogámica del Valle de México I*. Instituto de Ecología. AC Pátzcuaro, Mich., México.
- Salas, W.; Ríos Osorio, L. y Álvarez, J. (2012). Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), pp. 136-142.
- Saldana, A; Lusk, C. H. (2003). Influencia de las especies del dosel en la disponibilidad de recursos y regeneración avanzada en un bosque templado lluvioso del sur de Chile. *Revista chilena de historia natural*, 76(4), 639-650.
- Santibáñez, G. (2009). Composición y estructura del bosque de *Abies religiosa* en función de la heterogeneidad ambiental y determinación de su grado de conservación en la cuenca del río magdalena, México, D.F. Tesis para obtener el grado académico de Maestra en Ciencias, Biológicas. Posgrado de Ciencias Biológicas. UNAM. México
- Sargin, S.A., Ayçicek, E., Selvi, S. (2013). An ethnobotanical study of medicinal plant sused by the local people of Alaşehir (Manisa) in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.09.040i>
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffer, G., González, R., March, I., Mohar, A. & Anta, S. (2009). *Capital natural de México. Síntesis: Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. 100 pp. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Sheil, D; Wunder, S. (2002). The Value of Tropical Forest to Local Communities: Complications, Caveats, and Cautions. *Conservation Ecology* 6 (2): 9.
- Synge, H., Akerele, O., Heywood, V. H. (Eds.). (1992). *The Conservation of Medicinal Plants: Proceedings of an International Consultation, 21-27 March 1988, Held at Chiang Mai, Thailand*. Cambridge University Press.
- Stokols, D., Fuqua, J., Gress, J., Harvey, R., Phillips, K., Baezconde- Garbanati, L.; W. Trochim. (2003). Evaluating transdisciplinary science. *Nicotine & Tobacco Research*, 5(Suppl 1): S21-S39.
- Tapia Tapia, E. C., Reyes Chilpa, R. (2008). Productos forestales no maderables en México: Aspectos económicos para el desarrollo sustentable. *Madera y Bosques*, 14(3), 95-112.
- Toledo, Ocampo, A. (1998) *Hacia una Economía Política de la Biodiversidad y de los Movimientos Ecológicos Comunitarios*, en Chiapas, No. 6, México. Toledo, J B; Alcorn V, M. (1998). Resilient resource management in Mexico's forest ecosystems: the contribution of property rights en F. Berkes y C. Folke (Eds.), *Linking social and ecological systems*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- Toledo, V. (2005). La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *LEISA Revista de Agroecología*, 20(4):16-19.

- Toledo, V. M. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 34(136), 41-71.
- Torres-Carral, G (2015). Reflexiones alrededor de la epistemología ambiental. *Revista de Estudios Sociales*, n.58 (2016): 39-51.
- Trillo, C., Toledo, B. A., & Colantonio, S. E. (2016). Uso y percepción del bosque por pobladores de diferente tradición cultural de la Laguna de Mar Chiquita, Córdoba, Argentina. *Ecología austral*, 26(1), 7-16.
- Valdés-Cobos, A. (2013). Conservación y uso de plantas medicinales: el caso de la región de la Mixteca Alta Oaxaqueña, México. *Ambiente y Desarrollo*, 17(33), 87-97.
- Vásquez, R., Gentry, A. (1989). Use and misuse of forest harvested fruits in Iquitos area. *Conservation Biology* 3, 350-361.
- Vázquez-García, V. (2003). La gestión ambiental con perspectiva de género. El manejo integrado de ecosistemas y la participación comunitaria. *Gestión y Política Pública*, XII (2).
- Vázquez-García V; Ortega-Ortega T; (2016); Gender, local governance and non timber forest products. The use and management of *Satureja macrostema* in Oaxaca's central valleys, Mexico. *Women's Studies International Forum*. 65 (2017): 47-52.
- Vidal, R. (2005). Las regiones climáticas en México. *Temas selectos de Geografía de México*, tomo 1.2.2. Instituto de Geografía, UNAM, México. 212 pp.
- Vidal, R. (2005). Las regiones climáticas en México. *Temas selectos de Geografía de México*, tomo 1.2.2. Instituto de Geografía, UNAM, México. 212 pp.
- Witkowski, E.T.F., Lamont, B., (1994). Commercial picking of *Banksia hookeriana* in the wild reduces subsequent shoot, flower and seed production. *Journal of Applied Ecology*, 31, 508-520.
- Yzarra, W., López, F. (2011). Manual de observaciones fenológicas. *SENAMHI, DGA-MINAG. Lima-Perú*.
- Zalles, J. I. (2017). Conocimiento ecológico local y conservación biológica: la ciencia postnormal como campo de interculturalidad. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, (59), 205-224.
- Zarco-Espinosa, V. M., Valdez-Hernández, J. L., Ángeles-Pérez, G., & Castillo-Acosta, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y ciencia*, 26(1), 1-17.
- Zent, S. (1999). Los elementos paradigmáticos de la ecología histórica: pautas para la renovación de la etnobotánica. *Memorias del Instituto de Biología Experimental. I Simposio Venezolano de Etnobotánica 2*: 37-40.
- Zent, S. (2003). Propiedad intelectual y retribución a las comunidades. *Memorias del I Seminari Internacional: Presente y futuro de la investigación de plantas medicinales en Venezuela*. IDEA. Caracas.

