



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA DEL
ECOCAMPUS Y ECOPARQUE VALSEQUILLO BUAP

Tesis que para obtener el título de
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:
ARCELIA DOLORES SILVERIO

DIRECTORA: AGUSTINA ROSA ANDRÉS HERNÁNDEZ
CODIRECTORA: SOMBRA PATRICIA RIVAS ARANCIBIA

JUNIO, 2024



AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Rodolfo Zepeda Memije Coordinador del Ecocampus Valsequillo, por el permiso y facilidades brindadas en el trabajo de campo.

Al proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado: VIEP 00134 “Estructura, diversidad y dinámica de la vegetación, asociada con el banco de semillas en el Ecocampus Valsequillo y zonas aledañas”.

Al programa Haciendo Ciencia en la BUAP Primavera XVI 2023 por parte de la Dirección General de Divulgación Científica que financió el proyecto “Estudio de la flora del Cerro Cabezón como apoyo a la propuesta de Reserva Natural en el municipio de Tlatlauquitepec, Puebla”.

A la Dra. Agustina Rosa Andrés Hernández por su apoyo, su paciencia, consejo, sus enseñanzas, experiencia y sobre todo por la confianza que me brindó para llevar a cabo este trabajo.

En especial a Elena Silverio Guerra, mi madre y a Luz Elena Dolores Silverio, mi hermana, que de no ser por ellas yo no podría haber concluido y encontrado la motivación para continuar.

A Miguel Angel Nava Castro, mi motivo de calma, un ejemplo de perseverancia y por su apoyo incondicional.

A la familia que me recibió con los brazos abiertos, mis tíos, Praxedes Silverio y Juan de Dios León.

A mis compañeros de laboratorio Ana Laura García y Miguel Ángel Gutiérrez, que me han acompañado y brindado sus conocimientos en este proceso.

A todos mis amigos de la universidad, Perlita, Eunice, Danita, Fercita, Vanes, Vi, Aldito, Javi, JP, Landito, Davichos, Moi... y los que faltan ♥

ÍNDICE

1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	3
3. Antecedentes.....	6
3.1 Florística del estado de Puebla.....	6
3.2 Florística de Valsequillo.....	9
3.3 Florística del Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP.....	10
4. Justificación.....	12
5. Objetivos.....	13
a. General.....	13
b. Específicos.....	13
6. Preguntas de investigación.....	13
7. Hipótesis.....	14
8. Materiales y Métodos.....	15
8.1 Sitio de estudio.....	15
8.2 Sitio de muestreo.....	17
8.3 Trabajo de campo y laboratorio.....	18
8.4 Análisis estadísticos.....	21
9. Resultados.....	22
10. Discusión.....	51
11. Conclusión.....	58
12. Bibliografía.....	60
13. Anexos.....	69

1. Resumen

El Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP se encuentra dentro del polígono de El Parque Estatal “Humedal Valsequillo” (PEHV), abarcando alrededor de 108 hectáreas; la vegetación reportada está representada por pastizales y áreas agrícolas, bosques de encino y bosques tropicales caducifolios.

Debido a la importancia de reconocer la biodiversidad del municipio de Puebla es necesario estudiar la diversidad florística del Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP para contribuir al conocimiento e inventario de la flora poblana, de ahí, sea necesario realizar recolectas botánicas en el Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP, herborizar y determinar a nivel género y especie para la elaboración de un catálogo de estas, calcular el tipo de diversidad de los sitios muestreados y verificar el estado de conservación de los ejemplares colectados.

Se realizó un inventario florístico en el Ecoparque BUAP en 10 transectos de 50 metros, las recolectas botánicas se realizaron entre junio de 2022 y noviembre de 2023 e incluyeron las épocas de lluvia y sequía. Se recorrieron 10 transectos, con base en un criterio cualitativo de conservación y se recolectaron ejemplares con estructuras reproductivas (flores y/o frutos). Se contabilizaron los organismos de cada especie para realizar un análisis canónico de correspondencia.

Se han logrado determinar 106 especies de 84 géneros, 46 familias botánicas y 24 órdenes para el Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP. Las familias más diversas a nivel de género/especie son Asteraceae, seguido de Fabaceae. El género con mayor número de especies es *Quercus* sp. y se considera a Lamiales como el orden de mayor diversidad ya que abarca hasta seis familias.

Se encontraron taxones cuya presencia en la Flora del Estado de Puebla, México no están reportados, como es el caso de *Eryngium columnare*, *Lantana velutina*, *Quercus grahamii* y *Carex spissa*. Además, se reconocen taxones cuyos géneros están conformados por una sola especie en el estado de Puebla.

Se encontró que 70% de los ejemplares recolectados son de hábito herbáceo, 10% de hábito arbóreo y 9% de hábito arbóreo o arbustivo. Se reporta que un 71% de las especies recolectadas son nativas de México, 26% endémica del país y 3% son exóticas. Se verificó el estado de conservación de las especies, encontrando que dos de ellas se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Dasyilirion acrotrichum* (Amenazada) y *Tigridia huajuapanensis* (Protección especial)) y una en la Lista Roja de la IUCN (*Quercus acutifolia* (Vulnerable)).

Se realizó un Análisis Canónico de Correspondencia con las variables de Humedad, Temperatura y Velocidad del viento (máxima y mínima), este mostró un porcentaje de explicación del 24.502%, lo que indica que hay otras variables no consideradas que pueden ser más importantes para explicar la abundancia de las especies. Se llevó a cabo una prueba de T de Hutcheson para probar las diferencias entre los transectos, se obtuvo que hay diferencias significativas entre todos los transectos excepto entre los transectos 8 y 9. El IVI (Índice de Valor de Importancia) mostró que *Rhus standleyi* obtiene el máximo índice (32.90%) seguido de *Juniperus flaccida* (26.09%).

2. INTRODUCCIÓN

México posee una gran diversidad florística que reside en su variedad de condiciones fisiográficas y climáticas, además de que comparte afinidades con elementos florísticos neotropical y neártico (Rzedowski, 2006). Estas características se manifiestan en una gran diversidad de comunidades vegetales, formas biológicas, especies de plantas, endemismos, así como de plantas cultivadas, semicultivadas y malezas (Rzedowski, 1991a). Las plantas vasculares en México se incluyen en 304 familias, 2,804 géneros y un aproximado de 23,424 especies (Villaseñor, 2004), cuyas especies fanerógamas limitadas en su distribución en México representan alrededor de 4% del total de la flora de la superficie terrestre (Rzedowski, 1991b).

El estado de Puebla abarca una superficie de 34,306 km², divididos políticamente en 217 municipios y 8029 localidades urbanas, sus principales elevaciones son el Volcán Popocatepetl (5,465 m.s.n.m.), el Volcán Iztaccíhuatl (5,230 m.s.n.m.), la Sierra Negra (4,540 m.s.n.m.) y La Malinche (4,461 m.s.n.m.) (INEGI, 2017 y Rodríguez-Acosta *et al.*, 2014). Por su ubicación geográfica, el municipio de Puebla posee una diversidad vegetal asociada a altitudes que van desde los 1,980 hasta los 4,500 m.s.n.m. y climas templados con lluvias en verano y temperaturas de 10 a 16°C. La vegetación se compone de pastizales (15.70% alrededor de 9.903 ha) y se encuentran en forma dispersa por todos los lomeríos de la zona sur, así como en los alrededores de la Ciudad de Puebla, en grandes extensiones alrededor del vaso de Valsequillo y Sierra del Tentzo. Las especies más comunes en este tipo de vegetación son: pastos (*Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen, *Aristida adscensionis* L., *Muhlenbergia* Schreb., *Paspalum notatum* Flüggé, *Bouteloua hirsuta* Lag., *Bouteloua ramosa* Scribn. ex Vasey, *Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter y *Nassella tenuissima* (Trin.) Barkworth); tres barbas (*Aristida havardii* Vasey); espiga de oro (*Aristida divaricata* Humb. & Bonpl. ex Willd) y navajita (*Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths). Los bosques (11.81% que ocupan 1,397 ha.) están compuestos por Bosque de Encino con 671.9 ha., Bosque de Coníferas con 456.6 ha. y Bosque Cultivado 268.32. También se compone de

vegetación secundaria, abarcando 5,222 ha. conformada por bosque de encino y bosque de coníferas ocupando un 9.6 % de la superficie total (INEGI, 2010; Prevención de riesgos en los asentamientos humanos, 2019).

Para el estado de Puebla, Villaseñor (2004) reportó un número de 3,200 especies de Magnoliophyta, López-Reyes y Carcaño-Montiel, (2011), en el libro sobre la biodiversidad de Puebla, publicado por la CONABIO (2011) se reportan 4,426 especies, incluyendo angiospermas y gimnospermas, 288 pteridofitas y 88 briofitas. En el 2014, Villaseñor y Ortiz reportan 4,139 especies, de las cuales 61 son endémicas del estado

Gracias al proyecto "Flora útil de los estados de Puebla y Tlaxcala" iniciado en la Universidad Autónoma de Puebla en 1986, dio origen a la creación del herbario HUAP (Herbario de la Universidad Autónoma de Puebla) que ha generado tesis de licenciatura que documentan la flora del estado y gracias a estos esfuerzos es probable que alcancen una síntesis de la diversidad vegetal. La flora del estado de Puebla, México, hace una recopilación de la diversidad taxonómica de las plantas vasculares registradas en el estado con alrededor de 248 familias, 1,607 géneros y 5,415 especies, de las cuales 59 son endémicas para el estado de Puebla (Rodríguez-Acosta *et al.*, 2014)

Más recientemente, se reportan 247 familias, 1,483 géneros y 5,232 especies de plantas vasculares; de las cuales 1,935 son especies endémicas de México, 67 endémicas del país y restringidas al estado y una no endémica pero restringida al estado (Villaseñor, 2016).

El Humedal de Valsequillo es un área natural protegida de jurisdicción estatal en la modalidad de parque estatal, ubicado en el municipio de Puebla; es un área que está integrada por la cuenca del Río Atoyac y cinco subcuencas que la limitan al norte con las regiones hidrológicas prioritarias y se encuentran dentro de la provincia fisiográfica del Eje Volcánico (CONABIO, 2011; Prevención de riesgos en los asentamientos humanos, 2019). El humedal de Valsequillo sustenta especies de flora y fauna importantes, posee una importante diversidad de hábitats

representativos de la región con siete tipos de vegetación terrestre: bosque de encino, bosque tropical caducifolio, palmar, bosque de coníferas, matorral xerófilo, bosque de galería y pastizales/agricultura (Rose, 2011).

A pesar de los avances fundamentales que se han dado a conocer, nuestro país aún adolece de una pertinente y necesaria exploración florística en muchas áreas de su territorio, además muchos grupos de plantas no han sido objeto de una síntesis taxonómica (Ibarra-Manriquez *et al.*, 2017)

Un inventario es la forma más directa de reconocer la biodiversidad de un lugar (Noss, 1990), se considera como el reconocimiento, ordenamiento, catalogación, cuantificación y mapeo de entidades naturales, ecosistemas o paisajes (Hengeveld y Heywood, 1996) aportan información sobre el estado de conservación de la biodiversidad, la detección y evaluación de cambios biológicos y ecológicos, y la estimación de la proporción de la biodiversidad que falta inventariar (Villarreal *et al.*, 2004). Por lo que el presente trabajo se enfocó en inventariar la flora del Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP, compilado en un catálogo florístico que servirá de guía para posteriores estudios respecto al estado de conservación de su biodiversidad, además de realizar un análisis de diversidad en el Ecoparque Valsequillo y conocer el estado de conservación de ambos sitios.

