



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Nacional de Estudios Superiores,
Unidad Morelia

CONSERVACIÓN Y VEGETACIÓN
DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA
CAÑADAS DEL RÍO CHIQUITO EN
MICHOACÁN

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

P R E S E N T A

MANUEL EMILIANO GONZÁLEZ ARÉVALO

DIRECTOR(A) DE TESIS: M.C. LUIS FERNANDO ALVARADO RAMOS
CODIRECTOR: M.C. JUAN MARTINEZ CRUZ

MORELIA, MICHOACÁN

NOVIEMBRE, 2021



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.



ESCUELA
NACIONAL
DE ESTUDIOS
SUPERIORES
UNIDAD MORELIA

10
años
(2011-2021)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD MORELIA
SECRETARÍA GENERAL
SERVICIOS ESCOLARES

MTRA. IVONNE RAMÍREZ WENCE

DIRECTORA

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR

P R E S E N T E

Por medio de la presente me permito informar a usted que, en la **sesión ordinaria 06** del **Comité Académico** de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia celebrada los días **07 y 08 de junio del 2021**, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para la presentación del reporte de Trabajo Profesional del alumno **Manuel Emiliano González Arévalo** de la Licenciatura en **Ciencias Ambientales**, con número de cuenta **416062906**, con el trabajo titulado: **“Conservación y vegetación del Área Natural Protegida Cañadas del Río Chiquito en Michoacán”**, bajo la dirección como **tutor** del M. en C. Luis Fernando Alvarado Ramos y como **co-tutor** el M. en C. Juan Martínez Cruz.

El jurado queda integrado de la siguiente manera:

Presidente: Dr. Carlos Antonio Anaya Merchant
Vocal: Mtra. Lidia Salas Canela
Secretario: M. en C. Juan Martínez Cruz
Suplente: Dr. Fernando Antonio Rosete Vergés
Suplente: Dr. Jorge Cortes Flores

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Morelia, Michoacán a 28 de enero de 2022.



DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN
SECRETARIA GENERAL

CAMPUS MORELIA

Antigua Carretera a Pátzcuaro N° 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta
58190, Morelia, Michoacán, México. Tel: (443)689.3500 y (55)5623.7300, Extensión Red UNAM: 80614

www.enismorelia.unam.mx

Agradecimientos institucionales

A la Universidad Nacional Autónoma de México, la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia y finalmente a la Licenciatura en Ciencias Ambientales.

A la Unidad de Planeación y Manejo del Territorio (UPLAMAT) y al Ecojardín del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES)

A los miembros del Jurado de Examen:

Presidente: Dr. Carlos Antonio Anaya Merchant.

Vocal: Mtra. Lidia Salas Canela

Secretario: M. en C. Juan Martínez Cruz

Suplente1: Dr. Fernando Antonio Rosete Vergés

Suplente2: Dr. Jorge Cortes Flores

Agradecimientos

A Juan Martínez Cruz y Luis Fernando Alvarado Ramos por la orientación a lo largo del proceso, por todas las aportaciones y conocimientos brindados, sin su asesoría no habría sido posible este proyecto. A Jorge Cortes Flores por su aportación en las salidas de campo, asesoría en identificación de un ejemplar y sus revisiones. A Lidia Salas Canela por su asesoría en aspectos metodológicos, su participación en las salidas de campo y sus revisiones. A Fernando Rosete Vergés y Carlos Anaya Merchant por sus revisiones en el documento. A Miguel Ramírez, Edwin De La Cruz, Tania Alhelí, Mariana Torres, Julio Lara, Alejandra Arreola, Eduardo Leyva, Cesar Cancino y Tzelzin Sánchez Magaña en el trabajo de campo. A Selene Rangel Landa, Luz Elena García Martínez y a Sergio Nicasio Arzeta por sus comentarios. A mi hermano Juan González por sus consejos, a mis hermanas Paola, Araceli y Tere González por creer en mí, motivándome a continuar hasta terminar lo que empecé.

Dedicatoria especial

Este trabajo se lo dedico a mi madre Martha Araceli Arévalo Ceja que desde el cielo disfruta y contempla de la naturaleza, y a mi Padre Juan Manuel González Soto, por sus consejos y apoyo en mi vida. Gracias por todo.

Los amo.

Índice

Resumen.....	8
Introducción.....	11
Objetivos.....	14
Descripción del sitio de estudio	
ANP Cañadas del Río Chiquito.....	15
Localización.....	17
Geología y topografía.....	18
Hidrografía.....	19
Edafología.....	19
Clima.....	19
Vegetación.....	20
Métodos	
Interpretación de cubiertas de vegetación.....	21
Análisis de cambio de uso de suelo.....	22
Estructura de la vegetación.....	23
Diversidad <i>alfa</i>	26
Diversidad <i>beta</i>	27
Resultados	
Cubiertas de vegetación del ANP Cañadas del Río	
Chiquito del año 2017.....	29
Cambio de uso de suelo en el ANP Cañadas del Río Chiquito	
en el periodo de 2011-2017.....	31
Descripción de los tipos de vegetación	
Bosque de encino.....	35
Bosque de pino.....	36
Matorral subtropical.....	37
Plantación de eucalipto.....	38
Diversidad <i>alfa</i>	40
Diversidad <i>beta</i>	43
Especies en riesgo y exóticas.....	44

Discusión y conclusiones.....	45
Bibliografía.....	52
Apéndices	
Apéndice 1.-Listado de especies.....	57
Apéndice 2.-Estructura de la vegetación del estrato arbóreo.....	64
Apéndice 3.-Estructura de la vegetación del estrato arbustivo.....	67
Apéndice 4.-Porcentajes de especies del estrato herbáceo.....	71

Índice de figuras y cuadros

Figura 1.- Localización del Área Natural Protegida Cañadas del Río Chiquito.....	17
Figura 2.-Ilustración esquemática de los muestreos utilizados en cada cubierta vegetal.....	25
Figura 3.- Mapa del 2011 y del 2017 de las cubiertas de vegetación del ANP Cañadas del Río Chiquito.....	33
Figura 4.- Curva de rarefacción de los tipos de vegetación identificados en las Cañadas del Río Chiquito.....	42
Cuadro 1.- Superficies, proporciones y tasas de cambio de las cubiertas vegetales del ANP Cañadas del Río Chiquito en el periodo 2011-2017.....	30
Cuadro 2.- Matriz de transición del periodo 2011-2017 en el ANP Cañadas del Río Chiquito.....	34
Cuadro 3.- Tabla de datos generales de estructura de los tipos de vegetación del ANP Cañadas del Río Chiquito.....	39
Cuadro 4.- Diversidad <i>alfa</i> en el ANP Cañadas del Río Chiquito.....	41
Cuadro 5.- Diversidad <i>beta</i> en el ANP Cañadas del Río Chiquito.....	43

Resumen

Las Áreas Naturales Protegidas son instrumentos que tienen como objetivo conservar la flora y fauna de diversos sitios que proveen múltiples servicios ecosistémicos, sin embargo, actividades antrópicas han acelerado la disminución de cubiertas vegetales, aunado al desconocimiento de la biodiversidad y la falta de monitoreo en la protección de estas, impactando de forma negativa en su conservación. De esta manera, el presente estudio tiene como objetivo principal el describir la situación actual del Área Natural Protegida Cañadas del Río Chiquito del municipio de Morelia, en términos de la vegetación y diversidad vegetal. Para cumplir este objetivo se utilizó el método de interpretación interdependiente para categorizar las cubiertas, realizando una matriz y tasa de cambio. Por otra parte, se realizaron 11 muestreos del estrato arbóreo, 22 del estrato arbustivo y 55 cuadrantes de hierbas. Midiendo la diversidad *alfa* con los índices de Simpson, Shannon-Wiener y análisis de rarefacción. Además, se estudió la diversidad *beta* mediante el coeficiente de similitud de *Sorensen* y el coeficiente de similitud de *Jaccard*. Resultando 10 cubiertas de vegetación. Siendo las cubiertas de Bosque de encino las más extensas y sumando un total de 91.25 ha (44.6% de la superficie total del ANP). Además, las cubiertas de origen antrópico presentaron tasas de cambio positivas, donde destacaron los Cultivos de temporal con valor de 11.43. Por otra parte, el Bosque de pino abierto obtuvo un valor de 6.36 y el Bosque de encino cerrado 5.14. Sin embargo, la reducción más importante, se registra en el Bosque de encino muy abierto con una tasa de pérdida de cubierta de -12.82.

La riqueza de plantas registró 55 familias, 159 géneros y 261 especies de estas 106 son nativas. La familia que más especies presentó es Asteraceae con el 24% del número total de taxa. Destacando en los índices de diversidad el Bosque de encino, con 147 especies de estas 59 son especies leñosas, pertenecientes a 110 géneros y 49 familias. A

pesar de la poca extensión del ANP, alberga numerosas especies, algunas prioritarias para la conservación, por lo que es relevante enfocar esfuerzos para proteger el área y diseñar estrategias de restauración que fomenten la participación social.

Abstract

Protected Natural Areas are instruments that aim to conserve the flora and fauna of various sites that provide multiple ecosystem services, however, anthropic activities have accelerated the reduction of plant covers, coupled with the lack of knowledge of biodiversity and the lack of monitoring in the protection of these, impacting negatively on their conservation. Thus, the main objective of this study is to describe the current situation of the Cañadas del Río Chiquito Protected Natural Area in the municipality of Morelia, in terms of vegetation and plant diversity. To encounter this objective, the interdependent interpretation method was used to categorize the covers, making a matrix and exchange rate. On the other hand, 11 samplings of the tree stratum, 22 of the shrub stratum, and 55 quadrants of herbs were carried out. Measuring alpha diversity with Simpson, Shannon-Wiener indices, and rarefaction analysis. In addition, beta diversity was studied using Sorensen's coefficient of similarity and Jaccard's coefficient of similarity. Resulting in 10 covered with vegetation. The oak forest covers are the most extensive and add a total of 91.25 ha (44.6% of the total area of the ANP). In addition, the roofs of anthropic origin presented positive rates of change, where the annual crops stood out with a value of 11.43. On the other hand, the open pine forest obtained a value of 6.36 and the closed oak forest of 5.14. However, the most important reduction is recorded in the very open oak forest with a cover loss rate of -12.82.

The richness of plants registered 55 families, 159 genera and 261 species of these 106 are native. The family with the most species is Asteraceae with 24% of the total number of taxa. The oak forest stands out in the diversity indexes, with 147 species of these 59 are woody species, belonging to 110 genera and 49 families. Despite the small size of the ANP, it is home to numerous species, some of which are a priority for conservation, so it is relevant to focus efforts to protect the area and design restoration strategies that encourage social participation.

Introducción

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) pueden considerarse como un instrumento de gestión ambiental, que considera como prioritarios para su conservación los sitios con ambientes naturales poco alterados por actividades humanas (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2018). Además, tienen como objetivos: i) asegurar el equilibrio y la continuidad de procesos evolutivos y ecológicos, ii) mejorar la calidad del ambiente en los centros de población y en sus alrededores y iii) brindar las diferentes facetas de los servicios ecosistémicos (Cáceres *et al.*, 2007; Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo [POEMO], 2007). Las distintas combinaciones de estas premisas resultan en beneficios tangibles e intangibles que sostienen y satisfacen el bienestar de las sociedades humanas (Groot *et al.*, 2012).

El comienzo oficial de las ANP's en nuestro país fue en 1917 cuando se decretó El Parque Nacional Desierto de los Leones y datos más recientes muestran que para el 2018 contaba con 182 ANP's solo federales (entre ecosistemas terrestres y marinos); cuya propiedad está al resguardo en su mayoría por ejidos y comunidades (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 1998; Morett-Sánchez y Cosío-Ruiz, 2017). Como un dato importante, cabe señalar que, solo el 61% de estas áreas poseen un plan de manejo (CONANP, 2018).

Dentro de los estados con mayor biodiversidad de nuestro país, destaca Michoacán (quinto lugar), en él se encuentran 51 ANP's (67, 677 ha), 14 de ellas de administración federal y las restantes a cargo del gobierno del estado (Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial [SEMACCDET], 2019; CONABIO, 2019 b). Cabe destacar que, aunque se ha logrado la protección y/o conservación de ciertos ecosistemas, aún no se ha documentado la efectividad de estas áreas con respecto a sus

objetivos, ya que los escasos recursos humanos y económicos se centran en atender demandas muy acotadas (Velázquez *et al.*, 2005). Por mencionar un ejemplo, están los esfuerzos de conservación, protección y recuperación desde hace más de una década de la vaquita marina (*Phocoena sinus*) en la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California. Aplicando medidas drásticas y costosas como la ampliación del polígono de protección de 126 mil ha a un millón 300 mil ha, medidas de compensación económica para los pescadores, inspección por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente además de la suspensión de pesca comercial mediante el uso de redes de enmalle. A pesar de todos estos esfuerzos la población de esta especie continua en peligro de extinción (Rodríguez-Quiroz, 2008; Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2010). Otro ejemplo de grandes inversiones de capital para la conservación, es el caso de La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, donde se han realizado inversiones económicas considerables a pesar de ello, la tala clandestina y cultivos han continuado como las principales causas del aumento de la degradación en la vegetación de la reserva (Ramírez *et al.*, 2003; Ramírez y Zubieta, 2005; Ramírez *et al.*, 2007).

Esta constante presión hacia la biodiversidad en las ANP's permea en cualquier nivel de administración o manejo, e incluso no es privativa a ellas sino a toda cubierta vegetal natural; para el estado de Michoacán. En las últimas cinco décadas se ha estimado que se ha perdido 50% del bosque por cambio de uso de suelo (CUS), con tasas de deforestación anual cercanas al 2% (Bocco *et al.*, 2001; CONABIO, 2019 a). Estos efectos son aún más evidentes en los alrededores de las ciudades, por ejemplo, Morelia ha sufrido los estragos del cambio de uso de suelo ya que entre 1960 y 1990, las zonas habitacionales

y comerciales pasaron de 790 ha a 3,180 ha (López, 1999). Posteriormente, entre los años 1994 y 2009 la ciudad entra en el proceso de metropolización, donde se construyen más complejos habitacionales cerrados (CHC), surgiendo dos grandes proyectos; Ciudad tres Marías y Altozano, que suman a la mancha urbana otras 3,000 ha aproximadamente (Sánchez-Sepúlveda y Urquijo-Torres, 2014; Vargas-Urbe, 2014), esto trae como consecuencia la pérdida de comunidades vegetales naturales (López *et al.*, 2001; Ávila y Campos, 2010; Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2010).

Ante este panorama, una forma de atenuar los efectos por el crecimiento urbano en Morelia, fue la declaratoria de ANP's, ocho de ellas con administración estatal, las cuales tienen colindancias o incluso ya inmersas en la mancha urbana del municipio; en conjunto estas zonas abarcan casi 17,500 ha de superficie (SEMACCDET, 2019). Sin embargo, adolecen como muchas otras ANP's de lo siguiente: i) la falta de monitoreo en la eficacia de conservación, ii) esfuerzos estatales y/o municipales en su mantenimiento y iii) planes estratégicos a largo plazo (Velázquez *et al.*, 2005; CONABIO, 2019 b).

Derivado de lo previamente mencionado, es de suma relevancia obtener información de la efectividad de las ANP's, así como del mantenimiento de los servicios ambientales que brindan (POEMO, 2011; Díaz *et al.*, 2018). Lo que vuelve relevante obtener datos de algunos aspectos básicos como: la distribución de las comunidades vegetales, la riqueza de especies; e incluso determinar las macrounidades ecológicas como los ecosistemas y paisajes (Matteucci y Colma, 1982; Magurran, 1988; Moreno, 2001).

Objetivos

Objetivo general

Describir la situación actual del Área Natural Protegida Cañadas del Río Chiquito del municipio de Morelia, en términos de la vegetación y diversidad vegetal.

Objetivos particulares

- 1.- Interpretar las cubiertas de vegetación del ANP correspondientes al 2011 y 2017.
- 2.- Identificar el cambio en la vegetación y uso del suelo del periodo 2011-2017.
- 3.- Caracterizar la estructura de la vegetación para las cubiertas vegetales leñosas encontradas en el sitio de estudio.
- 4.- Caracterizar la diversidad de la vegetación del sitio de estudio.

Descripción del área de estudio

ANP Cañadas del Río Chiquito

Históricamente el sitio donde se encuentra el área de estudio conformó la Hacienda el rincón la cual con el reparto agrario en 1929 le fue otorgado a los ejidos de San Miguel del Montes y Jesús del Monte (A Jesús del Monte se le otorgo un total de 1710 ha). No obstante, en el periodo entre 1930 y 1960 incrementó la deforestación de áreas boscosas y la contaminación del agua de Río Chiquito, en consecuencia, se decretó en 1936 como zona Protectora Forestal Vedada la Cuenca hidrográfica del Río Chiquito, lo que en consecuencia incrementó las talas clandestinas. Por otra parte, Río Chiquito es una zona de escurrimiento natural que se mantuvo como la única fuente de agua para abastecer a la ciudad de Morelia hasta 1950 (Vargas-Uribe, 2014; Sánchez-Sepúlveda y Urquijo-Torres, 2014).