Anexos

Análisis cualitativo participativo del suelo



Para una medición del suelo en campo se logra midiendo 8 parámetros. Los materiales que se ocuparan:

- Pala de jardinería
- Lupa de mano 10x
- Reloj de mano
- Una bandera de alambre
- Tiras colorimétricas para medir pH
- Agronivel

1 Infiltración

Parámetro	Valor (circule uno)				
	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta

Pendiente y Microrelieve	1	2	3	4	5
Tipo de suelo (Textura)	1	2	3	4	5
Tipo de roca	1	2	3	4	5
Cobertura vegetal	1	2	3	4	5
Usos de suelo	1	2	3	4	5

$$Zr:[0.27(\text{Pend})+0.23(\text{Ts})+0.12(\text{Tr})+0.25(\text{Cve})+0.13(\text{Us})]$$

Zr: valor de la zona de recarga evaluada

Pend: Pendiente y Microrelieve

Ts: Tipo de suelo

Tr: Tipo de roca

Cve: Cobertura vegetal permanente

Us: Usos de suelo

Valor obtenido	Posibilidad de recarga
3.4-5	0
1.7-3.3	5
1-1.6	10

- Pendiente y Microrelieve

Los tipos de pendiente favorecen el proceso de infiltración, por lo cual lugares con relieve planos, semiplanos y cóncavos favorecen el proceso de infiltración y recarga hídrica, con lo cual hay un mayor tiempo de contacto del agua con el suelo y una mayor captación de agua por las plantas. Por el contrario en relieves con pendientes pronunciados, escarpados se reduce el tiempo de infiltración, favoreciendo los procesos de erosión y compactación de los suelos.

- Material: agrónivel o herramienta para calcular la pendiente

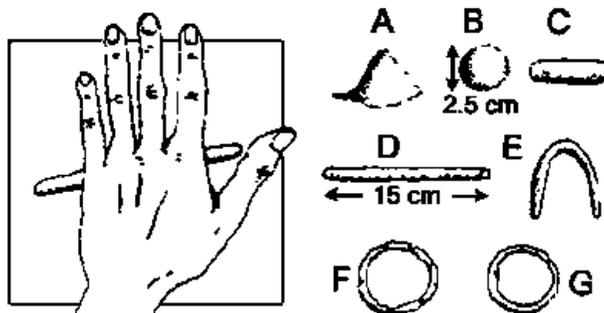
- Método: Aquí se realiza un recorrido en el área de estudio y se tomarán 5 valores por cada una de las líneas, que en total serán 15 valores de la pendiente con el agrónivel.

Microrelieve	Pendiente (%)	Posibilidad de recarga	Ponderación
Plano o casi plano, con o sin rugosidad	0-6	Muy alta	5
Moderadamente ondulado o cóncavo	6-15	Alta	4
Ondulado/cóncavo	15-45	Moderada	3
Escarpado	46-65	Baja	2
Fuertemente escarpado	65-100	Muy baja	1

- Tipo de suelo: Textura

Material: pala de jardinero, palangana, agua.

Método: Tomar un puño de tierra de los 5 puntos en el área de estudio, se coloca en la palangan y se mezcla. Esta muestra debe quedar para poder manejarla con las manos y moldear en diferentes formas. La toma de tierra debe de ser la segunda palada, ya que la primera contiene materia vegetal y esto afecta la medición.



