



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y UNA APROXIMACIÓN A LA  
VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE LA  
BARRANCA CALACOAYA, EN ATIZAPÁN DE  
ZARAGOZA, ESTADO DE MÉXICO**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PRESENTA:  
LUIS ARTURO AGUILAR MATEOS**



**TUTOR-DIRECTOR DE TESIS JONATHAN FRANCO LOPEZ  
MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR  
EZEQUIEL VIDAL DE LOS SANTOS  
TIZOC ALTAMIRANO ALVAREZ  
EDGAR PELÁEZ RODRÍGUEZ  
JOSE LUIS VIVEROS LEGORRETA**



**LOS REYES, IZTACALA, TLALNEPANTLA DE BAZ, ESTADO DE  
MÉXICO. 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## AGRADECIMIENTOS

Una vez que hubo de la Tierra los huesos de nuestros ancestros, lavamos, clasificamos y convertimos su legado en la epitome de un conocimiento que hoy más que nunca sé que jamás acabaré de comprender. Siempre le pediré al verbo **vida** que me sonría como yo le sonrío, aunque ni siquiera me mire porque siempre dirige sus millones de ojos a todas las estrellas que cruzan nuestro camino sideral.

Así que agradezco a otros, quienes son mi **vida**:

A mi **madre**, se superó criando un cuásar homeostático  
A mi **abuela materna**, mi gran puma  
A mi **abuela paterna**, mi gran colibrí  
A mi **abuelo**, consejero de vida (también un puma)  
A mis **tíos**, a mis tías, a mis **primos**, a mis **primas**  
A mi **hermano**, eres mejor cuando sonrías  
A mi **novio**, electrón de mi protón, te amo

A quienes son junto conmigo, el universo contemplándose a sí mismo:  
**Braulio, Alan, Jesús, Sergio, Mitzi, Marina, Aranza, Gladis, Adriana, Alina, Anuar, Tania, Leo, Frida, Javier, Itzel, Gaby, Pam, Veracruz, Vero, Itzel.**

A quienes fueron el pilar de mi carrera (y lo seguirán siendo):  
Mi **tutor**, Jonathan Franco López, 2 años de correos interminables y un trabajo del que me siento orgulloso.  
Mis **inspiraciones**, **Ismael Aguilar, Tania Garrido, Patricia Bastida, Omar Barrera, Brenda Magaly, Uriel Sanchez, Tello Musi, María de los Ángeles, Francisco Lopez, Leticia Mena, Leonor Abundis, Irma Estrella, Ariel Olvera, Hibraim Perez, Francisco Ugalde, Marisa Soto** y por supuesto mis tutores de Servicio Social **Vania Perez** y **Mario Miranda**.  
Y a mi **profesor Tulio Juan Miguel Oñate Angulo**, a quien extraño todos los días y fue mi catalizador.

**Por último, quienes** no estudiaron conmigo, pero han estado ahí y también son mi **vida**:

**Nelan**, mi mejor amigo en quien también pienso a menudo, **Holly, Eli, Step, Aishwarya, Dolores, Luz, Sergio, Ricardo, Diego, Sandra, Ale, Karla, Caty, Abel, Absalón, Dante, Balam, Fernanda, Bry, Ray, Hyllo, Shiro, Ackerley, Jake.**

A todos gracias por jalar de esta pequeña raíz sabiendo que el mundo vendría detrás.

-Luis Aguilar

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>II. ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>6</b>
<b>III. ANTECEDENTES</b> .....	<b>8</b>
<b>IV. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>13</b>
<b>V. OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
V.1 Objetivo general .....	14
V.2 Objetivos particulares .....	14
<b>VI. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
<b>VII. RESULTADOS</b> .....	<b>17</b>
VI.1 Flora .....	19
VI.2 Fauna .....	22
VI.3 Servicios ambientales .....	24
VI.1.1 Volumen maderable .....	24
VI.1.2 Captura de carbono .....	24
VI.1.3 Producción de oxígeno .....	25
VI.1.4 Recarga de agua .....	25
VI.1.5 Perdida de suelo .....	26
VI.9 Aspectos socioeconómicos .....	27
VI.10 Matriz causa-efecto tipo Leopold .....	36
VI.11 DPSIR .....	37
<b>VIII. DISCUSIÓN</b> .....	<b>39</b>
VII.1 Sitio .....	39
VII.2 Flora .....	40
VII.3 Fauna .....	48
VII.4 Servicios ambientales .....	55
VII.5 Aspectos socioeconómicos .....	56
VII.6 Matriz causa-efecto tipo Leopold .....	59
VII.7 DPSIR .....	60
<b>IX. CONCLUSIONES</b> .....	<b>61</b>
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>63</b>
<b>XI. ANEXOS</b> .....	<b>74</b>
X.1 ANEXO I .....	74
X.2 ANEXO II .....	75
X.3 ANEXO III .....	76
X.4 ANEXO IV .....	77
X.5 ANEXO V .....	78

## INTRODUCCIÓN

Atizapán de Zaragoza es uno de los municipios del Estado de México que conforman la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; se le registran asentamientos humanos datados de hace 2,000 años con localidades étnicas definidas (Atizapán Santa Cruz, 2019); el nombre prehispánico del que deriva Atizapán, Tepozoco, significa “en el agua blanca” o “donde hay tierra tiza” (SIEG, 2019). Tiene una superficie de 90.76 km<sup>2</sup> (PDM, 2022-2024) cerca del 94.3% se distribuye entre lomeríos y un 5.7% restante entre llanuras al oriente y suroriente, presentando la zona de lomeríos pendientes de hasta 45 grados.

Superando los 523 674 habitantes (INEGI, 2020), casi el 78% de la superficie municipal es considerada como Área Urbana dividida entre el Uso Habitacional con el 67.10%, el Uso Comercial con el 3.67%, el Uso Industrial con el 3.47%, el Uso de Equipamiento Urbano un 4.67% y el Uso en Infraestructura 0.02%. El 21% restante de uso de suelo se divide entre bosques (9.73%), pastizales (8.44%) y suelo agrícola (3.17%) (Prontuario municipal, 2009). Cabe resaltar que de acuerdo a los datos mostrados del Inventario Estatal Forestal el 2014, solo el 2.19% de la superficie municipal se considera Superficie Forestal Primaria, equivalentes a 202.34 ha, mientras que la Superficie Forestal Secundaria abarca un 20.42% de la superficie municipal, equivalentes a 1 884.51 ha, más del 90% de los bosques municipales están afectados de alguna forma. Solo existen dos áreas con vocación ambiental en el municipio, siendo el Parque Estatal Atizapán – Valle Escondido “Parque de los Ciervos” de 300 ha y la Zona de Conservación “Espíritu Santo” de 234 ha.

En el derecho de propiedad, el 84% de la superficie de Atizapán de Zaragoza es clasificada como propiedad privada, un 14% se considera superficie de tenencia ejidal y solo el restante 2% como propiedad federal, siendo este último rubro correspondiente a la superficie de la Presa Madín, la pista de aterrizaje del aeropuerto Jiménez Cantú y los cauces de los escurrimientos naturales propios de la orografía del municipio (Atlas Municipal de Riesgos, 2016).

Las barrancas se consideran dentro de los conocidos como escurrimientos naturales, son depresiones geográficas cuya condición topográfica y geológica presenta hendiduras que sirven de hábitat para fauna silvestre y para el corrimiento natural de ríos y riachuelos por la precipitación pluvial recurrente. (GODF, 2012). Estas depresiones geográficas proveen servicios ambientales como refugios biológicos, por su belleza paisajística y por su aporte en la regulación de los flujos de lluvia y la prevención de inundaciones (INECC, 2007).

En la Clasificación del territorio por Ocupación de Suelos del Programa de Desarrollo Municipal del Municipio de Atizapán de Zaragoza en los tipos de uso de suelo, las barrancas son espacios que por su naturaleza se utilizan como vertederos clandestinos de desechos sólidos y por su origen son guías de corrientes de agua permanente o intermitente que si son obstruidos pueden generar inundaciones que afectan las áreas urbanas (PDM, 2022-2024).

Desde 1929, ríos y cuerpos de agua como el río Xinte, el río Tlalnepantla y el río San Xavier junto al área natural conocida hoy como Barranca Calacoaya fueron considerados como propiedad federal en la Ley de Aguas Nacionales; sin embargo, desde la emisión de la Ley del Agua para el Estado de México están regidos bajo esta nueva reglamentación para su regulación, aprovechamiento y suministro (Gaceta del Gobierno, 2013). La Barranca Calacoaya es considerada como propiedad federal (CONAGUA, 2015) bajo la definición de 'Cauce' pero en trabajos topográficos del Programa de Desarrollo Municipal no pasa de ser un terreno baldío, parte del área urbana o un foco de incidencia delictiva sin distinguir su naturaleza geológica e hidráulica (PMDU, 2003).

En los alrededores de la Barranca Calacoaya no hay áreas verdes, sino el asentamiento de zonas habitacionales sobre cavidades y minas abandonadas; desde 2003 se ha reconocido el riesgo de deslaves en la Sierra de San Martín (E1, PMDU, 2003) pues sus proximidades forman colonias donde el riesgo de socavones y hundimientos por el asentamiento irregular sobre cavidades en el subsuelo es considerado peligroso (Atlas de Riesgos de Atizapán de Zaragoza, 2019). La propia Barranca Calacoaya se encuentra cerca de dos zonas de minas y presenta sus propias galerías (Ingeniería de Cimentaciones, 1997) (D5, Plan de Desarrollo Municipal, 2019) (PDM, 2022-2024).

Solo La Cañada y los dos fraccionamientos privados El Chaparral y Capistrano son los autorizados y regulados por el Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza que son próximos al área natural, pero el Plan de Desarrollo Municipal del 2019 ha señalado al menos 6 asentamientos irregulares (D4, Plan de Desarrollo Municipal, 2019), considerados así por haber carecido de proyecto urbanístico, por deficiencias en el suministro de servicios urbanos y el impacto en la cubierta vegetal y en el desagüe del río de la Barranca Calacoaya; entre estas colonias están Bosques de San Martín, San Martín de Porres, Las Flores, Demetrio Vallejo Ampliación, El Chaparral Ampliación, Los Cajones y Capulín.

Vecinos de todas las colonias mencionadas han pedido numerosas veces a la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México y al Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza que rescaten el área natural afectada (Ramírez, 2020). A la fecha siguen sin tener una respuesta integral, se espera que el presente trabajo sea un apoyo a la resolución de sus peticiones y en la conformación de proyectos de índole público, social y ambiental.

## ÁREA DE ESTUDIO

**Ubicación.** La Barranca Calacoaya se localiza en el municipio de Atizapán de Zaragoza. Se sitúa en las coordenadas 19°32'36" y 19°32'24" N y 99°14'54" y 99°14'30" O con una superficie de aproximadamente 1 km<sup>2</sup>. La Barranca Calacoaya presenta una elevación entre los 2299 y los 2374 msnm (hasta los 2394 msnm) (Prontuario Municipal, 2009) (INEGI, 2001).

**Geología.** Atizapán de Zaragoza forma parte del Eje Neovolcánico Transversal, se establece sobre suelos del Cuaternario y el Neógeno en lomeríos con rocas volcánicas epiclásticas y abanicos aluviales de la Formación Tarango (IFOMEGEM). En la zona de la Barranca Calacoaya se conforman rocas andesíticas, lahar y tobas (Servicio Geológico Mexicano, 2002) además de aluviones por ser un cauce de escurrimiento pluvial (PDM, 2022-2024).

**Edafología.** A pesar de que Atizapán de Zaragoza se ha clasificado en su totalidad con suelo phaeozem (SMA, 2008) además de la presencia de Luvisoles, Vertisoles y Litosoles (PDM, 2022-2024), en la serranía que precede el declive de la Barranca (la Presa Madín) se identifican Regosoles (Prontuario municipal, 2009).

**Hidrografía.** El municipio se localiza en la región hidrológico-administrativa XIII y la Región Hidrológica 26 del Alto Pánuco (Aguas del Valle de México) en la subregión del río Moctezuma (26D) como en la subregión del río Cuautitlán (26DN) (PDM, 2022-2024), la disponibilidad de agua renovable per cápita en esta región hidrológica es la más baja del país (CONAGUA, 2018) y se considera por lo tanto como una cuenca prioritaria para la conservación biológica (INECC, 2010). Al demonizar como zona rígida, no es recomendable la sobreexplotación de mantos acuíferos, aunque el grado de permeabilidad es alto. La Barranca Calacoaya permitía la formación de un cauce que ahora es utilizado como desagüe a cielo abierto que alimenta la Estación de Bombeo La Cañada.

**Clima.** La temperatura anual promedio es entre 12 y 16°C, el clima en la zona de la Barranca Calacoaya es descrito como templado subhúmedo con lluvias en verano en la clasificación de

Köppen-García como C(w1)(w)b(i')g (SEMARNAT, 2008) (Prontuario Municipal, 2009). Raras veces el clima baja de los 0 °C y sube a más de 27 °C (PDM, 2022-2024). La precipitación pluvial anual puede variar entre los 500 y los 800 mm (INECC, 2010), la temporada más húmeda promedio es entre el 29 de mayo y el 8 de octubre mientras que diciembre es el mes más seco con solo 2 mm de lluvia.

**Vegetación.** La vegetación dominante en la Barranca Calacoaya son pirules de la especie *Schinus molle* y ricino *Ricinus communis*, ambas indicadoras de zonas perturbadas dominadas por vegetación secundaria (CONABIO) (Heike V. (ed.) 2009).

**Situación ambiental y administrativa.** La Barranca Calacoaya no se considera un área verde formalmente (E2, Plan de Desarrollo Municipal, 2019), pues no existe ningún tipo de proyecto, plan de manejo, obra o acción planificada para la misma en favor de su conservación y mantenimiento de su biodiversidad (E4, Plan de Desarrollo Municipal, 2019). No existe ningún tipo de suministro de luz, gas o entubado dentro del área natural a excepción del desagüe (D6, Plan de Desarrollo Municipal, 2019).

## ANTECEDENTES

Al momento de realizar este trabajo no existen estudios biológicos que diagnostiquen la condición ambiental de la Barranca Calacoaya, las causas precisas de su contaminación y descuido ni la diversidad de especies de flora y fauna que habitan actualmente el área natural más que un trabajo personal previo al presente y que se busca complementar. Existen trabajos que documentan la construcción de diversas áreas residenciales en detrimento de la salud ambiental del área a lo largo de los últimos 22 años y serán referencias para la discusión de los resultados del presente trabajo. A su vez sólo hay 1 trabajo realizado en el Parque de los Ciervos y 1 realizado por el municipio de Atizapán de Zaragoza que podrían dar una idea limitada de la diversidad biológica esperada en el área natural de la Barranca Calacoaya. Se referencia primero sobre un conjunto habitacional de al menos siete torres de departamentos que se construirían sobre una serie de galerías abandonadas en tierra concesionada de la Barranca Calacoaya que antes habían sido explotadas para extraer arena pumitica; la compañía inmobiliaria realizó un estudio de topografía eléctrica en el predio concesionado (Ingeniería de Cimentaciones, 1997) y recabó información sobre el tipo de suelo de la Barranca, este anteproyecto fue presentado desde 1997 (REF. GNA047/97), pero fue suspendido el 2003, después de una nueva autorización fue nuevamente suspendido el 2009 por protestas y conflictos con los vecinos de la zona (Ayuntamiento de Atizapán, 2013) hasta que el 2013 se presentó una prórroga y el 2015 se volvió a aprobar su construcción. Se terminaron edificando 3743 m<sup>2</sup> en tierra concesionada con solo dos torres, cinco menos de las proyectadas (CONAGUA, 2015).

En otro proyecto para 2004, Villa O. solicitó a la CONAGUA a través de la Dirección de Desarrollo Urbano el delimitar la zona federal correspondiente para que se puedan edificar 60 casas tipo medio habitacional. Esto se hizo en el mismo año en un croquis, después se solicitó la factibilidad de servicios de alcantarillado y agua potable. En total 16 mil m<sup>2</sup> fueron edificados en el lote que hace frontera al norte con la Barranca Calacoaya (EXP. 223/05/268). La sola construcción de estos dos fraccionamientos significó una afectación directa al predio. Siendo los únicos documentados (porque la mayoría de las colonias identificadas son irregulares) no se tienen más datos precisos de una fecha para el establecimiento de asentamientos y el comienzo del detrimento de la condición ambiental de la Barranca Calacoaya.

En la tesis de Medina J. también el 2004 se realizó un estudio de flora del parque estatal “Atizapán-Valle Escondido” ubicado a aproximadamente 6 kilómetros de la Barranca Calacoaya. El estudio señaló que la vegetación del parque estatal pertenece a la provincia florística de Serranías Meridionales de la Región Mesoamericana de Montaña donde converge la vegetación Holártica y Neotropical. Los resultados de su trabajo señalaron con la mayor abundancia especies de la familia Asteraceae, Fabaceae y Poaceae; el bosque de encino y el pastizal inducido fueron el tipo de vegetación de mayor riqueza florística.

La nota de Ramírez I. en La Silla Rota el 2020 recopiló comentarios de la Barranca Calacoaya sobre la situación que está padeciendo el área natural y afirmaron que la construcción del conjunto de departamentos y los asentamientos irregulares contaminaron la barranca, se desvió el margen del río, construyeron drenajes clandestinos, se destruyó la calle Fresnos y se cubrió la zona de cascajo, escombros y basura arrastrada por inundaciones además de mencionar que el predio concesionado eran campos deportivos y un pequeño lago endorreico.

Plantas	Fecha de observación (Fecha de haberse visto por última vez)	Plantas	Fecha de observación (Fecha de haberse visto por última vez)
Caña Carricillo ( <i>Equisetum hyemale</i> )	03 de octubre de 2020	Romerillo ( <i>Salvia polystachia</i> )	s/d
Helecho Dorado ( <i>Myriopteris aurea</i> )	29 de junio de 2019	Hierba del Burro ( <i>Salvia elegans</i> )	11 de marzo de 2022
Ítamo Real ( <i>Pellaea cordifolia</i> )	16 de junio de 2016	Tlacote ( <i>Salvia mexicana</i> )	23 de septiembre de 2016
Helecho Serrucho ( <i>Nephrolepis cordifolia</i> )	02 de mayo de 2020	Salvia helianthemifolia	16 de octubre de 2021
Cedro Blanco ( <i>Cupressus lusitanica</i> )	13 de agosto de 2019	Bola del Rey ( <i>Leonotis nepetifolia</i> )	29 de octubre de 2021
Oyamel Neovolcánico ( <i>Abies religiosa</i> )	---	Verbena Rastrera ( <i>Lantana montevidensis</i> )	04 de mayo de 2021
Barba de Viejo ( <i>Calliandra houstoniana</i> )	13 de agosto de 2020	Camarón Rojo ( <i>Justicia brandegeana</i> )	07 de diciembre de 2021
Huizache ( <i>Vachellia farnesiana</i> )	---	Hierba Africana del Susto ( <i>Thunbergia alata</i> )	01 de junio de 2021
Jicama de Monte ( <i>Macroptilium</i> )	---	Hierba del Campanario ( <i>Cymbalaria muralis</i> )	02 de mayo de 2022
Colorín ( <i>Erythrina americana</i> )	04 de febrero de 2019	Campanita Rosa ( <i>Penstemon roseus</i> )	29 de julio de 2018
Coloqunia obovata	02 de julio de 2017	Penstemon hidalgensis	04 de diciembre de 2021
Palo Azul ( <i>Eysenhardtia polystachya</i> )	13 de agosto de 2019	Violeta de Barranca ( <i>Pinguicula moranensis</i> )	30 de junio de 2016
Tlaxistle ( <i>Malacomeles denticulata</i> )	10 de julio de 2021	Amapolilla ( <i>Argemone mexicana</i> )	22 de marzo de 2022
Tejocote ( <i>Crataegus mexicana</i> )	09 de junio de 2021	Cardo Santo ( <i>Argemone ochroleuca</i> )	29 de octubre de 2021
Jabonera ( <i>Lysimachia arvensis</i> )	29 de abril de 2022	Palo Amarillo ( <i>Berberis moranensis</i> )	---
Espinosa ( <i>Loeselia mexicana</i> )	06 de noviembre de 2021	Tabaco ( <i>Nicotiana tabacum</i> )	13 de mayo de 2018
Chayote de Aire ( <i>Gomphocarpus</i> )	21 de septiembre de 2019	Tabaquillo Sudamericano ( <i>Nicotiana glauca</i> )	01 de noviembre de 2021
Bejuco Elegante ( <i>Funistrum elegans</i> )	12 de julio de 2016	San Juan ( <i>Brunfelsia pauciflora</i> )	30 de noviembre de 2020
Hierba Doncella ( <i>Vinca major</i> )	26 de abril de 2020	Toloache ( <i>Datura stramonium</i> )	11 de septiembre de 2020
Trompetilla ( <i>Bouvardia ternifolia</i> )	24 de mayo de 2022	Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> )	26 de mayo de 2021
Cola de Tlacuache ( <i>Gentiana spathacea</i> )	---	Ayohuiztle ( <i>Solanum rostratum</i> )	08 de noviembre de 2020
Garambullo ( <i>Myrtillocactus geometrizans</i> )	09 de marzo de 2013	Tumbavaqueros ( <i>Ipomoea stans</i> )	10 de julio de 2021
Biznaga de Espina Solitaria ( <i>Mammillaria magnimamma</i> )	01 de noviembre de 2021	Campanilla Morada ( <i>Ipomoea purpurea</i> )	16 de septiembre de 2021
Biznaga Ondulada Crespada ( <i>Echinofossulocactus crispatus</i> )	02 de diciembre de 2019	Perilla ( <i>Symphoricarpos microphyllus</i> )	---
Nopal Chamacuelo ( <i>Opuntia tomentosa</i> )	10 de mayo de 2019	Hierba del Negro ( <i>Sphaeralcea angustifolia</i> )	20 de agosto de 2020
Nopal de Cerro ( <i>Opuntia lasiacantha</i> )	13 de agosto de 2019	Alche ( <i>Anoda cristata</i> )	01 de noviembre de 2021
Nopal de Castilla ( <i>Opuntia ficus-indica</i> )	07 de abril de 2018	Chopo Americano ( <i>Populus deltoides</i> )	11 de marzo de 2022
Nopal Camueso ( <i>Opuntia robusta</i> )	13 de mayo de 2020	Linaza ( <i>Linum usitatissimum</i> )	---
Nudosilla Africana ( <i>Persicaria capitata</i> )	05 de junio de 2017	Flor de la Pasión Híbrida ( <i>Passiflora alata caerulea</i> )	---
Mazorquilla ( <i>Phytolacca icosandra</i> )	18 de septiembre de 2020	Té de Insomnio ( <i>Passiflora exsudans</i> )	06 de noviembre de 2021
Rocio Africano ( <i>Mesembryanthemum cordifolium</i> )	13 de mayo de 2018	Hiquerilla ( <i>Ricinus communis</i> )	29 de abril de 2022
Maravilla ( <i>Mirabilis jalapa</i> )	02 de mayo de 2021	Nochebuena ( <i>Euphorbia pulcherrima</i> )	---
Verdolaga Cimarrona ( <i>Alternanthera caracasana</i> )	30 de agosto de 2020	Cola de Alecrán ( <i>Euploca procumbens</i> )	30 de julio de 2019

Tabla 1. Plantas registradas en Atizapán de Zaragoza (extraído del PDM 2022-2024)

Por último, en el Programa de Desarrollo Municipal 2022-2024 se describe la constitución faunística y florística del municipio de Atizapán de Zaragoza. En la descripción florística, se mencionan un total de 144 especies de plantas (Tabla 1 y 2).

Plantas	Fecha de observación (Fecha de haberse visto por última vez)	Plantas	Fecha de observación (Fecha de haberse visto por última vez)
Alegría ( <i>Amaranthus cruentus</i> )	17 de agosto de 2020	Chichicastle Manso ( <i>Wigandia urens</i> )	24 de mayo de 2022
Abrojo Europeo ( <i>Helminthotheca echioides</i> )	02 de mayo de 2022	Trébol Morado ( <i>Oxalis violacea</i> )	---
Diente de León ( <i>Taraxacum officinale</i> )	18 de octubre de 2021	Acedera ( <i>Oxalis comiculata</i> )	09 de junio de 2021
Cerraja ( <i>Sonchus asper</i> )	04 de diciembre de 2021	Arúgula del Mediterráneo ( <i>Eruca vesicaria</i> )	11 de agosto de 2018
Achicoria Europea ( <i>Sonchus oleraceus</i> )	17 de abril de 2021	Rapistro Rugoso ( <i>Rapistrum rugosum</i> )	18 de noviembre de 2017
Chipule ( <i>Pinaropappus roseus</i> )	10 de abril de 2019	Mastuerzo ( <i>Tropaeolum majus</i> )	27 de julio de 2019
Chamisa ( <i>Ageratina glabrata</i> )	11 de marzo de 2022	Acelquilla Euroasiática ( <i>Reseda luteola</i> )	23 de noviembre de 2021
Yehauhite ( <i>Chromolaena pulchella</i> )	23 de septiembre de 2016	Chayote ( <i>Sechium edule</i> )	26 de abril de 2020
Altamisa ( <i>Tanacetum parthenium</i> )	15 de agosto de 2021	Oreja de Ratón ( <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> )	02 de mayo de 2022
Milenrama Euroasiática ( <i>Achillea millefolium</i> )	14 de julio de 2019	Conchita ( <i>Echeveria mucronata</i> )	12 de julio de 2016
Tatalencho ( <i>Gymnosperma glutinosum</i> )	13 de septiembre de 2020	Liquidámbar ( <i>Liquidambar styraciflua</i> )	02 de mayo de 2022
Azoyate ( <i>Baccharis conferta</i> )	---	Zacate Plumoso Africano ( <i>Cenchrus longisetus</i> )	20 de agosto de 2020
Grindelia inuloides	---	Pasto Africano ( <i>Cenchrus setaceus</i> )	02 de mayo de 2022
Ojo de Perico ( <i>Melampodium perfoliatum</i> )	30 de julio de 2019	Pasto Africano Rosado ( <i>Melinis repens</i> )	13 de agosto de 2019
Manzanilla de Llano ( <i>Senecio inaequidens</i> )	29 de abril de 2022	Avena Cimarrona ( <i>Avena fatua</i> )	03 de abril de 2018
Acetililla ( <i>Bidens odorata</i> )	03 de noviembre de 2019	Pasto Pampa ( <i>Cortaderia selloana</i> )	29 de marzo de 2022
Dalia Roja ( <i>Dahlia coccinea</i> )	23 de septiembre de 2021	Zacate de Escobillas ( <i>Muhlenbergia robusta</i> )	---
Girasol Morado ( <i>Cosmos bipinnatus</i> )	01 de noviembre de 2021	Tule Cola de Gato ( <i>Typha latifolia</i> )	23 de agosto de 2014
Hierba Blanca ( <i>Zaluzania augusta</i> )	---	Paxtle ( <i>Tillandsia usneoides</i> )	05 de febrero de 2021
Alchicolia ( <i>Dugesia mexicana</i> )	---	Paxtle ( <i>Tillandsia recurvata</i> )	09 de junio de 2021
Botón de Oro ( <i>Wedelia hispida</i> )	29 de junio de 2019	Sarcoglottis schaffneri	25 de junio de 2016
Gigantón ( <i>Tithonia tubaeformis</i> )	03 de noviembre de 2019	Cutzis ( <i>Dichromanthus cinnabarinus</i> )	12 de septiembre de 2020
Acahual ( <i>Simsia amplexicaulis</i> )	23 de noviembre de 2021	Cutzis Grande ( <i>Dichromanthus aurantiacus</i> )	---
Capitaneja ( <i>Verbesina pedunculosa</i> )	---	Magüey Pulquero ( <i>Agave salmiana</i> )	06 de junio de 2020
Rosilla ( <i>Dyssodia pinnata</i> )	29 de octubre de 2021	Magüey Pulquero ( <i>Agave atrovirens</i> )	23 de septiembre de 2016
Cinco Llagas ( <i>Tagetes lunulata</i> )	16 de octubre de 2021	Lechuguilla ( <i>Agave inaequidens</i> )	23 de septiembre de 2016
Cinco Real ( <i>Tagetes foetidissima</i> )	s/d	Magüey Blanco ( <i>Agave americana</i> )	23 de marzo de 2020
Pericón ( <i>Tagetes lucida</i> )	10 de julio de 2021	Estrellita ( <i>Milla biflora</i> )	13 de agosto de 2019
Caléndula del Mediterráneo ( <i>Calendula officinalis</i> )	11 de abril de 2020	Oceloxóchitl ( <i>Tigridia pavonia</i> )	02 de agosto de 2021
Pirul ( <i>Schinus molle</i> )	29 de octubre de 2021	Jahuque ( <i>Tigridia vanhouttei</i> )	10 de julio de 2021
Onagra de Olor ( <i>Oenothera suffrutescens</i> )	10 de julio de 2021	Mayito ( <i>Zephyranthes fosteri</i> )	02 de mayo de 2018
Hierba del Golpe ( <i>Oenothera rosea</i> )	09 de junio de 2021	Lirio Azteca ( <i>Sprekella formosissima</i> )	29 de abril de 2021
Linda Tarde Blanca ( <i>Oenothera tetraptera</i> )	27 de abril de 2021	Sábila ( <i>Aloe vera</i> )	---
Guayaba Dulce ( <i>Psidium guajava</i> )	25 de julio de 2020	Ayatito ( <i>Calochortus barbatus</i> )	13 de agosto de 2019
Hierba del Cáncer ( <i>Cuphea aequipetala</i> )	10 de julio de 2021	Sapito ( <i>Maranta leuconeura</i> )	19 de abril de 2021
Falso Brezo Mexicano ( <i>Cuphea hyssopifolia</i> )	25 de noviembre de 2019	Matlaxóchitl ( <i>Tradescantia crassifolia</i> )	29 de junio de 2019
Encino Capulincillo ( <i>Quercus castanea</i> )	02 de mayo de 2022	Quesadilla ( <i>Commelina tuberosa</i> )	05 de agosto de 2019
Hierba de Tepozán ( <i>Buddleja sessiliflora</i> )	19 de enero de 2022	Lirio Acuático Sudamericano ( <i>Pontederia crassipes</i> )	03 de octubre de 2021
Elotes de Coyote ( <i>Conopholis alpina</i> )	13 de mayo de 2020	Lunularia cruciata	09 de junio de 2021

**Tabla 2. Plantas registradas en Atizapán de Zaragoza, continuación (extraído del PDM 2022-2024)**

En el PDM no destacan ningún uso etnobotánico ni se mencionan patrones de distribución, riqueza o abundancia por especie, no se estructuran por grupo taxonómico (orden, familia, etc.) y tampoco se diferencian especies nativas de especies exóticas o de importancia médica. El

trabajo menciona que, en el total de 425 especies avistadas de la biodiversidad de municipal, el Reino Plantae constituye el 33.88%.