3. ANTECEDENTES

3.1 Florística del estado de Puebla.

En la región del extremo meridional de la Mixteca poblana Guízar-Nolazco *et al.* (2010) reportan que la lista florística incluyó un total de 360 especies que representaron a 225 géneros pertenecientes a 77 familias. Las familias más ricas en especies de la flora del sur de la Mixteca Poblana fueron Mimosaceae (35), Fabaceae (30), Asteraceae (27), Poaceae (21), Burseraceae (17). Entre los géneros que destacaron por su riqueza específica se encontraron: *Bursera* (17), *Acacia* (12), *Mimosa* (8), *Calliandra* (5), *Randia* (5) y *Lantana* (5). Guízar-Nolazco *et al.* (2010) también reconocieron que los encinares están estrechamente asociados con otras especies, como *Quercus glaucoides* M.Martens & Galeotti asociado principalmente con *Juniperus poblana* (Martínez) R.P.Adams, *Quercus magnoliifolia* Née, *Quercus castanea* Née, *Q. glaucoides* con *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F.Macbr., *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg. y *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.

Badano (2012) señaló que *Quercus* spp. fueron el grupo de árboles más representativo en “Flor del Bosque” (83.9% del total de árboles), siendo las especies más abundantes *Q. castanea* y *Quercus laeta* Liebm., además, se reporta que en la sierra del Tentzo los encinos son los árboles más comunes (*Q. castanea*, *Q. glaucoides*, *Q. laeta*, *Quercus laurina* Bonpl., *Quercus mexicana* Bonpl. y *Quercus rugosa* Née).

Ruiz-Carreaga *et al.*, (2014) mencionan que la cobertura vegetal del municipio de Tzicatlacoyan, Puebla, es de bosque de pino encino con cobertura mayor a 85%, bosque de táscate arbustivo, de pino encino arbustivo y selva baja caducifolia arbustiva, matorral desértico rosetófilo con 45 y 60% de cobertura.

Cruz-Martínez (2015) reportó para el municipio de Tepexi de Rodríguez en las localidades de Loma Cajón 130 especies, las familias más representativas a Fabaceae (29), Asteraceae (15), Malvaceae (10), Euphorbiaceae (7) y Lamiaceae (6), los géneros abundantes son *Mimosa* (5), *Salvia* (4), *Euphorbia* (4), *Senna* (4), *Commelina* (3) y los hábitos fueron los arbustos (37%), hierbas (31%) y árboles (26

%); y en Agua de la Luna 56 especies a las familias Fabaceae (32), Asteraceae (26), Euphorbiaceae (10) y Lamiaceae (10), los géneros más representativos fueron *Salvia* (9), *Euphorbia* (4), *Senna* (4), *Heliotropium* (3) y *Tillandsia* (3), en cuanto al hábito más abundante fueron arbustos (40%), hierbas (35%) y árboles (13%).

Rojas-Martínez y Flores-Olvera (2019) recolectaron e identificaron 560 muestras botánicas, que corresponden a 339 especies de 225 géneros y 67 familias de plantas vasculares para la sierra El Pelado localizada al este del municipio de Acatlán, al sur del estado de Puebla. Las familias más diversas a nivel de género/especie fueron Fabaceae (30/49), Asteraceae (25/32), Malvaceae (15/20), Cactaceae (11/17), Euphorbiaceae (10/16) y Apocynaceae (12/14). Los géneros con mayor número de especies fueron: *Bursera* spp. (8), *Ipomoea* spp. (8), *Tillandsia* spp. (7), *Mimosa* spp. (6) y *Solanum* spp. (6).

En el municipio Coronango, Puebla, documentaron la presencia de 237 especies ruderales distribuidas en 46 familias y 171 géneros. Las familias que registraron más de diez especies fueron: Asteraceae (47, 19.8%), Poaceae (30, 12.7%), Fabaceae (26, 11.0%), Euphorbiaceae (12, 5.1%) y Solanaceae (12, 5.1%). Se identificaron 61 especies exóticas, que representan el 25.7% de la flora ruderal del municipio (Flores-Huitzil *et al.*, 2020).

Salas-Alvarado (2021) mencionó que el cerro Zapotecas, Puebla, Puebla, cuenta con bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbustiva, y registró 128 especies, las familias más abundantes fueron: Asteraceae, con 17 especies, Poaceae con 16 y Fabaceae con 13. La familia con mayor número de especies fue Fagaceae con cinco especies (*Quercus glabrescens* Benth., *Quercus obtusata* Bonpl., *Quercus deserticola* Trel., *Q. glaucoides* y *Q. laeta*); las especies que se encontraron con mayor frecuencia entre los muestreos fueron: *Arbutus xalapensis* Kunth (46%), *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. (31%), *Juniperus deppeana* Steud. (28%) y *Q. glabrescens* (26%).

El Proyecto de Saneamiento y Conectividad de la Zona de Sur de Puebla: Estudios Ambientales de la Zona Sur de Puebla (Modernización y ampliación del

camino que intercomunica la zona sur de la Presa Manuel Ávila Camacho con la Avenida 11 Sur y la carretera a Tecali de Herrera) reportaron matorral espinoso donde predomina mezquite (*Neltuma juliflora* (Sw.) Raf.), huizache (*Vachellia schaffneri* (S.Watson) Seigler & Ebinger y *A. sp.*), nopales (*Opuntia streptacantha* Lem. y *Opuntia sp.*), cenicilla (*Zaluzania augusta* (Lag.) Sch.Bip.), uñas de gato (*Mimosa sp.* y *Mimosa biuncifera* Benth.) y yuca (*Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey), además, informa que las especies de encinos predominantes fueron *Q. rugosa*, *Q. laurina* y *Quercus crassifolia* Bonpl. (Secretaría de Infraestructura y Transportes, s. f.).

3.2 Florística de Valsequillo

Según el Estudio Técnico Previo Justificativo (SMADSOT, 2019), en el Parque estatal “Humedal de Valsequillo” (PEHV) se reportan al menos 77 especies de flora terrestre registrada en 20 órdenes y 34 familias y alrededor de 10 especies de flora acuática repartidas en 7 órdenes y 9 familias.

En el Estudio Previo Justificativo del PEHV (SMADSOT, 2019) y la Ficha Informativa de los Humedales Ramsar (Rose, 2011) la vegetación acuática se compone principalmente por tulares y vegetación flotante. Se encuentran asociaciones más frecuentemente entre las denominadas *Thypha* sp., y *Scirpus* sp. Respecto a la vegetación flotante, las principales especies son: el lirio acuático (*Pontederia crassipes* Mart.), el trébol de cuatro hojas (*Marsilea ancylopoda* A.Braun) y el chichicastle (*Urtica chamaedryoides* Pursh). Sustenta al menos cinco especies de flora terrestre endémicas de México como *Pinus patula* Schiede ex Schtdl. & Cham., *Zephyranthes fosteri* Traub, *Heterotheca inuloides* Cass., *Q. glaucoides*, y *Bursera morelensis* Ramírez.

Lo anterior evidencia que la falta de conocimiento florístico de los humedales mexicanos representa un problema importante en nuestro país debido a los pocos estudios taxonómicos que existen sobre las plantas de nuestro territorio. El área total de los ecosistemas acuáticos mexicanos no se conoce con exactitud, al menos para Puebla la superficie de humedales es de 105 Km² con una riqueza total de 68 especies hidrófitas estrictas vasculares, 4 introducidas y 1 endémica de México (Mora-Olivo *et al.*, 2013).

3.3 Florística del Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP

Los únicos antecedentes en la zona de estudio son el de Gutiérrez-Pacheco y Silva-Gómez (2021), y el de Gutiérrez-Pacheco *et al.* (2021). Para Gutiérrez-Pacheco y Silva-Gómez (2021) la Barranca Malinalli, localizada frente a la entrada del parque zoológico, Africam Safari, dentro de los terrenos del Ecocampus de la BUAP, es considerada una barranca sin contaminación evidente y con vegetación propia de bosque de encino.

En las barrancas Malinalli (ubicada al sur del municipio de Puebla en las coordenadas 18°93'93" de latitud norte y en el meridiano 98°13'68" de longitud oeste) y El Conde (ubicada al norte del municipio de Puebla, a un costado de la vía corta a Santa Ana Chiautempan, Tlaxcala, en las coordenadas 19°09'80" de latitud norte y el meridiano 98°18'74" de longitud oeste) existen encinares cuyo registro asciende a las 105 especies que pertenecen a 81 géneros y 40 familias de plantas vasculares. Se reconocieron ocho especies de encinos: *Quercus acutifolia* Née, *Q. castanea*, *Quercus crassipes* Bonpl., *Q. deserticola*, *Q. glaucoides*, *Q. laurina*, *Q. mexicana*. y *Q. rugosa*, así como otros árboles como: *Salix bonplandiana* Kunth, *Juniperus flaccida* Schltldl y *Prunus salicifolia* Kunth; especies de *Agave* sp., *Commelina* sp. e *Ipomoea* sp., *Acacia* sp. y *Rhus* sp. Se registraron dos especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de amenazadas: *Dasyllirion acrotrichum* (Schiede) Zucc. y *Erythrina coralloides* DC. (SEMARNAT, 2010). Sin embargo, para este estudio, no anexan el listado completo de las especies. El índice de Margalef en la barranca Malinalli presentó una riqueza específica cuyo valor es de 2.35, dicho valor muestra que la diversidad de especies tiene un nivel medio. En contraste, el índice de Pielou indicó que la barranca de Malinalli cuenta con un valor de 0.86, es decir, que la diversidad es alta (Gutiérrez-Pacheco y Silva-Gómez, (2021).

Por otra parte, Gutiérrez-Pacheco *et al.*, (2021) realizaron un listado e inventario florístico del bosque de las barrancas El Conde y Malinalli. La flora registrada para ambas barrancas estuvo compuesta de 105 especies, 81 géneros y 40 familias de plantas vasculares. De estas especies, 64 se hallaron en la barranca

Malinalli. A diferencia de Gutiérrez-Pacheco y Silva-Gómez (2021), anexan el listado completo de las especies del bosque de *Quercus* sp. en ambas barrancas.

4. JUSTIFICACIÓN

Los esfuerzos para documentar la diversidad vegetal de México se remontan al siglo XVI, desde entonces ha habido esfuerzos colectivos para conocer la magnitud real de nuestra riqueza florística (Sosa *et al.*, 2023). Se han publicado contribuciones a la flora endémica mexicana y al menos 15 estados de la República Mexicana ya cuentan con una lista de sus recursos florísticos. Sin embargo, 13 estados aún no cuentan con un recuento publicado de su flora (Chihuahua, Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas) (Rzedowski, 2019; Villaseñor, 2004). Sin embargo, se ha realizado una compilación completa de la diversidad florística en el estado de Puebla, la “Flora del estado de Puebla, México”, publicada por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en 2014, ofrece un inventario con el que contribuye al conocimiento de la biodiversidad vegetal (Rodríguez-Acosta *et al.*, 2014).