En 1993 se decretó la Loma de Santa María y el área de los filtros viejos (depresiones aledañas) como ANP (POGCEMO, 2009) bajo la categoría de Zona Sujeta a Preservación Ecológica (ZSPE). No obstante, en el 2009 el decreto es modificado, disminuyendo el número de ha protegidas (de 232 ha a 170) y modificando la categoría a Zona de Restauración y Protección Ambiental (ZRPA) (POGCEMO, 2009; SUMA, 2010). Consecutivamente, en el 2010 inicia la construcción de una vialidad en la zona modificada para facilitar el tránsito del área metropolitana con localidades periurbanas (Ávila y Campos, 2010).

Posteriormente a estas actividades, en el 2011 es decretada el ANP; ZRPA Cañadas del Río Chiquito (POGCEMO, 2011), área que se encuentra muy próxima a la parte del polígono recortado del ANP Loma de Santa María y depresiones aledañas (POGCEMO, 2011; SEGA, 2011). Teniendo como objetivo asegurar el equilibrio ecológico y beneficiar a

la ciudad de Morelia y localidades aledañas (tenencias) como Jesús del Monte y San Miguel del Monte. Estos ejidos, así como otros propietarios privados tienen terrenos legalmente otorgados dentro del ANP (POGCEMO, 2011). Estos tipos de propiedad se han reflejado en el cambio de uso de suelo de la ZRPA Cañadas del Río Chiquito, presentando talas ilegales, cultivos agrícolas y pastoreo (Lindig, 2011). Por este motivo, en el mismo año se realizó un plan de restauración ambiental como eje rector de las medidas de manejo del área. Tuvo como objetivo incrementar la superficie de cubiertas vegetales y disminuir el cambio de uso de suelo por medio de medidas de manejo, incluyendo actividades de conservación y restauración (Lindig, 2011). Por otra parte, se han realizado estudios con la vegetación, en el que destaca el listado florístico de la Cuenca de Río Chiquito realizado por Medina y Rodríguez (1993). Además, se han realizado diversas investigaciones asociadas al área de estudio (Aguirre, 2009; Guevara, 2009; Magaña, 2012; Peregrina, 2014; Ruiz, 2019). Sin embargo, falta abordar información acerca de la biodiversidad, así como de las modificaciones de las cubiertas vegetales a lo largo del tiempo en la ZRPA Cañadas del Río Chiquito que permitan conocer el estado de conservación actual y contribuya a la toma adecuada de decisiones respecto a su manejo.

Localización

El ANP Cañadas del Río Chiquito se localiza al este del municipio de Morelia, en el estado de Michoacán, encontrándose en la subprovincia Neo-Volcánica Transversal, en la cuenca del Río Chiquito. Cuenta con una extensión de 205.08 ha. Específicamente ubicado en las coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) al este en el eje X 275256.77 en el eje Y 2177155.28, al Sur en el eje X 275673.46 en el eje Y 2174765.98 (POEMO, 2011) (figura 1).

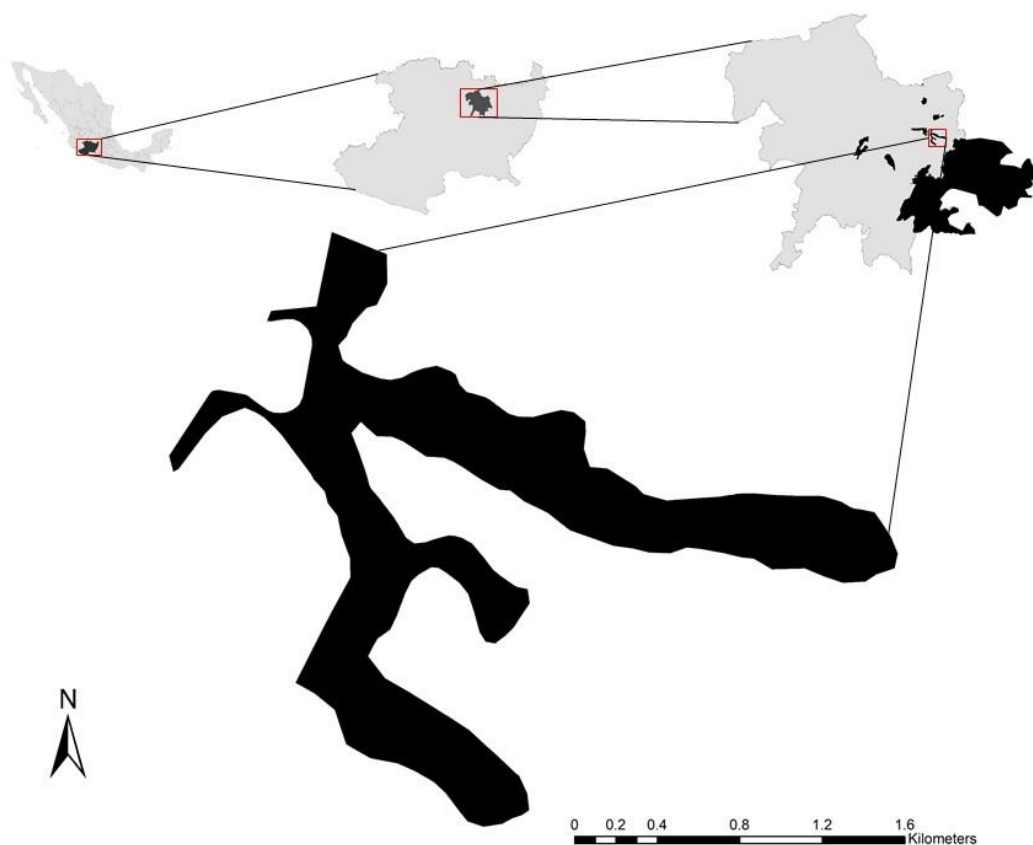


Figura 1. Localización del Área Natural Protegida estatal Cañadas del Río Chiquito, los polígonos de color negro en el municipio de Morelia corresponden a las ANP presentes en la ciudad.

Geología y topografía

En el área de estudio se registran dos unidades geológicas, en la primera de ellas se reconocen Andesitas de Mil-Cumbres que datan del Mioceno medio superior con un registro de 12 millones de años y se caracterizan por presentar lavas andesíticas de color gris-verdoso. Cabe destacar que esta unidad aflora en la cañada del Río Chiquito, cuyo espesor supera los 200 m (Israde-Alcántara y Garduño-Monroy, 2004; Garduño-Monroy *et. al* 2014). La segunda unidad geológica está compuesta por flujos piroclásticos de distintas coloraciones y de composición riolítica se observan como flujos de coloración blanca que al oxidarse adquieren tonos rosas; este conglomerado aflora al occidente de la Cuenca del Río Chiquito y se calcula su espesor en aproximadamente 50 m (INEGI, 1978; INEGI, 2009; SUMA, 2010).

Aunado a lo anterior, la cuenca presenta una topografía accidentada, donde más de la mitad de su superficie (53.1%) presenta laderas inclinadas y escarpadas en alrededor de 3500 ha. Mientras que en la superficie restante (2328 ha) está conformada por laderas muy suaves a suaves, donde se incluyen las formaciones cerriles de la zona este, conocidos como El Venado y La Máscara, cuyas altitudes van de 2000 y 2300 m s.n.m. respectivamente (INEGI, 1976; Mendoza *et al.*, 2006).

Hidrografía

El área de estudio pertenece a la región hidrológica número 12 Lerma-Chapala-Santiago, cuyos escurrimientos drenan hacia la cuenca del Lago de Cuitzeo. En esta cuenca se encuentra la Cañada del Río Chiquito. Esta formación tiene una longitud aproximada de 10 km y su red de drenaje está considerada como de quinto orden; adicionalmente la cañada está considerada como una zona de recarga con flujos subterráneos y superficiales de dirección sur - norte (INEGI, 1983; Sánchez-Sepúlveda, 2011).

Edafología

En el área de estudio es posible encontrar tres variantes edáficas, la primera de ellas está representada por suelos de tipo Feozem, se localiza hacia el sur este del ANP y se caracteriza por tener una capa superficial oscura (rica en nutrientes) y materia orgánica, considerados en el área como suelos altamente orgánicos. La segunda variante son suelos de tipo Leptosol, los cuales se distribuyen en la mayor parte del área de estudio, tienen la característica de ser granulares sueltos y dispersos. La tercera corresponde a Ranker, suelos caracterizados por poca materia orgánica y pendientes pronunciadas (INEGI, 1979; INEGI, 2008; Mendoza *et al.*, 2006; IMPLAN, 2019).

Clima

El clima del área de estudio es templado subhúmedo con lluvias en verano Cb (w1) (w)(i) g, la precipitación total anual es de entre 770 y 1090 mm y media anual de 805.6 mm, los meses de menos lluvia son enero y febrero. Con respecto a la temperatura, se tiene una media de 17.3 °C, con cuatro meses o más superior a 10 °C, la temperatura del mes más cálido es inferior a 22 °C (García, 1981; Carlón y Mendoza, 2007; INEGI, 2019).

Vegetación

El área de estudio muestra un complejo mosaico de coberturas vegetales en un espacio reducido (SUMA, 2010). Las comunidades vegetales reportadas para las Cañadas del Río Chiquito son las siguientes: i) bosque de encino, donde dominan varias especies del género *Quercus* y se encuentran principalmente en las laderas que dan al noreste y las partes altas, ii) Bosque de pino, los cuales se ubican en las partes más altas de la zona, iii) Matorral subtropical, que se distribuye en las laderas bajas o que dan al sur, iv) Pastizales inducidos, que están dispersos por toda el área, v) Bosque de galería, el cual restringe su ubicación a escasos metros a las orillas de las corrientes perennes de agua y vi) Plantaciones de eucalipto, las cuales están hacia las partes altas y más cercanas a la ciudad de Morelia (Medina y Rodríguez, 1993; Rzedowski, 2006).

Métodos

1.-Interpretación de cubiertas de vegetación

Selección de imágenes, escala de interpretación y parámetros cartográficos

Se descargaron dos escenas que cubrieron la superficie de estudio correspondiente al año 2011 y 2017 ambas con una resolución de 1.3 m. Las imágenes fueron descargadas del portal de Google Earth[®], posteriormente se georreferenciaron y parametrizaron para su posterior análisis bajo el sistema de proyección zona UTM 14 N, Datum WGS_1984. La escala seleccionada para la interpretación de la cubierta de vegetación y uso del suelo se estableció en 1: 5000, esto permitió definir un área mínima cartografiable de 50 metros cuadrados (Salitchev, 1979; Chuvieco, 1995).

Método de clasificación

Las imágenes se interpretaron visualmente a partir de elementos tales como: tonos, colores, texturas y formas (Chuvieco, 1995); para este proceso se utilizó el método de interpretación interdependiente de la FAO (1996). Este método consiste en actualizar el mapa elaborado para una fecha tomando como base de interpretación la imagen de la fecha siguiente, lo cual garantiza la congruencia entre fechas. Todo el proceso (parametrización, georreferenciación e interpretación) se desarrolló en la plataforma de ILWIS (Integrated Land and Water Information System)[®] 3.8 (Chuvieco, 1995).

Verificación en campo

Se realizaron 8 salidas de campo entre los meses de agosto y octubre del 2018. En estas visitas se verificaron 50 puntos de control. Estos fueron seleccionados al azar procurando cubrir la mayoría de los polígonos clasificados y permitieron etiquetar polígonos en los que había alguna duda respecto a la cubierta o la corrección de etiquetados erróneos (Chuvieco, 1995).

2.-Análisis de cambio de uso de suelo

Para identificar el cambio en las cubiertas de vegetación entre los años 2011 y 2017, se usó el mapa de cubiertas de vegetación del 2017 generado en el primer objetivo y se utilizó como base para la interpretación de la imagen del año 2011 de Google Earth®; esto permitió identificar posibles cambios ocasionados por la puesta en marcha del decreto del ANP. Todo el procesamiento de las imágenes y medidas de las poligonales se analizó mediante el Sistema de Información Geográfica ILWIS® 3.8. Posteriormente, se construyó una matriz de Markov para establecer el cambio de uso de suelo, que basado en el criterio de presencia/ausencia permitió comparar la información generada en el mapa de cubiertas del 2017 y del 2011. Para calcular las tasas de cambio se usó la fórmula establecida por la FAO (1996), que al multiplicarse por 100 permite obtener el valor en porcentajes y que se expresa matemáticamente como:

$$t = 1 - \left[1 - \left(S1 - \frac{S2}{S1} \right) \right] \frac{1}{n} * 100$$

Dicha fórmula señala que: t representa la tasa de cambio, $S1$ es la superficie en el tiempo uno, $S2$ es la superficie en el tiempo 2 y $\frac{1}{n}$ el número de años del periodo observado.

3.- Estructura de la vegetación

Se realizaron muestreos dirigidos, los cuales son utilizados cuando existen distintos tipos de vegetación (Ferro-Díaz, 2015). Para determinar el número de muestreos se utilizó el programa de análisis de información geográfica *ILWIS*® 3.8 para Windows. Con la visualización del mapa de cubiertas ya generado, se obtuvo un histograma de frecuencias, con el número de polígonos y superficie, lo que sirvió para que aquellas cubiertas, en este caso con vegetación arbórea, y que tuvieran la mayor superficie, fueran las que tuvieran un mayor número de muestreos. Cabe mencionar la diferenciación entre cubierta de vegetación y tipo de vegetación, ya que las cubiertas fueron clasificadas como primera aproximación y mediante herramientas SIG, mientras que los tipos de vegetación fueron clasificados por sus características fisonómicas y los puntos de verificación.

Posteriormente se realizó un muestreo de estructura de la vegetación, en el que se registraron todos los individuos presentes en el sitio, tomando algunas características del Sistema de clasificación de Whittaker el cual categoriza los individuos por formas de crecimiento o tipos biológicos y diferenciándolos por estratos; arbóreo, arbustivo y herbáceo. (Matteucci y Colma, 1982). El estrato arbóreo se define como los individuos con presencia de lignificación (troncos o ramas leñosas) abarcando individuos con hojas aciculares, siempreverdes de hoja ancha, deciduos de hoja ancha, así como individuos siempreverdes esclerófilos armados en penacho con alturas mayores a 3 m. Los arbustos se reconocen como aquellos individuos con lignificación (ramas leñosas), individuos de hojas aciculares, siempreverdes de hoja ancha, deciduos de hoja ancha, siempreverdes esclerófilas en roseta, menores a 3 m de altura. Por otra parte, está el estrato herbáceo que integra a individuos que carecen de presencia de lignificación en las ramas y tallos, por

mencionar algunos ejemplos; helechos, gramíneas, líquenes, musgos y hepáticas (Whittaker, 1978).

En cuanto a la forma de las unidades muestrales fue en cuadrante rectangular, ya que el efecto de borde puede afectar en los análisis de la vegetación cuando se utilizan otras formas geométricas, aunado a que con cuadrantes rectangulares se disminuye la obtención de datos con errores de varianza (Matteucci y Colma, 1982). Para censar los árboles se utilizaron rectángulos de 50×20 m (0.1 ha). Los datos recolectados fueron: la altura, el DAP y las plantas censadas se identificaron a especie, género o morfoespecie. Por otro lado, para censar a los arbustos se trazaron dos rectángulos de 25×10 m dentro de cada rectángulo de muestreo arbóreo. Se identificaron todos los individuos arbustivos a nivel de especie o morfoespecie y de cada uno se obtuvo la cobertura mayor y menor de la copa y la altura. Por último, en el estrato herbáceo se utilizaron 5 cuadros de 1×1 m distribuidos de forma preferencial por todo el rectángulo de muestreo de árboles. Se identificaron todas las plantas herbáceas a nivel de especie y morfoespecie y se obtuvo su porcentaje de cobertura. De esta manera, se realizaron 11 cuadrantes del estrato arbóreo, 22 cuadrantes de arbustos y 55 cuadrantes de hierbas, los cuales fueron distribuidos basado en la superficie de las comunidades vegetales (Cuadro 3).

Para delimitar el criterio de inclusión de un individuo vegetal en el área de muestreo, se tomó como primer criterio que fueran organismos vivos, excluyendo de esta manera los tocones o los individuos secos. Aunado a ello, cada estrato fue distinguido por características particulares en el caso de los árboles, se consideraron individuos leñosos y con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 3 cm. Para los arbustos se consideraron individuos leñosos y con altura mayor a 1 m. En las especies herbáceas se

consideraron todos los individuos menores a 1 m y que al menos la mitad del individuo estuviera dentro del área de muestreo.