En la fauna del municipio el trabajo divide en grupos de vertebrados las distintas Tablas. Los anfibios (Amphibia) (Tabla 3) serían el grupo de vertebrados menos abundante con 3 especies, seguidos de los mamíferos (Mammalia) (Tabla 4) con 9 especies, los reptiles (Saurópsidos) (Tabla 5) con 16 especies y las Aves (Neornithes) (Tabla 6) son el grupo más abundante de vertebrados con 94 especies.

Anfibios	Fecha de observación (Fecha de haberse visto por última vez)
Rana de Árbol Plegada ( <i>Hyla plicata</i> )	25 de mayo de 2017
Ranita de Cañón ( <i>Hyla arenicolor</i> )	24 de septiembre de 2016
Rana Arborícola de Montaña ( <i>Hyla eximia</i> )	---

**Tabla 3. Anfibios registrados en Atizapán de Zaragoza (extraído de PDM, 2022-2024)**

Mamíferos	Fecha de observación (Fecha de haberse visto por última vez)
Tlacuache Norteño ( <i>Didelphis virginiana</i> )	17 de agosto de 2020
Conejo Europeo ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> )	---
Ardilla de Peters ( <i>Sciurus oculatus</i> )	25 de septiembre de 2021
Ardilla Vientre Rojo ( <i>Sciurus aureogaster</i> )	28 de enero de 2022
Ardillón de Rocas ( <i>Otospermophilus variegatus</i> )	28 de marzo de 2021
Venado de Cola Blanca ( <i>Odocoileus virginianus</i> )	01 de mayo de 2015
Murciélago Ratón de California ( <i>Myotis californicus</i> )	07 de junio de 2020
Mapache ( <i>Procyon lotor</i> )	04 de diciembre de 2021
Cacomixtle Norteño ( <i>Bassariscus astutus</i> )	26 de enero de 2022

**Tabla 4. Mamíferos registrados en Atizapán de Zaragoza (extraído de PDM, 2022-2024)**

Reptiles	Fecha de observación (Fecha de haberse visto por última vez)	Reptiles	Fecha de observación (Fecha de haberse visto por última vez)
Lagartija Alicante Neovolcánico ( <i>Barisia imbricata</i> )	20 de agosto de 2021	Culebra Listonada de Montaña Cola Corta ( <i>Thamnophis scalaris</i> )	10 de octubre de 2021
Lagartija de Árbol del Pacífico ( <i>Urosaurus bicarinatus</i> )	---	Culebra Parda Mexicana ( <i>Storeria storerioides</i> )	27 de julio de 2021
Lagartija Espinoza de Toluca ( <i>Sceloporus subniger</i> )	---	Culebra Gris Nariz de Pala ( <i>Conopsis nasus</i> )	---
Lagartija Espinosa de Collar ( <i>Sceloporus torquatus</i> )	---	Culebra Terrestre del Centro ( <i>Conopsis</i> )	16 de julio de 2021
Lagartija Espinosa Mexicana ( <i>Sceloporus spinosus</i> )	28 de julio de 2020	Alicante ( <i>Pituophis deppei</i> )	08 de noviembre de 2019
Lagartija Espinosa del Mezquite ( <i>Sceloporus grammicus</i> )	30 de mayo de 2022	Cascabel Ocelada ( <i>Crotalus polystictus</i> )	21 de mayo de 2022
Camaleón de Montaña ( <i>Phrynosoma orbiculare</i> )	06 de noviembre de 2021	Cascabel de Cola Negra ( <i>Crotalus molossus</i> )	05 de marzo de 2019
Culebra de Agua de Panza Negra ( <i>Thamnophis melanogaster</i> )	10 de octubre de 2021	Serpiente Ciega Afroasiática ( <i>Indotyphlops braminus</i> )	---

**Tabla 5. Reptiles registrados en Atizapán de Zaragoza (extraído de PDM, 2022-2024)**

Aves	Fecha de observación (Fecha de haberse visto por última vez)	Aves	Fecha de observación (Fecha de haberse visto por última vez)
Carpintero Bellotero ( <i>Melanerpes formicivorus</i> )	09 de junio de 2021	Colibrí Garganta Azul ( <i>Lampornis clemenciae</i> )	07 de octubre de 2021
Carpintero Mexicano ( <i>Dryobates scalaris</i> )	09 de noviembre de 2021	Colibrí Magnífico ( <i>Eugenes fulgens</i> )	06 de septiembre de 2021
Lechuza de Campanario ( <i>Tyto alba</i> )	15 de diciembre de 2020	Pato Chalcuán ( <i>Mareca americana</i> )	16 de enero de 2022
Martín Pescador Norteño ( <i>Megasceryle alcyon</i> )	20 de febrero de 2021	Pato Friso ( <i>Mareca strepera</i> )	20 de febrero de 2021
Paloma Doméstica ( <i>Columba livia</i> )	02 de mayo de 2022	Cerceta Alas Azules ( <i>Spatula discors</i> )	16 de enero de 2022
Paloma Alas Blancas ( <i>Zenaidura macroura</i> )	16 de junio de 2021	Pato Cucharón Norteño ( <i>Spatula clypeata</i> )	20 de febrero de 2021
Tortolita Cola Larga ( <i>Columba inca</i> )	01 de mayo de 2022	Pato Mexicano ( <i>Anas diazi</i> )	23 de junio de 2021
Gallareta Americana ( <i>Fulica americana</i> )	20 de febrero de 2021	Pato Pico Anillado ( <i>Aythya collaris</i> )	28 de febrero
Playero Alzacolita ( <i>Actitis macularia</i> )	20 de febrero de 2021	Pato Boludo Menor ( <i>Aythya affinis</i> )	28 de febrero de 2021
Charrán del Caspio ( <i>Hydroprogne caspia</i> )	16 de enero de 2022	Pato Tepalcate ( <i>Oxyura jamaicensis</i> )	20 de febrero de 2021
Chorlo Tildio ( <i>Charadrius vociferus</i> )	20 de febrero de 2021	Águila Pescadora ( <i>Pandion haliaetus</i> )	20 de febrero de 2021
Zambullidor Pico Grueso ( <i>Podilymbus podiceps</i> )	20 de febrero de 2021	Gavián de Cooper ( <i>Accipiter cooperii</i> )	15 de enero de 2021
Garza Dedos Dorados ( <i>Egretta thula</i> )	20 de febrero de 2021	Gavián Rastreo ( <i>Circus hudsonius</i> )	---
Garza Blanca ( <i>Ardea alba</i> )	14 de marzo de 2021	Aguilueta Cola Roja ( <i>Buteo jamaicensis</i> )	25 de febrero de 2022
Garza Morena ( <i>Ardea herodias</i> )	20 de marzo de 2021	Aguilueta Rojinegra ( <i>Parabuteo unicinctus</i> )	28 de mayo de 2020
Garza Nocturna Corona Negra ( <i>Nycticorax nycticorax</i> )	14 de marzo de 2021	Golondrina Tijereta ( <i>Hirundo rustica</i> )	19 de mayo de 2022
Cernicalo Americano ( <i>Falco sparverius</i> )	25 de febrero de 2022	Golondrina Verdemar ( <i>Tachycineta thalassina</i> )	05 de febrero de 2021
Halcón Esmerejón ( <i>Falco columbarius</i> )	22 de octubre de 2018	Golondrina Risquera ( <i>Petrochelidon pyrrhonota</i> )	22 de junio de 2017
Tapacaminos Pandeagua ( <i>Phalaenoptilus nuttallii</i> )	18 de abril de 2021	Tordo Ojos Rojos ( <i>Molothrus aeneus</i> )	23 de julio de 2021
Tapacaminos Cuerporrúin Mexicano ( <i>Antrostomus arizonae</i> )	---	Calandria Tunera ( <i>Icterus parisorum</i> )	---
Colibrí Berilo ( <i>Saucerottia beryllina</i> )	25 de noviembre de 2021	Calandria Flancos Negros ( <i>Icterus abeillei</i> )	02 de mayo de 2017
Colibrí Orejas Blancas ( <i>Basilinna leucotis</i> )	30 de abril de 2022	Calandria Cejas Naranjas ( <i>Icterus bullockii</i> )	28 de febrero de 2021
Zanate Mayor ( <i>Quiscalus mexicanus</i> )	09 de julio de 2021	Chipe Rabadilla Amarilla ( <i>Setophaga coronata</i> )	23 de enero de 2021
Verdugo Americano ( <i>Lanius ludovicianus</i> )	30 de abril de 2017	Chipe Negrogris ( <i>Setophaga nigrescens</i> )	02 de marzo de 2021
Carbonero Mexicano ( <i>Poocile sclateri</i> )	21 de octubre de 2017	Chipe de Townsend ( <i>Setophaga townsendi</i> )	17 de enero de 2021
Gorrion Doméstico ( <i>Passer domesticus</i> )	26 de julio de 2021	Chipe Cabeza Amarilla ( <i>Setophaga occidentalis</i> )	---
Bajapalos Pecho Blanco ( <i>Sitta carolinensis</i> )	23 de mayo de 2028	Chipe Trepador ( <i>Mniotilta varia</i> )	11 de febrero de 2022
Estornino Pinto ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	21 de abril de 2018	Chipe Cejas Blancas ( <i>Oreothlypis superciliosa</i> )	11 de junio de 2020
Saltpared Barranqueño ( <i>Catherpes mexicanus</i> )	16 de marzo de 2021	Chipe Cabeza Gris ( <i>Leiostylyx ruficapilla</i> )	09 de octubre de 2017
Saltpared Común ( <i>Troglodytes aedon</i> )	12 de abril de 2018	Chipe Oliváceo ( <i>Leiostylyx celata</i> )	13 de enero de 2021
Saltpared Cola Larga ( <i>Thryomanes bewickii</i> )	16 de junio de 2018	Picochueco Vientre Canela ( <i>Diglossa baritula</i> )	14 de mayo de 2018
Mirlo Dorso Canela ( <i>Turdus rufopallatus</i> )	16 de julio de 2021	Sastrecillo ( <i>Psaltirparus minimus</i> )	15 de marzo de 2021
Mirlo Primavera ( <i>Turdus migratorius</i> )	13 de marzo de 2022	Chinito ( <i>Bombicilla cedrorum</i> )	04 de marzo de 2021
Vireo de Cassin ( <i>Vireo cassinii</i> )	---	Chara de Collar ( <i>Aphelocoma woodhouseii</i> )	23 de enero de 2021
Reyezuelo Matraquita ( <i>Regulus calendula</i> )	17 de enero de 2021	Urraca Cara Negra ( <i>Calocitta colliei</i> )	03 de abril de 2016
Capulínero Gris ( <i>Ptilinopus cinereus</i> )	09 de abril de 2021	Jilguero Dominicano ( <i>Spinus psaltria</i> )	19 de julio de 2021
Capulínero Negro ( <i>Phainopepla nitens</i> )	---	Pinzón Mexicano ( <i>Haemorhous mexicanus</i> )	08 de julio de 2021
Junco Ojos de Lumbre ( <i>Junco phaeonotus</i> )	27 de julio de 2021	Papamoscas José María ( <i>Contopus pertinax</i> )	17 de abril de 2021
Zacatonero Serrano ( <i>Oriturus superciliosus</i> )	04 de agosto de 2020	Papamoscas Copetón ( <i>Mitrophanes phaeocercus</i> )	17 de abril de 2021
Zacatonero de Botteri ( <i>Peuceea botteri</i> )	09 de mayo de 2021	Papamoscas Cardenalito ( <i>Pyrocephalus rubinus</i> )	30 de abril de 2022
Gorrion de Lincoln ( <i>Melospiza lincolni</i> )	08 de marzo de 2021	Papamoscas Pecho Canela ( <i>Empidonax fulvifrons</i> )	26 de septiembre de 2020
Gorrion Cejas Blancas ( <i>Spizella passerina</i> )	15 de marzo de 2021	Tirano Chibú ( <i>Tyrannus vociferans</i> )	08 de abril de 2016
Rascador Vieja ( <i>Melospiza fusca</i> )	09 de julio de 2021	Papamoscas Llanero ( <i>Sayornis saya</i> )	29 de septiembre de 2020
Zacatonero Canelo ( <i>Aimophila rufescens</i> )	21 de marzo de 2021	Picoordo Tiorillo ( <i>Pheucticus melanocephalus</i> )	30 de mayo de 2021
Cuicacoche Pico Curvo ( <i>Toxostoma curvirostre</i> )	29 de mayo de 2021	Piranga Capucha Roja ( <i>Piranga ludoviciana</i> )	22 de enero de 2021

Tabla 6. Aves registradas en Atizapán de Zaragoza (extraído de PDM, 2022-2024)

En el momento en el que se realiza este trabajo, los listados de flora y fauna del Programa de Desarrollo Municipal vigente son una referencia que se puede contrastar con los resultados del trabajo de campo.

## **JUSTIFICACIÓN**

La principal razón para realizar el estudio es la carencia de trabajos biológicos sobre la Barranca Calacoaya para su conocimiento como área natural y por extensión su correcto diagnóstico, aprovechamiento y rehabilitación; la ausencia de un proyecto integral o programa que administre el área natural empeora su condición anómica al punto de considerarse una zona de incidencia delictiva y un potencial foco de infecciones y contaminación del suelo y cuerpos de agua donde se pueden realizar actividades ilícitas que perjudican la posibilidad de recuperar el área natural y potencialmente el bienestar social de las colonias aledañas del cerro de San Martín, históricamente marginadas.

El realizar un primer diagnóstico de impacto ambiental podría establecer los primeros pasos para la atención especializada en el área natural, la realización de proyectos de monitoreo y restauración permanente que no solo benefician a la Barranca como hábitat de especies de plantas y animales que podrían ser exclusivos de esa parte del Valle de México y/o relictos del hábitat boscoso original, también sería benéfico en el ofrecimiento de sus servicios ambientales para los fraccionamientos que le colindan; su forma topográfica natural también puede ser aprovechada para la desviación de la precipitación del cerro de San Martín que en los últimos meses de 2021 a contribuido a la ocurrencia de inundaciones que han afectado a las colonias que se encuentran a sus faldas.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Realizar un diagnóstico ambiental y una aproximación a la valoración de los servicios ambientales de la Barranca Calacoaya, en Atizapán de Zaragoza, Estado de México

### **Objetivos particulares**

- Elaborar un listado florístico y faunístico de la Barranca Calacoaya
- Identificar las acciones de perturbación de los ecosistemas de la Barranca Calacoaya
- Obtener la percepción de los habitantes circundantes sobre la calidad de los elementos y problemática ambiental en la Barranca Calacoaya.
- Realizar una aproximación de los servicios ambientales que brinda la Barranca Calacoaya, considerando aspectos como: Volumen forestal, captura de CO<sub>2</sub>, producción de O<sub>2</sub> y recarga de agua
- Analizar la relación Causa-efecto de las problemáticas identificadas en la Barranca Calacoaya por medio de matrices de datos y DPSIR.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La metodología se divide en tres fases. La fase uno consistió en el establecimiento de la zona de trabajo y la recolección de información bibliográfica por lo que se escogió la Barranca de Calacoaya en el municipio de Atizapán de Zaragoza en el Estado de México y se estableció como sitios de información bibliográfica la BiDiUNAM, buscadores académicos, el Plan de Desarrollo Municipal de Atizapán de Zaragoza vigente y la Dirección General de Desarrollo Territorial del H. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza para la descripción del predio y registros de flora y fauna así como de los grupos humanos asentados dentro del área natural y/o inmediaciones. La fase dos comprendió la fase de campo y de obtención de información *in situ* para realizar un diagnóstico ambiental y social de la zona. La información obtenida es la caracterización de flora y fauna y la aplicación de encuestas a los habitantes del área natural y de las zonas vecinas, privilegiando respuestas de los que tengan mayor tiempo de residencia y ocupen directamente los recursos que ofrece la Barranca Calacoaya. La fase tres del trabajo comprendió la interpretación y manejo de los datos obtenidos que servirán para realizar los análisis correspondientes por componente y problemática ambiental existente.

### **Flora y Fauna**

Para muestreo de flora se realizaron colectas en prensa botánica de ejemplares característicos que buscaron presentar raíz, tallo, folio, flor, fruto y semilla. Se realizó muestreo aleatorio simple mediante cuadrantes en zonas accesibles en horas diurnas siguiendo la técnica descrita por BOLFOR (2000) y FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018). Se complementa a las áreas inaccesibles con un muestreo fotográfico y se realizó la identificación mediante aplicaciones móviles, el listado del PDM de Atizapán de Zaragoza y claves de identificación, además del portal de Malezas de México de la CONABIO y el portal Naturalista y Enciclovida.

Para el muestreo de fauna se hicieron puntos de muestreo observacional directo usando prismáticos, la guía Van Perlo para identificación de aves (2006), la guía Stebbins R. para Reptiles (2003), la guía Reid F. para mamíferos (2006) y la guía National Audubon Society para artrópodos (1980); para la captura de artrópodos se usó una red entomológica y se realizó un montaje en seco de ejemplares viables. El inaccessión de algunas zonas impidió la realización de puntos debido al bloqueo por estructuras de desecho y abundante biomasa vegetal, por lo que

el muestreo solo se realizó en zonas descubiertas. No se extrajo ni manejó ningún ejemplar de vertebrados *in situ*.

Para la evaluación de los servicios ambientales, se determinó la extensión de territorio a trabajar y se llevó a cabo la medición de árboles maduros, incluyendo mediciones como el DAP (diámetro a la altura del pecho), altura total, volumen individual y volumen total por especie (en base a Anaya E.) asignando como la circunferencia mínima para un valor apreciable a 30 cm de DAP. La información se utilizó para la cuantificación de servicios ambientales como son: volumen maderable, captura de carbono, producción de oxígeno, recarga de agua y pérdida de suelo siguiendo fórmulas predeterminadas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

### **Aspectos socioeconómicos**

Los aspectos socioeconómicos se obtuvieron a través de evidencia fotográfica, así como la elaboración y aplicación de encuestas a la comunidad de la Barranca Calacoaya e inmediaciones con motivos demográficos y sobre los servicios ambientales y salud del área natural. En el momento de realización del trabajo ya se realizó una encuesta descrita en los ANEXOS, así que se realizó una segunda encuesta complementaria enfocada a complementar la observación indirecta de la biodiversidad, reconocimiento y aprovechamiento de los servicios ambientales de la Barranca Calacoaya.

### **Análisis de datos**

Para la interpretación y análisis de los datos obtenidos que sirvieron para realizar los análisis correspondientes por componente y de la problemática ambiental existente se hizo uso de herramientas como lo son el modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (DPSIR por siglas de Drivers, Pressures, States, Impact and Responses) siguiendo lo descrito por Kristensen P. (2004) y Polanco C. (2005) y una matriz Causa-Efecto tipo Leopold siguiendo lo descrito por Verd J. (2000) y De la Maza C. (2007). A su vez se elaboraron listas de verificación para reconocer las acciones que ejercen un impacto negativo a los recursos del área natural.

## RESULTADOS

Cuadrante de muestreo	Área (medida en MyMaps)	Localización	Biotopo
Sitio 1	0.221 ha	19°32'25.2"N - 99°14'30.7"O	Zona de rebombeo
Sitio 2	0.515 ha	19°32'26.7"N – 99°14'36.2"O	Rivera del canal
Sitio 3	0.805 ha	19°32'26"N – 99°14'40.2"O	Primera cañada
Sitio 4	0.148 ha	19°32'25.2"N – 99°14'34.5"O	Ladera
Sitio 5	1.04 ha	19°32'29.7"N – 99°14'41.1"O	Interior

**Tabla 1. Sitios de muestreo, localización y biotopo asociado**



**Figura 1. Captura en Google Earth Pro de los sitios de muestreo**

Se realizaron 14 periodos de colecta en total entre noviembre de 2021 y noviembre del 2022 entre las 9 am y las 12 pm. Se priorizaron espacios donde la circulación vehicular y peatonal fueran de preferencia nulas. Se organizaron en total 5 sitios de colecta asociados a biotopos distintivos entre sí. En la redacción de resultados, ninguno de los sitios ha sido modificado de su traza original. La determinación del área total fue de 2.27 ha para los trabajos de servicios ambientales.



**Fig. 2. Sitio 1.** Esquina superior derecha *Erythrina americana*. Esquina superior izquierda *Schinus molle*. Centro inferior. Gaviones del sistema de bombeo.



**Fig. 3. Sitio 2.** Centro superior. Cubierta arbórea aislada por el canal abierto. *Schinus molle*, *Buddleja cordata* y *Reseda luteola*.



**Fig. 4. Sitio 3.** Cañada con sistema de gaviones en pendiente hacia el interior



**Fig. 5. Sitio 4.** Panorámica lateral. Ladera de la Barranca Calacoaya, enfrente atraviesa el paso vehicular. **Centro.** *Schinus molle*, *Buddleja cordata*, *Ricinus communis*.



**Fig. 6. Sitio 5.** Panorámica, pendiente pronunciada del interior de la Barranca Calacoaya. **Panorámica superior.** *S. molle*, *B. cordata*. **Panorámica inferior.** *R. communis*.

## FLORA

Orden	Familia	Género / Especie	Nombre común	Sitio	Situación	Uso etnobotánico	Salud
Pinales	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	1	Pr	Maderero	No
Asparagales	Asparagaceae	<i>Yucca aloifolia</i>	Izote	5	-	-	No
Asparagales	Asparagaceae	<i>Agave salmiana</i>	Maguey pulquero	4	-	Alimentación	No
Ranunculales	Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	1,2,5	-	Medicinal	Sí
Proteales	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	Roble australiano	2 – 5	(Exótico)	-	No
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Ricino	1 – 5	(Exótica)	Industrial	Sí
Fabales	Fabaceae	<i>Senna didymobotrya</i>	Retama	2	(Exótica)	Ornamental	No
Fabales	Fabaceae	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	1	A	Alimentación	No
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita ficifolia</i>	Chilacayote	4, 5	-	Alimentación	No
Fagales	Fagaceae	<i>Quercus castanea</i>	Encino negro	2	-	Maderero	No
Fagales	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	1	(Exótica)	-	No
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirul	1 – 5	(Exótico)	-	No
Sapindales	Rutaceae	<i>Ruta chalepensis</i>	Ruda	5	(Exótica)	Alimentación	No
Malvales	Malvaceae	<i>Anoda acerifolia</i>	Violeta	3	-	-	No
Malvales	Malvaceae	<i>Spheralcea angustifolia</i>	Hierba del negro	4	-	Medicinal	No
Brassicales	Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i>	Mastuerzo	3, 4	(Exótica)	Alimentación	No
Brassicales	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	Nabo de campo	3	(Exótica)	Alimentación	No
Brassicales	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	2	-	Alimentación	No
Brassicales	Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	Acocote	2	(Exótica)	-	No
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Nopal	5	-	Alimentación	No
Caryophyllales	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i>	Quelite de puerco	1	(Exótica)	Ganadería	No
Caryophyllales	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	Jaboncillo	5	-	Medicinal	No
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Persicaria capitatum</i>	Nudosilla	4	(Exótica)	Ornamental	No
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca	1, 4	(Exótica)	Alimentación	No
Lámiales	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	2, 5	(Exótica)	-	No
Lámiales	Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	2, 4	-	-	No
Lámiales	Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	2-5	Endémica	Alimentación	No
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla	4	-	-	No
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i>	Jitomate	4	-	Alimentación	No
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>	Ayohuiztle	1, 4	-	Medicinal	No
Solanales	Solanaceae	<i>Physalis spp.</i>	Tomate	1	-	Alimentación	No
Solanales	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Palán-palán	1,4,5	(Exótica)	Medicinal	No
Asterales	Asteraceae	<i>Helminthoteca echioides</i>	Abrojo	2	(Exótica)	-	No
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	2	-	Medicinal	No
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens spp.</i>	-	2	-	-	No
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i>	Flor de espuma	2	-	-	No
Asterales	Asteraceae	<i>Matricaria recutita</i>	Manzanilla	5	(Exótica)	Alimentación	No
Asterales	Asteraceae	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Gigantón	1-5	-	-	No
Apiales	Apiaceae	<i>Conium maculatum</i>	Cicuta	4	(Exótica)	-	Sí

**Tabla 2. Lista taxonómica de especies de flora registrada en la Barranca Calacoaya**

Se realizaron 9 periodos de colecta entre noviembre del 2021 y mayo del 2022 en horarios entre las 9 am y las 12 pm siendo fotografiados ejemplares con dificultad para herborización por su dimensión (**Anexo 4**) y siendo herborizados ejemplares prioritariamente con flores (**Anexo 5**). Los muestreos pudieron realizarse en todos los sitios.