Conocer a profundidad para acercarnos a un inventario más confiable de todo el territorio es una meta que requiere un esfuerzo mucho mayor, ya que la representación mexicana en los estudios florísticos nacionales ha sido históricamente baja, y en la actualidad se observa que cada vez menos investigadores e instituciones extranjeras se involucran en proyectos de este tipo (Villaseñor y Magaña-Rueda, 2009). Puebla es una de las muchas regiones que requieren mayor exploración así como el incremento en publicaciones de los estudios florísticos, además, se han realizado proyectos que resaltan el potencial del aprovechamiento de la flora poblana y su importancia económica y cultural (CONABIO, 2011; Traversoni-Domínguez *et al.*, 2009), más aún si la zona a estudiar forma parte de una red de sitios de conservación y podría ser parte de un corredor biológico importante (Sosa *et al.*, 2023; SMADSOT, 2019; Rose, 2011).

5. OBJETIVOS

a. General

- Analizar la diversidad florística del Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP para contribuir al conocimiento e inventario de la flora poblana.

b. Específicos

- Hacer los inventarios florísticos del ecocampus y ecoparque Valsequillo BUAP.
- Calcular el tipo de diversidad de los sitios muestreados.
- Verificar el estado de conservación de los ejemplares recolectados.

6. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál es la composición florística del Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP?
- ¿Hay diferencias de la diversidad entre los transectos de recolecta muestreados?
- ¿Existen especies que se encuentren amenazadas, vulnerables o requieran protección especial?

7. HIPÓTESIS

La Presa Valsequillo forma parte de una red de sitios de conservación que podría ser parte de un corredor biológico importante, debido a la presencia de microhábitats, elevando su importancia para la conservación (Rose, 2011; SMADSOT, 2019).

De acuerdo con lo revisado se espera que exista flora típica de los ecosistemas y microhábitats que posee, encontrando en la flora terrestre vegetación propia del bosque tropical caducifolio y bosque de encino, con tintes de pastizal y matorral xerófilo. Habiendo este contraste entre hábitats se reconoce una alta diversidad local y un alto grado de diferenciación de especies entre los sitios muestreados debido a su fisiografía, humedad y perturbación. Además, se sabe que la barranca Malinalli posee especies que se encuentran en categorías de estados de conservación *Dasyllirion acrotrichum* (Schiede) Zucc. y *Erythrina coralloides* DC., que podría indicar la presencia de vegetación destinada a la conservación.

8. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Sitio de estudio

El municipio de Puebla está inserto en la Provincia del Eje Neovolcánico, la cual colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa Central, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte, al sur, con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur (Prevención de riesgos en los asentamientos humanos, 2019).

El Parque Estatal “Humedal Valsequillo” (PEHV) cuenta con 23,612 ha y se encuentra en la Cuenca del Alto Balsas, a 10 km al sur de la Ciudad de Puebla, abarcando un total de 32 localidades, distribuidas en 6 juntas auxiliares: San Andrés Azumiatla, San Francisco Totimehuacán, San Pedro Zacachimalpa, San Baltazar Tetela, Santo Tomás Chiautla y Santa María Guadalupe Tecola (Gobierno Constitucional Del Estado de Puebla, 2012; SMADSOT, 2019). El “Parque Estatal Humedal Valsequillo”, declarado Sitio Ramsar en la convención Internacional de Humedales de Importancia Internacional (Convención Ramsar) designó al “Humedal Valsequillo” el Criterio 2 basado en especies y comunidades ecológicas, debido a que en él habitan especies amenazadas, de protección especial y endémicas por lo que se le reconoce internacionalmente como un Sitio Ramsar (SMADSOT, 2019; Gobierno Constitucional Del Estado de Puebla, 2012; Secretaría de Infraestructura y Transportes, s. f.).

Dentro del polígono del PEHV se encuentra ubicado el Ecocampus Valsequillo de la BUAP con 108.32 ha, éste está planificado para ser un referente de innovación educativa a nivel regional, destacando en Latinoamérica por ser un área con destacables condiciones ambientales que favorecen la innovación académica y la producción científica, mientras que se contribuye con la protección y restauración ecológica del PEHV (Mastretta, 2023; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2017).

El PEHV está representado por pastizales y áreas agrícolas, bosques de encino y bosques tropicales caducifolios (Berumen-Solórzano *et al.*, 2017). En la

junta auxiliar de San Pedro Zacachimalpa se localizan los sitios de estudio: Ecocampus y Ecoparque Valsequillo que se encuentra dentro del polígono del PEHV. La Presa Valsequillo se localiza en el estado de Puebla, al sur del municipio, a 30 minutos (10 km) del centro de la localidad más grande en el estado y municipio de Puebla, la Heroica Puebla de Zaragoza, se encuentra en la Cuenca del Alto Balsas (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2017). En la junta auxiliar se ubican las localidades de Africam Safari, Agua Santa, El Oasis Valsequillo, Guadalupe Victoria Valsequillo, La Tepesilera (Quinta María Isabel), Las Brisas Valsequillo, Las Playas, San Juan Soto y Toluquilla (Los Cantiles) (SMADSOT, 2019).

Los climas que prevalecen son templado subhúmedo con lluvias en verano, precipitaciones en el más seco de menos de 40 mm, lluvia invernal menor al 5%, precipitación media anual entre 800 y 1000 mm y temperaturas que van desde los 12°C a los 16°C (INEGI, 2019)

La geología del sitio de estudio presenta rocas correspondientes al cuaternario y terciario, tanto superior como inferior y se identificaron dos procesos geológicos en la zona: vulcanismo y sedimentación. (SMADSOT, 2019; Cortés, 2013).

Los tipos de suelo: Feozem háplico (este y oeste de la Presa), Regosol eútrico (oeste de la Presa), Regosol calcárico (oeste de la Presa), Cambisol eútrico (sureste de la Presa), Cambisol cálcico (este de la Presa), Litosol (sur y suroeste de la Presa), Rendzina (sur y suroeste de la Presa), y Vertisol pélico (norte de la Presa) (Rose, 2011; Prevención de riesgos en los asentamientos humanos, 2019).

8.2 Sitio de muestreo

El muestreo se llevó a cabo en el Ecocampus y Ecoparque Valsequillo, el Ecocampus Universitario Valsequillo está ubicado en los alrededores de San Pedro Zacachimalpa y el parque Africam Safari, en el municipio de Puebla y se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento del parque estatal "Humedal de Valsequillo" y abarca sólo uno por ciento, es decir, unas 106 hectáreas, de las 13,784.342 hectáreas del PEHV (Figura 1) (Notimex, 2015).

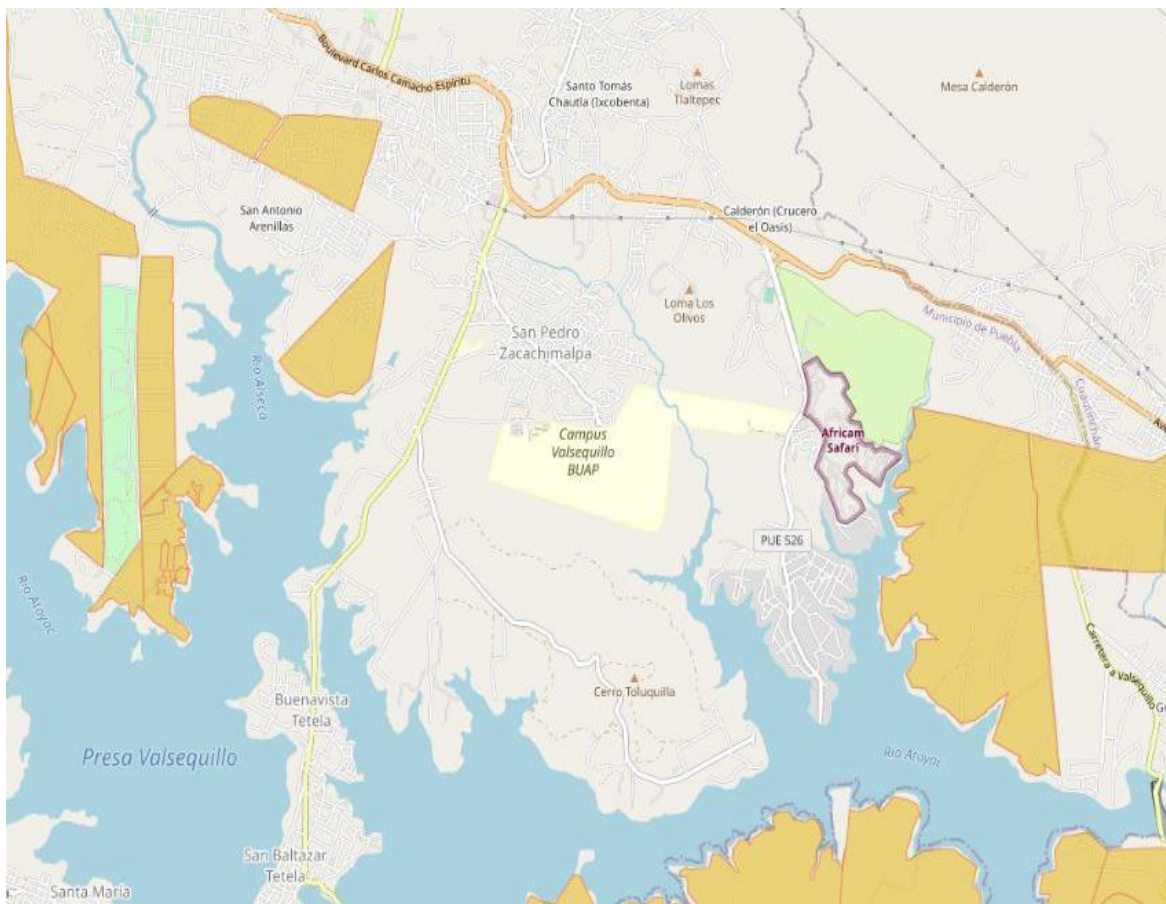


Figura 1. Mapa del polígono que abarca el Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP.

8.3 Trabajo de campo y laboratorio

Se realizó un recorrido de reconocimiento en el área de estudio. Las unidades de muestreo se establecieron en transectos de 50 m con amplitudes de 1 metro (Pompa-Castillo *et al.*, 2021). Las recolectas botánicas se realizaron entre junio de 2022 y noviembre de 2023 e incluyeron las épocas de lluvia y sequía. Se recorrieron 10 transectos, con base en un criterio cualitativo de conservación (Rojas-Martínez y Flores-Olvera, 2019) y se ubicaron en un mapa del Ecoparque. Cada punto representado en la Figura 2 representa los extremos de cada transecto, llevados en línea recta la distancia entre ambos puntos son los 50 m establecidos.