Textura	Capacidad de infiltración	Posibilidad de recarga	Ponderación

Suelos arenosos, el suelo permanece suelto y en granos simples, es poco o nada moldeable, se desgrana fácilmente.	Capacidad de infiltración muy alta (más de 50.8 cm/h).	Muy alta	5
Suelos francos – el suelo tiene partes iguales de arena, sedimentos y arcilla que pueden ser amasados en un churrito de hasta 15 cm de largo que se rompe al doblarse.	Capacidad de infiltración alta (15.24 – 50.7 cm/h).	Alta	4
Suelos franco limosos – moderadamente moldeable. Se comprime en la mano y se deja secar. Una vez seco es quebradiza y suelta polvo al frotarla entre los dedos. Húmeda presenta apariencia brillante.	Capacidad de infiltración moderada (0.509 – 15.23 cm/h).	Moderada	3
Suelos franco arcillosos – el suelo puede ser amasado y se puede doblar en U sin romperse.	Capacidad de infiltración lenta (0.1524 – 0.508 cm/h).	Baja	2
Suelos arcillosos, muy pesados, compactados – Suelos muy moldeables. Se maneja como plastilina; se puede formar un círculo sin que se agriete.	Capacidad de infiltración muy lenta (menos de 0.1523 cm/h).	Muy baja	1

- Tipo de roca

Material: agua y reloj de mano

Método: se distingue el tipo de roca mediante las siguientes características:

- permeabilidad y porosidad: vierte un poco de agua lentamente sobre la roca y mide el tiempo que tarda en ser absorbida. Si es muy rápido (entre uno y dos minutos) se considera una roca permeable de lo contrario se clasifica como poco permeable o impermeable (ej mármol)
- Dureza: se determina al golpearla, si la roca se rompe con facilidad significa que es blanda (suave). Si cuesta trabajo romperla pero al final se rompe se considera una roca semisuave. Si no se rompe o se rompe en forma de concha (cóncava) se considera una roca dura.
- Composición granulométrica: las rocas formadas por partículas grandes (como cristales, agregados gruesos o arena gruesa, partículas de 0.5-2 mm) y/o heterogéneas con una buena distribución aparente y poros grandes e interconectados. En cambio, las rocas que presentan partículas muy finas como arcillas o limo (partículas <0.02 mm) tienden a carecer de poros a simple vista.

Tipo de roca	Posibilidad de recarga	Ponderación
Rocas muy permeables, se rompen con facilidad (muy suaves), constituidas por partículas de grandes (cristales o agregados gruesos; 0.5 – 2mm o de mayor tamaño), se observan los poros; por ejemplo, arena gruesa, piedra pómez, grava o cascajo. Se deshacen fácilmente (quedan partículas en los dedos al frotarlas o intentar romperlas).	Muy alta	5
Rocas permeables, se rompen (suaves), constituidas por partículas grandes o medianas (cristales o agregados medianos; 0.2 – 2 mm), con poros; por ejemplo, arena fina o arenisca con poca cementación.	Alta	4
Rocas moderadamente permeables, se rompen con un poco de dificultad (semisuaves), se rayan con facilidad (una navaja).	Moderada	3
Rocas poco permeables, un poco duras, moderadamente compactas, constituidas por partículas finas, con presencia de fracturas; por ejemplo, la combinación de gravas con arcillas (partículas muy pequeñas y de mayor tamaño; 0.002 mm y 2mm respectivamente).	Baja	2
Rocas impermeables, no se rompen o se rompe en forma cóncava (duras), cementadas, no se distinguen los granos y partículas (compactadas), constituidas por partículas muy finas (limos y arcillas), sin presencia de fracturas. Suelen tener apariencia lisa (ejemplo: mármol) y no se rayan.	Muy baja	1

- Cobertura vegetal permanente.

Está pendiente al encontrarse en presencia de vegetación de varios estratos de cobertura vegetal favorece la recarga hídrica y dicha vegetación ayuda a conservar las características del suelo. Realiza un recorrido alrededor de los puntos de muestreo, partiendo del punto donde se midió infiltración (alrededor de 20-30 metros a la redonda) y observa los diferentes usos permanentes del suelo en la zona potencial de recarga hídrica y los estratos presentes.

Cobertura vegetal permanente (porcentaje)	Posibilidad de recarga	Ponderación
---	------------------------	-------------

>80	Muy alta	5
70 – 80	Alta	4
50 – 70	Moderada	3
30 – 50	Baja	2
< 30	Muy baja	1

- Usos de suelo

Usos de suelo	Calidad de recarga	Ponderación
Donde se dan los tres estratos: árboles, arbusto y hierbas o zacate denso	Muy alta	5
Sistemas agroforestales o silvopastoriles	Alta	4
Terrenos cultivados y con obras de conservación de suelo y agua	Moderada	3
Terrenos cultivados sin ninguna obra de conservación de suelo y agua	Baja	2
Terrenos agropecuarios con manejo intensivo	Muy baja	1

2 pH del suelo

Material: Tiras colorimétricas para medir pH, vaso de 50 ml, agua embotellada, un agitador.