En la **Tabla 2** se registraron 38 especies en 26 Familias y un total de 16 Órdenes. El Orden de los Asterales fue el de mayor riqueza con 6 especies, seguido por el Orden de las Caryophyllales con 5 especies, Solanales con 4 especies y Brassicales con 4 especies.

Los Ordenes de los Pinales, Apiales, Cucurbitales, Ranunculales, Malpighiales y Proteales solo presentaron un registro. El único orden de plantas gimnospermas registrado fue de las Pinales con un único ejemplar de la especie *Cupressus lusitanica* en un espacio inaccesible del Sitio 1. No se ha registrado ninguna especie de Pteridofitas ni Briofitas en el área natural.

Ninguno de los Órdenes con mayor número de registros se presentó en todos los sitios, los sitios con el mayor número de registros fueron en el Sitio 2, el Sitio 4 y el Sitio 5 con 15, 15 y 13 registros respectivamente y siguiendo la diversidad de grupos la Familia Asteraceae fue la de mayor riqueza con 6 especies registradas seguida de la Familia Solanaceae con 4 especies.

En el conteo de especies arborescentes/arbustivas (**Tabla 3**) se consideraron en total 11 especies que en su madurez pueden constituir buena parte de la caracterización paisajística de la Barranca Calacoaya, pero sólo se consideraron individuos que superen los 30 cm de circunferencia para la medición de servicios ambientales.

*R. communis* no solo fue una de las dos especies con registros en todos los Sitios de muestreo junto a *Schinus molle*, el número indeterminable de plántulas y juveniles de *R. communis* no permitió concluir su conteo en todos los sitios, pero con más de 89 individuos en varias fases de desarrollo es la más abundante de las especies registradas, especialmente en torno al curso del desagüe y estancamientos de agua.

Las especies *S. molle* y *B. cordata* suman 67 individuos y 41 individuos respectivamente, también en varios estados de desarrollo (**Tabla 3**), siendo *B. cordata* la única especie nativa entre las de mayor más abundancia relativa.

En total sólo 6 especies de las 11 especies contabilizadas en la **Tabla 3** son nativas de México y solo *B. cordata* y *F. uhdei* tienen registros en más de la mitad de los sitios, pero hay que considerar que más de la mitad de ellos son individuos juveniles y/o plántulas.

<b>Especie</b>	<b>Sitio 1</b>	<b>Sitio 2</b>	<b>Sitio 3</b>	<b>Sitio 4</b>	<b>Sitio 5</b>	<b>Total</b>
<i>Schinus molle</i>	1	21	11	6	28	67
<i>Fraxinus uhdei</i>	-	10	-	5	10	25
<i>Buddleja cordata</i>	-	22	1	4	14	41
<i>Grevillea robusta</i>	-	9	2	2	3	16
<i>Cupressus lusitanica</i>	2	-	-	-	1	3
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Yucca aloifolia</i>	-	-	-	-	1	1
<i>Erythrina americana</i>	7	-	-	-	-	7
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	-	2	-	-	2	4
<i>Opuntia ficus-indica</i>	-	-	-	-	5	5
<i>Ricinus communis</i>	Indeterminado	23	18	Indeterminado	48	>89
<b>Sumatoria</b>	>11	87	32	>17	112	

**Tabla 3. Conteo de individuos de especies de flora arbórea/arbustiva de la Barranca Calacoaya por sitio, las casillas indeterminadas de la especie *R. communis* se asignaron así por la cantidad de plántulas y brotes que no se pueden contabilizar.**

En general, los Sitios 2 y 5 presentaron la mayor riqueza y abundancia de especies arborescentes/arbustivas con 9 especies en el Sitio 5 y 6 especies en el Sitio 2.

## FAUNA

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos / Sitio(s)	NOM-059
Gasterópoda	Stylommatophora	Helicidae	<i>Cornu aspersum*</i>	Caracol de jardín	-	(Exótico)
Arachnida	Araneae	Thomisidae	-	Araña cangrejo	1/5	-
Crustácea	Isopoda	Armadillidiidae	<i>Armadillidium vulgare</i>	Cochinilla	2/5	(Exótico)
Insectos	Orthoptera	Pyrgomorphidae	<i>Sphenarium purpurascens</i>	Chapulín llamativo	6/5	-
Insectos	Orthoptera	Acrididae	<i>Melanoplus differentialis</i>	Chapulín diferencial	1/5	-
Insectos	Mantodea	Mantidae	<i>Pseudovates tolteca</i>	Mantis tolteca	1/5	-
Insectos	Hemíptera	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus mimulus</i>	Chinche roja del algodón	2/2	-
Insectos	Coleóptera	Chrysomelidae	<i>Zygogramma sygnatipennis</i>	Catarina verde	2/2	-
Insectos	Lepidóptera	Saturniidae	-	Azotador	1/4	-
Insectos	Lepidóptera	Pieridae	<i>Phoebis agarithe</i>	Mariposa azufre	1/5	-
Insectos	Lepidóptera	Pieridae	<i>Leptophobia aripa</i>	Mariposa del mastuerzo	2/5	-
Insectos	Lepidóptera	Pieridae	<i>Pontia protodice</i>	Mariposa del repollo	1/2	-
Insectos	Lepidóptera	Pieridae	<i>Nathalis iole</i>	Mariposa azufre elegante	1/2	-
Insectos	Lepidóptera	Nymphalidae	<i>Dione moneta</i>	Pasionaria	1/2	-
Insectos	Lepidóptera	Nymphalidae	<i>Dione juno</i>	Pasionaria alas largas	1/2	-
Insectos	Lepidóptera	Nymphalidae	<i>Vanessa annabella</i>	Vanesa occidental	1/2	-
Insectos	Lepidóptera	Nymphalidae	<i>Danaus plexippus</i>	Mariposa monarca	1/2	Pr
Insectos	Hymenoptera	Scoliidae	<i>Scolia mexicana</i>	Avispa	1/2	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma	3/1	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	15/1,2	-
Aves	Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Saucerottia beryllina</i>	Colibrí berilo	1/1	-
Aves	Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Mito sastrecillo	1/1	-
Aves	Passeriformes	Hirundidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	17/2	-
Aves	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrion doméstico	40/1	(Exótico)
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	3/1	-
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	9/1	-
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	2/1	-
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	1/2	-
Mamíferos	Carnivora	Felidae	<i>Felis silvestris domesticus</i>	Gato doméstico	1/1	(Exótico)
Mamíferos	Carnivora	Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro doméstico	2/2	(Exótico)
Mamíferos	Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus*</i>	Cacomixtle	-	A

**Tabla 4. Lista taxonómica de especies de fauna de la Barranca Calacoaya, los asteriscos señalan especies que no fueron avistadas directamente sino por descripciones locales.**

Se realizaron 5 periodos de colecta entre noviembre de 2021 y noviembre de 2022 en tres puntos de muestreo directo en las coordenadas 19°32'24.9" N y -99°14'26" O (en el Sitio 1), en las coordenadas 19°32'27.9" N y -99°14'38.6" O (en el Sitio 2) y en las coordenadas 19°32'28.33" N y -99°14'36.88" O (Sitio 5) en horas diurnas entre las 9 am a las 12 pm.

Se identificaron 29 especies en 23 familias y un total de 13 órdenes. El Orden de los Lepidópteros fue el más común de todos los grupos de fauna y de los grupos de invertebrados, 8 especies fueron identificadas entre las familias Nymphalidae y Pieridae junto a 1 azotador de la familia Saturniidae cuya especie no se identificó (**Tabla 4**), a su vez Pieridae y Nymphalidae fueron las familias de mayor riqueza; la especie *Leptophobia aripa* fue la más abundante del orden con 2 individuos. De los demás grupos de invertebrados solamente el Orden del de los Ortópteros se identificaron dos especies siendo *Sphenarium purpurascens* la más abundante de todos los grupos de insectos con 6 individuos; de los Órdenes Araneae, Isopoda, Mantodea, Hemíptera, Coleóptera e Hymenoptera solo se identificó una especie. Se montaron en seco individuos de las especies *S. purpurascens*, *M. differentialis*, *D. mimulus*, *Z. sygnatipennis*, *S. mexicana*, *P. agarithe*, *L. aripa*, *P. protodice*, *N. iole*, *D. moneta*, *D. junio* y *V. annabella* (**Anexo 5**), actualmente se encuentran a resguardo de la Colección Entomológica del Museo de Colecciones Didácticas en el CCH Azcapotzalco.

El Orden de los Passeriformes fue el más común de vertebrados con 7 especies, seguido del Orden Carnívora con 4 especies y los Columbiformes con 2 especies (**Tabla 4**).

De las especies avistadas en los periodos de muestreo (**Tabla 4**), la especie más común fue *Passer domesticus* con 40 individuos en el sitio 1, seguida de *Hirundo rustica* y *Columbina inca* con 17 individuos y 15 individuos, pero siendo estas dos especies más comunes en el sitio 2. *S. beryllina*, *P. minimus*, *P. domesticus*, *T. bewickii*, *T. migratorius* y *P. rubinus* solo se avistaron en el Punto 1, *Sayornis saya* e *Hirundo rustica* solo se avistaron en el Punto 2.

Especies de fauna que ha sido avistada históricamente en la Barranca Calacoaya como *B. astutus* se enlistan por ser mencionadas repetidamente por habitantes del área natural y colonias cercanas de acuerdo a resultados de la encuesta 2 (**Fig. 21 - 22**). Especies como *C. aspersum* se enlistan por ser mencionadas para consumo alimenticio en temporadas de lluvia. Al momento de realizarse los muestreos no se pudo realizar ningún tipo de colecta de la especie, pero se mencionan por su recurrencia en las respuestas de la encuesta (**Fig. 13. Pregunta 9; Fig. 20. Pregunta 4**)

## SERVICIOS AMBIENTALES

### a) Volumen maderable

Espece	DAP promedio	Altura promedio	Volumen por especie (m <sup>3</sup> )	Numero de arboles	Volumen maderable total (m <sup>3</sup> )
<i>Schinus molle</i>	47.92	8.25	29.99	15	29.99
<i>Fraxinus uhdei</i>	12.89	5.37	1.63	1	1.63
<i>Buddleja cordata</i>	18	6.5	12.38	7	12.38
<i>Grevillea robusta</i>	15.41	5.46	8.20	5	8.20
<i>Erythrina americana</i>	59.56	7.3	7.65	4	7.65

**Tabla 5. Volumen maderable por especie arbórea en m<sup>3</sup> en Barranca Calacoaya**

En la **Tabla 5** se observa la especie *Erythrina americana* con el mayor DAP promedio de 59.56 cm, seguido de *Schinus molle* con 47.9 cm, *Buddleja cordata* con 18 cm, *Grevillea robusta* con 15.41 cm y finalmente *Fraxinus uhdei* 12.89 cm. Sin embargo, *Schinus molle* fue la especie con la mayor cantidad de individuos adultos que pudieron medirse para el cálculo de servicios, presenta mayor altura promedio de 8.25 m y volumen total por especie (29.99m<sup>3</sup>). Solo se pudo medir 1 individuo de *Fraxinus uhdei*, 5 individuos de *Grevillea robusta* y 7 individuos *Buddleja cordata* a pesar de los resultados del conteo en la **Tabla 3**, la mayor parte de los individuos contabilizados eran plántulas o juveniles con circunferencia menor a los 30 cm, entonces no se consideraron.

### b) Captura de carbono

Espece	Volumen total por especie	Factor de densidad	Factor de captura de CO <sub>2</sub>	Total, de CO <sub>2</sub> (Ton)
<i>Schinus molle</i>	29.9	0.48	0.45	8.073
<i>Fraxinus uhdei</i>	1.63	0.6	0.45	0.44
<i>Buddleja cordata</i>	12.38	0.48	0.45	3.34
<i>Grevillea robusta</i>	8.2	0.48	0.45	2.21
<i>Erythrina americana</i>	7.65	0.48	0.45	2.06
				16.123 ton

**Tabla 6. Captura de carbono en toneladas por especie arbórea en Barranca Calacoaya**

En el Tabla 6, *Schinus molle* captura en promedio solo 0.023 toneladas más de CO<sub>2</sub> que el resto de especies contabilizadas juntas (aproximadamente 8.050 toneladas y 16.123 toneladas en total). Más de la mitad de la producción del resto de especies se considera solo para *Buddleja cordata* y *Grevillea robusta*, el único ejemplar *Fraxinus uhdei* considerado captura cerca de 0.44 toneladas al año.

### c) Producción de oxígeno

Especie	Altura promedio	Área $\pi \cdot D^2/4$	No. Árbol total	Área total de cobertura	Kg de O <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /año	Toneladas de oxígeno
<i>Schinus molle</i>	8.2	52.8	15	792.15	14092.4	14.09
<i>F. uhdei</i>	5.37	22.6	1	22.64	402.9	0.402
<i>B. cordata</i>	6.5	32.3	7	232.74	4132.7	4.132
<i>E. americana</i>	7.4	43	4	172.03	3060.48	3.060
<i>G. robusta</i>	5.46	23.4	5	117.07	2082.67	2.082
<b>Total</b>					20709.28	20.7902

**Tabla 7. Producción de oxígeno promedio por especie arbórea en Barranca Calacoaya**

En la Tabla 7 la diferencia en la cobertura entre especies es notable a pesar de lo considerado que ya es el número total de árboles contabilizados. La diferencia comparativa de 1:2 entre individuos *Buddleja cordata* y *Schinus molle* se dispara en el área total de cobertura siendo casi 3.5 veces. En conjunto todas las especies producen cerca de 20.79 toneladas de oxígeno por metro cuadrado al año, de los cuales 14 toneladas son solamente *Schinus molle*.

### d) Recarga de agua

Uso de suelo	Volumen de Esguerrimiento anual (m <sup>3</sup> )	Esguerrimiento medio (m <sup>3</sup> )
Suelo migajoso de pastizal escarpado	405600 m <sup>3</sup>	16734.9

**Tabla 8. Recarga de agua anual en m<sup>3</sup> en Barranca Calacoaya**

Para la recarga de agua, con totalidad del área natural considerando un suelo migajoso, se estimó un volumen de esguerrimiento al año de 405 600 m<sup>3</sup> y un volumen medio para la cubierta vegetal de 16 734 m<sup>3</sup>, todo ilustrado en la **Tabla 8 (desglosado en el Anexo 2)**.

#### d) Pérdida de suelo

Criterio	Erosión del suelo	¿Se presenta/se realiza en el área natural?
Uso de pastizal de media productividad	3.7940 t/ha año	En descenso
Formación de terrazas de 12.6% de pendiente		Latente, puede aumentar
Erosividad de la lluvia	2679 Mj/ha mm/hr	-
Urbanización (Erosión potencial)	632.34 t/ha año	Sí, en aumento
Vías de comunicación (Erosión potencial)		Sin cambios
Suelo de migajón arcillo arenosa		-
Estimación erosión actual	6.3245 t/ha año	-

**Tabla 9. Estimación de pérdida de suelo en toneladas/hectárea por diversos factores en Barranca Calacoaya**

Para la pérdida de suelo, en la **Tabla 9** se calculó la ecuación universal de pérdida de suelo donde se estimó la erosión del suelo en toneladas por hectárea al año de 3.79 por el uso de pastizal de media productividad y la pendiente de la Barranca Calacoaya estimada en un 12.60%. La erosividad se estimó en 2 679.43 Mj/ha mm/hr y una erosión potencial de hasta 632.34 t/ha al año por la existencia de urbanización y vías de comunicación sobre los suelos de migajón arcillo arenoso.

De todas las actividades mencionadas, se presenta todavía la formación de pendientes por gaviones, el aumento de la urbanización (por la evidencia de construcciones inmobiliarias recientes) y el descenso de cubierta vegetal. Recientemente no se han formado nuevas vías de comunicación.

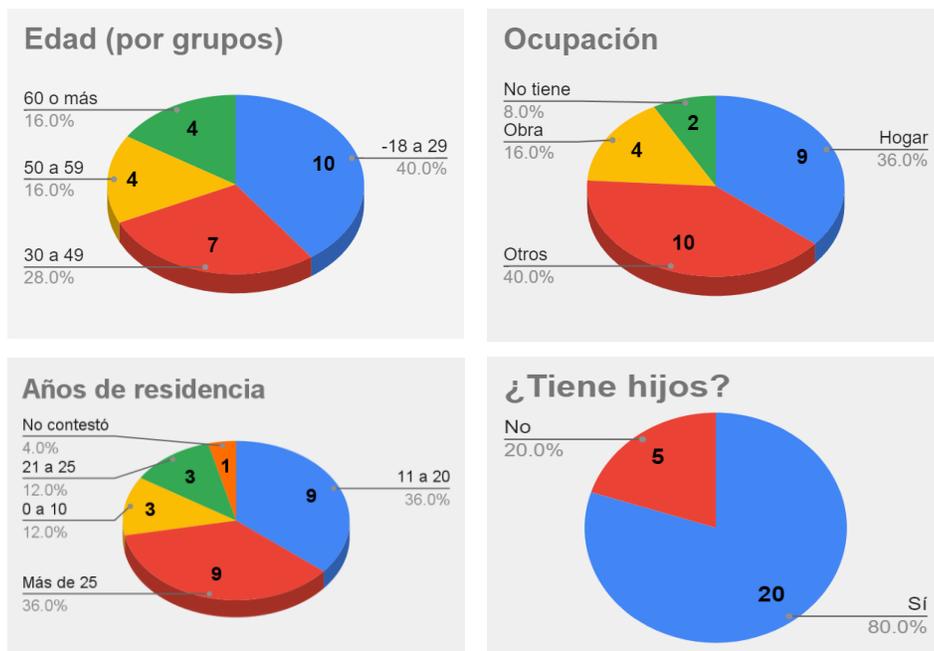
## ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Entre el sábado 23 de octubre del 2021 y diciembre del 2022 se realizaron un total de 37 encuestas en el camino vial Fresnos por la Barranca Calacoaya a peatones que transitan en ambas direcciones y en las colonias de Bosques de San Martín, además de habitantes del interior de la Barranca Calacoaya.

### Encuesta 1

La encuesta 1 fue contestada por 25 personas.

### Demografía



**Fig. 7. Datos demográficos de la encuesta 1. De izquierda a derecha de arriba hacia abajo: Edad, Ocupación, Años de residencia, ¿Tiene hijos?**

**Edad:** El 68% de los encuestados se encuentra en el rango de -18 a 49 años, los otros 2 grupos sólo ocupan cada uno el 16%. **Ocupación:** El 76% de los encuestados se dedica al Hogar (36%) y a labores varias (40%). **Años de residencia:** El 36% afirmó tener entre 11 y 20 años viviendo en su actual residencia, siguiendo un 36% que afirma tener más de 25 años. Solo un 12% afirma tener entre 0 y 10 años viviendo en su actual residencia. **¿Tiene hijos?:** El 80% de los encuestados afirma tener al menos un hijo.

Aunque en las preguntas 8, 9 y 11 hubo omisión de respuesta y la necesidad de interpretar la información dada, la mayor parte de las preguntas se contestaron satisfactoriamente y pueden graficarse correctamente. Las preguntas 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 se relacionan a aspectos etnobotánicos, de perspectiva y necesidad en diversas demandas en relación a los asentamientos humanos y sus habitantes con la Barranca Calacoaya.



El 92% de los encuestados comentó frecuentar la Barranca Calacoaya todos los días por ser su vía de salida y acceso además de residencia.

**Fig. 8. Pregunta 1: ¿Frecuenta la Cañada? ¿Por qué?**

En la **pregunta 2** “¿Cuenta con todos los servicios (agua, luz, gas, etc.)?”, la respuesta afirmativa fue total, un 100% de encuestados afirmó tener todos los servicios básicos.



El 52% de los encuestados no está de acuerdo que la Barranca Calacoaya sea un lugar seguro, limpio y accesible

**Fig. 9. Pregunta 3: ¿Qué tan de acuerdo está con la frase “La cañada es un buen lugar para estar cerca de la naturaleza, es segura, limpia y accesible?”**



El 64% de los encuestados no estaba realmente enterado del conflicto mencionado en La Silla Rota. Quienes sí estaban enterados afirman daños y acuerdos sin cumplir.

**Fig. 10. Pregunta 4: ¿Estuvo enterado del conflicto de los vecinos de la Cañada con la construcción de unas torres de departamentos?**

En la **pregunta 5** “¿Cuáles opciones asociaría más a los problemas que presenta la cañada?”, el rubro de todas las opciones posibles como los principales problemas fue el más seleccionado con el 23.9%, siguiendo como la selección individual la contaminación del río (17.4%), la descarga de basura (15.2%) y la falta de pavimentación (15.2%)



Aunque todos los encuestados contestaron afirmativamente fueron variadas sus razones. 36% afirmó por la importancia del ambiente, otro 36% por salud individual y un 24% por ocio y relajación.

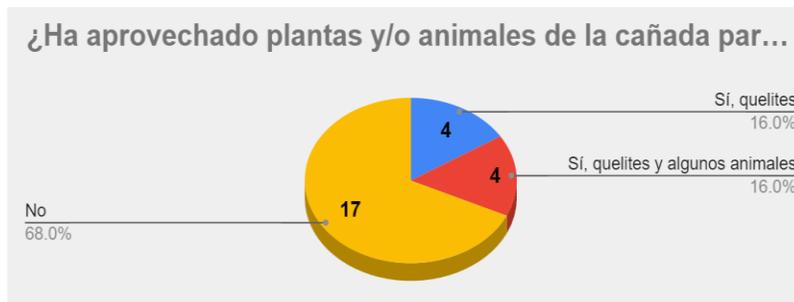
**Fig. 11. Pregunta 6: ¿Considera importante o no que jóvenes y niños vivan cerca de áreas verdes?**



En total el 78% de los encuestados está de acuerdo que la Barranca Calacoaya necesita atención municipal para atender sus problemáticas.

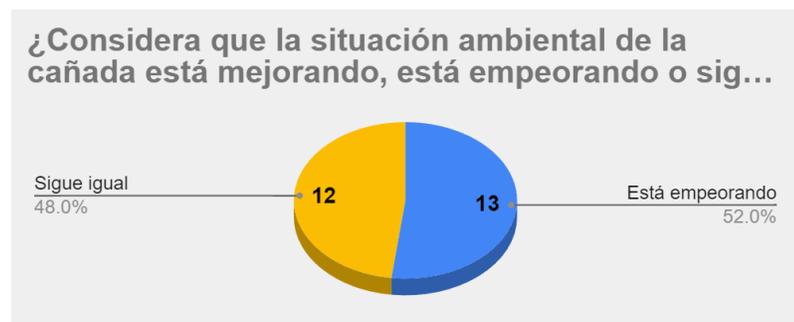
**Fig. 12. Pregunta 7: ¿Qué tan de acuerdo está con la frase "La Cañada necesita urgentemente la atención de las autoridades"?**

En la **pregunta 8** “¿Qué opciones asociaría más a los beneficios de vivir cerca de un área verde?”, solo 1 persona consideró que las áreas verdes no se asocian a algún beneficio en particular, sin embargo, las respuestas más frecuentes y que además son de interés para este estudio son la asociación de las áreas verdes con beneficios a la salud (23.3%), el aire fresco (19.2%), la posibilidad de tener juegos infantiles (13.7%) y el acercamiento a la naturaleza (12.3%) como esparcimiento o descanso.



El 68% de los encuestados afirmaron no aprovechar de ninguna manera la biodiversidad de la Barranca.

**Fig. 13. Pregunta 9: ¿Ha aprovechado plantas y/o animales de la Cañada para remedios, curaciones o alimentación?**



52% de los encuestados afirma que la situación de la Barranca está empeorando con el tiempo. El 48% restante no considera que está mejorando, sino que se mantiene.

**Fig. 14. Pregunta 10: ¿Considera que la situación ambiental en la cañada está mejorando, está empeorando o sigue igual?**



En total el 76% de los encuestados está de acuerdo con asistir a un taller o plática sobre los servicios ambientales que ofrece la Barranca Calacoaya y acciones civiles para su conservación.

**Fig. 15. Pregunta 11: ¿Qué tan de acuerdo está con la frase "Estoy dispuesto a asistir a alguna plática, taller o recibir un material sobre los servicios ambientales de la cañada y como puedo ayudar a conservarla"?**



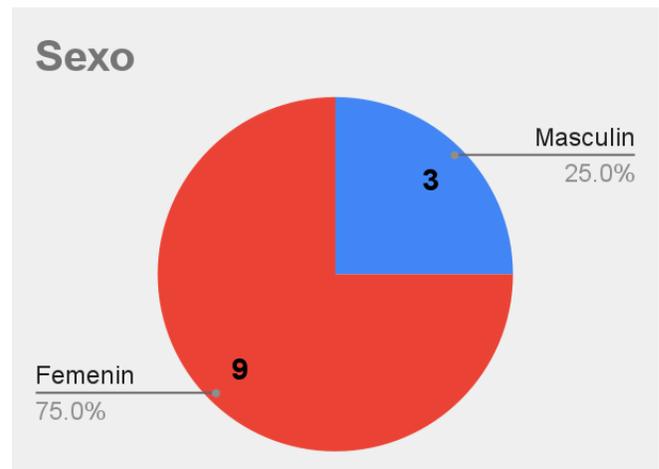
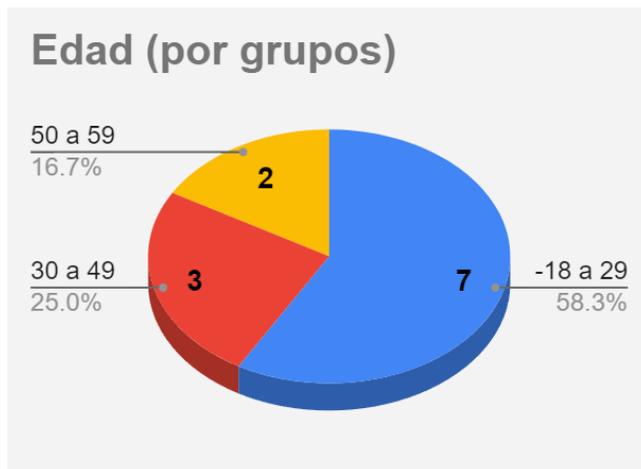
Solo 12% de los encuestados contestaron que aprovechaban todas las opciones enlistadas como fuentes de información. El 39% consume televisión y solo el 15.2% internet, redes sociales y radio.

**Fig. 16. Pregunta 12: ¿Qué medio utiliza para enterarse de las noticias más recientes o buscar información?**

## Encuesta 2

La encuesta 2 fue contestada por 12 personas.