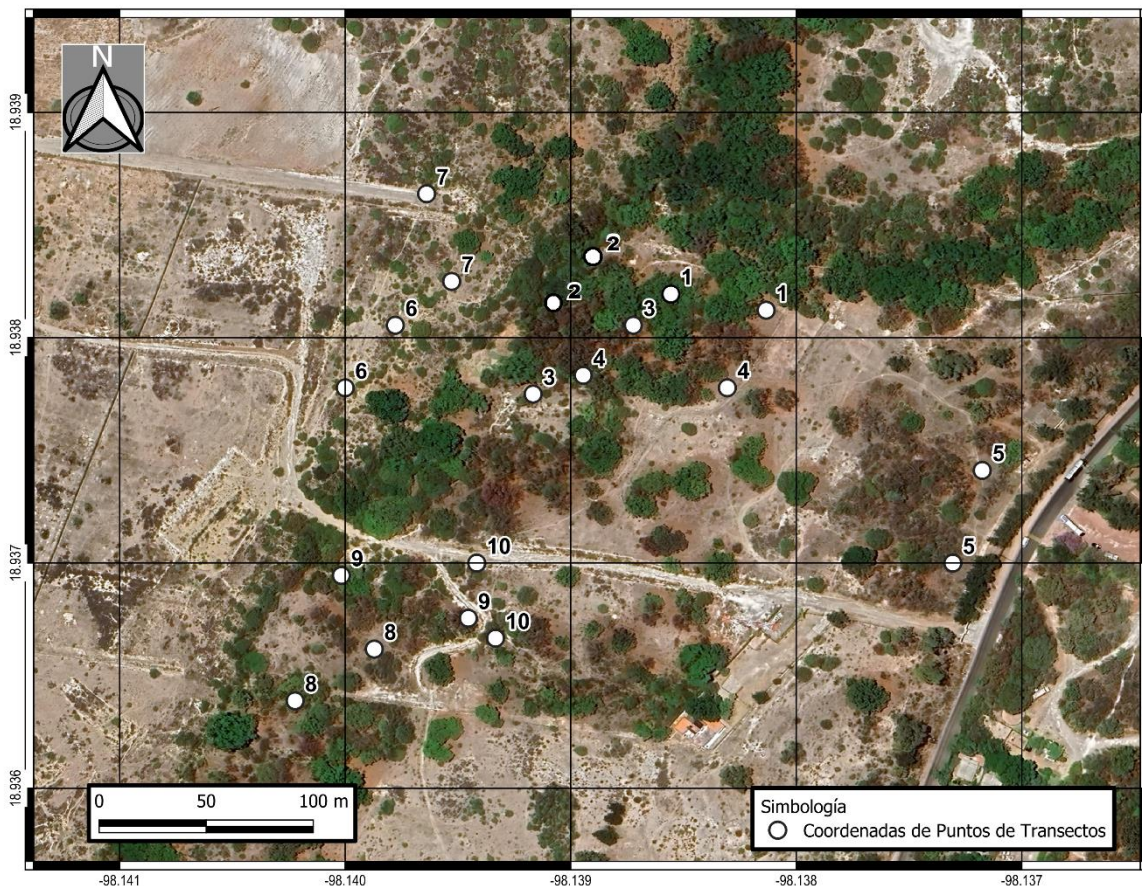


Figura 2. Mapa de puntos por transecto del Ecocampus Valsequillo BUAP.

Se realizaron recolectas de material botánico en las zonas del Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP (Figura 3); se recolectaron muestras de plantas con estructuras fértiles (flores y/o frutos); los ejemplares obtenidos se herborizaron por los métodos tradicionales propuestos por Lot y Chiang (1986). La identificación de los materiales recolectados se realizó con la ayuda de claves electrónicas e impresas; se utilizó principalmente, para la identificación de los géneros y las especies, tratamientos florísticos regionales tales como: Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Universidad Nacional Autónoma de México), Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Instituto de Ecología A.C.), Flora Fanerogámica del Valle de México (Rzedowski, et. al. 2005), Flora del Estado de Puebla México (Rodríguez-Acosta *et al.*, 2014), y Plantas Silvestres de Puebla (Acosta *et al.*, 2009).



Figura 3. Sitios de Estudio. A. Ecocampus BUAP. B. Ecoparque Valsequillo BUAP. C. Bosque de Quercus y escumifolios del Ecoparque Valsequillo.

Asimismo, se consultó a especialistas de diferentes familias para la identificación de algunas especies. El material identificado se cotejó con ejemplares del Herbario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, cuyas siglas internacionales son (HUAP), Trópicos, La red del portal SEINet (Sistemas para la Extracción de Información Estructurada desde Textos) y Red de Herbarios del Norte de México, entre otros disponibles (Rojas-Martínez y Flores-Olvera, 2019; Vargas-Rueda *et al.*, 2020). Como resultado se obtuvo un listado que se complementó con sus respectivos datos de recolecta; número de recolecta, orden, familia, género, especie, estado, municipio, localidad, recolector(es). Se obtuvo información adicional en el Ecoparque Valsequillo para los análisis estadísticos, como el sitio (transecto) de recolecta, coordenadas, fecha, DAP (Diámetro a la Altura del Pecho), altura, cobertura, velocidad del viento, temperatura y humedad. Se verificaron los nombres y sinonimias correspondientes a cada ejemplar en línea en las páginas del Royal Botanic Gardens, Plants of The World Online y The World Flora Online, se verificaron los endemismos de cada ejemplar y se ordenaron de acuerdo con el APG III (Angiosperm Phylogeny Group).

8.4 Análisis estadísticos

Se realizó estadística descriptiva para el porcentaje de las especies respecto a las familias, los órdenes, los endemismos y el hábito del material recolectado. Se llevó a cabo un Análisis Canónico de Correspondencia con los datos medioambientales recolectados en el programa *MVSP 3.2 Multi-Variate Statistical Package*. Para medir la dominancia y equidad de especies se utilizó el índice de Simpson 1-D a partir de una base de datos realizada en Excel, se analizaron en el programa *PAST 4.03: Paleontological Statistics software package for education and data análisis.*, se aplicó la T de Hutcheson para verificar la diferencia entre los transectos y se obtuvo el índice de valor de importancia para las especies arbóreas encontradas en cada transecto.

9. RESULTADOS

Se recolectaron e identificaron alrededor de 114 muestras botánicas, que correspondieron a 106 especies de 84 géneros, 46 familias y 24 órdenes para el Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP. Para el sitio del Ecocampus se reportan 13 órdenes que abarcan 22 familias, 40 géneros y 45 especies, por otra parte, en el Ecoparque se reportan 20 órdenes que corresponden a 35 familias, 59 géneros y 67 especies.

Los géneros con mayor número de especies fueron *Quercus* sp. con 6 especies (Figura 4), seguido de *Vachellia* sp., *Ipomoea* sp. y *Lantana* sp. con 3 especies. El resto de los géneros está representado con 2 y 1 especie (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de especies por género en el Ecocampus y Ecoparque. El género *Quercus* sp. está representado por 6 especies.

GÉNERO	Número de especies por GÉNERO
<i>Quercus</i>	6
<i>Vachellia</i>	3
<i>Ipomoea</i>	3
<i>Lantana</i>	3
<i>Polygala</i>	2
<i>Opuntia</i>	2
<i>Tagetes</i>	2

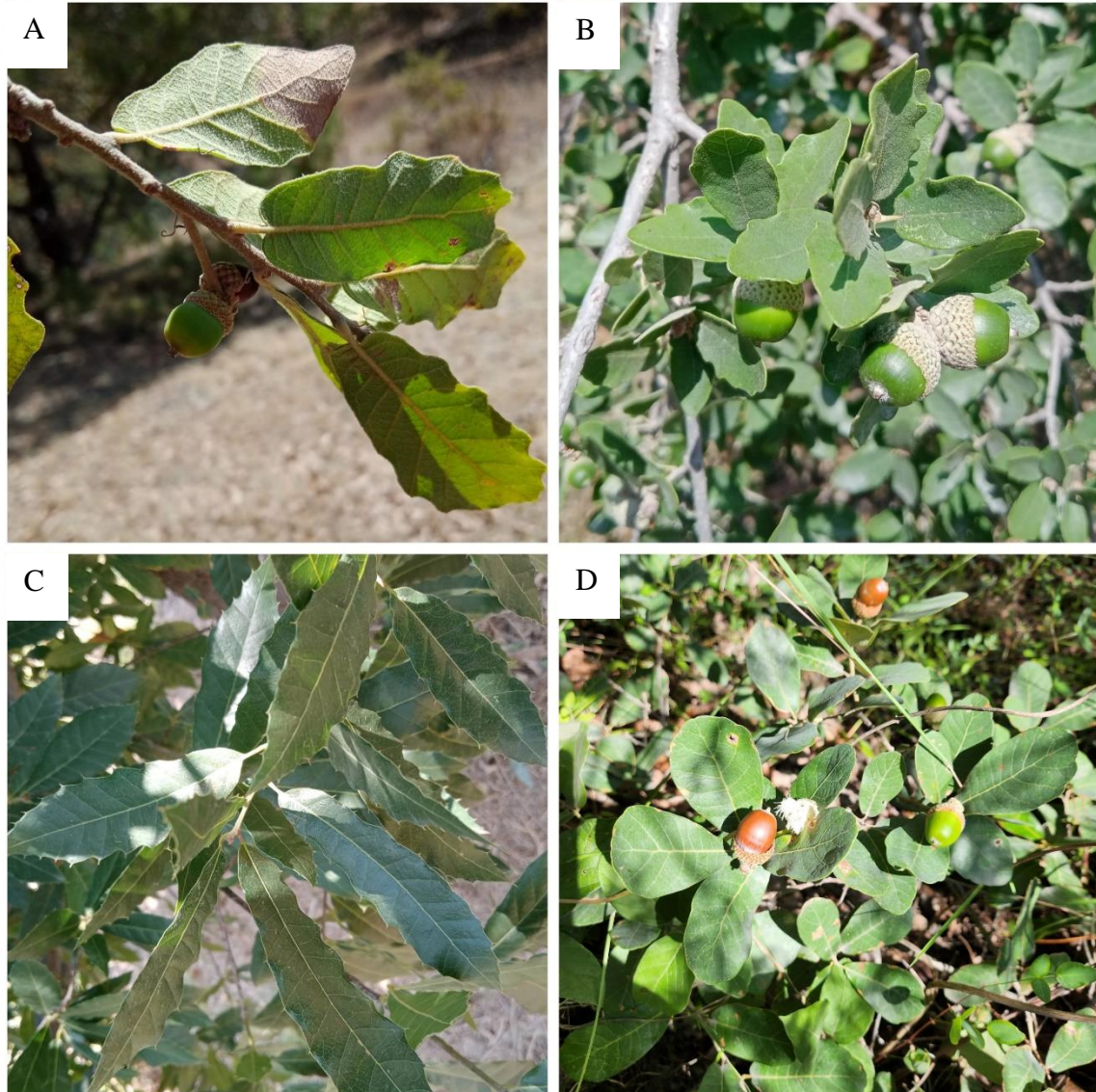


Figura 4. Diversidad de *Quercus* colectados en el Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP. A. *Quercus laeta*. B. *Q. microphylla*. C. *Q. grahamii*. D. *Q. glaucoides*.

Las familias más diversas a nivel de especie fueron Asteraceae abarcando el 20% de todas las especies determinadas, seguido de Fabaceae (10%) y Fagaceae junto con Verbenaceae (6%) (Figura 5, 6).