Método: Se llena el vaso con el agua hasta la mitad, se agrega una muestra de suelo (5-10 gr. aproximadamente), se agita y se deja reposar por 15 minutos. A la solución de agua se le inserta la tira colorimétrica hasta que se cubran por completo las bandas de colores. Retirar la tira de la solución y leer el resultado.

Interpretación	Valores de pH menores a 5 o mayores de 9.	Valores de pH entre 5 y 6 y entre 8 y 9.	Valores de pH de entre 6 y 8.
Valor	Menos deseable=0	Moderado=5	Preferible=10

3 Presencia de organismos vivos

Material requerido: una pala de jardinería (10-15 cm), lupa de mano, reloj de mano, guantes de látex (opcionales).

Método: con ayuda de la pala tomar una muestra de suelo (alrededor de los primeros 20 cm). Colocar la muestra en una bandeja de plástico y observar detalladamente en busca de organismos vivos (incluye lombrices, hormigas, cochinillas, hifas de hongos, arañas, etc.). Periodo de observación: cinco minutos con atención.

Interpretación	Se observan entre cero y un organismo vivo en la muestra.	Se observan entre 2 y 9 individuos de especies diferentes.	Se observan numerosos individuos de diferentes grupos de organismos. (>10 organismos de especies diferentes por muestra).
Valor	Menos deseable = 0	Moderado= 5	Preferible = 10

4 Compactación del suelo

Material requerido: una bandera de alambre.

Método: Sostener la bandera e introducirla en el suelo de forma vertical en varios puntos del polígono.

Interpretación	El alambre de la bandera se dobla con facilidad. Las raíces de las plantas que se doblan de forma horizontal indican una capa dura.	Se percibe cierta resistencia a la penetración del alambre; se detecta un crecimiento restringido de las raíces.	El alambre de la bandera penetra el suelo superficial sin problema y puede introducirse por completo.
Valor	Menos deseable = 0	Moderado= 5	Preferible = 10

5 Estabilidad de agregados.

Material requerido: una pala de jardinería (10-15 cm), guantes de látex (opcionales). Método: Tomar una muestra de suelo y manejarla con las manos.

Interpretación	Suelos muy duros, se aglomera y no se rompe. Polvo cuando está seco; sin presencia de agregados. Terrones muy duros para preparar cama de semillas. Difícil de penetrar.	Se desmorona con presión, se observan algunos agregados.	Suelo suave, se desmorona y se penetra con facilidad. Listo para plantar. Presentan agregados bien formados y diferenciados; poco o ningún material no agregado. No se observan costras.
Valor	Menos deseable = 0	Moderado= 5	Preferible = 10

6 Erosión hídrica y eólica

Método: Observar las condiciones del punto de muestreo.

Interpretación	Se observan desviaciones del suelo, manchas de escorrentía y se forman zanjas o cárcavas.	Se observan pequeñas zanjas y/o desviaciones del suelo y deslaves.	No hay deriva evidente del suelo, no se observan manchas de escorrentía.
Valor	Menos deseable = 0	Moderado= 5	Preferible = 10

7 Condiciones de cultivo

Este parámetro sólo se evalúa en los puntos de muestreo con prácticas agrícolas. En caso de que no se lleven a cabo dentro del punto se asigna el valor de la condición preferible (equivalente a 10 puntos).

Método: Observar las condiciones del cultivo y preguntar al productor de la parcela por el uso de fertilizantes.

Interpretación	Crecimiento escaso y muy lento, las plantas presentan coloraciones amarillas en las hojas y tallos muy delgados. Se utilizan fertilizantes.	Crecimiento moderado, se observan plántulas en diferentes estados de desarrollo y en las tonalidades de las hojas (diferentes tonalidades de verde). Es probable que se requiera el uso de fertilizantes.	Crecimiento normal, coloraciones verdes (oscuras). Buen rendimiento a lo largo del año. No se utilizan fertilizantes.
Valor	Menos deseable = 0	Moderado= 5	Preferible = 10

Hoja de registro de datos por polígono de monitoreo

Nombre del responsable
 Número de polígono de muestreo
 Coordenadas del polígono

Sitio
 Fecha

Parámetro	Valor (circule uno)		
	Menos deseable	Deseable	Preferible
Posibilidad de recarga	0	5	10
Compactación del suelo	0	5	10
Estabilidad de agregados	0	5	10
Erosión hídrica y eólica	0	5	10
pH del suelo	0	5	10
Presencia de organismos vivos	0	5	10
Presencia de materia orgánica	0	5	10
Condiciones de cultivo	0	5	10

Interpretación

60-80	La calidad del suelo es favorable
40-59	La calidad del suelo es moderada
0-39	La calidad del suelo es deficiente