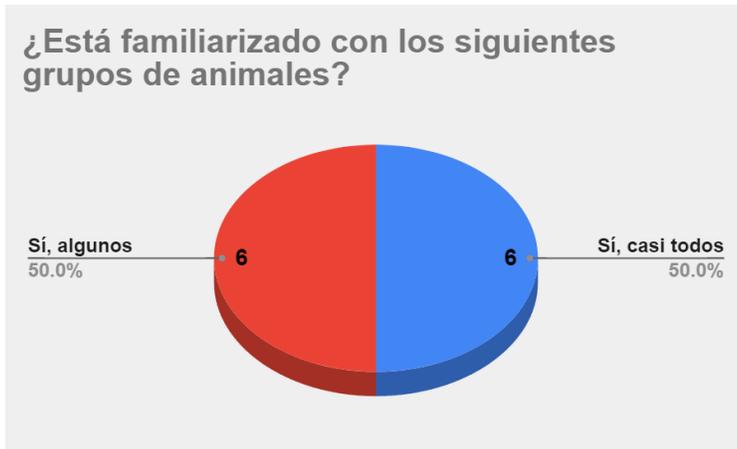
## Demografía



**Fig. 17. Datos demográficos de la encuesta 2. De izquierda a derecha: Edad, Sexo**

**Edad:** El 58.3% de los encuestados se encuentra en el grupo de edad más joven de -18 a 29 años. **Sexo:** El 75% de los encuestados son de sexo femenino.

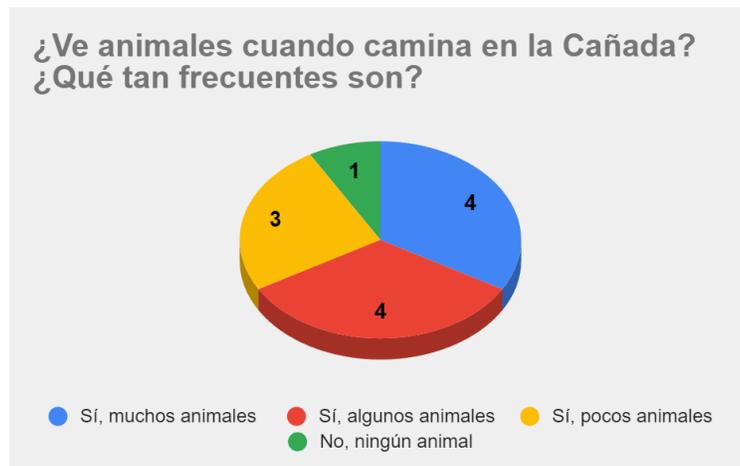
En la **pregunta 1** “¿Frecuenta la Cañada? ¿Por qué?” todas las respuestas fueron afirmativas y el 91.7% comentó que la Barranca Calacoaya es su camino diario.



Todos los encuestados mostraron familiaridad por al menos la mitad de los grupos mencionados, la mitad de las respuestas reconoció casi todos.

**Fig. 18. Pregunta 2. ¿Está familiarizado**

**con los siguientes grupos de animales?**



Solo el 8.3% de los encuestados afirma que no ve animales en su trayecto por la Barranca Calacoaya. El 91.7% contestó ver una cantidad variable de animales en su trayecto diario, el 33.3% contestó ver muchos animales.

**Fig. 19. Pregunta 3. ¿Está familiarizado con los siguientes grupos de animales?**

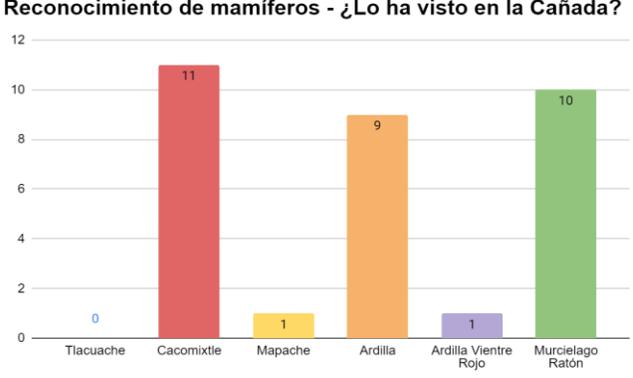
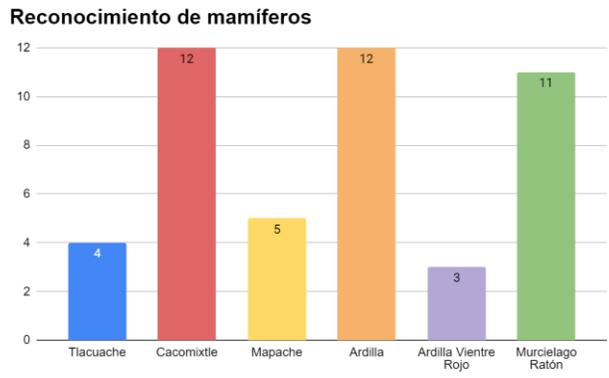


El 60% de los encuestados afirma no haber realizado ningún tipo de colecta o haber matado algún animal de la Barranca Calacoaya. Solo 2 personas comentaron haber matado mamíferos, otras 2 un reptil y solo 1 persona un ave.

**Fig. 20. Pregunta 4. ¿Alguna vez ha matado algún animal que haya visto en la Cañada?**

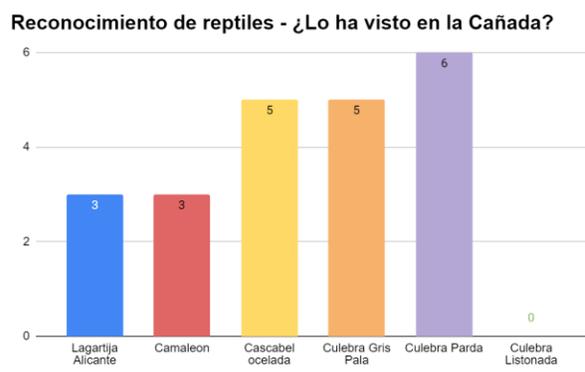
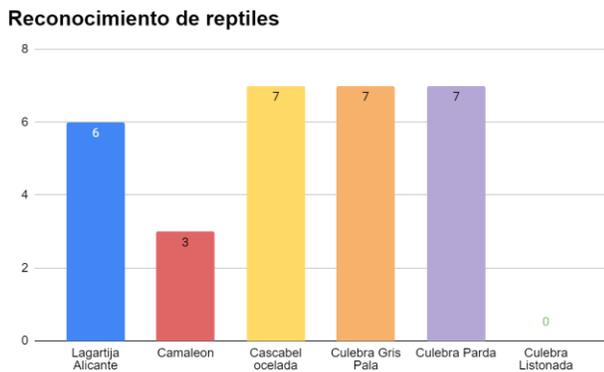
En la **pregunta 5**, que se relaciona a la pregunta anterior, “¿Por qué motivo mató ese animal?” comentaron solo 3 respuestas: Alimentación (33.3%), Remedio o curación (33.3%) o por considerarlo peligroso (33.3%).

La pregunta 6, 7 y 8 son de opción múltiple y se grafican en dos partes. En la **pregunta 6 (Fig. 21 - 22)** sobre reconocimiento de mamíferos, *B. astutus* (Cacomixtle), *Sciurus oculatus* (Ardilla) y *Myotis californicus* fueron los de más cantidad de respuestas tanto para reconocimiento de la especie como para ser señalados como vistos en la Barranca Calacoaya.



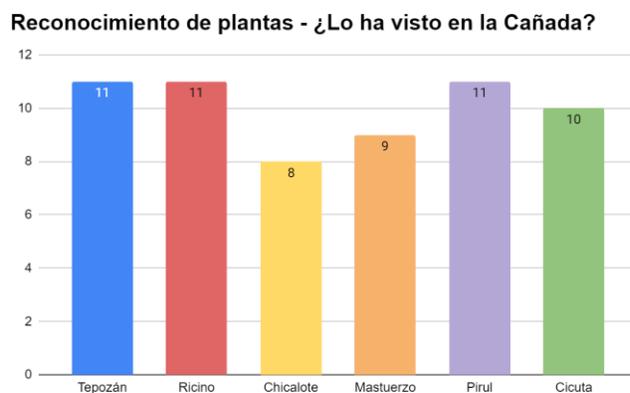
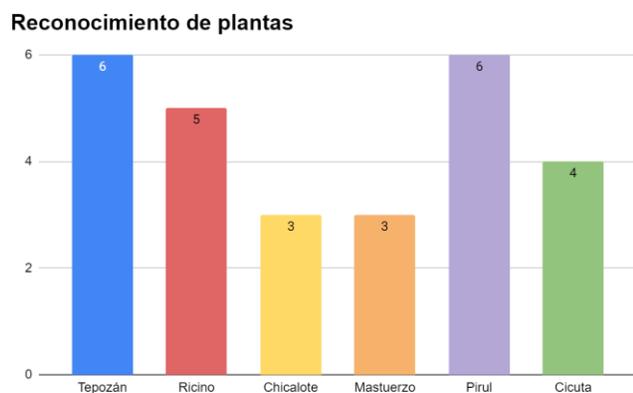
**Fig. 21 - 22. Pregunta 6. Reconocimiento de mamíferos / Reconocimiento de mamíferos ¿Lo has visto en la Cañada?**

En la **pregunta 7 (Fig. 23 - 24)** sobre reconocimiento de reptiles, *Crotalus polystictus*, *Conopsis nasus* y *Storeria storerioides* fueron las de mayor respuesta de reconocimiento con 7 puntos, pero al señalarlos como vistos en la Barranca Calacoaya solo *S. storerioides* obtuvo 6 puntos, *C. polystictus* obtuvo 5 y *C. nasus* también.

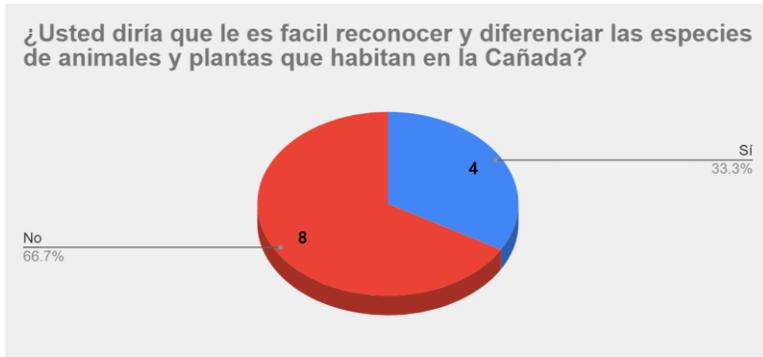


**Fig. 23 - 24. Pregunta 7. Reconocimiento de reptiles / Reconocimiento de reptiles ¿Lo has visto en la Cañada?**

En la **pregunta 8 (Fig. 25- 26)** sobre reconocimiento de plantas, *B. cordata*, *S. molle* y *R. communis* fueron los más reconocidos entre las especies listadas. En el señalamiento de presencia en la Barranca Calacoaya igualmente *B. cordata*, *S. molle* y *R. communis* fueron las especies con mayor puntaje, aunque el puntaje de *A. mexicana* y *T. majus* es muy alto, la diferencia no es tan marcada.



**Fig. 25 - 26. Pregunta 8. Reconocimiento de plantas / Reconocimiento de plantas ¿Lo has visto en la Cañada?**



El 66.7% de los encuestados afirmó que no le es fácil reconocer ni diferenciar a las plantas y animales de la Barranca Calacoaya

**Fig. 27. Pregunta 9. ¿Usted diría que le es fácil reconocer y diferenciar las especies de animales y plantas que habitan en la Cañada?**



En total el 83.3% de los encuestados está de acuerdo en asistir a un taller y/o platica sobre la biodiversidad de la Cañada. Solo 1 persona contestó estar totalmente en desacuerdo

**Fig. 28. Pregunta 10. ¿Qué tan de acuerdo está con asistir a un taller y/o platica sobre la biodiversidad de la Cañada?**

## MATRIZ CAUSA-EFECTO TIPO LEOPOLD

ELEMENTOS DEL AMBIENTE				ACTIVIDADES GENERADORAS DE DETERIORO								
				SITIO			CONSTRUCCION				VIALIDAD	
				DESMONTE	DESPALME	DESCARGA DE BASURA	VIVIENDAS IRREGULARES	COLECCIÓN DE ESPECIES SILVESTRES	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES	DRENAJE A CIELO ABIERTO	OPERACIÓN DE LA VIA VEHICULAR	FALTA DE MANTENIMIENTO
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	FÍSICOS	AGUA	Drenaje superficial	-2/3	-3/3	-3/4	-3/3			2/4	-1/3	
			Calidad		-5/6	-3/5				-4/4		
		SUELO	Estructura	-2/4	-5/3	-1/2	-3/2		3/4		-3/3	-2/3
			C. Físicoquímicas	-1/3	-4/3	-4/4	-4/4		1/2	-3/3	-2/2	-3/3
			Topografía		-3/3		-3/5		2/3		-2/2	-2/3
			Propiedades	-3/2	-5/3	-4/4	-3/5			-3/3	-2/2	-1/3
	COMFORT SONORO	Intensidad								-3/4		
		Calidad							-1/2	-5/6	-2/3	
	ATMOSFERA	Partículas	-2/3	-3/3						-6/6	-3/3	
	BIOLÓGICOS	FAUNA	Aves	-1/5	-1/5	-1/4		-1/2	1/1		-2/3	
			Reptiles	-3/2	-4/3	-3/5	-1/3	-1/2	2/3		-2/3	-2/2
			Mamíferos	-3/4	-3/4	-4/6	-1/3	-1/2	2/3		-2/3	-2/2
			Diversidad y abundancia	-5/5	-3/4	-5/5	-1/3	-1/5	2/3		-2/4	-2/2
		FLORA	Composición específica	-6/6	-6/6	-7/8	-6/6	-1/5	2/2	-2/3	-5/5	-4/5
			Diversidad y abundancia	-7/6	-7/6	-8/9	-6/6	-1/5	2/2	-4/4	-3/4	-4/5
	ESTÉTICOS	PAISAJE	Cualidades estéticas	-3/3	-3/3	-5/3	-3/3		-3/4	-2/1	-3/4	-4/5
		ATMOSFERA	Olores			-4/5				-4/5	-2/3	-4/5
	SOCIO-ECONÓMICOS		Empleo					2/3	3/2			
			Economía					2/3	2/3			
Calidad de Vida			-2/3	-2/3	-4/4	3/3	3/4	4/4	-3/5	3/4	-1/2	
Desarrollo económico						1/3	3/5	4/5	-5/5	4/4	-3/4	

Fig. 29. Matriz tipo Leopold de actividades generadoras de deterioro en elementos del ambiente en la Barranca Calacoaya, Estado de México.

Los valores en deterioro fueron desde -8 (un impacto negativo que altera casi en su totalidad el elemento ambiental) hasta el 4 (un impacto positivo sobre la media que es visible en la integridad del elemento ambiental). Los valores de importancia fueron desde 1 (una importancia poco significativa que no necesita atención especial) hasta el 9 (una importancia significativa donde un plan para su atención y manejo es obligatorio).

Para actividades generadoras de deterioro se identificaron 3 ejes, por acción directa en el Sitio, por actividades de Construcción y por uso de Vialidad. En general, el uso de Vialidad fue el eje de mayor impacto perceptible, la operación de la vialidad Fresnos es la que genera mayor cantidad de impactos negativos con 19 elementos afectados, seguido sería la falta de mantenimiento de la vialidad con 16 impactos, el despalme con 15 impactos y la descarga de basura con 14 impactos.

Los impactos más significativos por su valor serían el desmonte, despalme y descarga de basura sobre la composición específica, diversidad y abundancia de la flora local (con valores de deterioro de -6 a -7 y de importancia de 6 a 9), la construcción de viviendas irregulares

igualmente impactando el elemento biológico de flora (con valores de deterioro de -6 y de importancia de 6) y la generación de partículas de polvo por el uso de la vialidad Fresnos (-6 de deterioro y 6 de importancia). Adicionalmente se menciona el impacto del despalme en el elemento suelo (de -3 a -5 de valores de deterioro y de importancia desde 3 a 6), la colecta de especies silvestres como una actividad de poco impacto para los elementos de flora y fauna por su poca acción generalizada (depredadora) pero de gran importancia para su manejo (valor de impacto de -1 y valores de importancia de 5) y la falta de mantenimiento de la vialidad Fresnos como una actividad de impacto variable para la composición específica, diversidad y abundancia de la flora pero de importancia de 5.

Transversalmente es entonces la composición específica, diversidad y abundancia de la flora y fauna local los elementos biológicos más impactados negativamente por todos los ejes, le siguen la estructura y composición fisicoquímica del suelo en los elementos físicos y la calidad de vida en los elementos socioeconómicos, aunque esta es impactada tanto positivamente como negativamente dependiendo la actividad.

## DPSIR

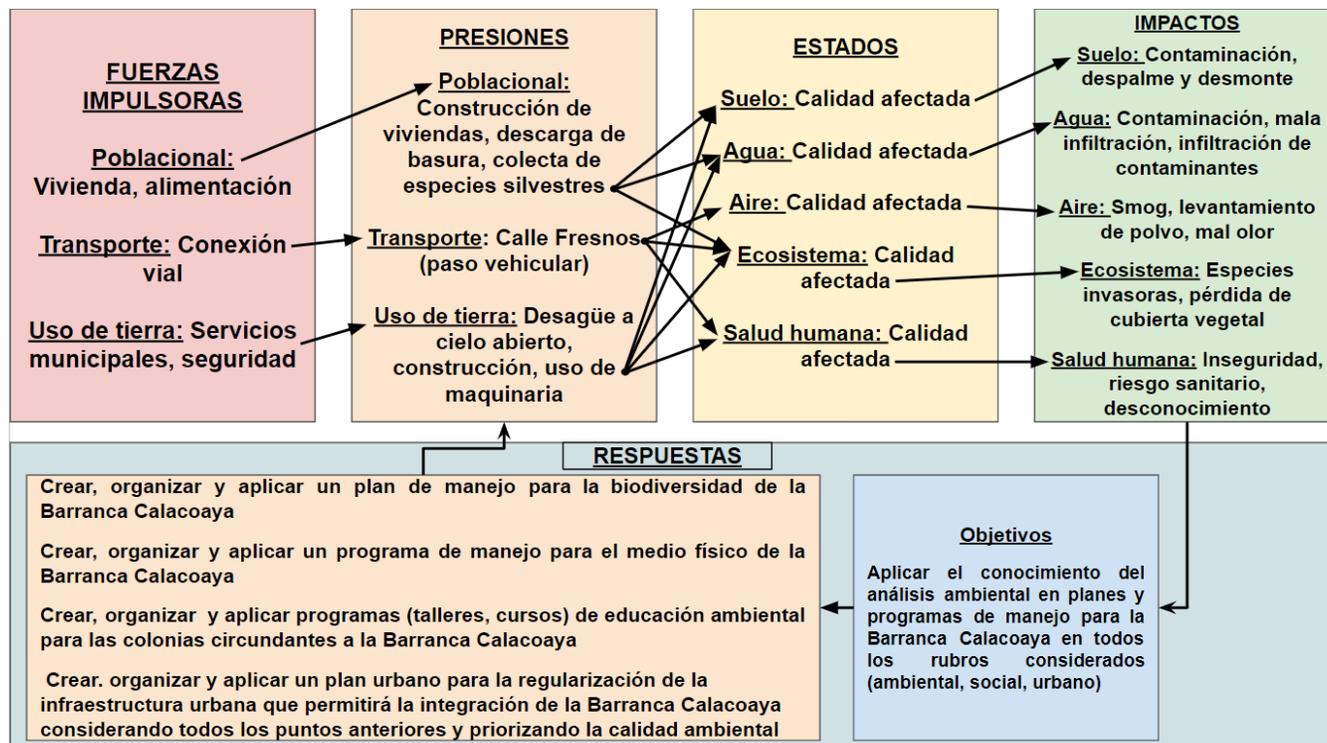


Fig. 30. DPSIR para la Barranca Calacoaya, Estado de México.

Las 3 fuerzas impulsoras señaladas en la **Fig. 30** están relacionadas con los 3 rubros de la Matriz tipo Leopold por el uso del sitio, el impacto de la vialidad y labores civiles de varias índoles. Todas las **presiones** provocan impactos múltiples y en varios **estados** del sitio, afectan la calidad del suelo, agua, aire, ecosistema y salud humana siendo como impactos sinérgicos en la integridad del área natural.

Aunque gráficamente no se estima la magnitud de los impactos, al relacionarse el DPSIR con la Matriz tipo Leopold se puede extrapolar la diferencia en sus magnitudes; la pérdida de cubierta vegetal e introducción de especies invasoras son el único estado afectado por las 3 presiones mencionadas, algo que coincide con el impacto a la flora en la matriz tipo Leopold. Siguiendo la salud humana y el suelo también coinciden con impactos destacables, aunque en el DPSIR no se menciona el impacto positivo como sí se menciona en la Matriz tipo Leopold.

## DISCUSIÓN

**Sitio.** Al delimitarse los sitios de muestreo hubo limitaciones físicas para abarcar toda el área natural. Existen dos cañadas cuya inaccesibilidad no permitió que fueran abarcadas y muestreadas, por lo que los alcances de este trabajo pueden ser reconsiderados para futuros proyectos que sí abarquen la totalidad de la Barranca Calacoaya. A partir de que se lograron definir sitios de muestreo y se obtuvieron resultados sobre la calidad de impactos ambientales y su coacción se considera a la Barranca Calacoaya dentro de la categoría de Barranca urbanizada (Repositorio Ingeniería, UNAM) por el impacto directo de la urbanización y actividad antropogénica: existen inmuebles irregulares habitados en el sitio 5, ríos (desagües) de aguas negras en el Sitio 5 y 2, actividades de descarga de basura en el Sitio 2 y 3 y la existencia de la calle Fresnos como vialidad transitada que delimita el Sitio 4 y genera levantamiento de polvo y circulación vehicular que no contribuye a integrar los sitios. Adicionalmente también se realizó el relleno de las cañadas por arrastre de material para edificación de conjuntos residenciales en los bordes superiores (Villa O., 2004) y la edificación de torres de departamentos que más de una vez fueron considerados como parte del problema de contaminación de acuerdo a la encuesta realizada en los aspectos socioeconómicos de este trabajo, además de que a diferencia de una distribución altitudinal de la vegetación de acuerdo a Gutierrez V. y Silva S. (2020), en el muestreo de flora (fotográfico y de colecta) a lo largo de la Barranca Calacoaya no se encontraron diferencias a simple vista en la cubierta vegetal. Todos los ejemplos antes mencionados también son considerados como generadores de deterioro y fuerzas impulsoras en la Matriz tipo Leopold y el DPSIR que permiten identificar al área natural como un lugar que ha sufrido impactos negativos directos y diversos.

A partir de esta clasificación la continuidad del trabajo y la discusión de resultados se realiza considerando explícitamente que no se está hablando de un área natural cuya vocación sea solamente para la biodiversidad de la región porque la calidad del deterioro no permite el sustento de un ecosistema primario, sino considerando que la Barranca Calacoaya es un espacio integrado en la mancha urbana del municipio de Atizapán de Zaragoza que desde los últimos 35 años es un elemento muy importante en la vida diaria de al menos 6 colonias circundantes (PDM, 2019), por lo que debe realizarse un trabajo conscientemente integral (Repositorio Ingeniería, UNAM), para la solución de estos problemas yendo más allá de la vocación ambiental y considerando la social y urbana.

**Flora.** La flora de la Barranca Calacoa fue muestreada en horarios diurnos en un periodo que abarcó la temporada de secas y lluvias en el Estado de México, las lluvias empiezan en mayo y terminan en octubre (SMA) pero al ser un clima subhúmedo la precipitación promedio no siempre es abundante aun siendo los meses de lluvias, algunas veces no se superan los 130 mm de precipitación, sumando esto al cambio de uso de suelo urbano se permite la propagación de especies propias de pastizales inducidos y matorrales además de especies propias de bosques de encino (INEGI, 1981) (SNIEG, 2016), también se pudieron identificar especies que solo ocurren durante los meses de lluvia y especies perennes que todo el año pueden muestrearse.

El PDM de Atizapán de Zaragoza 2022-2024 realizó listados de especies de flora presentes en el municipio considerando fechas de último avistamiento. Existen 144 especies enlistadas, no todas tienen fecha de avistamiento: se identificaron especies de la lista del PDM que se señalan a continuación:

*Cupressus lusitanica* (con fecha de avistamiento el 13 de agosto del 2019), *Erythrina americana* (4 de febrero del 2019), *Opuntia ficus-indica* (7 de abril del 2018), *Argemone mexicana* (22 de mayo del 2022), *Nicotiana glauca* (1 de noviembre del 2021), *Solanum rostratum* (8 de noviembre del 2020), *Ipomoea purpurea* (16 de septiembre del 2021), *Spheralcea angustifolia* (20 de agosto del 2020), *Ricinus communis* (29 de abril del 2022), *Helminthoteca echioides* (2 de mayo del 2022), *Tithonia tubaeformis* (3 de noviembre del 2019), *Schinus molle* (29 de octubre del 2021), *Quercus castanea* (2 de mayo del 2022), *Tropaeolum majus* (27 de junio de 2019) y *Agave salmiana* (6 de junio del 2020).

De las 38 especies totales en el trabajo solo 15 también se registraron en el PDM, puede haber varias razones para que más de la mitad de las especies de la Barranca Calacoaya no se encuentren registradas, desde la inexistencia de trabajos previos de índole biológica en el sitio (algo mencionado desde el inicio de este trabajo) y diferencias en las técnicas de muestreo pero no se sabe cuál utilizaron los trabajos en los que se basa el PDM, en este trabajo se hizo un muestreo aleatorio simple considerando esta carencia de información previa (Mostacedo B. y Fredericksen T., 2000), sin embargo, en el trabajo de Medina J. sobre el parque estatal “Atizapán-Valle Escondido” podemos realizar una comparación más precisa.

La familia más abundante en la Barranca Calacoaya es la familia Asteraceae (= Compositae) como en el trabajo de Medina J., algo que coincide con la capacidad de adaptación de sus especies a condiciones climáticas variadas (Villaseñor J. 2018), además de su facilidad para propagarse como maleza ruderal en sitios con vegetación secundaria abundante (Tapia J. L., 2010), algo a lo que también se relaciona a la familia Solanaceae y sobre todo al género *Solanum* (Martínez-de la Cruz I. *et al.*, 2015), otro de los más abundantes en la Barranca Calacoaya y mencionado en el trabajo de Medina J.

El Orden de las Caryophyllales es también de los más abundantes en la Barranca Calacoaya pero no lo es en el trabajo de Medina J.; no solo se identifican especies ruderales como *Chenopodium murale* (CONABIO, 2009), *Polygonum capitatum* (CONABIO, 2009), *Rumex obtusifolius* (CONABIO, 2009) y *Phytolacca icosandra* (CONABIO, 2009), se identifica además a la especie *Opuntia ficus-indica* que como otras cactáceas puede prosperar en espacios perturbados como vegetación secundaria gracias a que se establecen estructuras poblacionales desordenadas que permiten una mayor exposición solar (Arias-Medellín L. *et al.* 2014) pero no es infalible, el deterioro de la Barranca Calacoaya también habría afectado otras poblaciones de cactáceas que ahora ya no existirán porque no resisten la perturbación (Portilla R., 2010). En este trabajo una familia de gran diversidad en zonas de matorral como Cactaceae no está mejor representada coincidiendo en un principio la ubicación de la Barranca en un municipio cuyo clima es predominantemente templado, la existencia de vegetación resistente a la perturbación y el cambio constante de uso de suelo (SEMARNAT, 2008) (Prontuario Municipal, 2009).