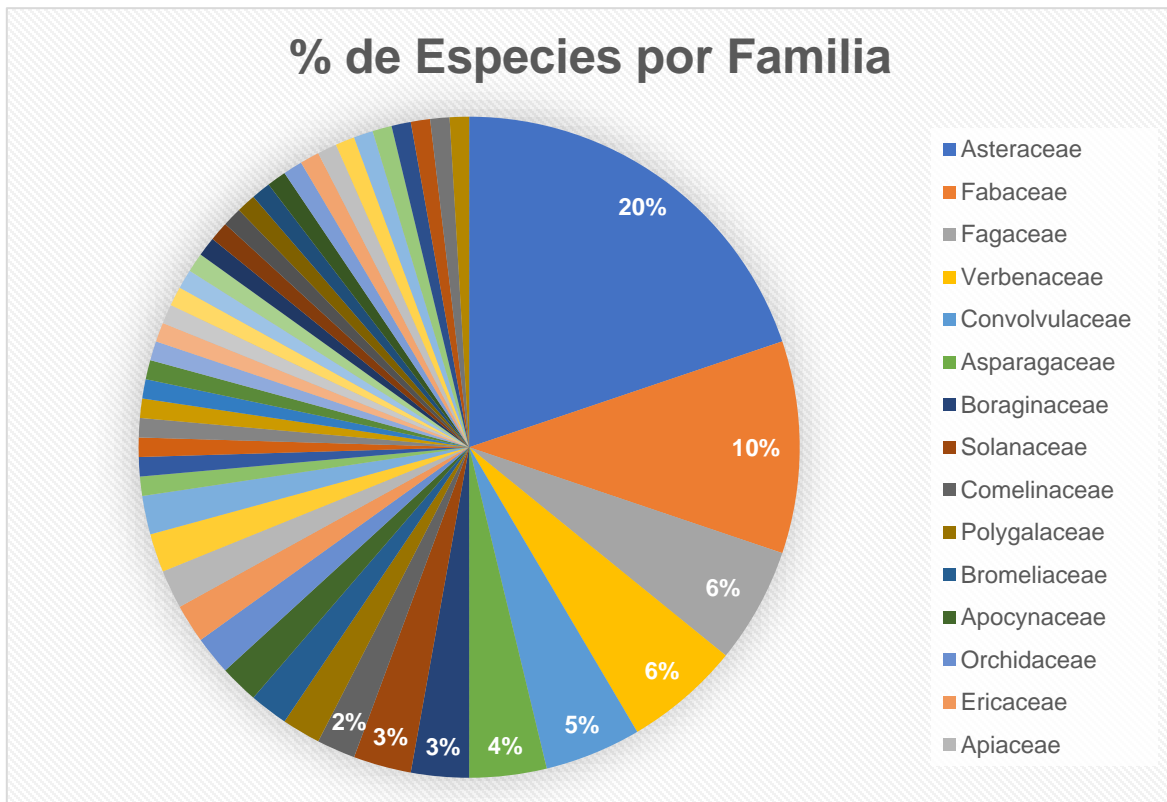


Figura 5. Diversidad de especies por familia. Asteraceae representa el 20% del total de las especies recolectadas.



Figura 6. Familia Asteraceae, diversidad de herbáceas. A. *Cirsium mexicanum*. B. *Ageratina espinosarum*. C. *Pinaropappus roseus*. D. *Dyssodia tagetiflora*. E. *Cosmos bipinnatus*. F. *Tridax coronopifolia*. G. *Sanvitalia procumbens*. H. *Gymnosperma glutinosum*.

Lamiales se ubica como el orden de mayor diversidad ya que abarcó hasta seis familias, representando el 13% de los ejemplares identificados, seguido de Asparagales y Caryophyllales con 4 familias (9%) y de Ericales y Malpighiales (7%) representados por 3 familias (Figura 7).

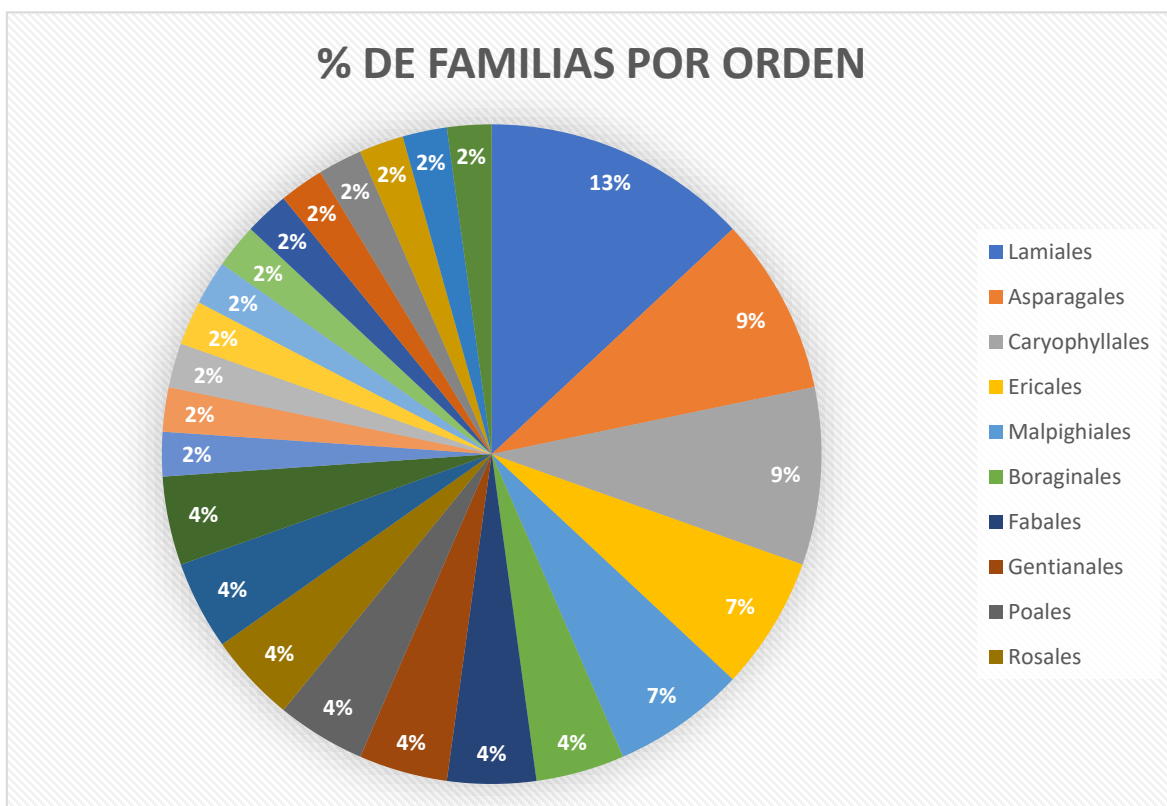


Figura 7. Diversidad de familias por orden. Lamiales representa el 13% del total de las familias reportadas.

Se encontró que 74 de los ejemplares recolectados son de hábito herbáceo (70% del total), 11 de ellos son especies de hábito arbóreo (10% de las colectas) y 9 son de hábito arbóreo o arbustivo (8% de las colectas), el hábito se reparte como se observa en la Figura 8.

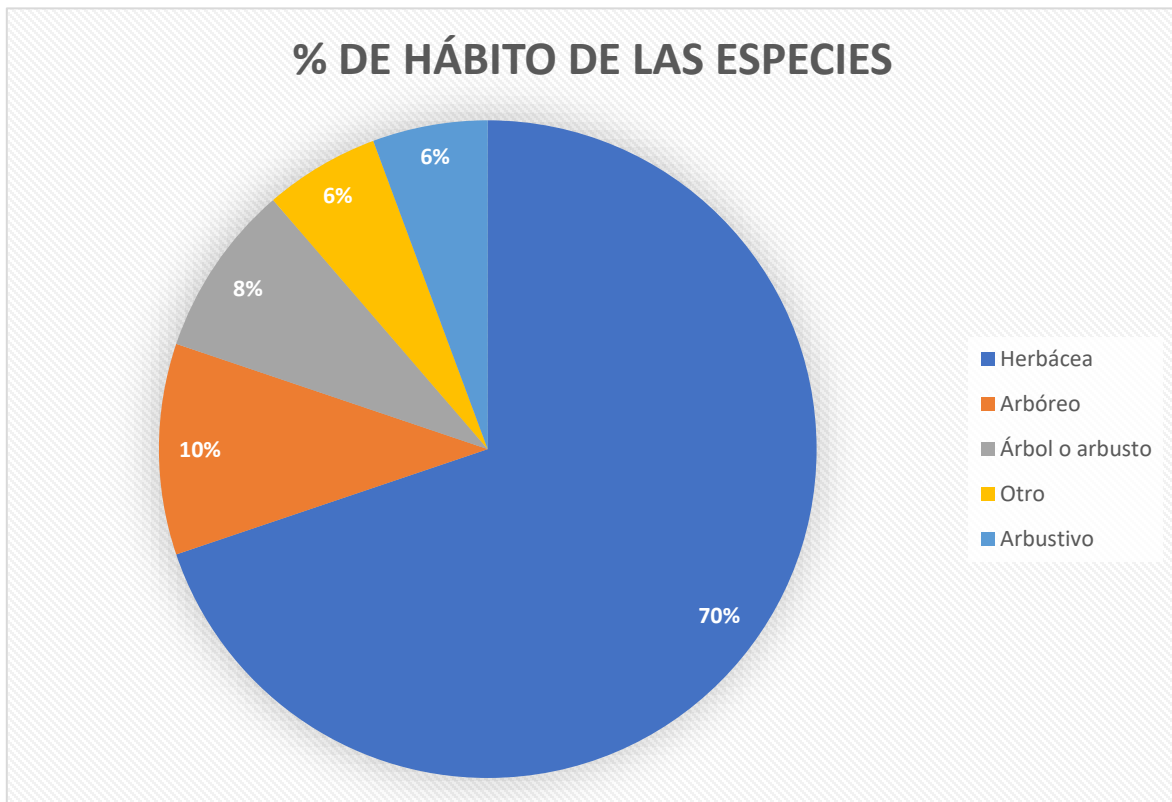


Figura 8. Tipo de hábito de las especies recolectadas. El estrato herbáceo presenta dominancia del 70% sobre las otras formas de vida.

En el Anexo se muestra la frecuencia de las especies a través de los meses y su fenología a lo largo del año de muestreo. La mayoría de las plantas se presentaron una vez al año en los meses de muestreo; otras especies como *Pinaropappus roseus* (Less.) Less., *Quercus grahamii* Benth., *A. xalapensis*, *Q. acutifolia*, *Q. glaucoides*, *Q. laeta* y *Q. mexicana*, están presentes todo el año, pero florecen en marzo y junio. *Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schtdl., *Ceanothus caeruleus* Lag., *Cosmos bipinnatus* Cav. y *Dichromanthus cinnabarinus* (Lex.) Garay, *Verbena canescens* Kunth son típicas de la época de lluvias aparecen en agosto y septiembre (Anexo 1). Otras florecen en época de secas (Anexo 2) como *Antiphytum caespitosum* I.M.Johnst., *Euphorbia radians* Benth., *Loeselia coerulea* (Cav.) G. Don y *Viguiera dentata* (Cav.) Spreng. Pocas como *Dyssodia tagetiflora* Lag., *Gymnosperma glutinosum* Less. y *V. canescens* se reportaron en todo el año (Anexo 4). Así también algunas especies tienen dos temporadas de floración (Anexo 3) como *Brickellia veronicifolia* (Kunth) A.Gray y *E. polystachya* en junio y octubre. *Euploca procumbens* (Mill.) Diane & Hilger en marzo y agosto, *L. coerulea* aparece en enero y octubre, *Mentzelia hispida* Willd. en marzo y octubre.

A continuación, se muestra en el Cuadro 2 las especies por cada sitio muestreado en orden alfabético por especie y el origen de cada especie, las especies marcadas como nativas y la especie señalada como endémica, son propias del estado de Puebla, según eFloraMEX Las plantas vasculares de México y Plants of The world Online.

Cuadro 2. Especies reportadas para cada sitio de estudio. En el listado se indica el origen de las especies, están marcadas con **N** para taxones nativos de México, **E** para especies endémicas del país y **Ex** para las exóticas.