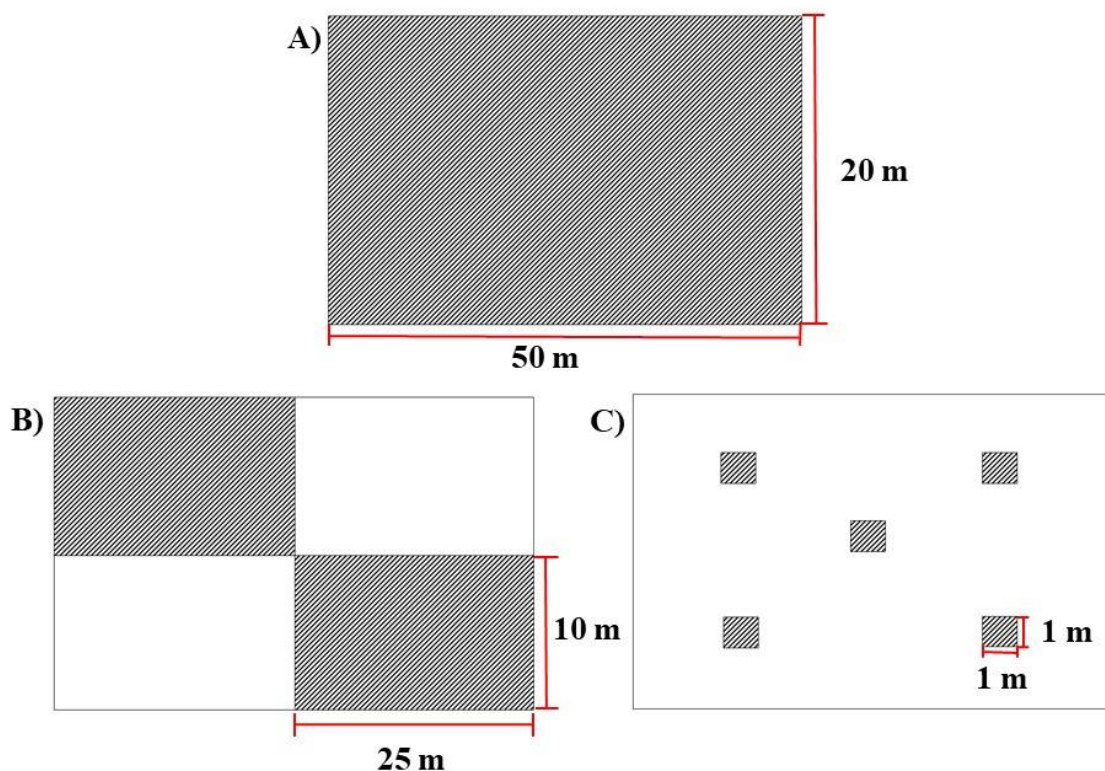


Figura 2.-Ilustración esquemática de los muestreos utilizados en cada cubierta vegetal. A) Área de muestreo para el estrato arbóreo (50x20m). B) Dos cuadrantes del estrato arbustivo (25x10m). C) Cinco cuadrantes del estrato herbáceo (1x1m).

Se recolectaron todos los individuos vegetales presentes en los cuadrantes durante un año, con fecha de inicio en enero de 2019 y termino en diciembre del mismo año, tomando en cuenta la temporada de floración y fructificación para facilitar la identificación de los individuos. Se realizaron colectas de referencia de los individuos presentes en los cuadrantes (Madrigal-Sánchez, 1970; Agostini y Blanco, 1974; Lot y Chiang, 1986). La sistematización y procesamiento de los datos fue llevado a cabo en bases de datos de *Excel®* y *Access®*.

4.1.-Diversidad *alfa*

Con la información recabada de los muestreos de campo se calculó la diversidad *alfa* en las comunidades a través de los índices de Simpson, Shannon-Wiener y se implementó un análisis de rarefacción, utilizando el programa PAST®. Además, se identificaron las especies en riesgo según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059) y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (SEMARNAT, 2010; IUCN, 2020).

El análisis de rarefacción, permite hacer comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de la muestra no es igual, calculando el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran del mismo tamaño

(Moreno, 2001):
$$E(s) = \sum 1 - \frac{(N-N_i)/n}{N/n}$$

Donde $E(s)$ representa el número esperado de especies, N el número total de individuos de la muestra, N_i el número de individuos de la i ésima especie y n el tamaño estandarizado de la muestra.

El índice de *Simpson* utiliza la abundancia proporcional de las especies, que es el número de individuos de determinada especie dividido entre el número total de individuos de la muestra, por lo tanto este índice indica la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar sean de la misma especie (Moreno, 2001): $\lambda = \sum p_i^2$

Donde p_i^2 es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Por otra parte, la equidad es una medida de uniformidad en la densidad de especies y puede calcularse con el valor inverso de Simpson y el número de especies del sitio representándose de esta manera: $E_1/D = (1/D)/S$.

Cabe destacar que los resultados indican valores en escala del 0 al 1, donde 0 representa nula equidad mientras 1 la máxima (Magurran, 2004).

Además, el índice de *Shannon-Wiener* mide el grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenece un individuo escogido al azar, esto lo demuestra mediante la uniformidad de los valores de importancia por medio de todas las especies muestreadas:

$$H' = -\sum \rho_i \ln \rho_i$$

Donde H' representa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas y ρ_i la equidad de las especies muestreadas de Shannon. Para calcular la equidad (E_H) se requieren los valores de Shannon y los valores máximos mostrando en escala de 0 a 1 la equidad donde 0 representa la mínima y 1 la máxima:

$$E_H = H/H_{MAX} = H/\ln S \quad (\text{Moreno, 2001}).$$

4.2.-Diversidad *beta*

Con respecto a la diversidad *beta*, se calculó el coeficiente de similitud de *Sorensen* para datos cuantitativos mediante el programa *EstimateS*®. Este índice consiste en realizar las sumatorias del total de individuos por todos los sitios divididos entre la sumatoria más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios, para conocer la similitud entre sitios (Moreno, 2001; Halffter *et al.*, 2005):

$$I_{scuant} = \frac{2\rho N}{aN+bN}$$

Donde ρN es la sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios, aN representa el número total de individuos en el sitio A y bN el número total de individuos en el sitio B.

Posteriormente se contrasto el valor obtenido del índice anterior con el Coeficiente de Similitud de Jaccard el cual se obtiene mediante la fórmula: $I_j = \frac{c}{a+b-c}$.

Donde a se refiere al número de especies presentes en el sitio A, b se refiere al número de especies presentes en el sitio B y c al número de especies presentes en ambos sitios A y B. Teniendo como intervalo de valores desde 0 cuando no hay especies compartidas entre sitios hasta 1 cuando ambos sitios presentan la misma composición de especies (Moreno, 2001).

Por otra parte, el índice de valor de importancia indica las especies del estudio que contribuyen a la estructura de una comunidad vegetal. Este valor se obtiene por la sumatoria de la frecuencia relativa, densidad relativa y la dominancia (Cottam y Curtis, 1956):

$$IVI = Ai + Di + Fi$$

Resultados

1.-Cubiertas de vegetación del ANP Cañadas del Rio Chiquito del año 2017

Con base en la interpretación de las imágenes satelitales y los trabajos de verificación en campo, se clasificaron 10 cubiertas de vegetación (Figura 4). Destacaron las cubiertas de Bosque de encino con un total de 91.25 ha (44.6% de la superficie total del ANP) y Matorral subtropical con 52.39 ha (25.5 %) (Cuadro 1). En el ANP estas dos categorías de vegetación comprenden aproximadamente el 70 % de la superficie; que sumados a la formación natural del Bosque de pino abierto (11.16 ha, 5.4%) se alcanza un porcentaje con cubiertas naturales de 75.5%. En las cubiertas vegetales asociadas a la presencia de actividades antrópicas, destaca la presencia de los pastizales inducidos que abarcan 32.03 ha (15.6% del ANP) que indican un grado de perturbación en el 24.48% de la superficie del ANP (50.18 ha), mientras que los cultivos de temporal son los de menor extensión con 8.72 ha (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficies, proporciones y tasas de cambio de las cubiertas vegetales del ANP

Cañadas del Río Chiquito en el periodo 2011-2017.

Cubierta	2011		2017		Tasa de cambio
	ha	%	Ha	%	
Bosque de encino abierto (Bea)	7.48	3.6	7.15	3.5	-0.73
Bosque de encino cerrado (Bec)	59.17	28.8	77.43	37.8	5.14
Bosque de encino muy abierto (Bem)	28.97	14.1	6.67	3.3	-12.82
Bosque de pino abierto (Bpa)	4.74	2.3	6.55	3.2	6.36
Bosque de pino cerrado (Bpc)	6.87	3.3	4.61	2.2	-5.48
Cultivos de temporal (Ct)	5.17	2.5	8.72	4.3	11.43
Matorral subtropical abierto (Msa)	8.39	4	7.44	3.6	-1.88
Matorral subtropical cerrado (Msc)	46.07	22.4	44.95	21.9	-0.4
Pastizal inducido (Pi)	28.69	13.9	32.03	15.6	1.93
Plantación de eucaliptos (Pe)	9.43	4.6	9.43	4.6	0

2.-Cambio de uso de suelo en el ANP Cañadas del Río Chiquito del periodo 2011-2017

Los cambios en la superficie se pueden agrupar en dos categorías; aquellos originados por las actividades antrópicas y los generados por procesos naturales. En los resultados para el periodo comprendido entre 2011-2017, las cubiertas con elementos naturales tienen mayormente tasas negativas, es decir, reducción en sus superficies. Además, aquellas cubiertas de origen antrópico tuvieron tasas de cambio positivas, donde destacan los Cultivos de temporal con una tasa de cambio de 11.43.

Dos cubiertas vegetales naturales tuvieron tasas positivas que indican un incremento en determinadas cubiertas, la primera es el Bosque de pino abierto con 6.36 y en segunda el Bosque de encino cerrado con 5.14. Una parte de su superficie de este último en el 2011 correspondía a Bosque de encino muy abierto, lo que quiere decir que en 6 años hubo un proceso de recuperación en esta cubierta. Por otro lado, la reducción más importante, se registró para el Bosque de encino muy abierto con una tasa de pérdida de -12.82. También se documentó pérdida de las dos cubiertas con Matorral subtropical -1.88 y -0.4, abierto y cerrado, respectivamente (Cuadro 2 y Figura 3).

Se registró un fenómeno de sucesión natural importante categorizado en este estudio como proceso de recuperación, en 0.94 ha de Pastizal inducido que pasó a Bosque de encino cerrado y 0.23 ha de Cultivo de temporal a Matorral subtropical cerrado. Además, 22.65 ha registradas en el 2011 como Bosque de encino muy abierto pasó a Bosque de encino cerrado. Por otra parte, se encontraron procesos de perturbación que son el proceso contrario de las cubiertas anteriores, 2.95 ha de Bosque de encino cerrado cambiaron a Bosque de encino muy abierto y 1.81 ha de Bosque de pino cerrado pasaron a Bosque de pino abierto, posiblemente por actividades forestales. Por último, se evidenciaron procesos

de deforestación por el cambio de cubiertas forestales a pastizal inducido con 5.25 ha y cultivo de temporal con 2.96 ha, sumando un total de 8.21 ha, lo cual concuerda con las tasas de cambio positivas de cubiertas de origen antrópico.

Cubiertas de vegetación del ANP Cañadas del Río Chiquito 2011-2017

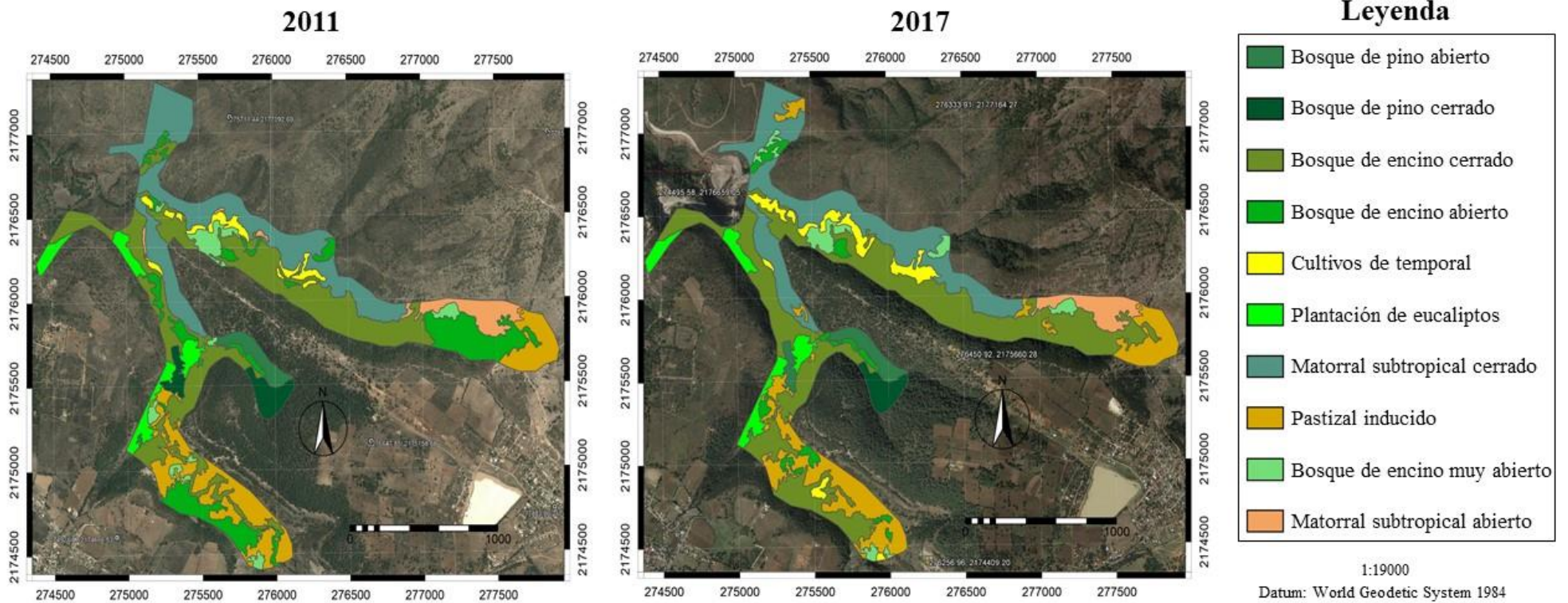


Figura 3. Mapa del 2011 y 2017 de las cubiertas de vegetación del ANP Cañadas del Río Chiquito

Cuadro 2. Matriz de transición del periodo comprendido entre 2011-2017 en el ANP Cañadas del Río Chiquito. Significado de las abreviaturas verticales: Bosque de encino cerrado (Bec), Bosque de pino cerrado (Bpc), Matorral subtropical cerrado (Msc), Bosque de pino abierto (Bpa), Bosque de encino muy abierto (Bem), Bosque de encino abierto (Bea), Matorral subtropical abierto (Msa), Plantación de eucalipto (Pe), Pastizal inducido (Pi) y Cultivo de temporal (Ct). Los ashurados indican los procesos en donde se registró un cambio: ■ Recuperación ■ Perturbación □ Deforestación

2011/2017	Bec	Bpc	Msc	Bpa	Bem	Bea	Msa	Pe	Pi	Ct	TOTAL
Bec	53.39	0	0	0	2.95	0	0	0	1.22	1.61	59.17
Bpc	0	4.61	0	1.81	0	0	0	0	0.45	0	6.87
Msc	0	0	44.11	0	0	0	0	0	1.81	0.15	46.07
Bpa	0	0		4.74	0	0	0	0	0	0	4.74
Bem	22.65	0	0	0	1.87	2.38	0	0	1.43	0.64	28.97
Bea	0.3	0	0	0	1.85	4.77	0	0	0	0.56	7.48
Msa	0	0	0.61	0	0	0	7.44	0	0.34	0	8.39
Pe	0	0	0	0	0	0	0	9.43	0	0	9.43
Pi	0.94	0	0	0	0	0	0	0	26.78	0.97	28.69
Ct	0.15		0.23	0	0	0	0	0	0	4.79	5.17
TOTAL	77.43	4.61	44.95	6.55	6.67	7.15	7.44	9.43	32.03	8.72	204.98

3.-Descripción de los tipos de vegetación

Bosque de encino

Esta comunidad vegetal se presenta en una superficie de 91.25 ha (44.3 %), por lo que se convierte en la predominante en el ANP. Se localiza entre 2000 a 2100 m s.n.m., en laderas oeste y suroeste de pendientes moderadas y/o ligeramente pronunciadas y se desarrolla sobre suelos tipo Leptosol y Feozem. Se registraron un total de 400 individuos arbóreos y 292 arbustivos, para sumar un total de 692 individuos censados. En el caso de los árboles el diámetro a la altura del pecho en promedio fue de 10.90 cm, con un máximo de 45.3 cm. Las alturas fueron de 1.5 a 16 m con un promedio de 7.44 m. Las estimaciones por hectárea muestran una densidad de 800 individuos arbóreos, que en conjunto abarcan una superficie de 15.24 m² (Cuadro 3 y apéndice 2).