La poca diversidad de Fabaceae (= Leguminosae) a diferencia del trabajo de Medina J. se representa en la Barranca Calacoaya con *Senna didymobotrya* y *Erythrina americana*; *Senna didymobotrya* es una especie introducida que coincide su registro gracias a la alta capacidad de propagación en zonas urbanas y pastizales pero a costa de suprimir el crecimiento de otras especies de plantas por alelopatía (Weldemarian E. & Sintayehu D., 2021), sin embargo la forma de establecimiento en la Barranca no se ha confirmado por ninguna fuente. *Erythrina americana* es una especie nativa de México resistente a la sequía (Gobierno municipal de Puebla), con vocación estética en reforestación urbana (REVIVEMX; FCIENCIAS) pero que desde 2001 se lista en la NOM-059-ECOL (hoy NOM-059-SEMARNAT-2010) considerándola como especie

Amenazada, su riesgo de desaparición en corto a mediano plazo incide en su viabilidad por afecciones al hábitat.

Los individuos *Erythrina americana* de la Barranca Calacoaya fueron sembrados intencionalmente en el límite del Sitio 1 y no se encuentran en ningún otro Sitio como tampoco se identificaron plántulas ni juveniles, no es posible determinar el potencial de propagación natural de la especie en la Barranca Calacoaya, pero hay que señalar que sigue siendo parte de las especies de la representación conocida de la familia Fabaceae y tiene un uso en reforestación que puede ser aprovechado.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Atizapán de Zaragoza publicó en su etapa de propuesta en octubre del 2022 una lista de especies de flora endémica de México presentes en el municipio de Atizapán de Zaragoza. A diferencia de la lista del PDM, en el POEL se menciona la presencia de *Physalis orizabae* (en este trabajo no se identificó la especie del género *Physalis* identificado) y cerca de 15 especies del género *Quercus* sin mencionar a *Quercus castanea*; aunque complementa la información del trabajo para tener un registro en literatura del género *Physalis* y una mayor presencia de *Quercus* en el municipio no hay datos que se puedan extrapolar directamente con los obtenidos en la Barranca Calacoaya pero abre la posibilidad de realizar un trabajo de revisión más exhaustivo (POEL, 2022).

De las 38 especies registradas en la Barranca Calacoaya, 21 son especies nativas, 17 se consideran especies exóticas y solo se registró 1 especie endémica. De las 17 especies exóticas registradas existen 2 que tienen antecedentes por considerarse especies de importancia médica siendo estas *Ricinus communis* y *Conium maculatum*, ambas nativas del Viejo Mundo (SIVICOFF, 2016; SIVICOFF, 2014).

La presencia de *Ricinus communis* se relaciona desde su introducción por su valor en la fabricación de más de 700 productos de uso comercial/industrial (Machado R. *et al.* 2012; Palma-García, 2018) pero por descuido en transporte, sembrado o procesamiento comenzó a proliferar en zonas silvestres gracias a que en México su capacidad de adaptación y resistencia a la sequía se adaptaron perfectamente (Heike V., 2009), su propagación como vegetación secundaria se ha extendido al punto de registrarse en barrancas de todo el Valle de México (Rzedowski J. & Calderón G., 2005; PAOT, 2010).

A pesar de su uso industrial y su valor comercial, el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México en 2016 consideró a *Ricinus communis* una especie

de alto riesgo de introducción y de una amplia dispersión que puede tener un alto impacto sanitario por la toxicidad de sus semillas y polen alergénico (Worbs S. *et al.*, 2011) que afecta sobre todo a niños; considerando esto además de su alto impacto en las redes tróficas y la competencia por alimento y espacio es una especie de rápida colonización en sitios perturbados, por lo que en la Barranca Calacoaya será necesaria una revisión de los estadios de desarrollo de sus poblaciones, su abundancia, mecanismos de reproducción y su posible control biológico, además de su impacto en la biodiversidad, también está documentado por el MERI que los cambios químicos y físicos que *Ricinus communis* provoca en agua, suelo, aire y luz es bajo, así que puede ser reversible en periodos relativamente cortos y será una medida clave en cualquier proyecto de conservación para la Barranca Calacoaya.

La otra especie exótica registrada en la Barranca Calacoaya como riesgo para la salud es *Conium maculatum*, una especie igualmente herbácea de olor desagradable que es reconocida por manchas púrpuras a lo largo de su tallo (Renobales & J. Sallés, 2001), su distribución en México es en sitios perturbados, orillas de caminos y cerca de canales hasta los 2 600 msnm en climas templados (Rzedowski J. & Calderón G., 2005; Heike V., 2009); su uso ha sido sobre todo como veneno, insecticida, plaguicida y hasta en medicina (Pardo de Santayana M. *et al.* 2018). No hay bibliografía que se pudo encontrar en este trabajo sobre su introducción en México, pero en 2014 el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) se realizó para un reporte de la especie.

*C. maculatum* puede ser un vector de alto riesgo de especies patógenas de hortalizas (Allen C., 2013), su riesgo de introducción es alto y aún más el de establecimiento por su asombrosa capacidad reproductiva ya que sus semillas pueden dispersarse por agua, barro, viento, ropa, etc. Los riesgos del contacto de *C. maculatum* que se registran para la salud humana son directos (SIVICOFF, 2014), todas las partes de la planta son tóxicas y se confunde con facilidad con otras especies, además de ser irritante al contacto (Heike V., 2009) es altamente tóxica por la presencia de alcaloides y otras sustancias como 2-pentypiperidina, además ha estado implicada en el envenenamiento de ganado y es histórico su registro de uso como veneno en Grecia (Rzedowski J. & Calderón G., 2005). La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en su portal Malezas de México recomienda directamente el control cultural usando equipo de protección para evitar la propagación e intoxicación, además de los riesgos sanitarios directos los riesgos para el ecosistema y la biodiversidad, *C. maculatum*

puede degradar la calidad del hábitat a largo plazo, la presencia de alcaloides y sustancias venenosas en la planta puede perjudicar a especies de fauna y su hábito y desarrollo competitivo ensombrece y restringe de nutrientes y espacio a otras especies de plantas (Cao L. *et al.* 2022).

Es imperativo a partir de todo esto el considerar parte de las prioridades en cualquier plan de manejo para la Barranca Calacoaya una correcta revisión del establecimiento y abundancia de *Conium maculatum* en el área natural y no solo realizar un control, sino buscar la erradicación preventiva; en los resultados de las encuestas un porcentaje reconocible de usuarios que circulan por la Barranca Calacoaya en su rutina diaria son familias con niños y menores de edad, quienes son especialmente vulnerables al envenenamiento de *Conium maculatum* por confundirlo con zanahorias o apio (Heike V., 2009).

Junto a las especies introducidas *C. maculatum* y *R. communis*, entre las especies nativas destacaré a *Argemone mexicana*, esta especie tiene un tallo característico verde-azulado con numerosas espinas punzantes y hojas lobuladas igualmente espinosas en el ápice; a diferencia de la asociación de *R. communis* y *C. maculatum* con ambientes húmedos, *A. argemone* es una especie de zonas más áridas (Heike V., 2009). Además de desarrollarse en torno a vegetación perturbada (Peraza L., 2012) es considerada maleza nociva por su impacto en las áreas naturales de Australia (SIVICOFF, 2016) pero en México existe una relación ancestral con su uso en medicina tradicional para tratar problemas de ojos, inflamación, escozor, manchas, lagañas, dolor de pulmón, tos, ronchas, erupciones y hasta sarna (BDMTM, 2009), en México además su impacto en el ecosistema es bajo y no parece haber bibliografía sobre algún efecto adverso en la biodiversidad siendo una planta nativa de la región.

Aunque tenga usos médicos *A. mexicana* también puede provocar cuadros de intoxicación, en su reporte MIRE del 2016 y el reporte de Vélez-Gavilán J. en CABI Digital Library también el 2016, *Argemone mexicana* se señala por provocar hipertensión, glaucoma, hidropesía, diarrea, vómito y anemia al ingerir su aceite sin cuidado, al menos una epidemia por el consumo de aceite de *A. mexicana* en la India se conoce de 1998 anexo a su potencial alergénico pero hay que señalar que no ha sido el aceite propiamente el causante, sino que fue adulterado (Alam A. *et al.*, 2020; Sharma B. D. *et al.* 2002). *A. argemone* parece reportar más beneficios en su aprovechamiento responsable que los efectos adversos que pueda provocar socialmente, en la Barranca Calacoaya no existe ninguna forma de aprovechamiento industrial que arriesgue a la

población local a un cuadro de intoxicación por contacto con aceite de *A. mexicana*. Más que recomendar una forma de control en este caso, sería benéfico solo mantener un registro de abundancia relativa, pues, aunque la gente parece reconocer a la planta a partir de la encuesta 2 ninguna persona en la encuesta 1 comentó realizar alguna forma de aprovechamiento.

Otra especie que hay que señalar por su registro en la Barranca Calacoaya es *Quercus castanea* que no solamente prospera en ecosistemas templados, coincidiendo con lo reportado en el área natural, también es visible en matorrales xerófilos donde el suelo es rico en materia orgánica (Santacruz N. & Espejel A., 2004). *Q. castanea* es la única especie de todas las registradas que se pretendió encontrar desde un principio para poder discutir la posibilidad de que la Barranca Calacoaya sea un ecosistema relictos de antiguos bosques de pino-encino que ya no existen en el Cerro de San Martín.

Considerando que no existen trabajos previos para el Cerro de San Martín pero en la Barranca Calacoaya se registran géneros como *Solanum*, *Opuntia*, *Chenopodium*, *Brassica* y *Quercus*, todos mencionados por Medina J. como algunos de los géneros característicos del bosque de encino, matorrales y pastizales inducidos, y estos tipos de vegetación constituyen la mayor parte de la cubierta del parque estatal “Atizapán-Valle Escondido”, su registro en la Barranca Calacoaya coincide en la formación de esta interacción entre vegetación inducida y secundaria que no constituye íntegramente ninguna formación conservada de ecosistema pero sí una zona de perturbación.

Al ser un sitio enclaustrado dentro de la mancha urbana y considerando que en el Estado de México sólo entre el 21 y 40% de su superficie se considera cubierta vegetal primaria y su tasa de degradación es de las más altas del país (-2 a -4.4% anual) (SEMARNAT, 2007) debemos adicionar la presencia de especies introducidas como *Schinus molle*, *Ricinus communis*, *Tropaeolum majus* y *Conium maculatum* que son todas reconocibles como vegetación secundaria característica de zonas perturbadas (CONABIO; MITECO, 2004; CONABIO, 2014; SIVICOFF, 2016) junto a especies nativas como *Cupressus lusitanica*, *Buddleja cordata*, *Brassica rapa* y *Phytolacca icosandra* (PAOT, 2010) y especies propias de laderas y barrancas en climas templados de pino-encino como *Fraxinus uhdei* (CONABIO). La Barranca Calacoaya es un sitio donde predomina la vegetación secundaria consecuencia del desmonte y sucesión ecológica de lo que pudieron ser en su momento bosques de encino y matorrales (SNIEG, 2016).

Finalmente, el uso de *Q. castanea* en la reforestación del área natural también es posible, existen manuales de propagación que desglosan técnicas adecuadas para el género (Rodríguez-Acosta M. y Coombes A. J., 2020) y existen reportes sobre la tolerancia que puede tener la especie al aumento de temperatura considerando riego adecuado (Sánchez Montes de Oca E., 2015), *Q. castanea* es una especie nativa perteneciente a un género cuyo uso potencial puede enriquecer servicios ambientales (Rodríguez-Trejo D., 2021) y contribuir a formar una cultura de aprovechamiento sustentable para la Barranca Calacoaya.

Para el conteo de individuos sólo la especie *Ricinus communis* y *Schinus molle* fueron registradas en todos los Sitios y sumando más de 65 individuos cada una. Ya se discutió la propagación de *R. communis*, la igualmente asombrosa cantidad de registros de *Schinus molle* viene desde su asombrosa capacidad de propagación gracias a su resistencia a condiciones climáticas adversas, rápido crecimiento, competitividad en la captura de nutrientes, luz y agua (Ramírez Albores J., 2016) a costa de especies nativas, sobre todo de ecosistemas desérticos y campos agrícolas (Avendaño-González M. *et al.* 2016; Avendaño González, 2014).

En la Barranca Calacoaya no solo se identificaron juveniles de *S. molle*, además hubo individuos adultos y es de esperar brotes y plántulas si se realiza un muestreo más especializado; como especie introducida ya se ha analizado la posibilidad de un efecto invasivo en México pero además de que está información sigue incompleta, 5 siglos de historia desde que fue introducida en la Época Colonial han arraigado la especie a ser asociada como nativa y a formar parte de ritos y prácticas culturales mexicanas (Ramírez-Albores J. y Badano E., 2013) por lo que la necesidad de mantener un control en la propagación de la especie en la Barranca Calacoaya pretende evitar la injustificable erradicación de los individuos adultos ya establecidos, aun siendo una especie introducida también contribuyen en gran medida a los servicios ambientales que provee la Barranca Calacoaya.

A pesar de que ya no es posible erradicar a *S. molle* como sí se discute con *C. maculatum* y hasta *R. communis* sin afectar negativamente la estabilidad del ya fragmentado ecosistema de la Barranca Calacoaya, se puede evitar que *Schinus molle* se siga propagando y en su lugar fomentar la plantación de especies nativas que pueden enriquecer el paisaje y servicios ambientales.

En el conteo de individuos después de *S. molle* y *B. cordata* solo se destaca la presencia de *F. uhdei* y *G. robusta*. En contraste a las especies anteriormente mencionadas, *F. uhdei* y *G.*

*robusta* fueron propagadas intencionalmente por vecinos de la Barranca Calacoaya hace varios años, ninguno de los dos presenta individuos adultos y que no se consideren los mismos individuos contabilizados a los que fueron utilizados para la estimación de servicios ambientales fue porque la mayoría de ellos no presentaron el diámetro mínimo adecuado (30 cm); a diferencia de los adultos reconocidos de *B. cordata*, *S. molle* y *E. coralloides*, los individuos de *F. uhdei* y *G. robusta* fueron en su mayoría juveniles de porte más bien delgado y casi raquítico, sin un follaje propiamente tupido y no superando los 2 metros de altura.

Desde la sola toma fotográfica de los sitios, *Schinus molle* conforma junto a *Buddleja cordata* la cubierta vegetal dominante de la Barranca Calacoaya, ambas especies en México tienden a crecer en los mismos ambientes junto a *Chenopodium graveolens* (Ramírez-Albores J. y Badano E., 2013) especie emparentada con la registrada *C. murale*.

13 taxa registrados en la Barranca Calacoaya fueron identificadas como de potencial uso alimenticio, 6 especies fueron identificadas por su uso medicinal y otras 6 para usos desde el ornamental, maderero y ganadero hasta el industrial. Siendo un total de 25, bastante más de la mitad de los taxa en la Barranca Calacoaya tienen un potencial uso etnobotánico. En la encuesta 1 se preguntó sobre el aprovechamiento de especies de flora y los encuestados no sólo señalaron que aprovechan especies vegetales y animales, especies de lo que se identificó como quelites pueden prosperar en la Barranca Calacoaya no solo como especies anuales sino como especies perennes. Entre las que podemos señalar como especies anuales para potencial uso alimenticio está *Solanum lycopersicum* (López L., 2017), *Cucurbita ficifolia* (CONABIO, 2011), *Tropaeolum majus* (Renobales G. & Sallés J., 2001), *Brassica rapa* (Canals R. et al. 2019), *Lepidium virginicum* (Hernandez L., 2013) y *Matricaria recutita* (Heike V., 2009).

Para especies perennes de potencial uso alimenticio se registra *Agave salmiana* (Álvarez-Duarte M.C. et al. 2018), *Erythrina americana* (Fehling-Fraser T. & Ceccon E., 2015), *Ruta chalepensis* (MINSAL, 2010), *Opuntia ficus-indica* (Maki-Díaz G., 2015), *Rumex obtusifolius* (Sganzerla W. G et al. 2019), *Buddleja cordata* (Camacho D. et al. 2009) y el género *Physalis* (González B., 2018).

Todas las especies antes mencionadas pueden crecer en la Barranca Calacoaya como maleza ruderal y en el caso de *B. cordata* como vegetación arbustiva/arborescente; no es necesaria hasta ahora ninguna clase de intervención en su propagación y mantenimiento porque en los trabajos de colecta en temporada de lluvias y secas estas especies fueron encontradas en el

área natural entre varios sitios de colecta, aunque *B. cordata* fue la única identificada en al menos 4 sitios no es coincidencia que en prácticamente todos se encuentre al menos una especie de potencial uso alimenticio.

Como malezas ruderales su capacidad reproductiva es gracias a su adaptación sinantrópica generada por la fragmentación del hábitat original (Leopardi C. *et al.* 2022) lo que provoca la propagación de especies de regiones disimiles dentro de un espacio naturalmente aislado como lo es la Barranca Calacoaya. Como ya se discutió sobre el control de las especies exóticas en el área natural, en este caso para malezas introducidas que tienen un uso alimenticio (*Ruta chalepensis*; *Tropaeolum majus*; *Brassica rapa*; *Rumex obtusifolius*; *Matricaria recutita*) puede realizarse un plan de manejo por control cultural para aprovechar su uso nutritivo cómo para evitar que la excesiva distribución potencial asfixie a malezas nativas que además de poder aprovecharse como quelites cumplen servicios ambientales como el control de plagas y enfermedades, conservación de suelos (Leopardi C. *et al.* 2022), captura de polvo, regulación de microclimas urbanos (Martínez-De la Cruz I. *et al.* 2015) y mejora de la infiltración de agua pluvial. Sin embargo, si es pertinente para futuros trabajos considerar la conservación y sucesión de las poblaciones de malezas exóticas se recomienda realizar un trabajo que genere un plan preciso de manejo para estas y otras especies nativas que pueden usarse como quelites para evitar la sobreexplotación y desaparición de las poblaciones.

**Fauna.** Al realizar los muestreos de fauna el Orden de los Lepidópteros fue el más numeroso con 9 taxa, siendo identificadas 8 especies entre las familias Nymphalidae y Pieridae. No existe un registro de invertebrados dentro del Programa de Desarrollo Municipal de Atizapán de Zaragoza, pero sí existe un registro en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local; de las 100 especies de invertebrados registrados para Atizapán de Zaragoza, 56 son Lepidópteros con 1 especie endémica que no se registró en la Barranca Calacoaya (POEL, 2022).

Adicionalmente en plataformas de ciencia ciudadana como NaturaLista y de búsqueda de datos institucionales como EncicloVida existen registros para el municipio de Atizapán de Zaragoza. Para Naturalista hay registro para la familia Nymphalidae de las especies *Dione juno*, *Dione moneta*, *Vanessa annabella* y *Danaus plexippus* (Naturalista, 2023a; Naturalista, 2023b; Naturalista, 2023c; Naturalista, 2023d), de la familia Pieridae hay registro de *Leptophobia aripa* y *Pontia protodice* (Naturalista, 2023e; Naturalista, 2023f). De *Phoebis agarithe* y *Nathalis iole*

no hay registros en el municipio, pero sí en localidades colindantes como Nicolas Romeo y Coacalco para *Phoebis agarithe* (Naturalista, 2023g) y Nicolas Romero, Cuautitlan Izcalli, Tlalnepantla de Baz y Naucalpan de Juárez para *Nathalis iole* (Naturalista, 2023h).

En el portal EncicloVida, para la familia Nymphalidae se registran en Atizapán de Zaragoza las especies *Dione juno* (EncicloVida, 2023a), *Dione moneta* (EncicloVida, 2023b), *Vanessa annabella* (EncicloVida, 2023c) y *Danaus plexippus* (EncicloVida 2023d) en distintas localidades. Para la familia Pieridae se registran *Leptophobia aripa* (EncicloVida, 2023e) y *Pontia protodice* (EncicloVida, 2023f) y *Nathalis iole* (EncicloVida, 2023g). Como en el portal Naturalista, en EncicloVida la especie *Phoebis agarithe* no se registra directamente en Atizapán de Zaragoza, pero sí en localidades cercanas como Nicolas Romero (EncicloVida, 2023h).

Adicionalmente el trabajo de Hernández-Mejía C. *et al.* del 2008 menciona a las especies *Nathalis iole*, *Pontia protodice* y *Vanessa annabella* como especies diurnas avistadas en Atizapán de Zaragoza a partir de datos obtenidos en bases institucionales, lo que podemos confirmar en el presente trabajo. Considerando el registro más antiguo de *Nathalis iole* y *Pontia protodice* al ser especies abundantes multivoltinas que se adaptan a variaciones del medio con éxito, sería esperada una alta abundancia en trabajos previos y para trabajos posteriores (Pérez E., 2017).

Ostra C. *et al.* (2022) identificaron que un 86% de las especies de mariposas bioindicadores en México pertenecen a 3 familias, Nymphalidae, Pieridae y Papilionidae, siendo dos de ellas reconocidas en la Barranca Calacoaya. La familia Nymphalidae ha sido utilizada como indicadora de idoneidad de hábitat debido a su dependencia a recursos específicos que pueden cambiar su composición comunitaria (Fallas-Madrigal, D., 2020) aunque *Nathalis iole* y *Danaus plexippus* son especies que no necesariamente significan alteración de hábitat, sino preferencia por espacios abiertos (Ostra C. *et al.* 2022) y considerando que el último periodo de colecta (Agosto-Noviembre del 2022) fue en la época de migración de *D. plexippus* la presencia de la especie no indicaría necesariamente alteración (Galindo-Leal C. y Rendón-Salinas E., 2005). La Barranca Calacoaya es por definición una barranca urbanizada, no un área natural con vegetación primaria ni conservada, pero en el mismo trabajo se menciona a *Phoebis agarithe* como una especie bioindicador de sitios conservados, no necesariamente queriendo señalar a la Barranca Calacoaya como, pues la familia Pieridae se reconoce por sus hábitos migratorios y como polinizadores de amplios grupos de plantas (Villalobos-Moreno A. *et al.* 2020), la

presencia de *P. agarithe* en la Barranca Calacoaya a pesar de la inexistencia de registros municipales pero teniendo registro colindante en los portales consultados puede extrapolar con este conocimiento de los hábitos migratorios de la familia, igualmente ninguna de las especies bioindicadores más frecuentes para sitios de disturbio se registran en la Barranca Calacoaya (Ostra C. *et al.* 2022).

A pesar de ser el grupo con mayor cantidad de taxones identificados en la Barranca Calacoaya, la riqueza de especies de Lepidópteros es baja en relación a las especies registradas para Atizapán de Zaragoza, Perez E. (2017) hizo la relación entre la cobertura de vegetación exótica y la riqueza y abundancia de especies obteniendo una relación negativa donde al aumentar la cobertura de vegetación exótica se tiende a disminuir la riqueza y abundancia de especies de Lepidópteros, entonces, aunque la cubierta vegetal de la Barranca Calacoaya es sobre todo vegetación secundaria, pastizales inducidos y matorrales inducidos que evidentemente generan esta relación negativa con la riqueza de mariposas residentes y de las que abordan la Barranca Calacoaya como zona de descanso (p.j *D. plexippus*) de acuerdo en este estudio también hay que considerar que hay especies de las familias Nymphalidae y Pieridae que no parecen ser afectadas directamente por estos cambios de composición de la vegetación mientras la contaminación no se acreciente (Sanchez-Jasso J. *et al.* 2019) y existan conexiones con otras áreas naturales (Brown K. Freitas A., 2002) además de no ser la primera vez donde estas familias son las de mayor presencia en un estudio de diversidad en zonas urbanas, su presencia dominante responde a estas condiciones modificadas donde la vegetación ruderal que de acuerdo a Öckinger E. *et al.* (2009) puede presentar mayor riqueza que un parque urbano convencional. Un futuro trabajo que analice relaciones ecológicas de los lepidópteros de la Barranca Calacoaya con el Cerro de San Martín y las áreas naturales circundantes es viable para profundizar en sus dinámicas en el hábitat.

El segundo Orden de Insectos más abundante en la Barranca Calacoaya fue el de los Ortópteros representado con 2 especies, *Sphenarium purpurascens* y *Melanoplus differentialis*. *Sphenarium purpurascens* es mencionado en varios trabajos como una especie comestible (Vilchiz E., 2000; Hernandez L., 2022; Cerritos R. & Cano-Santana Z., 2008) y de importancia económica (Hernández-Ramírez J. *et al.* 2019) de la que se ha estudiado su valor nutricional (Ramos-Elorduy J. & Pino J., 2001; Ibarra-Herrera C. *et al.* 2020; Rodriguez-Miranda J., 2019).

Su presencia en la Barranca Calacoaya además del trabajo de colecta fue a través de la encuesta 1 sobre uso de fauna.

*S. purpurascens* ha sido aprovechado en temporadas de lluvias como alimento complementario a la dieta diaria de habitantes circundantes de la Barranca Calacoaya y como parte de la dieta de cacomixtles, tlacuaches, roedores, aves, lagartijas e incluso arañas (Castellanos-Vargas I. y Cano-Santana Z.). Su registro coincide con los antecedentes de distribución de la especie en el centro del país (Cueva del Castillo R., 2022: CESAVERP) y como frecuente en caminos, cañadas, terrenos baldíos y pastizales (CESAVEG). Como es una especie generalista (Cueva del Castillo R., 2022) y hospeda una cantidad muy variada de especies vegetales se le considera una plaga endémica (Quijano J.), con un potencial de afectación del rendimiento de cultivo de hasta el 60%, (CESAVEG) pero en la Barranca Calacoaya no existe ninguna forma de industria agrícola, por lo que no se han encontrado reportes de incidencia por *S. purpurascens* en la flora local; se conoce que tiende a hospedar a *Physalis sp.*, *Solanum lycopersicum*, *Agave sp.*, *Solanum rostratum*, *Tithonia tubaeformis*, *Chenopodium sp.*, *Phytolacca sp.* y *Opuntia indica*, entre otros (DGSV, 2020). Los taxones mencionados han sido reportados en la Barranca Calacoaya, pero no se ha reportado que la presencia de *S. purpurascens* afecte negativamente su cubierta vegetal ni su distribución al momento de hacer este trabajo, *S. purpurascens* aprovecharía estas especies como hospedero de asentamiento, prefiriendo alimentarse de otras especies cultivadas de las familias Poaceae, Fabaceae, Asteraceae y Cactaceae (DGSV, 2020). Estudiar el alcance de *S. purpurascens* como alimento para los consumidores secundarios conocidos del área natural como para su aprovechamiento sustentable por los habitantes circundantes es recomendable en futuros trabajos.

*Melanoplus differentialis* fue identificado a partir de un único individuo colectado en el Sitio 5 y que ahora se encuentra montado en seco (Revisar Anexos). Aunque la especie no se encuentra registrada en el municipio de Atizapán de Zaragoza (SENASICA, 2020; Quijano J) sí se tienen observaciones en municipios circundantes como Tlalnepantla, Naucalpan de Juárez y Nicolás Romero (Naturalista, 2023i; Enciclovida, 2023i), además, su preferencia por las zonas de pastizales de las que es hospedero coincide con la vegetación dominante para la Barranca Calacoaya que se discutió en este trabajo junto a una dieta polífaga de plantas silvestres y cultivadas (Quijano J.) también reportadas, por lo que se considera un primer registro para la especie en el municipio. De *M. differentialis* no se ha reportado daños a la cubierta vegetal del

área natural ni en el centro del país (SENASICA, 2020), tampoco se conoce alguna forma de aprovechamiento alimenticio y/o industrial, es recomendable a futuro trabajar más a fondo sobre su presencia en la Barranca Calacoaya y su implicación en el mantenimiento del área natural. A partir de la encuesta 1 se sabe que en temporada de lluvias se aprovecha la especie *Cornu aspersum* como alternativa alimenticia. Para el momento en el que hizo este trabajo no ha sido posible coleccionar ningún ejemplar debido al comportamiento nocturno de la especie (Dekle G. & Fasulo T., 2011) en contraste con los horarios de colecta establecidos, pero se reconoce esta especie en el listado de fauna por la descripción de las respuestas en la encuesta, datos de observaciones en Naturalista (Naturalista, 2023j) y la literatura conocida sobre su uso alimenticio y extensión generalizada en México como especie introducida (SIVICOFF, 2017; Corzas-Cruz J. y Silva-Gómez S., 2019). A pesar de su alto riesgo de dispersión, la especie no se considera de alto impacto para la biodiversidad nativa (SIVICOFF, 2017) y aunque se sabe que es hospedero de *Brassica sp.*, *Grevillea sp.*, *Rumex obtusifolius* y *Solanum lycopersicum* (Cowie R., 2015; Dekle G. & Fasulo T., 2011), taxones reportados en la Barranca Calacoaya, no se conocen reportes por actividad invasora de *C. aspersum* en el área natural, solo sobre su aprovechamiento en temporadas de lluvias, por lo que es recomendable en futuros trabajos estudiar la posibilidad de un plan de manejo sustentable y aprovechar su preferencia por taxones introducidos.