ECOCAMPUS				ECOPARQUE			
FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Asteraceae	NA	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina espinosarum</i> (A.Gray) R.M.King & H.Rob. (N, E)	Ericaceae	NA	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth. (N)
Boraginaceae	NA	<i>Antiphytum</i>	<i>Antiphytum caespitosum</i> I.M. Johnst. (N, E)	Apocynaceae	NA	<i>Asclepias</i>	<i>Asclepias glaucescens</i> Kunth. (N)
Boraginaceae	NA	<i>Antiphytum</i>	<i>Antiphytum parryi</i> S. Watson. (N, E)	Rubiaceae	NA	<i>Bouvardia</i>	<i>Bouvardia ternifolia</i> Schldtl. (N)
Apocynaceae	NA	<i>Asclepias</i>	<i>Asclepias senecionifolia</i> M.E. Jones (N)	Asteraceae	NA	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A.Gray (N)
Fabaceae	NA	<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus strigulosus</i> Kunth. (N, E)	Orobanchaceae	NA	<i>Buchnera</i>	<i>Buchnera obliqua</i> Benth. (N)
Asteraceae	NA	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium mexicanum</i> DC. (N)	Scrophulariaceae	NA	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja cordata</i> Kunth (N)
Convolvulaceae	NA	<i>Convolvulus</i>	<i>Convolvulus equitans</i> Benth. (N)	Fabaceae	Mimosidae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér) Benth. (N)
Fabaceae	NA	<i>Dalea</i>	<i>Dalea aenigma</i> Barneby. (N)	Liliaceae	NA	<i>Calochortus</i>	<i>Calochortus barbatus</i> (Kunth) Painter (N, E)
Solanaceae	Solanoideae	<i>Datura</i>	<i>Datura stramonium</i> L. (N)	Cyperaceae	NA	<i>Carex</i>	<i>Carex spissa</i> L.H.Bailey ex Hemsl. (N)
Orchidaceae	NA	<i>Dichromanthus</i>	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i> (La Llave & Lex.) Garay (N)	Ramnaceae	NA	<i>Ceanothus</i>	<i>Ceanothus caeruleus</i> Lag. (N)
Asteraceae	NA	<i>Dyssodia</i>	<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) A. Hitchc. (N, E)	Ericaceae	NA	<i>Comarostaphylis</i>	<i>Comarostaphylis polifolia</i> (Kunth) Zucc. ex Klotzsch (N, E)
Asteraceae	NA	<i>Dyssodia</i>	<i>Dyssodia tagetiflora</i> Lag. (N, E)	Comelinaceae	NA	<i>Comelina</i>	<i>Commelina dianthifolia</i> Redouté. (N, E)
Asparagaceae	NA	<i>Echiandia</i>	<i>Echeandia vestita</i> (Baker) Cruden (N)	Asteraceae	NA	<i>Cosmos</i>	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav. (N)
Euphorbiaceae	NA	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia radians</i> Benth. (N)	Fabaceae	NA	<i>Crotalaria</i>	<i>Crotalaria pumila</i> Ortega (N)
Boraginaceae	NA	<i>Euploca</i>	<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger (N)	Asteraceae	NA	<i>Dahlia</i>	<i>Dahlia coccinea</i> Cav. (N)
Asteraceae	NA	<i>Gymnosperma</i>	<i>Gymnosperma glutinosum</i> Less. (N)	Fabaceae	NA	<i>Dalea</i>	<i>Dalea aenigma</i> Barneby. (N)
Convolvulaceae	NA	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth (N)	Asparagaceae	NA	<i>Dasyliirion</i>	<i>Dasyliirion acrotrichum</i> (Schiede) Zucc. (N, E)
Zygophyllaceae	NA	<i>Kallstroemia</i>	<i>Kallstroemia rosei</i> Rydb. (N, E)	Orchidaceae	NA	<i>Dichromanthus</i>	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i> (La Llave & Lex.) Garay (N)

Asteraceae	NA	<i>Laennecia</i>	<i>Laennecia sophiifolia</i> (Kunth) G.L. Nesom (N)	Brassicaceae	NA	<i>Diplotaxis</i>	<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC. (Ex)
Verbenaceae	NA	<i>Lantana</i>	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf. (N)	Sapindaceae	NA	<i>Dodonaea</i>	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq. (N)
Verbenaceae	NA	<i>Lantana</i>	<i>Lantana hirta</i> Graham. (N)	Asteraceae	NA	<i>Dyssodia</i>	<i>Dyssodia tagetiflora</i> Lag. (N)
Linaceae	NA	<i>Linum</i>	<i>Linum australe</i> A. Heller (N)	Asparagaceae	NA	<i>Echeandia</i>	<i>Echeandia gracilis</i> Cruden (N, E)
Polemoniaceae	NA	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia coerulea</i> G. Don (N)	Apiaceae	NA	<i>Eryngium</i>	<i>Eryngium carlinae</i> F. Delaroché (N)
Primulaceae	NA	<i>Lysimachia</i>	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb (Ex)	Apiaceae	NA	<i>Eryngium</i>	<i>Eryngium columnare</i> Hemsl. (N, E)
Fabaceae	NA	<i>Macroptilium</i>	<i>Macroptilium gibbosifolium</i> (Ortega) A. Delgado (N)	Convolvulaceae	NA	<i>Evolvulus</i>	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw. (N)
Loasaceae	NA	<i>Mentzelia</i>	<i>Mentzelia hispida</i> Willd. (N, E)	Fabaceae	NA	<i>Eysenhardtia</i>	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg. (N)
Nyctaginaceae	NA	<i>Mirabilis</i>	<i>Mirabilis glabrifolia</i> (Ortega) I. M. Johnst. (N)	Asteraceae	NA	<i>Gymnosperma</i>	<i>Gymnosperma glutinosum</i> Less. (N)
Iridaceae	NA	<i>Nemastylis</i>	<i>Nemastylis tenuis</i> (Herb.) Benth. & Hook.f. ex S.Watson (N)	Convolvulaceae	NA	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don (N)
Onagraceae	NA	<i>Oenothera</i>	<i>Oenothera suffrutescens</i> (Ser.) W.L. Wagner & Hoch. (N)	Convolvulaceae	NA	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea hartwegii</i> Benth. (N, E)
Asteraceae	NA	<i>Pectis</i>	<i>Pectis latisquama</i> Sch.Bip. ex Greenm. (N, E)	Cupresaceae	NA	<i>Juniperus</i>	<i>Juniperus flaccida</i> Schldtl. (N)
Fabaceae	NA	<i>Phaseolus</i>	<i>Phaseolus maculatus</i> Scheele (N)	Verbenaceae	NA	<i>Lantana</i>	<i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti (N, E)
Phytolaccaceae	NA	<i>Phytolacca</i>	<i>Phytolacca icosandra</i> L. (N)	Polemoniaceae	NA	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia coerulea</i> G. Don (N)
Asteraceae	NA	<i>Pinaropappus</i>	<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less. (N)	Rosaceae	NA	<i>Malacomeles</i>	<i>Malacomeles denticulata</i> (Kunth) G. N. Jones. (N)
Polygalaceae	NA	<i>Polygala</i>	<i>Polygala alba</i> Nutt. (N)	Orchidaceae	NA	<i>Malaxis</i>	<i>Malaxis unifolia</i> Michx. (N)
Asteraceae	NA	<i>Sanvitalia</i>	<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam. (N)	Asteraceae	NA	<i>Melampodium</i>	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC. (N)
Caryophyllaceae	NA	<i>Silene</i>	<i>Silene gallica</i> L. (Ex)	Loasaceae	NA	<i>Mentzelia</i>	<i>Mentzelia hispida</i> Willd. (N, E)
Solanaceae	NA	<i>Solanum</i>	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti. (N)	Cactaceae	Opuntioideae	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia streptacantha</i> Lem. (N, E)
Solanaceae	Solanoideae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum rostratum</i> Dunal (N)	Cactaceae	Opuntioideae	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck (N)
Asteraceae	NA	<i>Sonchus</i>	<i>Sonchus oleraceus</i> L. (Ex)	Passifloraceae	NA	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora suberosa</i> L. (N)
Iridaceae	NA	<i>Tigridia</i>	<i>Tigridia huajuapansensis</i> Molseed ex Cruden (N, E)	Fabaceae	NA	<i>Phaseolus</i>	<i>Phaseolus coccineus</i> L. (N)
Asteraceae	NA	<i>Tridax</i>	<i>Tridax coronopifolia</i> Hemsl. (N, E)	Verbenaceae	NA	<i>Phyla</i>	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene. (N)
Verbenaceae	NA	<i>Verbena</i>	<i>Verbena canescens</i> Kunth (N)	Lentibulariaceae	NA	<i>Pinguicula</i>	<i>Pinguicula moranensis</i> Kunth (N)
Verbenaceae	NA	<i>Verbena</i>	<i>Verbena carolina</i> L. (N)	Asparagaceae	NA	<i>Polianthes</i>	<i>Polianthes geminiflora</i> var. <i>pueblensis</i> E.Solano & García-Mend. (N, E)

Namaceae	NA	<i>Wigandia</i>	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth (N)	Polygalaceae	NA	<i>Polygala</i>	<i>Polygala compacta</i> Rose (N, E)
Amaryllidaceae	NA	<i>Zephyranthes</i>	<i>Zephyranthes fosteri</i> Traub (N, E)	Loranthaceae	NA	<i>Psittacanthus</i>	<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don (N, E)
Asteraceae	NA	<i>Zinnia</i>	<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L. (N)	Fagaceae	NA	<i>Quercus</i>	<i>Quercus acutifolia</i> Née (N, E)
				Fagaceae	NA	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glaucooides</i> M. Martens & Galeotti (N, E)
				Fagaceae	NA	<i>Quercus</i>	<i>Quercus grahamii</i> Benth (N, E)
				Fagaceae	NA	<i>Quercus</i>	<i>Quercus laeta</i> Liebm. (N, E)
				Fagaceae	NA	<i>Quercus</i>	<i>Quercus mexicana</i> Benth. (N, E)
				Fagaceae	NA	<i>Quercus</i>	<i>Quercus microphylla</i> Née (N, E)
				Anacardiaceae	NA	<i>Rhus</i>	<i>Rhus standleyi</i> F. A. Barkley. (N, E)
				Acanthaceae	NA	<i>Ruellia</i>	<i>Ruellia lactea</i> Cav. (N)
				Malvaceae	NA	<i>Sida</i>	<i>Sida abutilifolia</i> Mill. (N)
				Asteraceae	NA	<i>Simsia</i>	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers. (N)
				Asteraceae	NA	<i>Tagetes</i>	<i>Tagetes lucida</i> Cav. (N)
				Asteraceae	NA	<i>Tagetes</i>	<i>Tagetes lunulata</i> Ortega (N, E)
				Bignoniaceae	NA	<i>Tecoma</i>	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth (N)
				Comelinaceae	NA	<i>Thyrsanthemum</i>	<i>Thyrsanthemum floribundum</i> (M. Martens & Galeotti) Pichon (N, E)
				Bromeliaceae	NA	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia makoyana</i> Baker (N, E)
				Asteraceae	NA	<i>Tithonia</i>	<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass. (N)
				Fabaceae	Mimosidae	<i>Vachellia</i>	<i>Vachellia bilimekii</i> (J.F. Macbr.) Seigler & Ebinger (N, E)
				Fabaceae	Mimosidae	<i>Vachellia</i>	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn. (N)
				Fabaceae	Mimosidae	<i>Vachellia</i>	<i>Vachellia schaffneri</i> (S. Watson) Seigler & Ebinger. (N)
				Verbenaceae	NA	<i>Verbena</i>	<i>Verbena canescens</i> Kunth (N)
				Asteraceae	NA	<i>Viguiera</i>	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. (N)
				Bromeliaceae	NA	<i>Vriesea</i>	<i>Vriesea recurvata</i> Gaudich. (N)

Otro rasgo importante de esta investigación es que la presencia de flora nativa fue considerable en ambos sitios, de acuerdo con Villaseñor (2016), eFloraMex y Plants of the World Online.se se reporta que del total de las especies el 71% son de origen nativo de México, 26% son endémicas de México y el 3% exótica (Figura 13).