Por otro lado, el estrato arbustivo presenta coberturas máximas, promedio y mínimas de: 12, 0.75 y 0.001 m², respectivamente. La altura de las especies arbustivas osciló desde 1 hasta 4.1 m de alto, con un promedio de 1.60 m. En la extrapolación para una hectárea se estimó una presencia de 584 arbustos que abarcan una cobertura de 439.14 m² (Apéndice 3).

El componente herbáceo presentó una cobertura máxima de 92 %, un promedio de 7.53 % y un mínimo de 1%. Esta comunidad vegetal está representada mayormente por las siguientes especies: *Quercus castanea*, *Quercus obtusata*, *Quercus glaucoides*, *Quercus magnoliifolia*, *Quercus candicans*, *Quercus deserticola*, *Calliandra grandiflora*, *Crataegus mexicana*, *Opuntia velutina*, *Verbesina montanoifolia*, *Croton morifolius*, *Berberis moranensis*, *Desmodium neomexicanum*, *Calliandra grandiflor*, *Cheilanthes microphylla*, *Muhlenbergia robusta*, *Melampodium perfoliatum* y *Echeandia mexicana* (Apéndice 4).

Bosque de pino

La superficie en la que se presenta este bosque es de escasas 11.16 ha (5.4% del total del ANP). Se ubica en la ladera norte y sur del ANP con un gradiente altitudinal muy acotado entre los 2080 a 2130 m s.n.m. Se ubica en zonas de menor exposición al sol, mayor humedad, en sitios con poca materia orgánica y pendientes moderadas a pronunciadas (Ránker y Feozem). Se registraron un total 126 individuos, 79 arbóreos y 47 arbustivos. En los árboles se registró un diámetro a la altura del pecho máximo de 59.9 cm, y un promedio de 7.71 cm. Por otro lado, se registraron algunos individuos que alcanzaron los 17 m de alto, Además, el promedio del estrato arbóreo fue de 5.1 m de alto. Las estimaciones por hectárea mostraron una densidad de 790 individuos arbóreos, que en conjunto abarcan una superficie de 18.37 m² (Cuadro 3 y apéndice 2).

Por otro lado, el estrato arbustivo, presenta coberturas máximas, promedio y mínimas de: 1.71, 0.45 y 0.01 m². Este componente vegetal presentó alturas que oscilan desde 1 hasta 2.5 m de alto, con un promedio de 1.46 m. En la extrapolación para una hectárea se estimó una presencia de 470 arbustos que se extienden en una cobertura de 212.10 m² (Apéndice 3).

El componente herbáceo presento un porcentaje de cobertura por metro cuadrado máximo de 80%, un promedio de 21.2% y un mínimo de 1%. Las siguientes especies fueron las más representativas de esta comunidad vegetal: *Pinus teocote*, *Quercus obtusata*, *Quercus castanea*, *Solanum rudepannum*, *Verbesina montanoifolia*, *Prunus serótina* y *Solanum nigrescens* (Apéndice 4).

Matorral subtropical

La vegetación de Matorral subtropical comprende en total una superficie de 52.39 ha (25.5 % de la superficie total) y se encuentra dentro de un gradiente altitudinal que va de 2000 a 2100 m s.n.m., en pendientes ligeras y pronunciadas de dirección norte y noroeste con alta exposición solar. Se desarrolla sobre suelos tipo Feozem y Leptosol. En esta comunidad vegetal se muestreó el mayor número de individuos, un total de 693 individuos, 390 árboles y 303 arbustos. Entre los individuos arbóreos se registró un diámetro máximo de 35 cm y un promedio de 6.09 cm. Con respecto a la altura, se registraron entre 1.4 m y 14.0 m, y un promedio de 3.94 m. Las estimaciones por hectárea mostraron una densidad de 975 individuos arbóreos, que en conjunto abarcan una superficie de 11.99 m² (Cuadro 3 y apéndice 2).

Por otro lado, el estrato arbustivo, presentó coberturas máximas, promedio y mínimas de 13.73, 1.09 y 0.01 m², respectivamente. Este componente vegetal presentó alturas que oscilan desde 1 hasta 3.91 m de alto, con un promedio de 1.64 m. En la extrapolación para una hectárea se estimó una presencia de 757 arbustos que se extienden en una cobertura de 832.42 m² (Apéndice 3).

El componente herbáceo presentó un porcentaje de cobertura por metro cuadrado máximo de 95%, un promedio de 13.2% y un mínimo de 1%. Las especies más representativas de esta comunidad vegetal son: *Eysenhardtia polystachya*, *Acacia pennatula*, *Bursera fagaroides*, *Opuntia tomentosa*, *Croton morifolius*, *Verbesina serrata*, *Oplismenus burmannii* y *Cheilanthes bonariensis* (Apéndice 4).

Plantación de eucalipto

Las Plantaciones de eucalipto fueron las de menor superficie, ya que presentó una extensión de 9.43 ha (4.6%). Su gradiente altitudinal va de 2035 a 2136 m s.n.m. y se distribuye en forma de manchones dispersos por toda el área, el suelo sobre el que se desarrolla es de tipo Feozem. En el muestreo se censaron 33 individuos arbóreos y 21 arbustivos (54 individuos en total). En los individuos arbóreos se registró un diámetro máximo de 39.80 cm, y un promedio de 11.80 cm. En cuanto a la altura, se registró un máximo de 24 m, un mínimo de 1.9 m y un promedio de 10.3 m de alto. Las estimaciones por hectárea mostraron una densidad de 330 individuos arbóreos, que en conjunto abarcan una superficie de 13.03 m² (Cuadro 3 y apéndice 2).

En el estrato arbustivo se presentaron coberturas máximas, promedio y mínimas de 2.56, 1.24 y 0.42 m², respectivamente. Los arbustos presentaron alturas que oscilan desde 1.05 m hasta los 2.50 m de alto, con un promedio de 1.57 m. En la extrapolación para una hectárea se estimó una presencia de 210 arbustos que se extienden en una cobertura de 261.91 m² (Apéndice 3).

El componente herbáceo presentó un porcentaje de cobertura por metro cuadrado máximo de 98%, un promedio de 9.50 % y un mínimo de 1%. Las especies más representativas de esta comunidad fueron: *Eucalyptus camaldulensis*, *Acacia pennatula*, *Eysenhardtia polystachya*, *Quercus frutex* y *Paspalum notatum* (Apéndice 4).

Cuadro 3. Datos generales de estructura de los tipos de vegetación del ANP Cañadas del Río Chiquito. Significado de las abreviaturas verticales: Bosque de encino (Be), Matorral subtropical (Ms), Bosque de pino (Bp), Plantación de eucaliptos (Pe). Por otra parte, los títulos abreviados horizontalmente: Estrato Arbóreo (EA), Estrato arbustivo (EB), Estrato herbáceo (EH), Superficie (Sup), Numero de cuadrantes de muestreo (N_cuadrantes), Numero de familias (N_F), Numero de géneros (N_G), Numero de especies (N_S), Numero de individuos (N_I), Tipo de suelo (T_suelo).

Vegetación	Superficie (ha)	Muestreos			densidad (ind/ha)		Dominancia(m2/ha)		Especies			Altura (m)		N_F	N_G	N_S	T_suelo
		EA	EB	EH	EA	EB	EA (m2)	EB (m2)	EA	EB	EH	EA	EB				
Be	91.25	5	10	25	800	584	15.24	439.14	24	50	133	0.6-16	1-4.1	49	110	174	Feozem y Leptosol
Ms	52.39	4	8	20	975	757	11.99	832.42	19	19	97	1.4-14	1-3.9	34	88	116	Feozem y Leptosol
Bp	11.16	1	2	5	790	470	18.37	212.1	9	9	12	1-17	1-2.5	10	20	26	Ránker y Feozem
Pe	9.43	1	2	5	330	210	13.03	261.91	4	4	50	1.9-24	1.05-2.5	18	50	56	Feozem
Total	164.23	11	22	55	2495	2605.5	303.77	1745.59	38	63	218	-	-	55	159	261	-

4.1.- Diversidad *alfa*

La riqueza de plantas registrada fue de 55 familias, 159 géneros y 261 especies (Apéndice 1). La familia que más especies registró fue Asteraceae con el 24% del número total de taxa, 34 géneros y 63 especies; mientras que Fabaceae le sigue en orden de importancia al presentar el 18 % con 23 géneros y 47 taxa específicos. La última de las tres familias más importantes es Poaceae con el 11.4% de la riqueza, que está representada por 25 géneros y 29 especies. Estas tres familias representan aproximadamente el 53.2 % del total de especies registradas. Aunado a esto, el bosque de encino destacó en riqueza, tanto para familias como géneros y especies, al contabilizarse 174 especies (Cuadro 4). Los resultados muestran además que no es la plantación de Eucaliptos la de menor diversidad, sino el bosque de pino, que registro el menor número de familias, géneros y especies (Cuadro 4).

El análisis de rarefacción indicó que ninguna comunidad vegetal tiene una riqueza parecida, incluso al considerar al Bosque de pino y la Plantación de eucalipto, ambos con las riquezas más bajas del área (Figura 5). El Bosque de encino y el Matorral subtropical mostraron una creciente riqueza y la única curva que alcanzó la asíntota fue la del Bosque de encino. Una analogía puede encontrarse en los análisis de diversidad, donde la mayor riqueza está en efecto representada por el Bosque de encino.

Por otra parte, la diversidad medida con el índice de equidad de Shannon mostró que las comunidades con mayor diversidad fueron el Bosque de encino y Matorral subtropical (cabe destacar que este índice no toma en cuenta la superficie muestreada sin embargo permite contrastar resultados). El Índice de Shannon-Wiener (H') mostró valores de entre cero y S, denotando al Bosque de encino con valores predominantes, lo que quiere decir que hay mayor uniformidad en la cantidad de especies y el número de individuos,

mientras que el bosque de pino presento los valores más bajos. Por otro lado, la equidad basada en el índice de Simpson ($E 1/D$) mostró que el Bosque de encino fue la comunidad con mayor diversidad y la Plantación de eucalipto la de menor diversidad.

Cuadro 4. Diversidad Alfa en el ANP Cañadas del Río Chiquito, donde se muestra la Riqueza de especies ((S) (especies leñosas) / géneros / familias), Equidad de Shannon (E_H), Índice de Shannon (H') y Equidad de Simpson ($1/D$).

Vegetación	S	E_H	H'	$E 1/D$
Bosque de encino	174 (59) / 110 / 49	0.401	3.165	0.929
Bosque de pino	26 (14) / 20 / 10	0.683	2.259	0.871
Matorral subtropical	116 (28) / 89 / 34	0.393	2.362	0.867
Plantación de eucalipto	56 (6) / 50 / 18	0.573	1.237	0.632

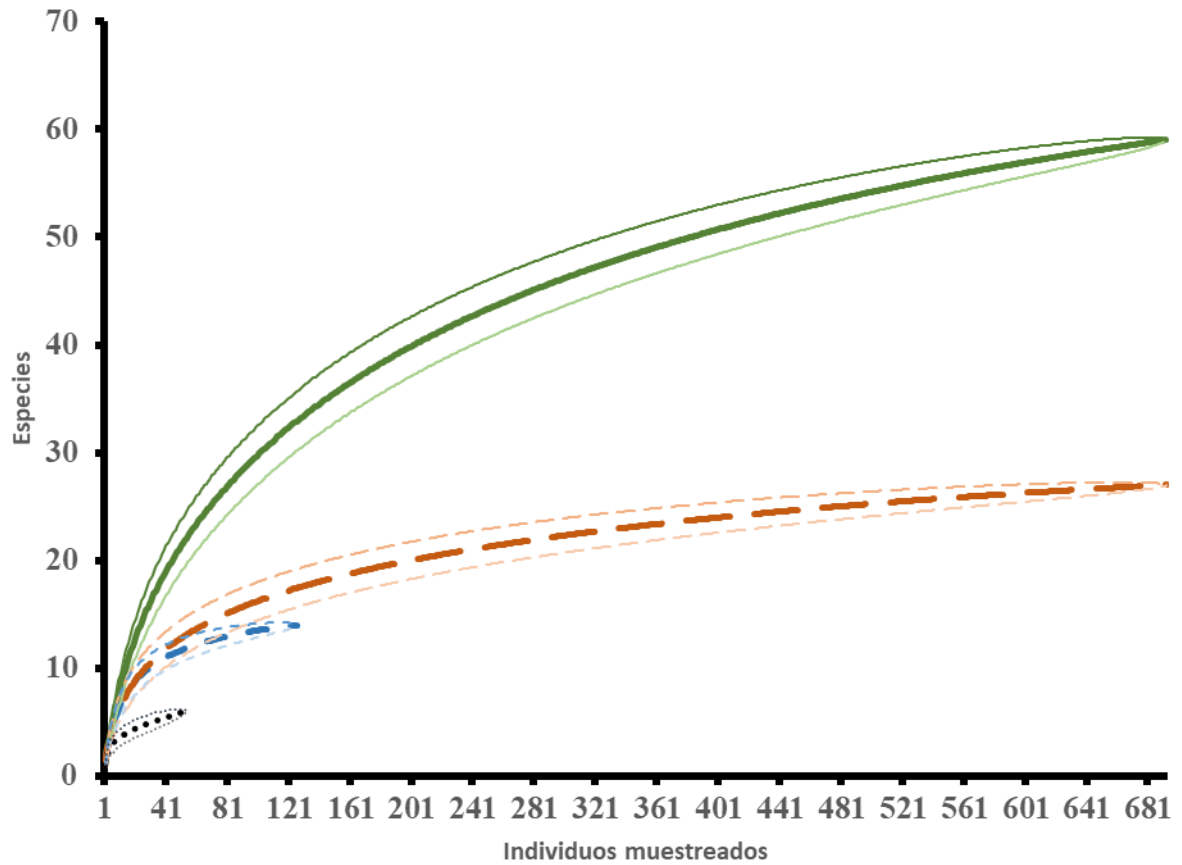


Figura 4. Curva de rarefacción de los tipos de vegetación identificados en las Cañadas del Río Chiquito. Simbología: Bosque de encino (línea continua verde), Bosque de pino (línea de guion corto azul), Matorral subtropical (línea guion largo marrón) y Plantación de eucalipto (línea punteada negra).

4.2.-Diversidad *beta*

Los resultados obtenidos permiten ver que las comunidades vegetales templadas como el Bosque de encino (Be) y el Bosque de pino (Bp) presentaron un alto recambio de especies con el Índice de Sorensen (0.222). Las comunidades menos similares fueron el Bosque de pino y la Plantación de eucalipto (0.011). La mayor similitud calculada con el índice de Jaccard fue documentada entre el Bosque de encino y el Matorral subtropical (0.194) y la más baja entre el Matorral subtropical y Bosque de pino (0.051) (Cuadro 6 y apéndice 1).

Cuadro 5.- Resultados del análisis para diversidad *beta* en los cuatro tipos de vegetación determinados para la ANP Cañadas del Río Chiquito. La diagonal superior corresponde al Índice de Sørensen cuantitativo y diagonal inferior al índice de Jaccard, los valores más altos en ambos índices se resaltan en negritas. Be es Bosque de encino, Bp es Bosque de pino, Ms es Matorral subtropical y Pe es Plantación de eucalipto.

	Be	Bp	Ms	Pe
Be		0.222	0.172	0.040
Bp	0.177		0.046	0.011
Ms	0.194	0.051		0.067
Pe	0.083	0.053	0.179	

Especies en riesgo y exóticas

Se registraron 106 especies nativas (40.6% del total de especies encontradas) y cinco especies endémicas: *Adenophyllum porophyllum* (Cav.) Hemsl., *Begonia balmisiana* Balmis, *Berberis moranensis* Hebenstr. & Ludw. ex Schult. & Schult.f., *Desmodium densiflorum* Hemsl. y *Viguiera excelsa* (Willd.) Benth. & Hook.f. (Apéndice 1).

Por otra parte, no se encontraron especies en riesgo según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059) sin embargo si se presentaron especies con algún grado de riesgo según La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2020) como: *Cucurbita radicans* categorizada en peligro, *Quercus castanea* en la categoría de preocupación baja “Low Concern” y *Dalea foliosa* como especie rara. También se registraron especies con poca información documentada: *Opuntia velutina*, *Tripsacum dactyloides*, *Euphorbia ocymoidea* y *Cestrum fulvescens*. Una especie de helecho *Cheilanthes chaerophylla* es documentada como posible especie vulnerable ya que solo se registrada en Penjamillo, Michoacán y un registro en Querétaro (Montes, 2019).

Con respecto a los taxa exóticos se registraron los siguientes: *Leonotis nepetifolia*, *Eucalyptus camaeldulensis*, *Sporobolus indicus*, *Anagallis arvensis* y *Melinis repens*.