De los grupos de vertebrados registrados en la Barranca Calacoaya fueron las Aves y el Orden de los Paseriformes los más abundantes. En el PDM se registraron un total de 94 especies de aves, mientras que en la Barranca Calacoaya se registraron 10, las especies que coinciden con el registro del PDM fueron:

*Zenaida asiatica* (16 de junio de 2021), *Columbina inca* (01 de mayo del 2022), *Saucerottia beryllina* (25 de noviembre del 2021), *Turdus migratorius* (13 de mayo del 2022), *Passer domesticus* (26 de junio del 2021), *Thryomanes bewickii* (16 de junio del 2018), *Hirundo rustica* (19 de mayo del 2022), *Psaltiriparus minimus* (15 de mayo del 2021), *Pyrocephalus rubinus* (30 de abril del 2022) y *Sayornis saya* (29 de septiembre del 2020).

Todas las especies registradas en la Barranca Calacoaya coinciden con el listado del PDM y con la distribución de taxones considerando que 7 de las 10 especies son Paseriformes, algo esperado por las características cosmopolitas del Orden (Edwards S., 1998) y comportamientos alimenticios muy heterogéneos (Barrón F., 2008) que les permiten adaptarse a zonas urbanas

y llegar a ser las especies más frecuentes en varios trabajos (Nava R., 2021). Igualmente, en el trabajo de Nava R., chapulines del género *Sphenarium purpurascens* y orugas del Orden de los Lepidópteros son parte de la dieta de Passeriformes, respaldando su presencia en la Barranca y en el papel ecológico que comparten con estos grupos de insectos.

En la Guía de Aves del portal de National Audubon Society casi todas las especies muestran sus patrones migratorios entre Estados Unidos y México en sus mapas de distribución a excepción de *Saucerottia beryllina*, aunque describe su comportamiento migratorio. De las 10 especies con patrón migratorio variable, *Zenaida asiatica* se encuentra al límite de su distribución en invierno (Audubon, 2023a), *Turdus migratorius* se ausenta durante el verano, pero es perfectamente visible en invierno (Audubon, 2023b) y *Sayornis saya* se encuentra en su límite de distribución tanto en verano como en invierno (Audubon, 2023c). Estas son las únicas especies que presentan estas diferencias de distribución, todas las demás son residentes permanentes en el municipio donde se ubica la Barranca Calacoaya. Este registro coincide con los avistamientos que se realizaron en este trabajo que abarcaron un año y ambas estaciones, por lo que se pudieron registrar especies residentes y migratorias que enriquecieron la diversidad de especies que en la Barranca Calacoaya pueden encontrar sitios de anidación, alimentación y/o apareamiento como *S. saya*, *P. rubinus*, *T. bewickii* o *H. rustica* que son especies insectívoras consumidoras de ortópteros (Audubon, 2023d; Audubon, 2023e; Audubon, 2023f). *T. migratorius*, *Z. asiatica*, *P. minimus*, *C. inca* y *P. domesticus* pueden hacer nidos en árboles y cavidades al menos a 1.5 metros del suelo, incluyendo a *S. beryllina* que puede nidificar en coníferas y árboles (Audubon, 2023b; Audubon, 2023a; Audubon, 2023g; Audubon, 2023h; Audubon, 2023i, Audubon, 2023j). Un trabajo sobre la conformación de las comunidades de aves de la Barranca Calacoaya puede enriquecer y contrastar con mayor detalle la literatura sobre sus hábitos alimenticios y papel ecológico en la Barranca Calacoaya. El único otro grupo de vertebrados que se identificó en la Barranca Calacoaya además de las Aves fue el de los mamíferos. No se esperó encontrar anfibios por su condición de bioindicadores ambientales susceptibles a la contaminación (Suarez L., 2017) y aunque no se descarta la posibilidad de poblaciones y especies de reptiles propios del centro de México (de acuerdo a los resultados de la encuesta 2) no se contaron con materiales ni técnicas para su identificación.

De los grupos de mamíferos que se identificaron, 2 de las 3 especies son animales en condición errante y hasta feral (Alarcón G. *et al.* 2018), al menos un individuo *Felis silvestris domesticus* y 2 individuos *Canis lupus familiaris*. Conociendo los efectos que provoca la fauna feral sobre los ecosistemas por depredación generalista y oportunista, competencia con otros depredadores y transmisión de enfermedades (García L., 2021; Alarcón G. *et al.* 2018; Reátiga J., 2015) en la Barranca Calacoaya no sería la excepción pese a no tener datos del alcance de su impacto el área natural, pero como sí confirmamos la presencia de especies de aves residentes y que se tienen datos de la encuesta 2 sobre la presencia de *Bassariscus astutus*, esta especie de mamífero mediano ha tenido conflictos con animales ferales (Santillán M., 2017; Mella-Méndez I., 2015; Nava C., 201) ya que puede vivir en zonas perturbadas (Castellanos G. *et al.*). En la Barranca Calacoaya se acompañan estos resultados con el aumento de observaciones ciudadanas en Naturalista y en EncicloVida alrededor del área natural (Naturalista, 2023j; EncicloVida, 2023j), es importante mantener un control sobre los animales ferales en áreas baldías, pero tampoco conservadas como la Barranca Calacoaya. Los cacomixtles tienen una dieta que va desde semillas y frutos entre los que está el género *Solanum*, artrópodos entre los que se registra el género de insectos *Sphenarium* y vertebrados entre los que se encuentran la especie *Pyrocephalus rubinus* (Cisneros-Moreno C. y Martínez-Coronel M., 2019), registrados en la Barranca Calacoaya.

Y aunque *B. astutus* está enlistado además en la NOM-059 como especie Amenazada solamente lo es para las subespecies *B. astutus insulicola* y *B. astutus saxicola*, ambas de ecosistemas insulares. Aun así, no hay que descuidar que el registrar una especie de mamífero mediano característico de zonas urbanas del centro del país necesita entonces de un plan de manejo para garantizar la conservación de su hábitat, las barrancas como refugios biológicos pueden ser el reservorio no solo de especies como *B. astutus*, incluso pueden serlo de *P. lotor* (Flores-Peredo R., 2021), *D. virginiana* (Chavez L., 2021) y hasta murciélagos de la especie *Myotis californicus* de acuerdo al PDM 2022-2024 y en comentarios de la encuesta 2, aunque en la Barranca Calacoaya no se registra a *P. lotor* y *D. virginiana*, considerando que *P. lotor* y *D. virginiana* habitan zonas de ríos (CONANP, 2006) y en la Barranca Calacoaya no hay cauces limpios.

**Servicios ambientales.** Los bosques templados mexicanos usualmente son dominados por una o dos especies de pinos, encinos y oyameles que determinan su estructura y redes tróficas (Vega E y Akerberg A., 2019). Aunque sus servicios ambientales son intangibles porque no son propiamente utilizados sí generan beneficios perceptibles que podemos identificar por su ausencia (Galicia L., *et al.*, 2018). Su evaluación por un valor económico no es sencilla por la limitación y dificultad de la ausencia de mercados reales y porque es un problema derivado de la antigüedad conocido como “ponerle precio a la naturaleza”, relacionado a discrepancias de apreciación por el valor subjetivo de la misma apreciación (Ruiz Perez M. *et al.* 2007).

Sin embargo los servicios ambientales ofrecidos por bosques templados en México consideran al menos 4 importancias básicas: la importancia biológica por albergar entre el 30 y 50% de las especies de pinos y encinos conocidos; la importancia social por ser el entorno ecosistémico con la mayor concentración de población rural en el país; la importancia económica por su producción maderable nacional equivalente al 1% del PIB y la importancia ambiental, más concerniente a este trabajo, donde abarcamos desde la captación, infiltración y provisión de agua en cuencas boscosas, generación (producción) de oxígeno, captura y almacenamiento de carbono en hojarasca, asimilación de contaminantes, protección de la biodiversidad, retención y formación de suelo y hasta belleza paisajística (CONAFOR, 2011; CONAFOR, 2015).

Además de la labor de reconocer los servicios que ofrecen los bosques templados y las formaciones orográficas como la Barranca Calacoaya como la infiltración de agua y formación de cauces, formación de suelo fértil, regulación de microclimas, producción de oxígeno y como refugios para la biodiversidad (PAOT, 2023), es importante integrar la evaluación de los servicios ofrecidos por el área natural en un contexto de conservación y reforzamiento, priorizando no solo a nivel local y social su protección sino a nivel municipal, estatal y hasta federal el evitar la pérdida de los beneficios que ofrece para las colonias cercanas a un área natural que a pesar de los sucesivos y multifactoriales impactos que recibe, se ha discutido en este trabajo que aún preserva flora y fauna característica del centro del país y un porcentaje de la población civil que lo sabe y aprovecha para la vida diaria y que más de una vez ha presentado conflictos por defender la integridad del área natural.

En la evaluación cuantitativa de los servicios ambientales de la Barranca Calacoaya sólo haré mención de la especie *Schinus molle*. Su volumen maderable promedio es de 29.99 m<sup>3</sup>, sumamente superior al de otras especies porque fue además la especie que mayor cantidad de

individuos adultos reportó de buen porte; la altura promedio de la especie fue de 8.25 m con el promedio más alto y fue a su vez el segundo lugar en DAP promedio con 47.92 cm.

En la evaluación de captura de carbono más de la mitad de la captura entre todos los árboles fue solo por *S. molle* con 8 de las 16.123 t totales, aunque no coincidiendo con Adger *et al.* 1995 sobre la captura de carbono en toneladas por hectárea para bosques de coníferas, siendo inferior de los valores de 31.5 a 34 tC/ha reportadas; considerando 2,27 ha para la Barranca Calacoaya que fueron analizados en este trabajo, la captura promedio por hectárea de 8.06 t sería aún menor. Por último, para producción de oxígeno con 14.09 toneladas de las 20.7 registradas (cerca de un 68%) solo *Schinus molle* produce casi 3/4 partes. A pesar de su condición naturalizada en el país desde hace siglos y que desde el inicio de la discusión se han comentado alternativas para el manejo y erradicación de especies introducidas, la erradicación de *S. molle* de la Barranca Calacoaya es inviable porque puede desencadenar un fenómeno de erosión y pérdida de cubierta vegetal extrema, pues además de formar parte de la cubierta dominante, la dependencia a esta especie introducida para la estabilidad de los servicios ambientales refuerza la discusión sobre la Barranca Calacoaya como un área natural urbanizada más que un ecosistema integrado pero que debe recibir un trato especializado en el mantenimiento de sus servicios y su recuperación.

**Aspectos socioeconómicos.** En la encuesta 1 los resultados de las preguntas 1 y 3 muestran que no solamente la Barranca es un sitio frecuentado diariamente por peatones de todos los rangos de edad, al menos el 52% de esos encuestados consideran a la Barranca Calacoaya un sitio inseguro y poco accesible donde destacan la contaminación del río, la descarga de basura, la falta de pavimentación, alumbrado público y actos de delincuencia como las principales problemáticas presentes, lo que coincide parcialmente con los elementos generadores de impacto de la Matriz tipo Leopold y las fuerzas impulsoras analizadas en el DPSIR, no solamente porque el rubro de tala de árboles fue de los menos contestados individualmente (4.3%), sino que no se hizo mención sobre la existencia de especies invasoras ni la pérdida de cubierta vegetal, por lo que no se puede decir que la población circundante a la Barranca Calacoaya visualice realmente una problemática ambiental aunque lo señale por ser una opción de encuesta.

A su vez, un 64% no estaba enterado del conflicto que fue relatado por Ramirez I. en su nota de La Silla Rota, no se conocen los motivos del poco alcance que tuvo el conflicto pero tomando en cuenta que solo entre el 12.1 y 15.2% contestó aprovechar redes sociales e internet como medio de información, se trata de un conflicto que no llegó a extenderse, pues quienes afirmaron mayor conocimiento del tema fueron encuestados que habitan dentro de la Barranca Calacoaya y quienes comentaron que además de no cumplirse acuerdos, una antigua laguna y una cancha deportiva fueron prácticamente borrados del área natural por la edificación de las torres, en las colonias colindantes no se dieron estos comentarios.

Las preguntas 5 y 6 muestran una visión recreativa y deportiva a las áreas verdes, omitiendo cualquier vocación biológica que se haya podido mencionar en este trabajo, sea un servicio ambiental o una cualidad intrínseca. Sin embargo, además de reconocer la necesidad de una atención gubernamental para las problemáticas ya mencionadas, mientras que el 48% consideran que la situación de la Barranca es prácticamente estable con el tiempo, más de la mitad considera que empeora en su situación ambiental.

Sin embargo aun con esta visión poco esperanzadora, el 32% de los encuestados comenta aprovechar la biodiversidad de la Barranca para distintos propósitos, coincidente y respaldado con la identificación de especies de quelites y plantas de valor etnobotánico en la Barranca Calacoaya como *B. cordata*, *S. lycopersicum*, *T. majus*, *C. ficifolia*, *B. rapa*, entre otros; a su vez se identificó al menos una especie de Ortópteros de valor alimenticio (*S. purpurascens*) y la especie *Cornus aspersum* en los comentarios de la pregunta 9, por lo que en las propuestas del DPSIR a partir de este aprovechamiento no regulado el evitar la sobreexplotación futura se propone el manejo sustentable de estos recursos.

Los encuestados reconocen en totalidad (100%) que personas jóvenes y niños deben vivir cerca de áreas verdes, algo que es acorde a la visión recreativa y deportiva observada y con la visión de beneficio social; contestaron que las áreas verdes proveen de aire fresco, mejoras a la salud, son sitios de esparcimiento, descanso, acercamiento a la naturaleza y con la posibilidad de contener infraestructura urbana como juegos infantiles, coincidiendo estas opciones seleccionadas con al menos una de las soluciones planteadas en el DPSIR para la atención a la deficiente integración de la Barranca Calacoaya al entorno urbano consecuente de su descuido e inexistencia de un plan de manejo integral vigente.

Finalmente, al menos el 76% de los encuestados está de acuerdo en asistir a una plática donde se comenten sobre los servicios ambientales ofrecidos por la Barranca Calacoaya (ligeramente reconocidos como opciones de beneficio en la pregunta 8 pero no mencionados explícitamente) y conocer acciones ciudadanas para su conservación, algo que también coincide con el DPSIR en la solución 3 de las problemáticas presentes.

De la encuesta 2 las preguntas 2, 3, 4 y 5 mostraron que la familiarización de los habitantes circundantes a la Barranca Calacoaya con la biodiversidad local no es nula aunque tampoco muy especializada; al menos el 91.7% de los encuestados reconoce que ve animales en sus trayectos diarios que pueden ser desde aves, reptiles e insectos y aunque el 100% de los encuestados reconoce términos técnicos de los grupos más inclusivos de fauna identificada en la Barranca Calacoaya, solo la mitad reconoce más de la mitad de estos términos. Un 40% de los encuestados afirma haber manejado fauna local por motivos alimentarios, remedio o por considerarlo peligroso.

Solo 3 especies de mamíferos de las 6 listadas en la pregunta 6 destacaron por ser reconocibles y señaladas como comunes en la Barranca Calacoaya con más de 10 puntos, siendo *B. astutus*, *S. oculatus* y *M. californicus*. *B. astutus* fue discutido como una especie adaptable a espacios urbanos en este trabajo, ha sido mencionado y comentado varias veces por su avistamiento en la Barranca Calacoaya y alrededores por lo que no se descarta su presencia histórica; de *S. oculatus* y *M. californicus* solo se tienen registros en Atizapán del PDM y a partir de Naturalista (Naturalista 2023k; Naturalista 2023m) y EncicloVida (EncicloVida, 2023k; Enciclovida, 2023m) por lo que no se confirma su presencia en el área natural pero se recomienda en futuros trabajos enfocados en las poblaciones de mamíferos locales.

De las especies de reptiles de la pregunta 7 los encuestados solo reconocieron en más de la mitad de las encuestas a *S. storerioides*, *C. nasus* y *C. polystictus*. Ninguna de las especies enlistadas en el reconocimiento superó los 10 puntos como tampoco en el avistamiento, solo *S. storerioides* llegó a los 6 puntos y esos no son datos suficientes para confirmar la presencia de ninguna especie. Aunque estas especies se encuentran en los alrededores de la Barranca Calacoaya de acuerdo al PDM de Atizapán de Zaragoza en su listado de especies y en registros de Naturalista (Naturalista, 2023n; Naturalista 2023ñ; Naturalista 2023o) y EncicloVida (EncicloVida, 2023n; EncicloVida, 2023ñ; EncicloVida, 2023o) se recomienda un seguimiento más especializado en identificarlas en el área natural.

A diferencia de los rubros de mamíferos y reptiles en especies de plantas sí se puede confirmar la presencia de las especies enlistadas pero los resultados de la encuesta muestran que no todas son igualmente reconocidas. Apenas *B. cordata* y *S. molle* obtuvieron 6 puntos en el reconocimiento de especies, y aunque en el avistamiento prácticamente todas han sido avistadas en la Barranca Calacoaya este conocimiento práctico pero poco especializado de las especies de la Barranca Calacoaya coincide con la necesidad del punto 3 de las soluciones del DPSIR, la pregunta 9 de la encuesta 2 donde el 66% de los encuestados afirma que les es difícil reconocer y diferenciar la biodiversidad de la Barranca y con los resultados de ambas encuestas que afirman que sí existe un uso etnobotánico de esta biodiversidad independientemente de ese conocimiento técnico. Aunque no todas las especies de plantas son reconocidas por un nombre común ni mucho menos un nombre científico más de una vez se ha mencionado que el aprovechamiento de las especies enlistadas y otras más ha sido para distintos usos y aprovechando cambios en la temporada de lluvias.

Conociendo que el 75% de los encuestados (que es casi el mismo porcentaje en los resultados del mismo tipo de pregunta en la encuesta 1) está de acuerdo a asistir a alguna forma de plática o taller sobre la biodiversidad de la Barranca es coincidente esta disposición con el punto 3 de las propuestas del DPSIR.

**Matriz causa-efecto tipo Leopold.** Aunque la operación de la vialidad Fresnos fue la de mayor cantidad de impactos, el desmonte, despalme y descarga de basura son las que generan mayor magnitud de impacto e importancia debido a la acción directa que generan sobre la composición y abundancia en la biodiversidad del área natural, en conjunto a la nula regulación en la edificación de viviendas dentro de la Barranca y trabajos de construcción que se empalman con la falta de mantenimiento de la vialidad Fresnos, que es generadora de un surco estéril que fragmenta las comunidades vegetales, se provoca un impacto sinérgico en la integridad de la Barranca Calacoaya que se buscó estudiar en este trabajo. Estas actividades y su importancia coinciden con el DPSIR realizado sobre las presiones provocadas por las fuerzas impulsoras de deterioro poblacional, transporte y uso de tierra, pues como son acciones variadas a lo largo del tiempo su impacto múltiple en distintos elementos ambientales provoca más que solo un problema aislado.

Los niveles de importancia desde el 5 en este trabajo sugieren solucionar los respectivos impactos a través de programas y planes de manejo que deben ser planteados por entidades responsables, considerando además que los valores de importancia de 8 y 9 son aquellos donde es una acción necesaria para reducir el impacto y buscar la recuperación de la biodiversidad de la Barranca Calacoaya.

**DPSIR.** Una solución para las problemáticas de la Barranca Calacoaya necesita de respuestas igualmente integrales, así que como complemento al DPSIR se amplían aquí las **respuestas** a los impactos con esa intención integral en generación de estrategias para la Barranca Calacoaya. Se plantean en base a un objetivo propio en 4 partes desglosadas que no son mutuamente excluyentes considerando la normativa vigente.

<p><b>1. Crear, organizar y aplicar un programa de manejo para el medio físico de la Barranca Calacoaya</b></p>
<p>1. Análisis bioquímico, remediación de textura y mantenimiento recomendado de los suelos de la Barranca Calacoaya (zonificación)</p> <p>2. Análisis, remediación, mantenimiento y entubación (de ser necesario) del desagüe abierto de la Barranca Calacoaya</p>
<p><b>2. Crear, organizar y aplicar un plan de manejo para la biodiversidad de la Barranca Calacoaya</b></p>
<p>1. Control manual de especies introducidas (Erradicación, reducción o aislamiento)</p> <p>2. Control manual de malezas dañinas</p> <p>3. Reforestación de especies nativas del matorral xerófilo del centro y bosques de coníferas y encinos del centro por medio de programas de propagación</p> <p>4. Monitoreo (riqueza, abundancia, diversidad) de especies de flora y fauna</p> <p>5. Mantenimiento (Poda, fertilización, tutorio, riego) de especies de flora propagada</p>
<p><b>3. Crear, organizar y aplicar programas (talleres, cursos) de educación ambiental para las colonias circundantes a la Barranca Calacoaya</b></p>
<p>1. Reconocimiento y familiarización con la flora nativa y fauna nativa de la Barranca Calacoaya</p> <p>2. Reconocimiento y familiarización con los servicios ambientales ofrecidos por la Barranca Calacoaya</p> <p>3. Reconocimiento y familiarización con las problemáticas ambientales de la Barranca Calacoaya</p> <p>4. Reconocimiento y familiarización con el aprovechamiento sustentable y conservación de la Barranca Calacoaya</p>
<p><b>4. Crear, organizar y aplicar un plan urbano para regularización de la infraestructura que permitirá la integración de la Barranca Calacoaya al entorno urbano, considerando todos los puntos anteriores y priorizando la calidad ambiental</b></p>
<p>1. Corrección del desnivel de la rivera del desagüe, instalación de un sistema de canales para infiltración al subsuelo y de terraplenes y/o gaviones en zonas de pendiente.</p> <p>2. Cubierta del tramo de terracería con asfalto, pavimento, concreto, baldosa, grava, etc (de acuerdo a recomendaciones).</p> <p>3. Instalación de un sistema de luminarias, señalización vial y barandal perimetral.</p> <p>4. Instalación de juegos infantiles, zonas recreativas y/o canchas deportivas para uso público.</p> <p>5. Instalación de colectores de desechos urbanos.</p>

**Tabla 10. Detalle de propuestas de respuesta en el DPSIR para la Barranca Calacoaya, Atizapán de Zaragoza, Estado de México**

## CONCLUSIONES

- Se realizó un diagnóstico ambiental en tres fases considerando datos bibliográficos del inicio del detrimento ambiental, planes de desarrollo municipal, delimitación del área de estudio, listado de flora, fauna, aproximación a servicios ambientales, aspectos socioeconómicos, evaluación DPSIR y una Matriz tipo Leopold.
- Se elaboró un listado de flora consistiendo en 38 especies, 26 familias y 16 órdenes, siendo el Orden Asterales, Caryophyllales y Solanales las de mayor riqueza, igualmente la familia Asteraceae y Solanaceae; las especies *R. communis* y *S. molle* fueron las más abundantes, dominando la cubierta vegetal del área natural. También se elaboró un listado de fauna consistiendo en 29 especies, 23 familias y 12 órdenes, siendo el Orden Lepidóptera el de mayor riqueza junto al de los Passeriformes, igualmente las familias Pieridae y Nymphalidae; las especies *Passer domesticus*, *Hirundo rustica*, *Columbina inca* y *Sphenarium purpurascens* fueron las más abundantes.
- Se identificaron acciones de perturbación que afectan más de un elemento ambiental en al menos 3 ejes: Deterioro de sitio como desmonte, despalme y descarga de basura; Deterioro por construcción por viviendas irregulares, colecta de especies silvestres (depredación), construcción de terraplenes y drenaje a cielo abierto; y Deterioro por vialidad por operación de la vía vehicular y su falta de mantenimiento.
- Se obtuvo la percepción de los habitantes circundantes sobre la calidad de los elementos ambientales y la problemática ambiental en la Barranca Calacoaya. En la encuesta 1 al menos el 92 % de los encuestados totales visita la Barranca Calacoaya con frecuencia, el 52% no está de acuerdo al considerar al área natural un espacio limpio, seguro y accesible; el 78% está de acuerdo que la Barranca Calacoaya necesita atención municipal para atender sus problemáticas; las problemáticas que señalan con más frecuencia son la contaminación del río, la descarga de basura y la falta de pavimentación además de considerarlas todas en conjunto; el 52% está de acuerdo que la calidad ambiental de la Barranca Calacoaya empeora con el tiempo. En la encuesta 2 el 91.7% contestó ver una cantidad variable de animales en su trayecto de todos los días por el área natural; *Bassariscus astutus*, *Sciurus oculatus* y *Myotis californicus* fueron los mamíferos reconocidos y observados con mayor frecuencia; *Crotalus polystictus*, *Conopsis nasus* y *Storeria storerioides* fueron los saurópsidos más reconocidos, pero

solo *C. polystictus* fue avistado al menos en 6 respuestas. El 66.7% reconoció que no es fácil diferenciar e identificar a la flora y fauna de la Barranca Calacoaya. 79.6% del total de encuestados contestó estar dispuesto a asistir a un taller y/o platica sobre los servicios ambientales, biodiversidad y acción ciudadana para la conservación de la Barranca Calacoaya.