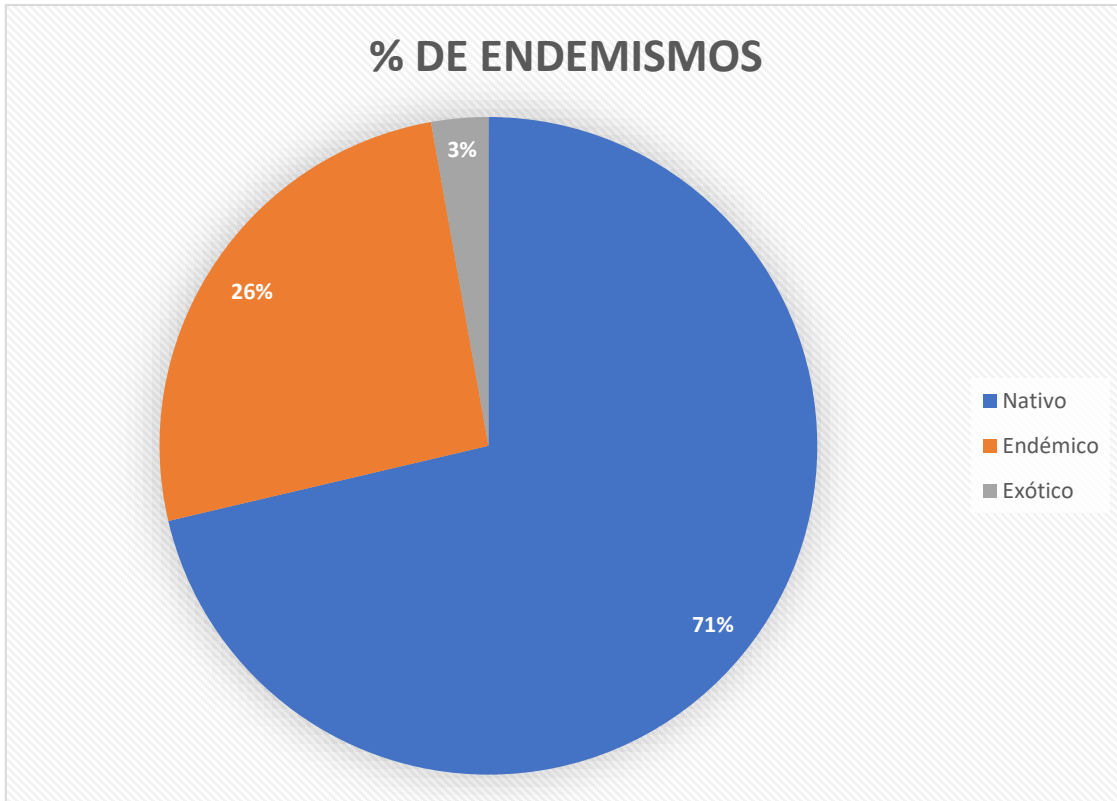


Figura 13. Gráfico de endemismos para el estado de Puebla. Indica que el 95% de las especies encontradas en el Ecocampus y Ecoparque Valsequillo es nativa.

Se verificó el estado de conservación de las especies encontradas en NOM-059, y en The IUCN Red List of Threatened Species y se obtuvo el Cuadro 3. De las reportadas con algún estado de conservación están marcadas en negrita (*Dasyilirion acrotrichum* (Schiede) Zucc. (Amenazada), *Quercus acutifolia* Née (Vulnerale) y *Tigridia huajuapaneensis* Molseed ex Cruden (Protección especial), que pueden observarse en la Figura 14.

Cuadro 3. Estado de conservación de las especies encontradas en el Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP. Sujetas a Protección Especial (Pr), Amenazada (A) para la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010 y para la IUCN.

Especie	NOM-059	IUCN
<i>Ageratina espinosarum</i> (A.Gray) R.M.King & H.Rob.	*	*
<i>Antiphytum caespitosum</i> I.M. Johnst.	*	*
<i>Antiphytum parryi</i> S. Watson.	*	*
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth.	*	Menor preocupación
<i>Asclepias glaucescens</i> Kunth.	*	*
<i>Asclepias senecionifolia</i> M.E. Jones	*	*
<i>Astragalus strigulosus</i> Kunth.	*	*
<i>Bouvardia ternifolia</i> Schldtl.	*	*
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A.Gray	*	*
<i>Buchnera obliqua</i> Benth.	*	*
<i>Buddleja cordata</i> Kunth	*	Menor preocupación
<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér) Benth.	*	*
<i>Calochortus barbatus</i> (Kunth) Painter	*	*
<i>Carex spissa</i> L.H.Bailey ex Hemsl.	*	*
<i>Ceanothus caeruleus</i> Lag.	*	*
<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	*	*
<i>Comarostaphylis polifolia</i> (Kunth) Zucc. ex Klotzsch	*	*
<i>Commelina dianthifolia</i> Redouté.	*	*
<i>Convolvulus equitans</i> Benth.	*	*
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	*	*
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	*	Menor preocupación
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	*	*
<i>Dalea aenigma</i> Barneby.	*	*

<i>Dasylium acrotrichum</i> (Schiede) Zucc.	A	*
<i>Datura stramonium</i> L.	*	*
<i>Dichromanthus cinnabarinus</i> (La Llave & Lex.) Garay	*	*
<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.	*	*
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	*	*
<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) A. Hitchc.	*	*
<i>Dyssodia tagetiflora</i> Lag.	*	*
<i>Echeandia gracilis</i> Cruden	*	*
<i>Echeandia vestita</i> (Baker) Cruden	*	*
<i>Eryngium carlinae</i> F. Delaroché	*	*
<i>Eryngium columnare</i> Hemsl.	*	*
<i>Euphorbia radians</i> Benth.	*	*
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	*	Menor preocupación
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	*	*
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	*	Menor preocupación
<i>Gymnosperma glutinosum</i> Less.	*	*
<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don	*	Menor preocupación
<i>Ipomoea hartwegii</i> Benth.	*	*
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	*	*
<i>Juniperus flaccida</i> Schlttdl.	*	*
<i>Kallstroemia rosei</i> Rydb.	*	*
<i>Laennecia sophiifolia</i> (Kunth) G.L. Nesom	*	*
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	*	*
<i>Lantana hirta</i> Graham.	*	*
<i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti	*	*
<i>Linum australe</i> A.Heller	*	*
<i>Loeselia coerulea</i> G. Don	*	*
<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb	*	*
<i>Macroptilium gibbosifolium</i> (Ortega) A. Delgado	*	*
<i>Malacomeles denticulata</i> (Kunth) G. N. Jones.	*	*
<i>Malaxis unifolia</i> Michx.	*	*
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	*	*
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	*	*
<i>Mirabilis glabrifolia</i> (Ortega) I. M. Johnst.	*	*
<i>Nemastylis tenuis</i> (Herb.) Benth. & Hook.f. ex S.Watson	*	*
<i>Oenothera suffrutescens</i> (Ser.) W.L. Wagner & Hoch.	*	*
<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	*	Menor preocupación
<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck	*	Menor preocupación
<i>Passiflora suberosa</i> L.	*	*
<i>Pectis latisquama</i> Sch.Bip. ex Greenm.	*	*

<i>Phaseolus coccineus</i> L.	*	Menor preocupación
<i>Phaseolus maculatus</i> Scheele	*	Menor preocupación
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene.	*	Menor preocupación
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	*	*
<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.	*	*
<i>Pinguicula moranensis</i> Kunth	*	*
<i>Polianthes geminiflora</i> var. <i>pueblensis</i> E.Solano & García-Mend.	*	*
<i>Polygala alba</i> Nutt.	*	*
<i>Polygala compacta</i> Rose	*	*
<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G.Don	*	*
<i>Quercus acutifolia</i> Née	*	Vulnerable
<i>Quercus glaucoides</i> M. Martens & Galeotti	*	Menor preocupación
<i>Quercus grahamii</i> Benth.	*	Datos deficientes
<i>Quercus laeta</i> Liebm.	*	Menor preocupación
<i>Quercus mexicana</i> Benth.	*	Menor preocupación
<i>Quercus microphylla</i> Née	*	*
<i>Rhus standleyi</i> F. A. Barkley.	*	*
<i>Ruellia lactea</i> Cav.	*	*
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	*	*
<i>Sida abutilifolia</i> Mill.	*	*
<i>Silene gallica</i> L.	*	*
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	*	*
<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti.	*	*
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	*	*
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	*	*
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	*	*
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	*	*
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	*	Menor preocupación
<i>Thyrsanthemum floribundum</i> (M.Martens & Galeotti) Pichon	*	*
<i>Tigridia huajuapanensis</i> Molseed ex Cruden	Pr	*
<i>Tillandsia makoyana</i> Baker	*	*
<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass.	*	*
<i>Tridax coronopifolia</i> Hemsl.	*	*
<i>Vachellia bilimekii</i> (J.F. Macbr.) Seigler & Ebinger	*	Menor preocupación
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	*	Menor preocupación
<i>Vachellia schaffneri</i> (S. Watson) Seigler & Ebinger.	*	Menor preocupación
<i>Verbena canescens</i> Kunth	*	*
<i>Verbena carolina</i> L.	*	*
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	*	*
<i>Vriesea recurvata</i> Gaudich.	*	*
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	*	Menor preocupación

Zephyranthes fosteri Traub

*

*

Zinnia peruviana (L.) L.

*

*



Figura 14. Taxones catalogados con algún estado de conservación. A. *Dasyilirion acrotrichum*. B. *Tigridia huajuapansensis*. C. *Quercus acutifolia*.

El Análisis Canónico de Correspondencia se realizó con las variables de Humedad, Temperatura y Velocidad del viento (máxima y mínima), este mostró un porcentaje de explicación del 24.502%, el porcentaje de explicación aceptable es del 30% lo que indica que las variables consideradas no explican totalmente la abundancia de las plantas por transecto, por lo que hay otras variables no consideradas que pueden ser más importantes, como el tipo de suelo, propio del bosque tropical caducifolio (suelos someros, pedregosos, sobre afloramientos ígneos y metamórficos o sustratos sedimentarios marinos como los calizos y yesosos), de los cuales el Ecocampus y Ecoparque Valsequillo posee cambisol cálcico, vertisol pélico, regosol calcárico, cambisol eútrico, rendzina y feozem háplico. Otras variables importantes que podrían explicar la abundancia de las especies podrían ser la perturbación, la apertura del dosel, el área foliar efectiva, el índice de transmisión de luz, la humedad y temperatura.