Discusión y conclusiones

A pesar de la reducida extensión del área de estudio que ocupa 3.47 % de la superficie total de las ANP's del municipio de Morelia, presenta cuatro tipos de vegetación con cobertura arbórea de los 10 registrados en el municipio (Madrigal-Sánchez y Guridi, 2002) y dependiendo del autor entre 9 y 17 de los registrados en el estado (Rzedowski, 1978; Palacio-Prieto *et al.*, 2000; CONABIO, 2019a). De estos, los más representativos fueron el Bosque de encino con una superficie de 77.4 ha (37.7%) y el Matorral subtropical con 44.9 ha (21.9%), los cuales concuerdan con la vegetación predominante en el estado. Sin embargo, también se registró que dentro del ANP se desarrollan actividades antrópicas y causantes del deterioro de la vegetación, como la presencia de Pastizales inducidos y Cultivos. Además, existe una superficie cubierta por Plantaciones de eucaliptos, que, si bien están contempladas dentro del plan de restauración, muestran una tendencia a disminuir la vegetación nativa (Lindig, 2011).

Es importante destacar que los tipos de propiedad evidentemente se han reflejado en la disminución de cubiertas vegetales mediante el cambio de uso de suelo, ya que en el periodo 2011-2017 se observaron procesos de deforestación por incremento de los cultivos de temporal y aumento en la superficie de pastizales inducidos. Por otra parte, el matorral subtropical disminuyó su superficie presentando una tasa de cambio negativa de 0.24 %, así como procesos de cambios observados en la matriz de transición que muestran el dinamismo de la mayoría de las cubiertas de forma negativa (Guevara, 2009). Los datos concuerdan con el estudio desarrollado por López y colaboradores (2001), quienes mencionan que en el municipio las cubiertas de pastizales y matorrales son las que presentan mayor dinamismo.

Cabe aclarar, que los datos también muestran un proceso de recuperación en el Bosque de encino lo cual muestra que en algunas partes el establecimiento del ANP, ha permitido la sucesión natural en sitios perturbados. Aun así, los resultados indican que no ha sido del todo efectivo el decreto para conservar todos los tipos de vegetación que ahí se encuentran.

De esta manera, hace falta monitorear el estatus de conservación del ANP. Además, es necesario proponer actividades de restauración y de aprovechamiento, ya que en la actualidad se busca pasar de una conservación pasiva o de no intervención a una conservación activa.

Esta novedosa práctica de conservación, implica que la restauración y el aprovechamiento sustentable sean tomados en cuenta, pero esto no será posible sin la participación activa de los propietarios o de quien hace uso del área (Halffter, 2011; Plascencia, Castañón y Raz-Guzmán, 2011).

Sin embargo, conocer las cubiertas y sus superficies no es suficiente para conocer el estado de conservación del área, como menciona Velázquez y colaboradores (2005): “el incremento de zonas de conservación también requiere de mantenimiento y de supervisión para el diseño de estrategias concretas en favor de las especies y particularmente las que presentan algún grado de riesgo”. Lo previamente mencionado, resulta importante en la actualidad ante la acelerada transformación de ecosistemas naturales, además el conocimiento de la biodiversidad es fundamental para implementar monitoreos y acciones adecuadas. En este sentido, los listados de especies son la base para el conocimiento de la biodiversidad (Moreno, 2001).

En términos de riqueza florística, en el área de estudio se registraron 57 familias, 165 géneros y 261 especies. Las tres familias con más especies fueron Asteraceae,

Fabaceae y Poaceae, las cuales coincide con otros estudios previos en diferentes áreas del estado (Medina y Rodríguez, 1993; Zacarías-Eslava *et al.*, 2011). Por otra parte, en el listado florístico de la Cuenca del Río Chiquito se registraron 117 familias con 478 géneros y 1057 especies de plantas vasculares. A pesar de que el área estudiada representa solo el 2.2 % de la cuenca, la diversidad florística documentada representa el 24.7% del total de especies reportado en la cuenca. Por otra parte, en un estudio de la diversidad del cerro del Águila, se registraron 105 familias, 343 géneros y 633 especies, sin embargo, la superficie de esta área es de 16, 320 ha, lo que quiere decir que es 80 veces mayor que la del área de estudio y aun así la zona de estudio contiene un número de especies aproximado al 40% respecto a la flora del Cerro del Águila (Medina y Rodríguez, 1993; Zacarías-Eslava *et al.*, 2011).

En términos de estructura y composición el Bosque de encino concentra el 52% de las especies del ANP, siendo menos representativo en comparación con el Cerro del Águila, donde el 80% de las especies que habitan dicho cerro se encuentran en los bosques de *Quercus* y de *Pinus-Quercus* (Zacarías-Eslava *et al.*, 2011). En el área de estudio se registraron 32 especies de árboles lo cual no es una cantidad despreciable ya que en Cerro del Águila se registraron 42 especies de árboles mientras que para el municipio de Morelia se registra un total de 147 especies (Madrigal-Sánchez y Guridi, 2002). Cabe destacar que en contraste con el estudio a nivel municipio donde solo se habían registrado 4 especies (*Q. castanea*, *Q. crassipes*, *Q. desertícola* y *Q. glaucoides*), en los encinares de la zona del ANP se encontraron ocho especies de encino: *Q. desertícola*, *Q. obtusata*, *Q. frutex*, *Q. glaucoides*, *Q. laeta*, *Q. magnoliifolia*, *Q. candicans*, *Q. castanea*.

En cuestiones de densidad de individuos, el Bosque de encino en el estrato arbóreo presentó una densidad de 800 ind/ha, mientras que en los arbustos 584 ind/ha. Datos similares a los registrados en el Cerro del Águila (738-1106 ind/ha) (Zacarías-Eslava *et al.*, 2011), Noroeste de Michoacán (614- 793 ind/ha) (Madrigal, 1994) y Sierra de Santa Rosa (650-1246 ind/ha) (Martínez-Cruz *et al.*, 2009) y se aprecia una menor densidad en comparación con los registrados en otros estados como Manantlán Jalisco (2750-4300 ind/ha) (Vázquez y Givnish, 1998), no obstante, el área de estudio destaca por la riqueza de especies resultante.

Cabe destacar que en el área estudiada se localizó la vegetación denominada Matorral subtropical, en donde se registraron 82 especies en total de las cuales 16 son del estrato arbóreo, mientras que esta comunidad vegetal en el Cerro del Águila para esta misma comunidad vegetal se registraron 23 especies de árboles. Además de que se obtuvo una densidad de 975 ind/ha en el estrato arbóreo y del estrato arbustivo 757 ind/ha., que en contraste con el estudio de Labat (1995) muestra similitudes en sus densidades, donde se registraron 32 especies arbóreas y 1050 ind/ha. Coincidiendo en especies particularmente dominantes como es el caso de *Acacia farnesiana*, *A. pennatula*, *B. fagaroides*, *B. cuneata*, *E. polystachya*,

En términos de diversidad, en el presente estudio se registró un grado de uniformidad en la vegetación similar a lo documentado en el Noroeste de Michoacán ($H=1.81-3.03$) (Labat, 1995) y superando los valores registrados en las asociaciones de *Quercus* (0.567-1.034). En particular, se registró una diversidad *alfa* considerable particularmente en Bosque de encino y el Matorral subtropical, lo cual concuerda con estudios realizados en otras regiones con estructuras similares (Zacarías-Eslava *et al.*, 2011; Madrigal-Sánchez y

Guridi, 2002; Martínez-Cruz *et al.*, 2009; Labat, 1995). Por otro lado, se documentó que en la Plantación de eucalipto y el Bosque de pino aún faltan individuos por muestrear para considerar la mayoría de especies de estas comunidades vegetales, sin embargo, no se realizaron más muestreos por su poca representatividad en términos de superficie.

En cuanto a la diversidad *beta*, se presentó un alto recambio de especies particularmente en las comunidades vegetales templadas como el Bosque de encino (Be) y el Bosque de pino (Bp), ya que presentaron un alto recambio de especies con el Índice de Sorensen (0.222), por otra parte, las comunidades menos similares fueron el Bosque de pino y la Plantación de eucalipto (0.011). Sin embargo, el índice de Jaccard denotó al Bosque de encino y el Matorral subtropical con el mayor valor (0.194), y el Matorral subtropical con Bosque de pino con el menor (0.051). De manera que el Bosque de encino comparte la mayor cantidad de especies con el Bosque de pino y Matorral subtropical. Además de ser la comunidad con los valores más altos en riqueza, densidad (junto con Matorral subtropical) y diversidad *alfa*. Comprobando con esto que los sitios más importantes con fines de conservación son las comunidades de Bosque de encino y Matorral subtropical.

Se registraron especies que se encuentran en una categoría de riesgo como *C. radicans* y *Dalea foliosa* como especie rara. Además de especies endémicas como *A. porophyllum*, *B. moranensis*, *D. densiflorum* y *A. excelsa*. Aunado a lo anterior, *Jarilla heterophylla*, es un taxa que podría estar vulnerable a la extinción, según datos de Calderón y Sención 1993). Se registraron las siguientes especies exóticas: *Leonotis nepetifolia*, *Eucalyptus camaeldulensis*, *Sporobolus indicus*, *Anagallis arvensis* y *Melinis repens*. Las cuales son muy resistentes a perturbaciones y pueden adaptarse a distintos tipos de suelo, altitud y vegetación como se pudo apreciar en los resultados de estructura de la vegetación.

En conclusión, se presenta una fuerte presión antrópica en las cubiertas de vegetación, principalmente en las cubiertas de Bosque de encino y Matorral subtropical las cuales se ven afectadas por procesos de deforestación para establecer cultivos y pastizales. Con base en los análisis de cambio de uso de suelo, se puede apreciar que, si bien se han recuperado los Bosques de encino, las otras cubiertas de vegetación han incrementado en tasas negativas por procesos de deforestación, lo que indica que el decreto del ANP no ha funcionado eficientemente como forma de salvaguardar las cubiertas forestales.

Por otro lado, se registraron 261 especies, destacando las familias Asteraceae, Fabaceae y Poaceae. La forma de crecimiento herbácea fue en la que se registró el mayor número de especies. Además, los tipos de vegetación con la mayor diversidad fueron el Bosque de encino y el Matorral subtropical. Por otra parte, se registró un total de 106 especies nativas, de las cuales cinco son endémicas (*A. porophyllum*, *B. balmisiana*, *B. moranensis*, *D. densiflorum* y *V. excelsa*) y ocho podrían estar bajo alguna categoría de riesgo, particularmente *C. radicans*. Además, se registraron cinco especies exóticas (*L. nepetifolia*, *E. camaeldulensis*, *S. indicus*, *A. arvensis* y *M. repens*).

A pesar de la poca extensión del ANP, alberga numerosas especies, algunas prioritarias para la conservación, por lo que es relevante enfocar esfuerzos para proteger el área y diseñar estrategias de restauración y participación social. Por ejemplo, con los ejidos de San Miguel del Monte, Jesús de Monte y propietarios privados donde se promueva un programa de manejo que incorpore zonas de amortiguamiento para actividades de aprovechamiento y zonas prioritarias para su conservación como es el caso de las comunidades de Bosque de encino. Asimismo, hace falta profundizar en distintos temas y escalas de análisis, por ejemplo, investigar la composición y estructura del bosque de galería, identificar prácticas de aprovechamiento forestales dentro del ANP. Por otro parte,

es necesario evaluar la supervivencia y mortalidad de las especies en los distintos tipos de vegetación, así como aumentar el trabajo de campo mediante colectas para identificar especies que sirvan como base para prácticas de restauración en el largo plazo e implementación de estrategias para la integración de la participación social dentro de las actividades del ANP Cañadas del Río Chiquito.

Bibliografía

- Aguirre, A. (2009). *Concurrencia de facultades ambientales del recurso forestal, en la subcuenca del río Chiquito* [Tesis de licenciatura, Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo].
- Agostini, G. y Blanco, C. (1974). Colección de muestras botánicas. *Acta Bot.* (9), 133-193.
- Ávila, P. y Campos, V. (2010). *Memoria del foro de análisis de la loma de Santa María* <http://www.oikos.unam.mx/CIEco/politica/foro/MEMORIA%2021%20abril.pdf>
- Bocco, G., Mendoza, M. y Masera, O. (2001). La dinámica del cambio de uso de suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas, UNAM.* (44), 18-38. <https://doi.org/10.14350/ig.59133>
- Cáceres, D., Conti, G., Díaz, S., Quétier, F., y Tapella, E. (2007). Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta ecológica*, (84-85), 17-26.
- Carlón, T. y M. Mendoza. (2007). “Análisis hidrometeorológico de las estaciones de la cuenca del lago de Cuitzeo” *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, (63), 56-76.
- Calderón, G. y Sención, J. (1993). *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes, Fascículo 17: Caricaceae*. Instituto Nacional de Ecología.
- Chuvieco, E. (1995). *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Ediciones RIALP, S.A.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2018). *100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas de México*. México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (1998). *La diversidad biológica de México: Estudio de País*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2019 a). *La biodiversidad en Michoacán, estudio de estado Vol. I*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2019 b). *La biodiversidad en Michoacán, estudio de estado Vol. II*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Cottam, G., y Curtis, J. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, (37), 451-460.
- De Groot, R., Brander, L., Van Der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., ... Beukering, P. (2012). “Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units”. *Elsevier*, (1), 50-61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>
- Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R. T., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K., Baste, I., Brauman, K., Polasky, S., Church, A., Lonsdale, M., Larigandier, A., Leadley, P., Oudenhoven, A., Plaats, F., Schroter, M., Lavorel, S., Aumeeruddy, Y., Bukvareva, E., Davies, K., Demissew, S., Erpul, G., Failler, P., Guerra, C., Hewitt, C., Keune, H., Lindley, S & Shirayama, Y. (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science*, (6373), 270-272
- Diario Oficial de Federación. (2018). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Consultado el 8 de enero del 2020.

- FAO. (1996). *Forest Resource Assessment Programme 1990, Survey of Tropical Forest Cover and Study of Change Processes*. Forestry Paper 130, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ferro-Díaz, J. (2015). Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de vegetación. *ECOVIDA*, (1), 182-183.
- Guardiño-Monroy, H., Giordano, N., Ávila, J., Hernández, V., Sámano, A. y Díaz, J. (2014). *Urbanización, vulnerabilidad y riesgo: Estudio Hidrogeológico del sistema acuífero de Morelia, Michoacán, para una correcta planificación del territorio*. En A., Vieyra y A., Larrazábal (Ed.), *Urbanización, sociedad y ambiente; experiencias en ciudades medias* (197-220). Morelia, México: Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental.
- García, E. (1981). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Guevara, R. (2009). *Cambio de uso de cobertura vegetal y uso de suelo asociado al manejo de recursos naturales en las microcuencas del Río Chiquito y Río Los Paredones, Morelia, Michoacán, México* [Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán].
- Halfpeter, G., J. Soberón, P., Koleff y A. Melic (2005). Sobre Diversidad Biológica: el significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. *Zaragoza*. 4(242). 21-26
- Halfpeter, G. (2011). Reservas de la Biosfera: Problemas y oportunidades en México. *Acta Zoológica Mexicana*, (27). 177-189.
- Instituto Municipal de Planeación. (2019). *Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia, Michoacán*. Gobierno Municipal de Morelia.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1976). *Carta Topográfica E14A23, escala 1:50 000*. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/historia/1_50_000/702825612115.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1978). *Carta Geológica de Morelia, Escala 1:50 000*. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Geologia_hist/1_50_000/702825640545.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1979). *Carta edafológica E14A23, escala 1:50000*. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Edafologia_hist/1_50_000/702825658052.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1983). *Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas subterráneas, escala 1:250 000. Serie I. Morelia*. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Hidro_sub_hist/1_250_000/702825681302.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2008). *Guía para la interpretación de cartografía. Edafología*. INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). *Guía para la interpretación de cartografía. Geológica*. INEGI.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Censo de Población del municipio de Morelia, Michoacán*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/datos/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). *Carta Climatológica, escala 1: 250 000*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>
- International Union for Conservation of Nature's Red List Threatened Species. (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <https://www.iucnredlist.org>.
- Israde-Alcantara, I. y Garduño-Monroy, V. (2004). *La geología de la región de Morelia. En contribuciones a la Geología e impacto Ambiental de la Región de Morelia*. UMSNH.
- Lindig, R. (2011). *Plan de Restauración y Protección Ambiental de la Zona de Restauración y Protección Ambiental "Cañadas del Río Chiquito"*.
- Labat, J. (1995). *Flora del Bajío y Regiones adyacentes, fascículo complementario VIII: Vegetation du nord-ouest du Michoacán Mexique*. Instituto de Ecología.
- Lot, A. y Chiang, F. (1986). *Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de la Flora de México.
- López, E., Bocco, G. y Mendoza, M. (2001). Predicción del cambio de cobertura y uso de suelo. El caso de la ciudad de Morelia. *Investigaciones Geográficas, UNAM*. (45), 56-76
- López, E. (1999). *Cambio de uso de suelo y el crecimiento urbano en la ciudad de Morelia, Michoacán*. [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo].
- Matteucci, D. y Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americano. Estado Falcón.
- Madrigal-Sánchez, X. (1970). Instructivo para la colecta y preparación de ejemplares botánicos para herbario. *Boletín Divulgativo Instituto Nacional de Investigaciones Forestales*. (20), 1-10.
- Madrigal-Sánchez, X. (1994). *Características ecológicas generales de la región forestal oriental de México*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
- Madrigal-Sánchez, X. y Guiridi, L. (2002). Los árboles silvestres del municipio de Morelia, Michoacán, México. *Ciencia Nicolaíta* (33),29-58.
- Magaña, H. (2012). *Parque lineal ecológico Los Filtros Viejos en Morelia, Michoacán*. [Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo].
- Magurran, A. (1988). *Ecological Diversity and It's Measurement*. Princeton. Princeton University Press.
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford.
- Martínez-Cruz., J., Valdés, O. y Ibarra-Manríquez, G. (2009). Estructura de los encinares de la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (80), 145-156.
- Medina, G. y Rodríguez J. (1993). *Flora del Bajío y de las Regiones Adyacentes: Estudio florístico de la cuenca del Rio Chiquito, Morelia, Michoacán*. Instituto Nacional de Ecología.
- Mendoza, M., T. Carlón, M. Reyes, G. Bocco, M. Bravo y E. López (2006). *Regionalización hidrológica y cambio de cobertura vegetal y uso dentro de la cuenca de Cuitzeo para la planeación de los recursos hídricos en cuencas pobremente aforadas*. UNAM.