- Se realizó una aproximación a los servicios ambientales ofrecidos por la Barranca Calacoaya. Se estima un volumen maderable total de 59.85 m<sup>3</sup> entre todos los individuos medidos siendo *Schinus molle* la especie con mayor volumen maderable total. Se calcula un total de 16.123 toneladas de carbono capturado al año para todos los individuos, siendo *S. molle* una vez más la especie de mayor captura. En producción de oxígeno se calcula un total de 20.79 toneladas, *S. molle* es la especie de mayor producción. El escurrimiento medio es de 16739 m<sup>3</sup> y el volumen anual de 405600 m<sup>3</sup>. Se estima una pérdida de suelo anual de 6.32 t/ha con un promedio de 3.79 t/ha.
- Se analizó la relación causa-efecto de las problemáticas ambientales a través de matrices de datos y DPSIR. En la matriz tipo Leopold el impacto de las actividades generadoras de deterioro tiene un efecto sinérgico en la integridad ambiental, fragmenta el hábitat en parches aislados que son sometidos a presión por la descarga de basura, contaminación, despalme y desmonte que no son recientes, desde hace al menos 18 años se tiene registro de impactos provocados por actividad humana. En el DPSIR se establecieron 4 partes componentes de la respuesta al impacto al hábitat, priorizando la creación, organización y aplicación de un programa de manejo para el medio físico, para la biodiversidad, para la formación de programas de educación ambiental y un plan urbano de regulación e integración de la Barranca Calacoaya al entorno urbano.
- La Barranca Calacoaya es un área natural que desde hace varios años ya no conserva la integridad ambiental de un ecosistema nativo ni como relicto, pero sigue aportando servicios ambientales medibles, sigue siendo reservorio de especies nativas de plantas e insectos que tienen un potencial uso etnológico representativo del centro del país y la población circundante expresa preocupación por su cuidado y restauración. El presente trabajo fue un primer acercamiento a esta área natural que pide ser reconocida como tal y se recomienda realizar más trabajos que profundicen los distintos rubros analizados en el presente, así como refinar las distintas soluciones a las problemáticas identificadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alam A. Khan A. (2020) *Argemone mexicana: A weed with versatile medicinal and pharmacological applications*. Department of Bioscience and Biotechnology, Banasthali Vidyapith. DOI: <http://dx.doi.org/10.21276/ap.2020.9.1.29>  
[https://www.researchgate.net/profile/Afroz-Alam-3/publication/342676533\\_Argemone\\_mexicana\\_L\\_A\\_weed\\_with\\_verseatile\\_medicinal\\_and\\_pharmacological\\_applications/links/5f8f002992851c14bcd68873/Argemone-mexicana-L-A-weed-with-versatile-medicinal-and-pharmacological-applications.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Afroz-Alam-3/publication/342676533_Argemone_mexicana_L_A_weed_with_verseatile_medicinal_and_pharmacological_applications/links/5f8f002992851c14bcd68873/Argemone-mexicana-L-A-weed-with-versatile-medicinal-and-pharmacological-applications.pdf)
2. Alarcón G., Rodríguez R., Arenas P., Moreno E., Chavarría N., Rodríguez S., Pérez M. (2018) *Diagnóstico y protocolo para una adecuada gestión canina dentro de la tercera sección del Bosque de Chapultepec*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://agatan.cdmx.gob.mx/storage/app/media/GestincaninaChapultepec.pdf>
3. Allen C. (2013) "AN ASSESSMENT OF THE INVASIVE POISON HEMLOCK AND ITS INSECT ASSOCIATES IN KENTUCKY" (2013). Theses and Dissertations--Entomology. 4.  
[https://uknowledge.uky.edu/entomology\\_etds/4](https://uknowledge.uky.edu/entomology_etds/4)
4. Álvarez-Duarte, M.C.; E. García-Moya, J. Suárez-Espinosa, M. Luna-Cavazos, y M. Rodríguez-Acosta (2018) *Conocimiento tradicional, cultivo y aprovechamiento del maguey pulquero en los municipios de Puebla y Tlaxcala*. Polibotánica Núm. 45: 205-22pp. Instituto Politécnico Nacional. Disponible en:  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n45/1405-2768-polib-45-205.pdf>
5. Arias-Medellín L. et al. (2014) *Cacti community structure in a tropical mexican dry forest under chronic disturbance*. Universidad Nacional Autónoma de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.  
<https://botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/view/92/Arias-Medell%C3%ADn%20et%20al>.
6. Audubon (2023a) *Zenaida asiatica* Paloma Alas Blancas. National Audubon Society  
<https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/paloma-alas-blancas>
7. Audubon (2023b) *Turdus migratorius* Mirlo Primavera. National Audubon Society  
<https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/mirlo-primavera>
8. Audubon (2023c) *Sayornis saya* Papamoscas Llanero. National Audubon Society  
<https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/papamoscas-llanero>
9. Audubon (2023d) *Pyrocephalus rubinus* Papamoscas Cardenalito. National Audubon Society  
<https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/papamoscas-cardenalito>
10. Audubon (2023e) *Thryomanes bewickii* Saltapared Cola Larga. National Audubon Society  
<https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/saltapared-cola-larga>
11. Audubon (2023f) *Hirundo rustica* Golondrina Tijereta. National Audubon Society  
<https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/golondrina-tijereta>
12. Audubon (2023g) *Psaltriparus minimus* Sastrecillo. National Audubon Society  
<https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/sastrecillo>
13. Audubon (2023h) *Columbina inca* Tortolita Cola Larga. National Audubon Society  
<https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/tortolita-cola-larga>
14. Audubon (2023i) *Passer domesticus* Gorrión Doméstico. National Audubon Society  
<https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/gorriion-domestico>
15. Audubon (2023j) *Saucerottia beryllina* Colibrí Berilo. National Audubon Society  
<https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/colibri-berilo>

16. Ávila E. (2013) *Ley del agua para el Estado de México*. Gobierno del Estado de México. Consultado el 25 de agosto del 2021. Disponible en:  
<http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/ley/vig/leyvig002.pdf>
17. Avendaño M. (2014) *Efectos inhibitorios de la especie exótica Schinus molle (Anacardiaceae) sobre la germinación de especies nativas de México*. Tesis de posgrado. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí, México.  
<https://repositorio.ipicyt.edu.mx/bitstream/handle/11627/2984/TMIPICYTA9E42014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
18. Avendaño-González, M., Badano, E. I., Ramírez-Albores, J. E., Flores, J., & Flores-Cano, J. A. (2016). Differential allelopathy between genders of an invasive dioecious tree on desert plants. *Botanical Sciences*, 94(2), 253-262.  
<https://doi.org/10.17129/botsci.522>
19. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza (2019) *Plan de Desarrollo Municipal*. Gaceta Municipal.  
<https://www.atizapan.gob.mx/Direccion-de-Bienestar/Ejercicio%202020/PLAN/Plan-de-Desarrollo-Municipal-de-Atizapan-de-Zaragoza-2019-2021.pdf>
20. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (BDMTM) (2009) *Chicalote* Argemone mexicana. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Disponible en:  
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=argemone-mexicana>
21. BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia  
<http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
22. Brown K. & Freitas A. (2002) *Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: Structure, instability, environmental correlates, and conservation*. Journal of Insect Conservation 6: 217-231. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brazil. <https://doi.org/10.1023/A:1024462523826>
23. Cao, L., J. Larson, L. Berent, and A. Fusaro *Conium maculatum*. Great Lakes Aquatic Nonindigenous species Información System.  
[https://nas.er.usgs.gov/queries/greatlakes/FactSheet.aspx?Species\\_ID=2669&Potential=N&Type=0&HUCNumber=DGreatLakes](https://nas.er.usgs.gov/queries/greatlakes/FactSheet.aspx?Species_ID=2669&Potential=N&Type=0&HUCNumber=DGreatLakes)
24. Camacho Morfín D., Hernandez Peruaquia S. I. y Morfín Loyden L. *Tepozán* /Buddleja cordata). Proyecto PAPIME PE205907. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC-UNAM). Disponible en:  
[https://avalon.cuautitlan.unam.mx/vaquillas/folleto/Tepozan\\_folleto09.pdf](https://avalon.cuautitlan.unam.mx/vaquillas/folleto/Tepozan_folleto09.pdf)
25. Canals R., Peralta J. & Zubiri E. (2019) *Flora Pratense y Forrajera Cultivada de la Península Ibérica*. Brassica napus. Herbario de la Universidad Pública de Navarra (UPNA-H). España. Disponible en:  
[https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Bras\\_napu\\_p.htm](https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Bras_napu_p.htm)
26. Carreño N. (2011) Relaciones de sistemas de alcantarillado con cauces y barrancas en la ciudad de Cuernavaca, Morelos. Repositorio Facultad de Ingeniería. Disponible en:  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/391/A7.pdf?sequence=7>
27. Castellanos G., García N. y List R. (s/n) *Ecología del cacomixtle (Bassariscus astutus) y la zorra gris (Urocyon cinereoargenteus)*. Instituto de Ecología (INECOL). Universidad Nacional Autónoma de México.  
[https://www.researchgate.net/profile/Gabriela-Castellanos-Morales/publication/280571080\\_Ecologia\\_del\\_cacomixtle\\_Bassariscus\\_astutus\\_y\\_la\\_zorra\\_gris\\_Urocyon\\_cinereoargenteus/links/55baca7308ae092e965db15a/Ecologia-del-cacomixtle-Bassariscus-astutus-y-la-zorra-gris-Urocyon-cinereoargenteus.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gabriela-Castellanos-Morales/publication/280571080_Ecologia_del_cacomixtle_Bassariscus_astutus_y_la_zorra_gris_Urocyon_cinereoargenteus/links/55baca7308ae092e965db15a/Ecologia-del-cacomixtle-Bassariscus-astutus-y-la-zorra-gris-Urocyon-cinereoargenteus.pdf)

28. Castellanos-Vargas I. y Cano-Santana Z. *Historia natural y ecología de Sphenarium purpurascens (Orthoptera: Pyrgomorphidae)* Historia natural y ecología de poblaciones. [http://www.repsa.unam.mx/documentos/Castellanos-Vargas\\_y\\_Cano-Santana\\_2009\\_Chapulines.pdf](http://www.repsa.unam.mx/documentos/Castellanos-Vargas_y_Cano-Santana_2009_Chapulines.pdf)
29. Cerritos R. y Cano-Santana Z. (2007) *Harvesting grasshoppers Sphenarium purpurascens in Mexico for human consumption: A comparison with insecticidal control for managing pest outbreaks*. Crop Protection 27 437-480 <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.08.001>
30. Chávez León G, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2021). Inventario florístico y faunístico del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Michoacán. Versión 1.10. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/gnndx> accessed via GBIF.org on 2023-02-16
31. Cisneros-Moreno C. y Martínez-Coronel M.(2019) *Alimentación del cacomixtle (Bassariscus astutus) en un ambiente urbano y uno agrícola en los valles centrales de Oaxaca* Revista Mexicana de Mastozoología año 9 núm. 1 <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2019.1.1.274>
32. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato (CESAVEG) *Contra Chapulín*. <http://cesaveg.org.mx/chapulín.html>
33. CONABIO (s/n) *Schinus molle*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ficha informativa. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/3-anaca4m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/3-anaca4m.pdf)
34. CONABIO (2009a) *Phytolacca icosandra*. Malezas de México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/phytolaccaceae/phytolacca-icosandra/fichas/ficha.html>
35. CONABIO (2009b) *Chenopodium murale*. Malezas de México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/chenopodiaceae/chenopodium-murale/fichas/ficha.html>
36. CONABIO (2014) Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) *Conium maculatum*. [http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas\\_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20%C3%A9cnicas%20SEMARNAT\\_especies%20ex%C3%B3ticas/Conium%20maculatum.pdf](http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20%C3%A9cnicas%20SEMARNAT_especies%20ex%C3%B3ticas/Conium%20maculatum.pdf)
37. CONABIO (2011) *Fig leaf squash* (Cucurbita ficifolia) Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM) Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad. México. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20833\\_especie.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20833_especie.pdf)
38. Comisión Nacional de Aguas (CONAGUA) (2015) Memorando B00.801.08.02. H. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza.
39. Comisión Nacional de Aguas (CONAGUA) (2018) Atlas del Agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/AAM\\_2018.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/AAM_2018.pdf)
40. CONANP-SEMARNAT (2006) *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Barranca de Cupatitzio*. Dirección de Operación Regional, Dirección Regional Occidente y Patronato del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio. [https://simec.conanp.gob.mx/pdf\\_libro\\_pm/3\\_libro\\_pm.pdf](https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/3_libro_pm.pdf)
41. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2011) *Servicios Ambientales y Cambio Climático*. <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/5/2290Servicios%20Ambientales%20y%20Cambio%20Clim%C3%A1tico.pdf>
42. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2015) *Servicios Ambientales del Bosque (SAB)* <https://www.gob.mx/conafor/documentos/servicios-ambientales-27810>
43. Cotler H. (Coordinadora) (2010) *Las cuencas hidrográficas de México*. CONAGUA <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2011/02/CuencasHidrogra%CC%81ficas-1.pdf>
44. Corzas-Cruz J. y Silva-Gómez S. (2019) *Caracol de jardín (Cantareus aspersus) especie introducida en México*. Contactos, Revista de Educación en Ciencias e Ingeniería 111 enero-marzo
45. Cowie R. (2015) *Cornu aspersum (common garden snail)* CABI Compendium. CABI Digital Library <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.26821>

46. Cueva del Castillo R. (2022) *Los chapulines de milpa: una historia de diversificación y adaptación en el centro de México*. Boletín de la SCME Vol. 2 (8)
47. D5 (2019) *Plan de Desarrollo Urbano Atizapán de Zaragoza*. Gobierno de Atizapán de Zaragoza. Disponible en: <https://atizapan.gob.mx/d5zonas-vulnerables-y-riesgos/>
48. D6 (2019) *Plan de Desarrollo Urbano Atizapán de Zaragoza*. Gobierno de Atizapán de Zaragoza. Disponible en: <https://atizapan.gob.mx/d6infraestructura/>
49. De la Maza C. (2007) 8.4 *Evaluación de Impactos Ambientales*. En Manejo y Conservación de Recursos Forestales. Editorial Universitaria pp. 579-609
50. Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) (2020) *Chapulines de importancia económica en México en cultivo de frijol: Brachystola magna, Brachystola mexicana, Melanoplus differentialis, Sphenarium purpurascens, Taeniopoda eques y Boopedon diabolicum*. Dirección del Centro General de Referencia Fitosanitaria. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600964/Chapulines\\_de\\_importancia\\_econ\\_mica\\_en\\_M\\_xico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600964/Chapulines_de_importancia_econ_mica_en_M_xico.pdf)
51. E2 (2019) *Plan de Desarrollo Urbano Atizapán de Zaragoza*. Gobierno de Atizapán de Zaragoza. Disponible en: <https://atizapan.gob.mx/e2-estructura-urbana-y-usos-de-suelo/>
52. EncicloVida (2023a) Mariposa pasionaria de alas largas. *Dione juno*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 4 de febrero de 2023. <https://enciclovida.mx/especies/83788-dione-juno>
53. EncicloVida (2023b) Mariposa pasionaria. *Dione moneta*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 4 de febrero de 2023. <https://enciclovida.mx/especies/83789-dione-moneta>
54. EncicloVida (2023c) Vanesa occidental. *Vanessa annabella*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 4 de febrero de 2023. <https://enciclovida.mx/especies/84304-vanessa-annabella>
55. EncicloVida (2023d) Mariposa monarca. *Danaus plexippus*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 4 de febrero de 2023. <https://enciclovida.mx/especies/83782-danaus-plexippus>
56. EncicloVida (2023e) Mariposa blanca de la col. *Leptophobia aripa*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 4 de febrero de 2023. <https://enciclovida.mx/especies/83999-leptophobia-aripa>
57. EncicloVida (2023f) Mariposa blanca con parches blancos. *Pontia protodice*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 4 de febrero de 2023. <https://enciclovida.mx/especies/84174-pontia-protodice>
58. EncicloVida (2023g) Mariposa azufre elegante. *Nathalis iole*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 4 de febrero de 2023. <https://enciclovida.mx/especies/84086-nathalis-iole>
59. EncicloVida (2023h) Mariposa azufre gigante. *Phoebis agarithe*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 4 de febrero de 2023. <https://enciclovida.mx/especies/84150-phoebis-agarithe>
60. EncicloVida (2023i) Chapulín diferencial *Melanoplus differentialis*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 9 de febrero del 2023. <https://enciclovida.mx/especies/120431-melanoplus-differentialis>
61. EncicloVida (2023j) Cacomixtle Norteño *Bassariscus astutus*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 13 de febrero del 2023. <https://enciclovida.mx/especies/33549>
62. EncicloVida (2023k) Ardilla de Peters *Sciurus oculatus*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 28 de febrero del 2023. <https://enciclovida.mx/especies/34459-sciurus-oculatus>
63. EncicloVida (2023m) Murciélago ratón de California *Myotis californicus* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 28 de febrero del 2023 <https://enciclovida.mx/especies/33666-myotis-californicus>
64. EncicloVida (2023n) Culebra parda mexicana *Storeria storerioides* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 28 de febrero del 2023 <https://enciclovida.mx/especies/27055-storeria-storerioides>
65. EncicloVida (2023ñ) Culebra gris nariz de pala *Conopsis nasus* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 28 de febrero del 2023 <https://enciclovida.mx/especies/26917-conopsis-nasus>

66. EncicloVida (2023o) Cascabel ocelada *Crotalus polystictus* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 28 de febrero del 2023 <https://enciclovida.mx/especies/27156-crotalus-polystictus>
67. EXP 223/05/268. (2004) Dictamen de factibilidad de servicios de agua potable y alcantarillado. SAPASA, Atizapán de Zaragoza.
68. EXP 2583/01/B. Restricción federal de la SEMARNAP por la CONAGUA.
69. Fallas-Madrigal D. (2020) *Diversidad de mariposas (Nymphalidae) como indicadores de la calidad de hábitat en el Cerro de la Roca, Santa Cruz de León Cortés*. Revista Ecología y Desarrollo Sostenible (2). [https://www.researchgate.net/publication/350470234\\_Diversidad\\_de\\_mariposas\\_Nymphalidae\\_como\\_indicadores\\_de\\_la\\_calidad\\_de\\_habitat\\_en\\_el\\_Cerro\\_la\\_Roca\\_Santa\\_Cruz\\_de\\_Leon\\_Cortes](https://www.researchgate.net/publication/350470234_Diversidad_de_mariposas_Nymphalidae_como_indicadores_de_la_calidad_de_habitat_en_el_Cerro_la_Roca_Santa_Cruz_de_Leon_Cortes)
70. FCIENCIAS *Erythrina coralloides* Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. [http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/ArbolesArbustosFCiencias/Angiospermas/erythrina\\_coralloides.html](http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/ArbolesArbustosFCiencias/Angiospermas/erythrina_coralloides.html)
71. Fehling-Fraser, T. C. & Ceccon, E. (2015). Macropropagation of *Erythrina americana* in a greenhouse: a potential tool for seasonally dry tropical forest restoration. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 21(1), 5–16. doi: 10.5154/r.rchscfa.2014.04.016
72. FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018), "Manual para trazar la Unidad de Muestreo en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas", BIODCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios, Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México. <https://fonnor.org/wp-content/uploads/2019/02/4.-Manual-de-Monitoreo-Vegetacion.pdf>
73. Galicia, L., Chávez-Vergara, B. M., Kolb, M., Jasso-Flores, R. I., Rodríguez-Bustos, L. A., Solís, L. E., Guerra de la Cruz, V., Pérez-Campuzano, E., & Villanueva, A. (2018). *Perspectivas del enfoque socioecológico en la conservación, el aprovechamiento y pago de servicios ambientales de los bosques templados de México*. Madera y bosques, 24(2), e2421443. Epub 12 de junio de 2018. <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2421443>
74. Galindo-Leal C. y Rendón-Salinas E. (2005) *Danaidas: Las Maravillosas Mariposas Monarca*. WWF México-Telcel. Publicación Especial No. 1 WWF-Telcel. 82 pp. <https://awsassets.panda.org/downloads/2005-Danaidas-Las-maravillosas-mariposas-monarca-Galindo-Rendon-WWF.pdf>
75. Garcia L. (2021) *Gatos ferales*. Ciencia Hoy. Instituto de Ecología (INECOL) <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/939-gatos-ferales>
76. Gobierno de Atizapán de Zaragoza (2019) *Atlas de riesgos Atizapán de Zaragoza*. Gaceta Municipal No. 137 <https://atizapan.gob.mx/wp-content/uploads/2020/10/GACETA-137.pdf>
77. Gonzales Salgado B. (2018) *Rendimiento y sus componentes de seis genotipos de Physalis bajo condiciones de invernadero*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México. [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/98960/Physalis+Betariz+Gonzalez+12+de+julio+\(1\).pdf;jsessionid=42DA1501C05AB9D4B44690A9D482D7C1?sequence=1](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/98960/Physalis+Betariz+Gonzalez+12+de+julio+(1).pdf;jsessionid=42DA1501C05AB9D4B44690A9D482D7C1?sequence=1)
78. Gutiérrez Pacheco V. y Silva Gomez S. E. (2020) *Barrancas urbanas: espacios de diversidad y contaminación*. Elementos 119 37-41 <https://elementos.buap.mx/directus/storage/uploads/00000005455.pdf>
79. Heike V. (ed.) (2009a). *Ricinus communis* Malezas de México. Ficha informativa. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/euphorbiaceae/ricinus-communis/fichas/ficha.htm>
80. Heike V. (ed) (2009b). *Conium maculatum* Malezas de México. Ficha informativa. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/apiaceae/conium-maculatum/fichas/ficha.htm>
81. Heike V. (ed) (2009c) *Argemone mexicana*. Malezas de México. Ficha informativa. Disponible en:

- <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/papaveraceae/argemone-mexicana/fichas/ficha.htm>
82. Heike V. (ed) (2009d) *Matricaria recutita*. Malezas de México. Ficha informativa. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/matricaria-recutita/fichas/ficha.htm>
83. Hernandez L. (2013) *Maleza de la familia Brassicaceae en el Área Urbana de Torreón, Coahuila*. Tesis de Ingeniería Agrónoma. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Torreón, Coahuila.
84. Hernández P., Islas G., Pérez M., Ramírez A. y Ramírez R. (2022) *Propuesta de elaboración de tostadas a base de harina de chapulín* (*Sphenarium purpurascens*) Departamento de Ciencias e Ingeniería. <https://repositorio.iberopuebla.mx/bitstream/handle/20.500.11777/5531/Propuesta%20de%20elaboraci%C3%B3n%20de%20tostadas%20a%20base%20de%20harina%20de%20chapul%C3%ADn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
85. Hernández-Ramírez J., Avendaño-Rodríguez A., Enriquez-Almaraz T. y Jarquín-Olivera C. (2019) *Acceso económico al insecto comestible Sphenarium purpurascens en la Sierra Sur de Oaxaca, México*. Rev. Esp. Nutr Comunitaria 26 [https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC\\_2020\\_1\\_07.\\_Acceso\\_economico\\_al\\_insecto\\_comestible.pdf](https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2020_1_07._Acceso_economico_al_insecto_comestible.pdf)
86. Ibarra-Herrera C., Acosta-Estrada B., Chuck-Hernández C., Serrano-Sandoval S., Guardado-Félix D. Pérez-Carrillo E. (2019) *Nutritional content of edible grasshopper* (*Sphenarium purpurascens*) *fed on alfalfa* (*Medicago sativa*) *and maize* (*Zea mays*). Journal of Food Vol. 18 No. 1 257-263 <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/19476337.2020.1746833?needAccess=true&role=button>
87. IFOMEGEM. *Carta Geológica del Estado de México*. Gobierno del Estado de México. [https://ifomegem.edomex.gob.mx/sites/ifomegem.edomex.gob.mx/files/files/Inf%20Geologico%20Minera/Carta\\_Geol%C3%B3gica\\_Edo\\_Mex.pdf](https://ifomegem.edomex.gob.mx/sites/ifomegem.edomex.gob.mx/files/files/Inf%20Geologico%20Minera/Carta_Geol%C3%B3gica_Edo_Mex.pdf)
88. INECC (2007) *Barrancas urbanas: Soluciones a la problemática ambiental y opciones de financiamiento*. Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: [http://www2.inecc.gob.mx/dgipea/descargas/mem\\_barrancas\\_urbanas\\_final.pdf](http://www2.inecc.gob.mx/dgipea/descargas/mem_barrancas_urbanas_final.pdf)
89. INEGI (2009) *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Clave geoestadística 15013*. Atizapán de Zaragoza. Disponible en: [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/15/15013.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/15/15013.pdf)
90. Kristensen P. (2004) *The DPSIR Framework*. National Environmental Research Institute, Denmark. Disponible en: [http://fis.freshwatertools.eu/files/MARS\\_resources/Info\\_lib/Kristensen\(2004\)DPSIR%20Framework.pdf](http://fis.freshwatertools.eu/files/MARS_resources/Info_lib/Kristensen(2004)DPSIR%20Framework.pdf)
91. Leopardi Verde C. L., Buenrostro-Nava M. T. y Manzo-Sánchez G. (2022) *Malezas... ¿endémicas?* Desde el Herbario CICY 14: 82-86.. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Yucatán. [https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde\\_Herbario/2022/2022-05-06-Leopardi\\_Verde\\_et\\_al.-Malezas\\_endemicas.pdf](https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2022/2022-05-06-Leopardi_Verde_et_al.-Malezas_endemicas.pdf)
92. López L. (2017) *Manual técnico del cultivo de tomate* (*Solanum lycopersicum*). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Costa Rica. 13pp. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
93. Machado R. *et al.* (2012) *Caracterización morfológica y agroproductiva de procedencias de Ricinus communis para producción de aceite*. Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) Cuba. <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269125514004.pdf>
94. Maki-Díaz, G, Peña-Valdivia, C. B., García-Nava, R., Arévalo-Galarza, M. L., Calderón-Zavala, G., & Anaya-Rosales, S. (2015). Características físicas y químicas de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) para exportación y consumo nacional. *Agrociencia*, 49(1), 31-51. Recuperado en 31 de enero de 2023, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952015000100003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952015000100003&lng=es&tlng=es).