- Montes, E. (2019). *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes, Fascículo 210: Familia Pteridaceae*. Instituto Nacional de Ecología.
- Moreno, C. (2001). *Manual de métodos para medir la biodiversidad*. Textos universitarios.
- Morett-Sánchez, C y Cosío-Ruiz, C. (2017). Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo* (14), 1.
- Palacio-Prieto, J., Bocco, G., Velásquez, A., Mas, J., Takaki-Takaki, F., Victoria, A., Luna-González, L., Gómez-Rodríguez, G., López-García, J., Palma, M., Trejo-Vázquez, I., Peralta, A., Prado-Molina, J., Rodríguez-Aguilar, A., Mayorga-Saucedo, R. y González-Medrano, F. (2000). La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía UNAM*. (43),83-203.
- Peregrina, C. (2014). *Parque temático de los Filtros Viejos* [Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo].
- Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo. (2007). Ley Del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Michoacán de Ocampo.
- Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo (2009). *Decreto de Zona de Restauración y Protección Ambiental la Loma de Santa María y Depresiones aledañas del Municipio de Morelia*.
- Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo (2011). *Decreto de Zona de Restauración y Protección Ambiental las "Cañadas del Rio Chiquito" del Municipio de Morelia*.
- Periódico Oficial del Estado de Michoacán. (2013). la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo. Congreso de Michoacán de Ocampo.
- Priego, A., Bocco, G., Mendoza, M. y Garrido, A. (2010). *Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología.
- Plascencia, R., Castañón, B. y Raz-Guzmán, A. (2011). La biodiversidad en México, su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias. Facultad de Ciencias*. 36-43.
- Ramírez, M., Acarate, J., y Luna, L. (2003). Efectos de las actividades humanas en el hábitat de la mariposa Monarca en bosques protegidos. *The Forestry Chronicle*, 79(2), 242-246.
- Ramírez, M, I., y R. Zubieta. (2005). *Análisis regional y comparación metodológica del cambio en la cubierta forestal en la Región de la Mariposa Monarca*. Instituto de Geografía UNAM.
- Ramírez, M., Miranda, R., Zubieta, R. y Jiménez, M. (2007). *Land cover and Road Network for the Monarch Butterfly Biosphere Reserve in Mexico, 2003*. Journal of Maps. Unite Kingdom. 181-190 + Map (size A1).
- Ruiz, B. (2019). *El cambio de uso de suelo como afectación al derecho humano a un medio ambiente sano. Estudio de caso subcuena del rio Chiquito* [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo].
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Editorial Limusa.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. México. 1ra. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rodríguez-Quiroz, G. (2008). *Sociedad, pesca y conservación en la reserva de la Biosfera del Alto Golfo De California y Delta del Rio Colorado*. [Tesis de doctorado, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste].

- Salitchev, K. (1979). *Cartografía*. Editorial Pueblo y Educación.
- Sánchez-Sepúlveda, H. (2011). *Calidad del agua y contexto social como base para la planeación y gestión en cuencas periurbanas. El caso del río Chiquito, Morelia, Michoacán* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México].
- Sánchez-Sepúlveda, H. y Urquijo-Torres, P. (2014). *La expansión urbana en el suroriente de Morelia. Una revisión histórico-ambiental, 1885-2010*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial. (2019). *Áreas Naturales Protegidas del Municipio de Morelia*.
- Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. (2010). *Estudio Técnico Justificativo para el decreto de "La Loma de Santa María y Depresiones Aledañas*. SUMA.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, noviembre 2019.
- Sistemas Estratégicos para la Gestión Ambiental. (2011). *Resumen ejecutivo de la Segunda etapa del libramiento sur de Morelia, Tramo Ramal Camelinas, municipio de Morelia en el estado de Michoacán de Ocampo*. SEGA.
- Vázquez, J. y Givnish, T. (1998). Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure and diversity in the Sierra de Manantlán. *Journal of Ecology* (86), 999-1020.
- Vargas-Urbe, G. (2014). Del proyecto de ciudad a la ciudad sin proyecto: El desarrollo histórico territorial de la traza urbana de la ciudad de Valladolid-Morelia 1541-2009. En Vieyra, A. y Larrazábal, A. (2014). *Urbanización, sociedad y ambiente, Experiencias en ciudades medias* (47-71). Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental.
- Velázquez, A., Sosa, N., Navarrete, J. y Torres, A. (2005). *Bases para la conformación del Sistema de Áreas de Conservación del Estado de Michoacán*. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente.
- Whittaker, R. (1978). Classification of Plant Communities. Dr W. Junk bv Publishers. *The Hague, Netherland*. 67-73.
- Zacarías-Eslava, L., Cornejo-Tenorio, G., Cortés-Flores, J., González-Castañeda, N y Ibarra-Manríquez, G. (2011). Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México. *Revista mexicana de biodiversidad*. (82).

Apéndice 1.- Listado de especies presentes en el ANP Cañadas del Río Chiquito, Morelia, Michoacán. Bosque de encino (Be), Bosque de pino (Bp), Matorral subtropical (Ms), Plantación de eucalipto (Pe), Especies que se encuentran bajo algún grado de riesgo, de poblaciones restringidas y/o registros con información deficiente (ER) y los taxa exóticos (EX).

N	Especie	Be	Bp	Ms	Pe	ER	EX
1	<i>Valeriana urticifolia</i>	X					
2	<i>Acacia pennatula</i>	X		X	X		
3	<i>Acacia schaffneri</i>			X			
4	<i>Acaciella angustissima</i>			X			
5	<i>Acalypha indica</i>			X			
6	<i>Acourtia</i> sp.	X					
7	<i>Adenophyllum porophyllum</i>			X		R	
8	<i>Adiantum andicola</i>	X					
9	<i>Aeschynomene americana</i>			X	X		
10	<i>Ageratina</i> sp. 1	X		X			
11	<i>Amaranthus hybridus</i>			X			
12	<i>Anagallis arvensis</i>			X			E
13	<i>Arbutus xalapensis</i>	X	X				
14	<i>Archibaccharis</i> sp.	X					
15	<i>Aristida appressa</i>	X	X			R	
16	<i>Asclepias glaucescens</i>	X					
17	<i>Astrolepis sinuata</i>			X			
18	<i>Baccharis heterophylla</i>	X	X				
19	<i>Baccharis salicina</i>			X			
20	<i>Baccharis</i> sp. 1	X	X		X		
21	<i>Baccharis</i> sp. 2	X					
22	<i>Barbula</i> sp. 1	X		X			
23	<i>Begonia balmisiana</i>	X			X	R	
24	<i>Begonia gracilis</i>	X		X			
25	<i>Berberis moranensis</i>	X				R	
26	<i>Bommeria pedata</i>	X		X	X		
27	<i>Borreria</i> sp.			X			
28	<i>Bouvardia ternifolia</i>				X		
29	<i>Brickellia pendula</i>	X					
30	<i>Brickellia</i> sp. 1	X					
31	<i>Bursera fagaroides</i>			X			
32	<i>Bursera cuneata</i>	X		X			

33	<i>Bursera fagaroides</i>	X		X	
34	<i>Calliandra grandiflora</i>	X		X	X
35	<i>Canavalia villosa</i>	X			
36	<i>Ceanothus caeruleus</i>	X			R
37	<i>Cestrum fulvescens</i>			X	R
38	<i>Cestrum tomentosum</i>	X			R
39	<i>Chaetium bromoides</i>	X			X
40	<i>Chamaecrista nictitans</i>			X	R
41	<i>Cheilanthes angustifolia</i>	X		X	
42	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	X		X	
43	<i>Cheilanthes chaerophylla</i>			X	R
44	<i>Cheilanthes kaulfussii</i>		X		
45	<i>Cheilanthes microphylla</i>	X			
46	<i>Cheilanthes myriophylla</i>	X		X	
47	<i>Chloris rufescens</i>			X	
48	<i>Chusquea</i> sp.			X	
49	<i>Cissus verticillata</i>			X	
50	<i>Clematis dioica</i>	X			
51	<i>Cologania angustifolia</i>	X			
52	<i>Cologania biloba</i>	X			
53	<i>Cologania broussonetii</i>	X		X	
54	<i>Cologania obovata</i>				X
55	<i>Cologania procumbens</i>	X	X		X
56	<i>Condalia velutina</i>	X		X	X
57	<i>Cosmos bipinnatus</i>			X	X
58	<i>Cosmos scabiosoides</i>	X			
59	<i>Crataegus mexicana</i>	X			
60	<i>Crotalaria rotundifolia</i>				X
61	<i>Croton adspersus</i>	X		X	X
62	<i>Croton morifolius</i>	X		X	
63	<i>Cucurbita radicans</i>			X	R
64	<i>Cuphea aequipetala</i>	X			
65	<i>Cuphea racemosa</i>	X			
66	<i>Cuphea toluicana</i>	X			
67	<i>Cuphea wrightii</i>			X	
68	<i>Cyclanthera tamnoides</i>	X			R
69	<i>Cyperus hermaphroditus</i>	X		X	
70	<i>Dahlia coccinea</i>	X			
71	<i>Dalea foliosa</i>		X	X	R
72	<i>Dalea</i> sp. 1	X		X	
73	<i>Dalea</i> sp. 2				X

74	<i>Dalea</i> sp. 3			X	
75	<i>Dalea</i> sp. 4	X			
76	<i>Delphinium pedatisectum</i>	X			
77	<i>Desmodium aparines</i>	X			R
78	<i>Desmodium densiflorum</i>	X			R
79	<i>Desmodium grahamii</i>		X		
80	<i>Desmodium jaliscanum</i>	X			
81	<i>Desmodium neomexicanum</i>	X			
82	<i>Desmodium procumbens</i>			X	
83	<i>Desmodium</i> sp. 1	X			
84	<i>Desmodium</i> sp. 2			X	
85	<i>Desmodium</i> sp. 3			X	
86	<i>Desmodium</i> sp. 4	X			
87	<i>Desmodium</i> sp. 5	X			
88	<i>Desmodium uncinatum</i>	X			
89	<i>Dicliptera peduncularis</i>			X	
90	<i>Digitaria ciliaris</i>	X		X	
91	<i>Dioscorea galeottiana</i>	X			
92	<i>Dioscorea minima</i>	X			
93	<i>Dryopteris karwinskyana</i>	X			
94	<i>Dysphania ambrosioides</i>			X	
95	<i>Dyssodia</i> sp.	X			
96	<i>Echeandia mexicana</i>	X		X	
97	<i>Eragrostis intermedia</i>				X
98	<i>Erigeron delphinifolius</i>			X	
99	<i>Erythrina</i> sp.			X	
100	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>				X
101	<i>Eupatorium</i> sp. 1		X		
102	<i>Eupatorium</i> sp. 2	X			
103	<i>Eupatorium</i> sp. 3	X			
104	<i>Euphorbia dentata</i>	X		X	X
105	<i>Euphorbia ocymoidea</i>			X	X
106	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	X		X	X
107	<i>Forestiera phillyreoides</i>	X		X	R
108	<i>Fraxinus uhdei</i>	X			
109	<i>Galeana pratensis</i>			X	
110	<i>Galphimia glauca</i>			X	X
111	<i>Gaudichaudia cynanchoides</i>	X		X	
112	Genero 1_Bryophyta 1 sp. 1			X	
113	Genero 1_Bryophyta 2 sp. 1			X	
114	Genero 1_Compositae sp. 1	X	X	X	

115	Genero 1_Euphorbiaceae sp. 1	X			
116	Genero 1_Leguminosae sp. 1	X		X	
117	Genero 1_Liliaceae sp. 1	X			
118	Genero 1_Poaceae sp. 1	X			
119	Genero 1_Verbenacea sp. 1	X			
120	Genero 2_Compositae sp. 1	X			X
121	Genero 2_Leguminosae sp. 1	X			
122	Genero 2_Poaceae sp. 1				X
123	Genero 3_Compositae sp. 1			X	
124	Genero 3_Leguminosae sp. 1			X	
125	Genero 3_Poaceae sp. 1		X		X
126	Genero 4_Compositae sp. 1		X		
127	Genero 4_Leguminosae sp. 1				X
128	Genero 4_Poaceae sp. 1	X			
129	Genero 5_Compositae sp. 1			X	X
130	Genero 5_Poaceae sp.1	X			
131	Genero 6_Compositae sp. 1	X			
132	Genero 6_Poaceae sp. 1			X	
133	Genero 7_Compositae sp. 1			X	
134	<i>Geranium</i> sp.	X			
135	<i>Gnaphalium attenuatum</i>	X			X
136	<i>Gnaphalium</i> sp. 1	X		X	
137	<i>Gomphrena dispersa</i>			X	
138	<i>Govenia</i> sp.	X			
139	<i>Heimia salicifolia</i>	X			
140	<i>Helianthemum glomeratum</i>	X			
141	<i>Hieracium aff. fendleri</i>			X	
142	<i>Hilaria cenchroides</i>			X	
143	<i>Hyophila</i> sp. 1				X
144	<i>Hypericum</i> sp.	X			
145	<i>Indigofera densiflora</i>	X			X R
146	<i>Ipomea purpurea</i>	X			
147	<i>Ipomea</i> sp. 1			X	
148	<i>Ipomea</i> sp. 2	X		X	
149	<i>Ipomea</i> sp. 3	X			
150	<i>Ipomea</i> sp. 4				X
151	<i>Iresine diffusa</i>	X			
152	<i>Jarilla heterophylla</i>	X			X R
153	<i>Lantana velutina</i>	X		X	
154	<i>Leonotis nepetifolia</i>	X		X	E
155	<i>Leptodontium</i> sp. 1			X	

156	<i>Loeselia mexicana</i>	X		X	X	
157	<i>Lotus repens</i>			X		
158	<i>Lupinus</i> sp.	X				
159	<i>Lycurus phleoides</i>			X		
160	<i>Manfreda brachystachya</i>	X	X			
161	<i>Melampodium microcephalum</i>			X		
162	<i>Melampodium perfoliatum</i>	X				
163	<i>Melinis repens</i>	X		X	X	E
164	<i>Mimosa</i> sp.	X	X		X	
165	<i>Muhlenbergia implicata</i>				X	
166	<i>Muhlenbergia robusta</i>	X				
167	<i>Oplismenus burmannii</i>	X		X	X	R
168	<i>Opuntia</i> sp. 1			X		
169	<i>Opuntia</i> sp. 2			X		
170	<i>Opuntia tomentosa</i>			X		
171	<i>Opuntia velutina</i>	X		X		R
172	<i>Oxalis corniculata</i>	X		X		
173	<i>Panicum hallii</i>	X				
174	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	X				
175	<i>Paspalum convexum</i>	X		X		
176	<i>Paspalum dilatatum</i>	X				
177	<i>Paspalum notatum</i>	X		X	X	
178	<i>Passiflora exsudans</i>	X				R
179	<i>Periptera punicea</i>				X	
180	<i>Phaseolus anisotrichos</i>	X				
181	<i>Phaseolus coccineus</i>				X	
182	<i>Phaseolus pluriflorus</i>			X		
183	<i>Phaseolus</i> sp.	X				
184	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X				
185	<i>Pinus leiophylla</i>	X				
186	<i>Pinus oocarpa</i>	X				
187	<i>Pinus teocote</i>		X			
188	<i>Piqueria aff. trinervia</i>			X	X	
189	<i>Prionosciadium thapsoides</i>	X				
190	<i>Priva aspera</i>	X		X		
191	<i>Prunus serotina</i>	X	X			
192	<i>Psacalium sinuatum</i>			X	X	R
193	<i>Pseudognaphalium nataliae</i>	X			X	
194	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	X		X		
195	<i>Quercus candicans</i>	X				