95. Martínez-De La Cruz, I., Vibrans H., Lozada-Perez L., Romero-Manzanares A., Aguilera-Gómez L. I. y Rivas-Manzano I. V. (2015) *Plantas ruderales del Área Urbana de Malinalco, Estado de México, México*. Botanical Sciences 93 (4) 907-919. DOI: 10.17129/botsci.213
96. Medina J. (2004). *Flora y Vegetación del Parque Estatal "Atizapán-Valle Escondido" Estado de México, México y propuesta de zonificación del área para su gestoría*. Tesis de titulación. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. <http://132.248.9.195/pd2006/0602602/0602602.pdf>
97. Mella-Mendéz I. (2015) *¿Perros y gatos peligrosos... para la fauna silvestre?* Cultura, DIARIO XALAPA. <https://www.uv.mx/cienciauv/files/2015/02/images-7.pdf>
98. Ministerio de Salud (MINSAL) (2010) *MHT: Medicamentos Herbarios Tradicionales. 103 especies vegetales*. Gobierno de Chile. 179 pp. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/02/Libro-MHT-2010.pdf>
99. MITECO (2004) *Atlas de las plantas alóctonas invasoras de España* Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/tropaeolum\\_majus\\_tcm30-70169.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/tropaeolum_majus_tcm30-70169.pdf)
100. Mostacedo B. y Fredericksen T. (2000) *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal* [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNACL893.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACL893.pdf)
101. Naturalista (2023a). Pasionaria de Alas Largas *Dione juno*. 4 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/130451-Dione-juno>
102. Naturalista (2023b). Pasionaria Mexicana *Dione moneta*. 4 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/130348-Dione-moneta>
103. Naturalista (2023c). Vanesa occidental *Vanessa annabella*. 4 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/50786-Vanessa-annabella>
104. Naturalista (2023d). Mariposa monarca *Danaus plexippus*. 4 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/48662-Danaus-plexippus>
105. Naturalista (2023e). Mariposa Blanca de la Col *Leptophobia aripa*. 4 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/62500-Leptophobia-aripa>
106. Naturalista (2023f). Mariposa Blanca con Parches Negros *Pontia protodice*. 4 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/59119-Pontia-protodice>
107. Naturalista (2023g). Mariposa Azufre Gigante. *Phoebis agarithe* 4 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/67653-Phoebis-agarithe>
108. Naturalista (2023h). Mariposa Azufre Elegante *Nathalis iole*. 4 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/51773-Nathalis-iole>
109. Naturalista (2023i). Chapulín diferencial *Melanoplus differentialis*. 9 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/63518-Melanoplus-differentialis>
110. Naturalista (2023j). Cacomixtle norteño *Bassariscus astutus*. 13 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://enciclovida.mx/especies/33549>
111. Naturalista (2023k). Ardilla de Peters *Sciurus oculatus*. 28 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/46008-Sciurus-oculatus>
112. Naturalista (2023m). Murciélago Ratón de California *Myotis californicus*. 28 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/40342-Myotis-californicus>
113. Naturalista (2023n). Culebra Parda Mexicana *Storeria storerioides*. 28 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/observations/149838412>

114. Naturalista (2023ñ). Culebra Gris Nariz de Pala *Conopsis nasus*. 28 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/26920-Conopsis-nasus>
115. Naturalista (2023o). Cascabel Ocelada *Crotalus polystictus*. 28 de febrero del 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.naturalista.mx/taxa/30761-Crotalus-polystictus>
116. Nava C. (2015) *DEBATES JURÍDICO-AMBIENTALES SOBRE LOS DERECHOS DE LOS ANIMALES. El caso de los tlacuaches y cacomixtles versus perros y gatos de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria*. Instituto de Investigaciones Jurídicas. Coordinación de la Investigación Científica SEREPSA. Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4006/12.pdf>
117. Nava R. (2021) *Diversidad de aves en áreas verdes de zonas urbanas: una revisión para México*. Laboratorio de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.
118. NOM-059-ECOL-2001 <https://www.biodiversidad.gob.mx/pdf/NOM-059-ECOL-2001.pdf>
119. NOM-059-SEMARNAT-2010 [https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf)
120. Öckinger E., Dannestam Å. & Smith H. G. (2009) *The importance of fragmentation and habitat quality of urban grasslands for butterfly diversity*. Landscape and Urban Planning 93 31-37  
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.05.021>
121. Palma-García (2018) *Utilización de Ricinus communis L. (higuerilla) en el desarrollo de sistemas silvopastoriles*. Universidad de Colima, México  
<https://www.redalyc.org/journal/837/83757427018/83757427018.pdf>
122. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) (2010). *Diagnósticos técnicos para determinar las condiciones de perturbación ambiental de barrancas en el Distrito Federal*  
[http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/estudios/EsPA\\_08\\_2010\\_perturbacion%20barrancas.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/estudios/EsPA_08_2010_perturbacion%20barrancas.pdf)
123. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) (2023) *Barrancas. Servicios ambientales de las barrancas*.  
[https://paot.org.mx/micrositios/sabias\\_que/BARRANCAS/index.html#:~:text=Servicios%20ambientales%20de%20las%20barrancas&text=Infiltraci%C3%B3n%20de%20agua%20para%20que,Producci%C3%B3n%20de%20ox%C3%A4geno.](https://paot.org.mx/micrositios/sabias_que/BARRANCAS/index.html#:~:text=Servicios%20ambientales%20de%20las%20barrancas&text=Infiltraci%C3%B3n%20de%20agua%20para%20que,Producci%C3%B3n%20de%20ox%C3%A4geno.)
124. Pardo de Santayana et al. (2018) *Inventario español de los Conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. 366-367 pp.  
[https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/ict\\_2018\\_tomo2web\\_tcm30-448313.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/ict_2018_tomo2web_tcm30-448313.pdf)
125. PDM (2022) *Programa de Desarrollo Municipal 2022-2024*. Presidencia Municipal, Oficina de Presidencia, Secretaría Técnica, Unidad de Información Planeación, Programación y Evaluación. Gaceta Municipal NO.26 BIS.  
[https://atizapan.gob.mx/wp-content/uploads/2022/08/PDM-Atizapan-2022-2024\\_compressed.pdf](https://atizapan.gob.mx/wp-content/uploads/2022/08/PDM-Atizapan-2022-2024_compressed.pdf)
126. Peraza L. (2012) *Argemone mexicana: La espinosa que vive en Yucatán*. Unidad de Recursos Naturales. Centro de Investigación Científica Yucatán (CICY).  
[https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde\\_Herbario/2012/2012-05-03-Peraza-Argemone.pdf](https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2012/2012-05-03-Peraza-Argemone.pdf)
127. Pérez E. (2017) *Diversidad de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un gradiente de urbanización en la Zona Metropolitana de Pachuca, Hidalgo, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.  
<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/1961/Diversidad%20de%20mariposas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
128. Polanco C. (2005) *Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones*. Gestión y ambiente. Volumen 9 – No. 2 pp. 27- 40.

129. POEL (2022) *Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Atizapán de Zaragoza, Edo. de México*. Etapa de propuesta <https://atizapan.gob.mx/wp-content/uploads/2022/12/ATZ-POEL-UGAS.pdf>
130. Portilla R. (2010) *Causas de la ruderalidad en cactáceas: reproducción y establecimiento de Coryphantha werdermannii (Cactaceae) en zonas conservadas y perturbadas*. Facultad de Ciencias, UNAM. [http://132.248.9.195/ptb2011/enero/0665829/0665829\\_A1.pdf](http://132.248.9.195/ptb2011/enero/0665829/0665829_A1.pdf)
131. Quijano J. *Ficha técnica* Chapulin *Brachystola* spp. *Melanoplus* *differentialis* *Sphenarium* *purpurascens* Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/124821/Ficha\\_tcnica.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/124821/Ficha_tcnica.pdf)
132. Ramírez Albores J. (2016) *Proceso de invasión del pirul (Schinus molle, Anacardiaceae) en México*. Tesis de posgrado. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí, México. <https://ipicyt.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1010/445/3/TDIPICYTR3P72016.pdf>
133. Ramírez Albores J. y Badano E. (2013) *Perspectiva histórica, sociocultural y ecológica de una invasión biológica: el caso del Pirul (Schinus molle, Anacardiaceae) en México*. Boletín de la Red Latinoamericana para el Estudio de Especies Invasoras, Vol. 3; No. 1 [https://www.researchgate.net/publication/266558762\\_Perspectiva\\_historica\\_sociocultural\\_y\\_ecologica\\_de\\_una\\_invasion\\_biologica\\_el\\_caso\\_del\\_Pirul\\_Schinus\\_molle\\_L\\_Anacardiaceae\\_en\\_Mexico\\_Boletin\\_de\\_la\\_RLEEI\\_-\\_Actualmente\\_Revista\\_Bioinvasiones](https://www.researchgate.net/publication/266558762_Perspectiva_historica_sociocultural_y_ecologica_de_una_invasion_biologica_el_caso_del_Pirul_Schinus_molle_L_Anacardiaceae_en_Mexico_Boletin_de_la_RLEEI_-_Actualmente_Revista_Bioinvasiones)
134. Ramírez I. (2020) *Vecinos de Atizapán piden rescate de reserva ecológica*. La Silla Rota. Disponible en: <https://lasillarota.com/metropoli/vecinos-de-atizapan-piden-rescate-de-reserva-ecologica-/423831>
135. Ramos-Elorduy J. & Pino J. (2001) *Contenido de vitaminas de algunos insectos comestibles de México*. Revista de la Sociedad Química de México Vol. 45 Núm. 2 66-76. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rsqm/v45n2/v45n2a6.pdf>
136. Reátiga J. (2015) *Determinación del efecto de perros ferales (Canis lupus familiaris) sobre los mamíferos del Parque Nacional Natural Chingaza, mediante fototrampeo*. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Básicas Biología. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/17913/ReatigaParrishJuanFelipe2015.pdf?sequence=1>
137. REF. GNA047/97 (1997) Russ R. Presentación de anteproyecto para la construcción de edificios de departamentos.
138. Renobales & J. Sallés (2001) *Conium maculatum: morfología y ecología*. Universidad del País Vasco. <https://www.ehu.eus/documents/1686888/3913390/32.+Conium+maculatum.pdf>
139. Renobales & J. Sallés (2001) *Tropaeolum majus: morfología y ecología*. Universidad del País Vasco. <https://www.ehu.eus/documents/1686888/3913390/29.+Tropaeolum+majus.pdf>
140. Repositorio Ingeniería. *Capítulo 4. Las barrancas como elementos de valor urbano-ambiental de la ciudad de Cuernavaca*. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/3917/A7.pdf>
141. REVIVEMX. *Gasparito/Erythrina americana*. Red de Viveros de Biodiversidad. [https://revivemx.org/Fototeca/Arboles/Erythrina\\_americana/8\\_Fichas\\_de\\_venta/Gasparito\\_v2.pdf](https://revivemx.org/Fototeca/Arboles/Erythrina_americana/8_Fichas_de_venta/Gasparito_v2.pdf)
142. Rodríguez-Acosta M. y Coombes A. J. (ed) (2020) *Manual para la propagación de Quercus: una guía fácil y rápida para cultivar encinos en México y América Central*. Jardín Botánico Universitario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Disponible en: <https://www.bgci.org/wp/wp-content/uploads/2021/01/MANUAL-PARA-LA-PROPAGACION-DE-QUERCUS.pdf>
143. Rodríguez-Miranda J., Alcántar-Vázquez J., Zúñiga-Marroquín T. y Juárez-Barrientos J. (2019) *Insects as an alternative source of protein: a review of the potential use of grasshopper (Sphenarium purpurascens) as a food ingredient*. European Food Research and Technology. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03383-0>
144. Rodríguez-Trejo D. A. (2021) *Semillas de Especies Forestales*. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México. pp. 298-328

- <https://camafu.org.mx/wp-content/uploads/2021/04/Semillas-de-Especies-Forestales-DART-Dicifo-UACH-1.pdf>
145. Ruíz M., García C. y Sayer A. (2007) *Los servicios ambientales de los bosques*. Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente ECOSISTEMAS. 16 (3): 81-90
146. Rzedowski & Calderón Graciela (2005) *Flora fanerogámica del Valle de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología (INECOL). <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/1480.pdf>
147. Sanchez-Jasso J., Estrada-Alvarez J., Medina J. P. y Estrada-Fenández B. (2019) *Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) en el paisaje urbano del municipio de Metepec, Estado de México, México*. Revista Mexicana de Biodiversidad 90. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v90/2007-8706-rmbiodiv-90-e902659.pdf>
148. Sanchez Montes de Oca E. (2015) *Germinación de semillas de encinos (Quercus spp., Fagaceae) de ambientes templados en escenarios de cambio climático y de cambio del uso de suelo*. Tesis de Posgrado. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. <https://ipicyt.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1010/551/3/TMIPICYTS2G42015.pdf>
149. Santacruz N. y Espejel A. (2004) *Los Encinos (Quercus) de Tlaxcala, México*. Centro de Investigación Interdisciplinaria Sobre el Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Disponible en: [http://www.ciisder.mx/images/libros/ciisder\\_los\\_encinos\\_quercus\\_de\\_tlaxcala.pdf](http://www.ciisder.mx/images/libros/ciisder_los_encinos_quercus_de_tlaxcala.pdf)
150. Santillán M. (2017) *Abandono de perros y gatos, riesgo ambiental*. Ciencia UNAM. Dirección General de Divulgación de la Ciencia. <https://ciencia.unam.mx/leer/668/abandono-de-perros-y-gatos-riesgo-ambiental-para-la-reserva-del-pedregal-de-san-angel>
151. SEDEMA (2012) Acuerdo por el que se expiden los lineamientos para la elaboración de programas de manejo de las áreas de valor ambiental del distrito federal, con categoría de barranca. Gaceta Oficial del Distrito Federal. Disponible en: <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/577/2b0/529/5772b0529b570196764399.pdf>
152. Servicio Geológico Mexicano (2002). *Carta Geológica-Minera Ciudad de México*. Cartografía y Edición por el Servicio Geológico Mexicano. Disponible en: [http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas\\_Online/geologia/89\\_E14-2\\_GM.pdf](http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/89_E14-2_GM.pdf)
153. SEMARNAT (2007) *Ecosistemas terrestres* Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_12/pdf/Cap2\\_ecosistemas.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap2_ecosistemas.pdf)
154. Sganzerla W G., Schmit R., Didomenico M., Stremel Azevedo M., Iaschitzki Ferreira P., de Lima Veeck A. & Peruzzo Ferrareze J. (2019) *Rumex obtusifolius* is a wild food plant with great nutritional value, high content of bioactive compounds and antioxidant activity. Emirates Journal of Food and Agriculture 31(4) 315-320 pp. doi: 10.9755/ejfa.2019.v31.i4.1946
155. Sharma B. D., Bhatia M. D., Rather M., Kumar M. D., Mukharjee M. D. (2002) *Epidemic dropsy: observations on pathophysiology and clinical features during the Delhi epidemic of 1998*. Safdarjung Hospital, New Delhi, India.
156. SIVICOFF (2016a) Manual de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) *Ricinus communis*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221074/Ricinus\\_communis\\_final.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221074/Ricinus_communis_final.pdf)
157. SIVICOFF (2016b) Manual de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) *Conium maculatum*. [http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas\\_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20SEMARNAT\\_especies%20ex%C3%B3ticas/Conium%20maculatum.pdf](http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20SEMARNAT_especies%20ex%C3%B3ticas/Conium%20maculatum.pdf)
158. SIVICOFF (2017) Manual de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) *Cornu aspersum*. [https://enciclovida.mx/pdfs/exoticas\\_invasoras/Cornu%20aspersum.pdf](https://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Cornu%20aspersum.pdf)

159. SMA (2008) Bases de Diagnóstico: Identificación de Zonas Susceptibles a la Erosión en el Estado de México. Gobierno del Estado de México. Disponible en:  
[https://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma\\_pdf\\_base\\_diag\\_ide\\_zon\\_sus.pdf](https://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_base_diag_ide_zon_sus.pdf)
160. SNIEG (2016) *Anexo A. Catálogo de Tipos de Vegetación Natural e Inducida en México*. Snieg.mx/documentacionportal/normatividad/vigente/foroportalsnieg/anexoa\_tiposveg\_julio2016.pdf
161. Suarez. L. (2017) *Reptiles y Anfibios como bioindicadores para implementar en estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental*. Tesis de Grado. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C, Colombia  
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16470>
162. Tapia J. L. (2010) La familia Asteraceae. Herbario CICY, Unidad de Recursos Naturales  
[https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde\\_Herbario/2010/2010-12-16-Tapia-Asteraceae.pdf](https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2010/2010-12-16-Tapia-Asteraceae.pdf)
163. UIPPE (2019). *Sistema Municipal de Información Estadística y Geográfica*. H. Ayuntamiento Constitucional Atizapán de Zaragoza. Disponible en:  
<https://atizapan.gob.mx/wp-content/uploads/2020/11/Cuaderno-de-Inf.-Est.-y-Geog.-No.-1-Atizapa%cc%81n-OK.pdf>
164. Vega L. y Akerberg V. (2019) *Bosques templados: Que son y su importancia*. Sabermas: Revista de Divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
<https://www.sabermas.umich.mx/archivo/la-ciencia-en-pocas-palabras/394-numero-45/736-bosques-templados-que-son-y-su-importancia.html>
165. Villalobos-Moreno A., Salazar-Escobar J. A., Agudelo-Martínez J. C., Díaz-Olarte J. J. (2020) *Mariposas de la familia Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) de bosque seco tropical en la cuenca del río Playonero, Santander, Colombia*. Revista Chilena 46: 303-312  
<https://www.scielo.cl/pdf/rche/v46n2/0718-8994-rche-46-02-303.pdf>
166. Villaseñor, José Luis. (2018). Diversidad y distribución de la familia Asteraceae en México. *Botanical Sciences*, 96(2), 332-358. <https://doi.org/10.17129/botsci.1872>
167. Verd J. (2000). *Recursos para las CMTA: La Matriz de Leopold, un instrumento para analizar noticias de prensa de temática universal*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (8.3) pp. 239-246.
168. Vilchis E. (2000) *Determinación del valor nutritivo del chapulín Sphenarium purpurascens (Orthoptera, Pyrgomorphidae), como alimento para el ser humano*. Tesis de ingeniería. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Edo. de México <http://132.248.9.195/pd2000/279512/279512.pdf>
169. Villa O. (2004) A la Dirección de Desarrollo Urbano, H. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza.
170. Weldemarian E. & Sintayehu D. (2021) *Predicting invasion potential of Senna didymobotrya Irwin & Barneby under the changing climate in Africa*. Ecological Processes 10:5  
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s13717-020-00277-y.pdf>
171. Worbs, S., Köhler, K., Pauly, D., Avondet, M.-A., Schaer, M., Dorner, M. B., & Dorner, B. G. (2011). Ricinus communis Intoxications in Human and Veterinary Medicine—A Summary of Real Cases. *Toxins*, 3(10), 1332–1372.  
<https://doi.org/10.3390/toxins3101332> <https://www.mdpi.com/2072-6651/3/10/133>

## ANEXOS

### ANEXO I DATOS DEL MUESTREO DE ÁRBOLES EN LA BARRANCA CALACOAYA POR ESPECIE

Especie	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	DAP (m)	DAP (ln)	H (m)	H (ln)	V (m3)
<i>Erythrina coralloides</i>	125	39.79	0.40	-0.92	5.4	1.69	1.63
<i>Erythrina coralloides</i>	168	53.48	0.53	-0.63	7.3	1.99	1.92
<i>Erythrina coralloides</i>	213	67.80	0.68	-0.39	8.3	2.12	2.05
<i>Erythrina coralloides</i>	242.5	77.19	0.77	-0.26	8.3	2.12	2.05
<b>4</b>	<b>187.125</b>	<b>59.56373744</b>	<b>0.60</b>	<b>-</b>	<b>7.325</b>	<b>-</b>	<b>7.65</b>
<i>Schinus molle</i>	121	38.52	0.39	-0.95	6.2	1.82	1.76
<i>Schinus molle</i>	89	28.33	0.28	-1.26	6.1	1.81	1.75
<i>Schinus molle</i>	124	39.47	0.39	-0.93	5.8	1.76	1.70
<i>Schinus molle</i>	72	22.92	0.23	-1.47	5.9	1.77	1.72
<i>Schinus molle</i>	114	36.29	0.36	-1.01	5.7	1.74	1.68
<i>Schinus molle</i>	67.5	21.49	0.21	-1.54	5.5	1.70	1.65
<i>Schinus molle</i>	221.5	70.51	0.71	-0.35	9.11	2.21	2.14
<i>Schinus molle</i>	241.3	76.81	0.77	-0.26	9.23	2.22	2.15
<i>Schinus molle</i>	321	102.18	1.02	0.02	9.86	2.29	2.21
<i>Schinus molle</i>	196	62.39	0.62	-0.47	10.9	2.39	2.31
<i>Schinus molle</i>	163	51.88	0.52	-0.66	13.9	2.63	2.55
<i>Schinus molle</i>	146.5	46.63	0.47	-0.76	6.19	1.82	1.76
<i>Schinus molle</i>	151	48.06	0.48	-0.73	8.84	2.18	2.11
<i>Schinus molle</i>	98.75	31.43	0.31	-1.16	9.6	2.26	2.19
<i>Schinus molle</i>	131.6	41.89	0.42	-0.87	11	2.40	2.32
<b>15</b>	<b>150.5433333</b>	<b>47.92</b>	<b>0.48</b>	<b>-</b>	<b>8.255333333</b>	<b>-</b>	<b>29.99</b>
<i>Fraxinus uhdei</i>	40.5	12.89	0.13	-2.05	5.37	1.68	1.63
<b>1</b>		<b>12.89</b>	<b>0.13</b>	<b>-</b>	<b>5.37</b>	<b>-</b>	<b>1.63</b>
<i>Buddleja cordata</i>	42.25	13.45	0.13	-2.01	3.9	1.36	1.32
<i>Buddleja cordata</i>	135	42.97	0.43	-0.84	10.9	2.39	2.31
<i>Buddleja cordata</i>	79	25.15	0.25	-1.38	5.1	1.63	1.58
<i>Buddleja cordata</i>	47.2	15.02	0.15	-1.90	6.61	1.89	1.83
<i>Buddleja cordata</i>	29.25	9.31	0.09	-2.37	6	1.79	1.73
<i>Buddleja cordata</i>	30.65	9.76	0.10	-2.33	6.92	1.93	1.87
<i>Buddleja cordata</i>	37.3	11.87	0.12	-2.13	6.1	1.81	1.75
<b>7</b>	<b>57.23571429</b>	<b>18.22</b>	<b>0.18</b>	<b>-</b>	<b>6.504285714</b>	<b>-</b>	<b>12.38</b>
<i>Grevillea robusta</i>	59	18.78	0.19	-1.67	5.7	1.74	1.68
<i>Grevillea robusta</i>	52.7	16.77	0.17	-1.79	4.9	1.59	1.54
<i>Grevillea robusta</i>	39.9	12.70	0.13	-2.06	5.4	1.69	1.63
<i>Grevillea robusta</i>	50.4	16.04	0.16	-1.83	5.3	1.67	1.61
<i>Grevillea robusta</i>	40	12.73	0.13	-2.06	6	1.79	1.73
<b>5</b>	<b>48.4</b>	<b>15.41</b>	<b>0.15</b>	<b>-</b>	<b>5.46</b>	<b>-</b>	<b>8.20</b>

## ANEXO II DESGLOSE DE TABLAS DE DATOS PARA SERVICIOS AMBIENTALES

$Ce = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$		
<b>Ce = Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies</b>		
P = Precipitación media anual		
K = Factor de cobertura, tipo y uso de suelo		
<b>K: Suelo migajoso (B) considerado como Camino =</b>	<b>0.3</b>	
<b>Precipitación media anual =</b>	<b>650</b>	
<b>Coeficiente de escurrimiento (Ce) =</b>	<b>0.16</b>	
<b>Vol. Escurrimiento Anual (m3) = Pa * At * Ce</b>		
Pa = Precipitación media anual mm		
At = Área total en m2		
Ce = Coeficiente de escurrimiento		
<b>Vol. Escurrimiento Anual (m3) = Pa * At * Ce</b>	<b>405600</b>	<b>litros</b>
<b><math>Vm = C * Pm * A</math></b>		
<b>Vm = Volumen medio que puede escurrir en m3</b>		
C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)		
A = Área de la cuenca (ha)		
Pm = Precipitación media (mm)		
<b>C: Pastizal escarpado (11-30% pendiente) = 0.42</b>		
<b>Calculo de escurrimiento medio para la vegetación</b>	<b>1673.49</b>	<b>volumen</b>
<b>Volumen medio que puede escurrir (Vm) (m3) = C*Pm*A*10</b>	<b>16734.9</b>	<b>m3</b>

Figura 1. Desglose de datos para el escurrimiento de agua

<b>Ecuación Universal de Perdida de Suelo</b>			
$E = R * K * L * S * C * P$			
E = Erosión del suelo t/ha año			
R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr			
K = Erosionabilidad del suelo			
LS = Longitud y Grado de pendiente			
C = Factor de vegetación			
P = Factor de practicas mecanicas			
C: Pastival de media productividad =	0.01		
P: Terrazas (7-13% de pendiente) =	0.6		
<b>E =</b>	<b>3.79407288</b>		
<b>Erosión potencial</b>			
$Ep = R * K * LS$			
R = Erosividad			
R = Región VIII			
$R = 1.9967P + 0.003270P^2$			
R =	2679.43	Mj/ha mm/hr	
K = Erosionabilidad del suelo			
K: Migajón arcillo arenosa (0.5 -2% m.o) =	0.025		
<b>Erosión potencial =</b>	<b>632.34548</b>	<b>t/ha año</b>	
<b>Longitud y Grado de Pendiente</b>			
$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00238 S^2)$			
LS = Factor de grado y longitud de la pendiente			
$\lambda$ = Longitud de la pendiente			
S = Pendiente media del terreno			
m = Parametro cuyo valor es 0.5			
<b>LS =</b>	<b>9.44</b>		
<b><math>S = (Ha - Hb) / L</math></b>			
S = Pendiente media del terreno (%)			
Ha = Altura de la parte más alta (msnm)	2390		
Hb = Altura de la parte más baja (msnm)	2299		
L = Longitud del terreno (m)	710		
<b>S =</b>	<b>12.60%</b>		
<b>Estimación de la Erosión Actual</b>			
$Ep = R * K * LS (0.01)$			
<b>Estimación de la Erosión Actual =</b>	<b>6.323455</b>	<b>t/ha año</b>	

Figura 2-3. Desglose de datos para la erosión del suelo

## ANEXO III ESTRUCTURACIÓN DE ENCUESTAS

Planteamiento	
<b>Objetivo:</b> Analizar el involucramiento de los habitantes de las colonias circundantes a la Barranca Calacoaya sobre la situación ambiental de la misma	
<b>Pregunta:</b> ¿Qué tan involucrados están los habitantes de las colonias circundantes a la Barranca Calacoaya sobre su situación ambiental?	
<b>¿Cuáles son las fuentes?</b> Población en general	<b>¿Dónde se localizan?</b> Colonias San Martín de Porres, Demetrio Vallejo y Rinconada de Golondrinas
<b>¿A través de qué método se va a recolectar los datos?</b> Cuestionarios individuales	<b>¿De qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse?</b> Matriz de datos y realización de gráficos de frecuencias
<p><b>Las variables a medir son:</b> Tiempo de residencia, frecuencia de visita a la cañada, perspectiva sobre servicios ambientales, perspectiva sobre causas del deterioro ambiental, disposición a participar en un plan de rehabilitación y disposición a recibir información complementaria</p> <p><b>La muestra:</b> No hay número estimado</p> <p><b>Recursos disponibles:</b> Económicos, suficientes</p>	

### 1. Tabla de estructuración de la encuesta 1

Planteamiento	
<b>Objetivo:</b> Analizar el acercamiento de los habitantes circundantes de la barranca Calacoaya sobre la diversidad de flora y fauna del área natural.	
<b>Pregunta:</b> ¿Qué tanto conocen los habitantes de la barranca Calacoaya sobre las especies de flora y fauna que habitan el área natural?	
<b>¿Cuáles son las fuentes?</b> Población en general	<b>¿Dónde se localizan?</b> Colonias San Martín de Porres, Demetrio Vallejo y Rinconada de Golondrinas
<b>¿A través de qué método se va a recolectar los datos?</b> Cuestionarios individuales	<b>¿De qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse?</b> Matriz de datos y realización de gráficos de frecuencias
<p><b>Las variables a medir son:</b> Afluencia de personas en la Cañada, reconocimiento de diversidad biológica en la Cañada, familiarización con grupos naturales de animales, reconocimiento de especies de vertebrados, reconocimiento de especies invasivas, reconocimiento de especies de flora local, descripción de especies avistadas y uso de especies con fines prácticos.</p> <p><b>La muestra:</b> No hay número estimado.</p> <p><b>Recursos disponibles:</b> Económicos, suficientes</p>	

### 2. Tabla de estructuración de la encuesta 2

## ANEXO IV MUESTREO FOTOGRÁFICO



1. *Phytolacca icosandra*. Jaboncillo. Sitio 5



2. *Ruta chalepensis*. Ruda. Sitio 5

3. *Tithonia tubaeformis*. Gigantón. Sitio 2.



4. *Fraxinus uhdei*. Fresno. Sitio 4 (izq.)

5. *Grevillea robusta*. Roble australiano. Sitio 3 (der.)



6. *Schinus molle*. Pirul. Sitio 5 (izq.)

7. *Erythrina americana*. Colorín. Sitio 1 (der.)

**ANEXO V MONTAJE EN SECO (CAJA ENTOMOLÓGICA)**



1. *Sphenarium purpurascens* (7), *Melanoplus differentialis* (1), *Scolia mexicana* (1), *Dysdercus mimulus* (1) y *Zygogramma signatipennis* (1)



2. *Dione juno* (izq.)

3. *Vanessa annabella* (der.)



4. *Leptophobia aripa* (izq.)

5. *Phoebis agarithe* (der.)



6. *Dione moneta* (izq.)

7. *Pontia protodice* (der.)