196	<i>Quercus castanea</i>	X	X			R
197	<i>Quercus deserticola</i>	X	X	X	X	
198	<i>Quercus frutex</i>			X	X	
199	<i>Quercus glaucooides</i>	X	X			
200	<i>Quercus laeta</i>	X				
201	<i>Quercus magnoliifolia</i>	X	X			
202	<i>Quercus obtusata</i>	X	X			
203	<i>Rhodosciadium</i> sp.	X				
204	<i>Rhus aromatica</i>	X				
205	<i>Rubus liebmannii</i>	X				
206	<i>Ruellia lactea</i>	X		X		
207	<i>Rumex</i> sp.			X		
208	<i>Salvia hispanica</i>			X	X	
209	<i>Salvia lavanduloides</i>	X				
210	<i>Salvia polystachya</i>			X		
211	<i>Salvia</i> sp. 1			X		
212	<i>Salvia stachyoides</i>				X	
213	<i>Selaginella pallescens</i>	X		X	X	
214	<i>Senna multiglandulosa</i>	X				
215	<i>Setaria geniculata</i>			X		
216	<i>Setaria parviflora</i>			X		
217	<i>Sida haenkeana</i>	X		X	X	
218	<i>Sida rhombifolia</i>	X		X		
219	<i>Sisyrinchium</i> sp.	X				
220	<i>Solanum bulbocastanum</i>			X		
221	<i>Solanum nigrescens</i>	X	X	X		
222	<i>Solanum rudepannum</i>		X			
223	<i>Solanum tomentosum</i>	X				
224	<i>Sporobolus indicus</i>				X	E
225	<i>Stevia organoides</i>	X				R
226	<i>Stevia ovata</i>	X	X			
227	<i>Stevia serrata</i>	X		X	X	
228	<i>Stevia</i> sp. 1	X				
229	<i>Stevia</i> sp. 2	X				
230	<i>Stevia</i> sp. 3	X				
231	<i>Stevia</i> sp. 4	X				
232	<i>Stevia</i> sp. 5	X		X	X	
233	<i>Stevia</i> sp. 6			X		
234	<i>Stevia subpubescens</i>	X				R
235	<i>Stevia viscida</i>				X	
236	<i>Stillingia zelayensis</i>	X				

237	<i>Thalictrum gibbosum</i>	X			R
238	<i>Thalictrum strigillosum</i>	X		X	R
239	<i>Tripogandra purpurascens</i>	X		X	
240	<i>Tripsacum dactyloides</i>	X	X		X R
241	<i>Triumfetta brevipes</i>	X			R
242	<i>Verbena carolina</i>	X		X	
243	<i>Verbesina montanoifolia</i>	X	X	X	R
244	<i>Verbesina oncophora</i>	X			R
245	<i>Verbesina serrata</i>	X		X	R
246	<i>Verbesina</i> sp. 1	X		X	
247	<i>Verbesina</i> sp. 2	X			X
248	<i>Verbesina</i> sp. 3	X			
249	<i>Verbesina sphaerocephala</i>			X	R
250	<i>Verbesina virgata</i>	X			R
251	<i>Viguiera buddleiiformis</i>	X			
252	<i>Viguiera excelsa</i>	X			R
253	<i>Viguiera flava</i>	X			X
254	<i>Viguiera</i> sp. 1	X			
255	<i>Viguiera urticiformis</i>	X			
256	<i>Viola ciliata</i>	X			
257	<i>Viola</i> sp.	X			
258	<i>Vitis bourgaeana</i>	X			
259	<i>Vitis tiliifolia</i>	X			
260	<i>Zinnia peruviana</i>			X	
261	<i>Zornia thymifolia</i>			X	

Apéndice 2. Estructura de la vegetación del estrato arbóreo del ANP Cañadas del Río Chiquito, Morelia, Michoacán. Se muestran los valores estructurales de Densidad por número de individuos, dominancia en m², Densidad relativa, Dominancia relativa e índice de importancia (IDI).

Bosque de encino (árboles)					
Especie	Densidad (Ind.)	Dominancia (m²)	Densidad relativa	Dominancia relativa	IDI
<i>Quercus castanea</i>	110	1.798	27.5	23.59	25.54
<i>Quercus obtusata</i>	81	2.012	20.25	26.40	23.32
<i>Quercus glaucoides</i>	45	0.291	11.25	3.82	7.53
<i>Quercus candicans</i>	23	0.652	5.75	8.55	7.15
<i>Quercus laeta</i>	18	0.588	4.5	7.71	6.11
<i>Arbutus xalapensis</i>	20	0.535	5	7.01	6.01
<i>Quercus deserticola</i>	12	0.570	3	7.47	5.24
<i>Quercus magnoliifolia</i>	27	0.215	6.75	2.82	4.79
<i>Opuntia velutina</i>	9	0.292	2.25	3.83	3.04
<i>Crataegus mexicana</i>	16	0.138	4	1.81	2.91
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	11	0.143	2.75	1.88	2.31
<i>Pinus oocarpa</i>	1	0.161	0.25	2.11	1.18
<i>Prunus serotina</i>	5	0.054	1.25	0.71	0.98
<i>Pinus leiophylla</i>	3	0.067	0.75	0.87	0.81
<i>Verbesina</i> sp. 1	4	0.011	1	0.15	0.57
<i>Condalia velutina</i>	3	0.021	0.75	0.27	0.51
<i>Ceanothus caeruleus</i>	3	0.013	0.75	0.17	0.46
<i>Fraxinus uhdei</i>	2	0.013	0.5	0.17	0.34
<i>Bursera cuneata</i>	1	0.025	0.25	0.33	0.29
<i>Forestiera phillyreoides</i>	2	0.001	0.5	0.01	0.26
<i>Acacia pennatula</i>	1	0.013	0.25	0.17	0.21
Genero 6_Compositae sp. 1	1	0.006	0.25	0.08	0.17

<i>Verbesina</i> sp. 3	1	0.003	0.25	0.03	0.14
<i>Cestrum tomentosum</i>	1	0.001	0.25	0.01	0.13
Totales	400	7.622	100	100	100

Bosque de pino (árboles)

Especies	Densidad (Ind.)	Dominancia (m2)	Abundancia relativa	Dominancia relativa	IDI
<i>Pinus teocote</i>	9	1.169	11.392	63.60	37.50
<i>Quercus obtusata</i>	26	0.180	32.911	9.78	21.35
<i>Quercus castanea</i>	11	0.072	13.924	3.90	8.91
<i>Quercus glaucoides</i>	9	0.106	11.392	5.78	8.59
<i>Quercus magnoliifolia</i>	10	0.045	12.658	2.47	7.57
<i>Arbutus xalapensis</i>	2	0.199	2.532	10.81	6.67
<i>Verbesina montanoifolia</i>	8	0.029	10.127	1.55	5.84
<i>Quercus deserticola</i>	3	0.035	3.797	1.91	2.86
<i>Baccharis heterophylla</i>	1	0.003	1.266	0.19	0.73
Totales	79	1.837	100	100	100

Matorral subtropical (árboles)

Especies	Densidad (Ind.)	Dominancia (m2)	Abundancia relativa	Dominancia relativa	IDI
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	132	0.983	33.85	20.48	27.17
<i>Acacia pennatula</i>	98	0.590	25.13	12.31	18.72
<i>Opuntia velutina</i>	34	1.185	8.72	24.71	16.71
<i>Opuntia tomentosa</i>	36	1.149	9.23	23.95	16.59
<i>Bursera fagaroides</i>	52	0.390	13.33	8.13	10.73
<i>Quercus deserticola</i>	2	0.253	0.51	5.27	2.89
<i>Condalia velutina</i>	10	0.069	2.56	1.44	2.00
<i>Bursera cuneata</i>	7	0.059	1.79	1.23	1.51
<i>Acaciella angustissima</i>	5	0.028	1.28	0.59	0.94
<i>Forestiera phillyreoides</i>	3	0.027	0.77	0.56	0.67

<i>Opuntia</i> sp. 2	1	0.028	0.26	0.59	0.42
<i>Verbesina serrata</i>	2	0.003	0.51	0.06	0.28
<i>Erythrina</i> sp.	2	0.002	0.51	0.05	0.28
<i>Opuntia</i> sp. 1	1	0.013	0.26	0.28	0.27
<i>Acacia schaffneri</i>	1	0.006	0.26	0.13	0.19
Genero 7_Compositae sp. 1	1	0.004	0.26	0.09	0.17
<i>Bursera fagaroides</i>	1	0.004	0.26	0.09	0.17
<i>Verbesina</i> sp. 1	1	0.001	0.26	0.03	0.14
<i>Verbesina montanoifolia</i>	1	0.001	0.26	0.01	0.14
Totales	390	4.797	100	100	100

Plantación de eucalipto (árboles)

Especie	Abundancia (Ind.)	Dominancia (m²)	Abundancia relativa	Dominancia relativa	IDI
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	26	1.190	78.79	91.34	85.07
<i>Acacia pennatula</i>	5	0.032	15.15	2.43	8.79
<i>Quercus deserticola</i>	1	0.077	3.03	5.90	4.46
<i>Condalia velutina</i>	1	0.004	3.03	0.32	1.68
Totales	33	1.303	100	100	100

Apéndice 3.- Estructura de la vegetación del estrato arbustivo del ANP Cañadas del Río Chiquito, Morelia, Michoacán. Se muestran los valores estructurales de Densidad por número de individuos, dominancia en m2, Densidad relativa, Dominancia relativa e índice de importancia (IDI).

Bosque de encino (arbustos)					
Especie	Densidad (Ind.)	Cobertura (m2)	Abundancia relativa	Dominancia relativa	IDI
<i>Verbesina montanoifolia</i>	37	34.873	12.67	15.88	14.28
<i>Crataegus mexicana</i>	28	37.910	9.59	17.27	13.43
<i>Calliandra grandiflora</i>	35	6.687	11.99	3.05	7.52
<i>Croton morifolius</i>	32	5.231	10.96	2.38	6.67
<i>Verbesina serrata</i>	11	17.006	3.77	7.75	5.76
<i>Quercus glaucoides</i>	11	12.754	3.77	5.81	4.79
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	7	7.322	2.40	3.33	2.87
<i>Quercus magnoliifolia</i>	7	6.475	2.40	2.95	2.67
<i>Rubus liebmannii</i>	7	6.097	2.40	2.78	2.59
<i>Quercus castanea</i>	8	5.136	2.74	2.34	2.54
<i>Baccharis heterophylla</i>	8	5.103	2.74	2.32	2.53
<i>Condalia velutina</i>	5	6.542	1.71	2.98	2.35
<i>Desmodium neomexicanum</i>	8	3.808	2.74	1.73	2.24
<i>Berberis moranensis</i>	8	3.651	2.74	1.66	2.20
<i>Quercus obtusata</i>	5	5.504	1.71	2.51	2.11
<i>Cestrum tomentosum</i>	6	4.089	2.05	1.86	1.96
<i>Verbesina virgata</i>	5	3.875	1.71	1.76	1.74
<i>Iresine diffusa</i>	2	5.960	0.68	2.71	1.70
<i>Viguiera urticiformis</i>	6	2.568	2.05	1.17	1.61
<i>Viguiera sp. 1</i>	5	2.831	1.71	1.29	1.50
<i>Desmodium sp. 5</i>	5	1.751	1.71	0.80	1.25
<i>Desmodium sp. 1</i>	1	4.058	0.34	1.85	1.10

<i>Verbesina oncophora</i>	3	2.355	1.03	1.07	1.05
<i>Mimosa</i> sp.	4	1.593	1.37	0.73	1.05
Genero 1_Leguminosae sp. 1	2	2.354	0.68	1.07	0.88
<i>Forestiera phillyreoides</i>	1	3.080	0.34	1.40	0.87
<i>Solanum nigrescens</i>	4	0.812	1.37	0.37	0.87
<i>Brickellia pendula</i>	2	1.879	0.68	0.86	0.77
<i>Rhus aromatica</i>	1	2.592	0.34	1.18	0.76
<i>Ceanothus caeruleus</i>	2	1.702	0.68	0.78	0.73
<i>Verbesina</i> sp. 3	1	2.240	0.34	1.02	0.68
<i>Viguiera buddleiiformis</i>	2	1.412	0.68	0.64	0.66
<i>Phaseolus vulgaris</i>	3	0.503	1.03	0.23	0.63
<i>Desmodium densiflorum</i>	2	0.780	0.68	0.36	0.52
<i>Baccharis</i> sp. 2	2	0.745	0.68	0.34	0.51
<i>Arbutus xalapensis</i>	1	1.440	0.34	0.66	0.50
<i>Ageratina</i> sp. 1	2	0.590	0.68	0.27	0.48
<i>Lantana velutina</i>	1	1.170	0.34	0.53	0.44
<i>Acourtia</i> sp.	1	0.990	0.34	0.45	0.40
<i>Acacia pennatula</i>	1	0.905	0.34	0.41	0.38
<i>Prunus serotina</i>	1	0.540	0.34	0.25	0.29
<i>Pinus oocarpa</i>	1	0.525	0.34	0.24	0.29
<i>Desmodium uncinatum</i>	1	0.495	0.34	0.23	0.28
<i>Verbesina</i> sp. 1	1	0.431	0.34	0.20	0.27
<i>Bursera fagaroides</i>	1	0.300	0.34	0.14	0.24
<i>Baccharis</i> sp. 1	1	0.260	0.34	0.12	0.23
<i>Senna multiglandulosa</i>	1	0.248	0.34	0.11	0.23
Genero 2_Leguminosae sp. 1	1	0.240	0.34	0.11	0.23
<i>Vitis tiliifolia</i>	1	0.126	0.34	0.06	0.20
<i>Solanum tomentosum</i>	1	0.032	0.34	0.01	0.18
Totales	292	219.571	100	100	100.00

Bosque de pino (arbustos)					
Especies	Densidad (Ind.)	Cobertura (m2)	Abundancia relativa	Dominancia relativa	IDI
<i>Solanum rudepannum</i>	22	5.154	46.81	24.30	35.55
<i>Verbesina montanoifolia</i>	9	4.999	19.15	23.57	21.36
<i>Prunus serotina</i>	5	2.926	10.64	13.79	12.22
<i>Baccharis</i> sp. 1	4	3.019	8.51	14.23	11.37
<i>Quercus obtusata</i>	2	2.612	4.26	12.31	8.28
<i>Quercus castanea</i>	1	1.430	2.13	6.74	4.43
<i>Solanum nigrescens</i>	2	0.341	4.26	1.61	2.93
<i>Desmodium grahamii</i>	1	0.630	2.13	2.97	2.55
<i>Quercus glaucoides</i>	1	0.100	2.13	0.47	1.30
Totales	47	21.211	100	100	100

Matorral subtropical (arbustos)					
Especies	Densidad (Ind.)	Cobertura (m2)	Abundancia relativa	Dominancia relativa	IDI
<i>Croton morifolius</i>	120	37.411	39.60	11.24	25.42
<i>Verbesina serrata</i>	42	103.174	13.86	30.99	22.42
<i>Verbesina montanoifolia</i>	21	48.652	6.93	14.61	10.77
<i>Acacia pennatula</i>	34	28.025	11.22	8.42	9.82
<i>Verbesina</i> sp. 1	15	22.101	4.95	6.64	5.79
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	17	13.964	5.61	4.19	4.90
<i>Verbesina sphaerocephala</i>	9	20.698	2.97	6.22	4.59
<i>Bursera fagaroides</i>	11	16.636	3.63	5.00	4.31
<i>Condalia velutina</i>	4	14.491	1.32	4.35	2.84
<i>Galphimia glauca</i>	10	3.198	3.30	0.96	2.13
<i>Erythrina</i> sp.	5	8.119	1.65	2.44	2.04

<i>Chusquea</i> sp.	2	8.261	0.66	2.48	1.57
<i>Calliandra grandiflora</i>	4	2.479	1.32	0.74	1.03
<i>Ageratina</i> sp. 1	2	1.494	0.66	0.45	0.55
<i>Opuntia</i> sp. 1	2	0.970	0.66	0.29	0.48
<i>Sida haenkeana</i>	2	0.515	0.66	0.15	0.41
<i>Opuntia tomentosa</i>	1	1.440	0.33	0.43	0.38
<i>Loeselia mexicana</i>	1	1.069	0.33	0.32	0.33
<i>Lantana velutina</i>	1	0.274	0.33	0.08	0.21
Totales	303	332.972	100	100	100

Plantación de eucalipto (arbustos)

Especies	Abundancia (Ind.)	Cobertura (m2)	Abundancia relativa	Dominancia relativa	IDI
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	9	9.927	42.86	37.90	40.38
<i>Acacia pennatula</i>	7	10.332	33.33	39.45	36.39
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3	4.800	14.29	18.33	16.31
<i>Calliandra grandiflora</i>	2	1.133	9.52	4.32	6.92
Totales	21	26.191	100	100	100

Apéndice 4. Porcentajes de especies en el estrato herbáceo del ANP Cañadas del Río Chiquito, Morelia, Michoacán. Los valores se presentan en Cobertura porcentual y relativa.

Bosque de encino (hierbas)		
Especies	Cobertura (Porcentaje)	Cobertura relativa
<i>Oplismenus burmannii</i>	207	8.87
<i>Muhlenbergia robusta</i>	168	7.20
<i>Cheilanthes microphylla</i>	145	6.21
<i>Thalictrum gibbosum</i>	144	6.17
<i>Selaginella pallescens</i>	86	3.68
<i>Croton adspersus</i>	80	3.43
<i>Melampodium perfoliatum</i>	65	2.78
<i>Sida haenkeana</i>	62	2.66
<i>Adiantum andicola</i>	59	2.53
<i>Ipomea</i> sp. 3	55	2.36
<i>Dalea</i> sp. 1	46	1.97
<i>Cuphea toluca</i>	45	1.93
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	45	1.93
<i>Thalictrum strigillosum</i>	42	1.80
<i>Calliandra grandiflora</i>	39	1.67
<i>Euphorbia dentata</i>	36	1.54
<i>Delphinium pedatisectum</i>	35	1.50
<i>Stevia subpubescens</i>	33	1.41
<i>Digitaria ciliaris</i>	31	1.33
<i>Echeandia mexicana</i>	30	1.29
<i>Clematis dioica</i>	29	1.24
<i>Ruellia láctea</i>	28	1.20
<i>Cheilanthes myriophylla</i>	27	1.16
Genero 2_Compositae sp. 1	25	1.07

<i>Viguiera excelsa</i>	25	1.07
<i>Barbula</i> sp. 1	24	1.03
<i>Ipomea purpurea</i>	22	0.94
<i>Gnaphalium attenuatum</i>	20	0.86
<i>Rubus liebmannii</i>	20	0.86
<i>Leonotis nepetifolia</i>	18	0.77
<i>Loeselia mexicana</i>	18	0.77
<i>Paspalum convexum</i>	17	0.73
<i>Ipomea</i> sp. 2	16	0.69
<i>Aristida appressa</i>	15	0.64
<i>Cyperus hermaphroditus</i>	15	0.64
<i>Dryopteris karwinskyana</i>	15	0.64
<i>Dyssodia</i> sp.	15	0.64
<i>Triumfetta brevipes</i>	15	0.64
<i>Paspalum notatum</i>	14	0.60
<i>Quercus deserticola</i>	14	0.60
<i>Sisyrinchium</i> sp.	14	0.60
<i>Dahlia coccinea</i>	13	0.56
<i>Oxalis corniculata</i>	13	0.56
<i>Phaseolus anisotrichos</i>	13	0.56
<i>Viguiera urticiformis</i>	13	0.56
<i>Begonia balmisiana</i>	12	0.51
<i>Dioscorea galeottiana</i>	11	0.47
Genero 1_Poaceae sp. 1	11	0.47
<i>Panicum hallii</i>	11	0.47
<i>Salvia lavanduloides</i>	11	0.47
<i>Sida rhombifolia</i>	11	0.47
<i>Desmodium jaliscanum</i>	10	0.43

Genero 5_Poaceae sp.1	10	0.43
<i>Priva aspera</i>	10	0.43
<i>Stevia origanoides</i>	10	0.43
<i>Stevia ovata</i>	10	0.43
<i>Stevia</i> sp. 5	10	0.43
<i>Cheilanthes angustifolia</i>	9	0.39
<i>Viola</i> sp.	9	0.39
<i>Verbena carolina</i>	8	0.34
Genero 1_Compositae sp. 1	7	0.30
Genero 4_Poaceae sp. 1	7	0.30
<i>Melinis repens</i>	7	0.30
<i>Paspalum dilatatum</i>	7	0.30
<i>Quercus castanea</i>	7	0.30
<i>Stevia</i> sp. 1	7	0.30
<i>Vitis tiliifolia</i>	7	0.30
<i>Bommeria pedata</i>	6	0.26
<i>Cologania biloba</i>	6	0.26
<i>Croton morifolius</i>	6	0.26
<i>Heimia salicifolia</i>	6	0.26
<i>Passiflora exsudans</i>	6	0.26
<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	6	0.26
<i>Stevia</i> sp. 3	6	0.26
<i>Stevia</i> sp. 4	6	0.26
<i>Arbutus xalapensis</i>	5	0.21
<i>Bursera fagaroides</i>	5	0.21
<i>Condalia velutina</i>	5	0.21
<i>Cyclanthera tamnoides</i>	5	0.21
<i>Desmodium</i> sp. 1	5	0.21

<i>Gaudichaudia cynanchoides</i>	5	0.21
<i>Helianthemum glomeratum</i>	5	0.21
<i>Manfreda brachystachya</i>	5	0.21
<i>Panicum sphaerocarpon</i>	5	0.21
<i>Prionosciadium thapsoides</i>	5	0.21
<i>Verbesina</i> sp. 3	5	0.21
<i>Valeriana urticifolia</i>	4	0.17
<i>Archibaccharis</i> sp.	4	0.17
<i>Cologania procumbens</i>	4	0.17
<i>Desmodium uncinatum</i>	4	0.17
Genero 1_Verbenacea sp. 1	4	0.17
Genero 2_Leguminosae sp. 1	4	0.17
<i>Pseudognaphalium nataliae</i>	4	0.17
<i>Verbesina</i> sp. 2	4	0.17
<i>Viola ciliata</i>	4	0.17
<i>Cologania broussonetii</i>	3	0.13
<i>Dioscorea minima</i>	3	0.13
<i>Eupatorium</i> sp. 3	3	0.13
<i>Geranium</i> sp.	3	0.13
<i>Govenia</i> sp.	3	0.13
<i>Opuntia velutina</i>	3	0.13
<i>Phaseolus</i> sp.	3	0.13
<i>Stillingia zelayensis</i>	3	0.13
<i>Asclepias glaucescens</i>	2	0.09
<i>Begonia gracilis</i>	2	0.09
<i>Brickellia</i> sp. 1	2	0.09
<i>Canavalia villosa</i>	2	0.09
<i>Chaetium bromoides</i>	2	0.09

<i>Cheilanthes bonariensis</i>	2	0.09
<i>Cosmos scabiosoides</i>	2	0.09
<i>Crataegus mexicana</i>	2	0.09
<i>Cuphea aequipetala</i>	2	0.09
<i>Cuphea racemosa</i>	2	0.09
<i>Dalea</i> sp. 4	2	0.09
<i>Desmodium aparines</i>	2	0.09
<i>Desmodium</i> sp. 4	2	0.09
<i>Eupatorium</i> sp. 2	2	0.09
Genero 1_Liliaceae sp. 1	2	0.09
<i>Gnaphalium</i> sp. 1	2	0.09
<i>Hypericum</i> sp.	2	0.09
<i>Indigofera densiflora</i> ^o	2	0.09
<i>Jarilla heterophylla</i> ^o	2	0.09
<i>Lupinus</i> sp.	2	0.09
<i>Rhodosciadium</i> sp.	2	0.09
<i>Solanum nigrescens</i>	2	0.09
<i>Stevia serrata</i>	2	0.09
<i>Stevia</i> sp. 2	2	0.09
<i>Tripogandra purpurascens</i>	2	0.09
<i>Tripsacum dactyloides</i>	2	0.09
<i>Viguiera flava</i>	2	0.09
<i>Vitis bourgaeana</i>	2	0.09
<i>Cologania angustifolia</i>	1	0.04
Genero 1_Euphorbiaceae sp. 1	1	0.04
Totales	2334	100

Bosque de pino (hierbas)		
Especies	Cobertura (Porcentaje)	Cobertura relativa

Genero 3_Poaceae sp. 1	342	84.65
<i>Mimosa</i> sp.	20	4.95
<i>Cheilanthes kaulfussii</i>	16	3.96
<i>Cologania procumbens</i>	5	1.24
Genero 1_Compositae sp. 1	4	0.99
<i>Tripsacum dactyloides</i>	4	0.99
<i>Eupatorium</i> sp. 1	3	0.74
<i>Manfreda brachystachya</i>	3	0.74
<i>Stevia ovata</i>	3	0.74
<i>Dalea foliosa</i>	2	0.50
<i>Aristida appressa</i>	1	0.25
Genero 4_Compositae sp. 1	1	0.25
Totales	404	100

Matorral subtropical (hierbas)

Especies	Cobertura (Porcentaje)	Cobertura relativa
<i>Oplismenus burmannii</i>	265	10.28
<i>Barbula</i> sp. 1	219	8.49
<i>Paspalum convexum</i>	190	7.37
Genero 6_Poaceae sp. 1	187	7.25
<i>Cheilanthes angustifolia</i>	101	3.92
<i>Cosmos bipinnatus</i>	95	3.69
<i>Lycurus phleoides</i>	90	3.49
<i>Paspalum notatum</i>	90	3.49
<i>Sida haenkeana</i>	82	3.18
<i>Leptodontium</i> sp. 1	77	2.99
<i>Solanum nigrescens</i>	59	2.29
<i>Digitaria ciliaris</i>	58	2.25

<i>Setaria geniculata</i>	55	2.13
<i>Croton morifolius</i>	52	2.02
<i>Chloris rufescens</i>	45	1.75
<i>Hilaria cenchroides</i>	45	1.75
<i>Amaranthus hybridus</i>	40	1.55
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	40	1.55
<i>Selaginella pallescens</i>	40	1.55
<i>Sida rhombifolia</i>	40	1.55
<i>Verbesina sphaerocephala</i>	40	1.55
<i>Cyperus hermaphroditus</i>	35	1.36
<i>Priva aspera</i>	31	1.20
Genero 1_Bryophyta 1 sp. 1	30	1.16
<i>Gomphrena dispersa</i>	30	1.16
<i>Solanum bulbocastanum</i>	29	1.12
<i>Zinnia peruviana</i>	28	1.09
<i>Acalypha indica</i>	22	0.85
<i>Croton adspersus</i>	22	0.85
<i>Adenophyllum porophyllum</i>	20	0.78
<i>Opuntia tomentosa</i>	20	0.78
<i>Aeschynomene americana</i>	17	0.66
Genero 5_Compositae sp. 1	17	0.66
<i>Echeandia mexicana</i>	16	0.62
<i>Galeana pratensis</i>	15	0.58
<i>Setaria parviflora</i>	15	0.58
<i>Dicliptera peduncularis</i>	13	0.50
<i>Borreria</i> sp.	12	0.47
<i>Salvia</i> sp. 1	12	0.47
<i>Verbena carolina</i>	12	0.47

<i>Dalea</i> sp. 1	10	0.39
<i>Dalea</i> sp. 3	10	0.39
<i>Melinis repens</i>	10	0.39
<i>Salvia polystachya</i>	10	0.39
<i>Cestrum fulvescens</i>	8	0.31
<i>Leonotis nepetifolia</i>	8	0.31
<i>Bommeria pedata</i>	7	0.27
<i>Cuphea wrightii</i>	7	0.27
<i>Desmodium procumbens</i>	7	0.27
<i>Hieracium aff. Fendleri</i>	7	0.27
<i>Oxalis corniculata</i>	7	0.27
<i>Zornia thymifolia</i>	7	0.27
<i>Cheilanthes chaerophylla</i>	6	0.23
<i>Cheilanthes myriophylla</i>	6	0.23
<i>Erigeron delphinifolius</i>	6	0.23
<i>Gaudichaudia cynanchoides</i>	6	0.23
Genero 1_Leguminosae sp. 1	6	0.23
<i>Gnaphalium</i> sp. 1	6	0.23
<i>Astrolepis sinuata</i>	5	0.19
<i>Cologania broussonetii</i>	5	0.19
<i>Cucurbita radicans</i>	5	0.19
<i>Dalea foliosa</i>	5	0.19
<i>Dysphania ambrosioides</i>	5	0.19
Genero 1_Bryophyta 2 sp. 1	5	0.19
<i>Lotus repens</i>	5	0.19
<i>Melampodium microcephalum</i>	5	0.19
<i>Psacalium sinuatum</i>	5	0.19
<i>Quercus frutex</i>	5	0.19

<i>Ruellia láctea</i>	5	0.19
<i>Tripogandra purpurascens</i>	5	0.19
<i>Verbesina</i> sp. 1	5	0.19
<i>Condalia velutina</i>	4	0.16
<i>Desmodium</i> sp. 2	4	0.16
<i>Euphorbia dentata</i>	4	0.16
<i>Ipomea</i> sp. 2	4	0.16
<i>Loeselia mexicana</i>	4	0.16
<i>Rumex</i> sp.	4	0.16
<i>Stevia</i> sp. 5	4	0.16
<i>Anagallis arvensis</i>	3	0.12
<i>Chamaecrista nictitans</i>	3	0.12
<i>Cissus verticillata</i>	3	0.12
<i>Desmodium</i> sp. 3	3	0.12
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	3	0.12
<i>Phaseolus pluriflorus</i>	3	0.12
<i>Piqueria</i> aff. <i>Trinervia</i>	3	0.12
<i>Stevia serrata</i>	3	0.12
<i>Baccharis salicina</i>	2	0.08
<i>Euphorbia ocymoidea</i>	2	0.08
Genero 1_Compositae sp. 1	2	0.08
Genero 3_Compositae sp. 1	2	0.08
Genero 3_Leguminosae sp. 1	2	0.08
<i>Ipomea</i> sp. 1	2	0.08
<i>Opuntia velutina</i>	2	0.08
<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	2	0.08
<i>Salvia hispanica</i>	2	0.08
<i>Stevia</i> sp. 6	2	0.08

<i>Begonia gracilis</i>	1	0.04
Totales	2578	100

Plantación de eucalipto (hierbas)

Especies	Cobertura (porcentaje)	Cobertura relativa
<i>Quercus frutex</i>	187	24.93
<i>Paspalum notatum</i>	108	14.40
Genero 2_Poaceae sp. 1	98	13.07
<i>Mimosa sp.</i>	34	4.53
<i>Galphimia glauca</i>	25	3.33
<i>Melinis repens</i>	25	3.33
<i>Viguiera flava</i>	25	3.33
<i>Sporobolus indicus</i>	20	2.67
<i>Euphorbia dentata</i>	17	2.27
<i>Bouvardia ternifolia</i>	15	2.00
<i>Chaetium bromoides</i>	15	2.00
<i>Muhlenbergia implicata</i>	13	1.73
<i>Sida haenkeana</i>	13	1.73
<i>Croton adspersus</i>	12	1.60
Genero 3_Poaceae sp. 1	12	1.60
<i>Thalictrum strigillosum</i>	10	1.33
<i>Selaginella pallescens</i>	9	1.20
<i>Loeselia mexicana</i>	8	1.07
<i>Phaseolus coccineus</i>	7	0.93
Genero 2_Compositae sp. 1	6	0.80
Genero 4_Leguminosae sp. 1	6	0.80
Genero 5_Compositae sp. 1	6	0.80
<i>Stevia viscida</i>	6	0.80
<i>Dalea sp. 2</i>	5	0.67

<i>Gnaphalium attenuatum</i>	5	0.67
<i>Hyophila</i> sp. 1	5	0.67
<i>Crotalaria rotundifolia</i>	4	0.53
<i>Aeschynomene americana</i>	3	0.40
<i>Baccharis</i> sp. 1	3	0.40
<i>Cologania procumbens</i>	3	0.40
<i>Cosmos bipinnatus</i>	3	0.40
<i>Eragrostis intermedia</i>	3	0.40
<i>Oplismenus burmannii</i>	3	0.40
<i>Psacalium sinuatum</i>	3	0.40
<i>Pseudognaphalium nataliae</i>	3	0.40
<i>Salvia hispanica</i>	3	0.40
<i>Stevia serrata</i>	3	0.40
<i>Stevia</i> sp. 5	3	0.40
<i>Begonia balmisiana</i>	2	0.27
<i>Bommeria pedata</i>	2	0.27
<i>Cologania obovata</i>	2	0.27
<i>Indigofera densiflora</i>	2	0.27
<i>Ipomea</i> sp. 4	2	0.27
<i>Jarilla heterophylla</i>	2	0.27
<i>Piqueria</i> aff. <i>Trinervia</i>	2	0.27
<i>Tripsacum dactyloides</i>	2	0.27
<i>Verbesina</i> sp. 2	2	0.27
<i>Euphorbia ocymoidea</i>	1	0.13
<i>Periptera punicea</i>	1	0.13
<i>Salvia stachyoides</i>	1	0.13
Totales	750	100