La Figura 15 muestra que la temperatura y la humedad dan explicación a la abundancia de las especies, sin embargo, la velocidad del viento no da explicación a dicha abundancia. En cada variable ambiental hay especies influenciadas, principalmente por la humedad y la temperatura, como *Thyrsanthemum floribundum* (M.Martens & Galeotti) Pichon, *Calochortus barbatus* (Kunth) Painter, *A. xalapensis*, *E. polystachya*, *V. farnesiana*, *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC., *Eryngium columnare* Hemsl., *Kallstroemia rosei* Rydb., *Rhus standleyi* F.A.Barkley, *Malacomeles denticulata* (Kunth) G. N. Jones. y *Tagetes lucida* Cav. Por otra parte, algunas especies que se ven afectadas por la velocidad del viento (máxima y mínima), debido a las elevaciones y relieve de la zona, son *D. acrotrichum* y *G. glutinosum*. En general la abundancia de las especies está relacionada principalmente con la humedad, ya que la mayoría de las especies se encuentran en dirección a este vector, especies cuya abundancia no dependen de la temperatura son *Lantana achyranthifolia* Desf., *B. veronicifolia*, *A. caespitosum*, y *V. canescens*.

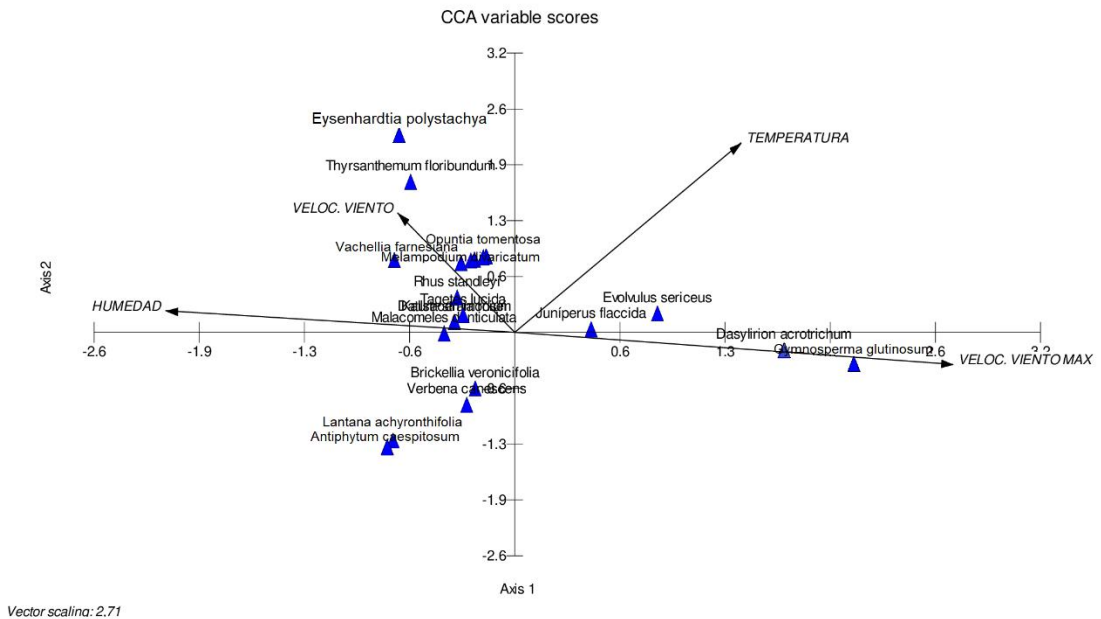


Figura 15. Resultado del Análisis Canónico de Correspondencia.

El índice de Simpson 1-D es un índice de diversidad alfa, tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa. Se realizó en el programa *PAST 4.03*, la Figura 16 muestra la probabilidad de que en cada transecto se obtengan dos individuos que pertenezcan a dos especies diferentes, es decir que en el Transecto 1 hay un 71.54% de probabilidad de que esto suceda, en el Transecto 2 un 80.38% de probabilidad, en el Transecto 3 un 83.78%, en el Transecto 6 un 81.33%, en el 7 un 61.56%, en el Transecto 8 un 75.11% y para el Transecto 9 una probabilidad del 81.25%. El transecto 3 es el más diverso que el resto de los transectos muestreados.

Para probar las diferencias entre los transectos se aplicó una prueba de T de Hutcheson, se obtuvo que hay diferencias significativas entre los transectos 1 y 3, 1 y 6, 1 y 9, 2 y 7, 3 y 7, 6 y 7 y 7 y 9 ($p < 0.05$). Esto indica que los transectos son diferentes entre sí, excepto en los transectos 8 y 9 pues las comunidades de especies son homogéneas entre ellas.

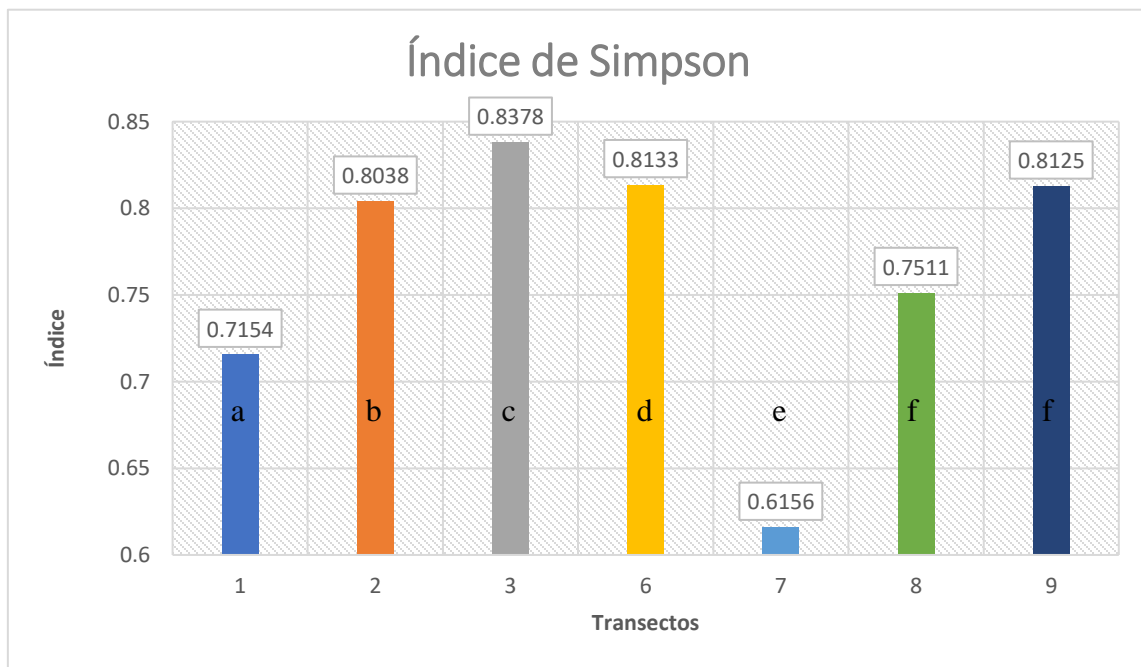


Figura 16. Gráfico del índice de Simpson 1-D. Todos los transectos presentan una alta diversidad excepto en el Transecto 7. Las letras indican los resultados de la T de Hutcheson que indica que los transectos son diferentes entre sí, excepto en los transectos 8 y 9.

Se obtuvo el Índice de Valor de Importancia de las especies arbóreas encontradas en todos los transectos, éste índice indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad, el resultado del índice se encuentra en la Tabla 4, en el cual se observó que *Rhus standleyi* obtuvo el máximo índice de valor de importancia (32.90%) seguido de *Juniperus flaccida* (26.09%), esto indica que la dominancia de ambas especies es alta, poseen un gran éxito

ecológico y son relativamente abundantes dentro de la comunidad, a diferencia de *Calliandra grandiflora* (L'Hér.) Benth. que posee un menor éxito ecológico que el resto de las especies arbóreas (1.84%).

Cuadro 4. Índice de valor de importancia para las principales especies arbóreas.

TAXA	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA	DOMINANCIA RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	IVI	% IVI
<i>Rhus standleyi</i>	0.326	46.57142857	0.0102564	5.559762679	16.3	46.57142857	98.70261982	32.9008733
<i>Juniperus flaccida</i>	0.264	37.71428571	0.0052819	2.863198636	13.2	37.71428571	78.29177006	26.0972567
<i>Quercus acutifolia</i>	0.046	6.571428571	0.0816568	44.2643061	2.3	6.571428571	57.40716324	19.1357211
<i>Quercus grahamii</i>	0.016	2.285714286	0.0401068	21.74099	0.8	2.285714286	26.31241857	8.77080619
<i>Vachellia farnesiana</i>	0.032	4.571428571	0.011571	6.272377633	1.6	4.571428571	15.41523478	5.13841159
<i>Tecoma stans</i>	0.006	0.857142857	0.0140056	7.592119279	0.3	0.857142857	9.306404993	3.102135
<i>Arbutus xalapensis</i>	0.008	1.142857143	0.012414	6.729348884	0.4	1.142857143	9.015063169	3.00502106
<i>Calliandra grandiflora</i>	0.002	0.285714286	0.009183	4.977896794	0.1	0.285714286	5.549325365	1.84977512
TOTAL	0.7	100	0.1844755	100	35	100	300	100

A CONTINUACIÓN, SE PRESENTAN 10 DESCRIPCIONES DE LA “**GUÍA ILUSTRADA DE PLANTAS CON SEMILLA DEL ECOCAMPUS Y ECOPARQUE BUAP**” QUE ESTA EN REVISIÓN PARA SU PUBLICACIÓN.

Orden: Fabales Bromhead

Familia: Fabaceae Juss.

Género: *Dalea* L.

Especie: *Dalea aenigma* Barneby.

Sinonimias: -

DESCRIPCIÓN:

Planta subarborescente rastrera, decumbente. Tallo pubescente simple. Hojas compuestas de hasta 1.7 cm. Peciolas o cortamente pecioladas de 1.5 a 2 cm, foliolos sésiles, paripinnada de 10 foliolos oblanceolados papilosos-pubescentes. Inflorescencias en espigas terminales densas de 1.5 a 2.5 cm, pedunculadas de 2.5 a 3 cm de largo. Flores zigomorfas de 3 pétalos morados y uno amarillo.

FENOLOGÍA: Encontrada en floración en marzo.



Orden: Fabales Bromhead

Familia: Fabaceae Juss.

Género: *Macroptilium* (Benth.) Urb.

Especie: *Macroptilium gibbosifolium* (Ortega) A. Delgado

Sinonimias: *Phaseolus gibbosifolius* Ortega, *Macroptilium heterophyllum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Maréchal & Baudet, *Macroptilium heterophyllum* var. *rotundifolium* (A.Gray) Maréchal, Mascherpa & Stainier, *Phaseolus bilobatus* Engelm., *Phaseolus heterophyllus* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Phaseolus heterophyllus* subsp. *rotundifolius* (A.Gray) Piper, *Phaseolus macropoides* A.Gray, *Phaseolus macropus* Benth., *Phaseolus micranthus* M.Martens & Galeotti, *Phaseolus parviflorus* Schltld., *Phaseolus rotundifolius* A.Gray, *Phaseolus seleri* Harms y *Phaseolus subtrilobus* Link.

DESCRIPCIÓN:

Planta herbácea provista de una raíz engrosada, cilíndrica o más o menos globosa, de 3 cm de diámetro. Tallo delgado, corto, postrado, con tricomas extendidos, estípulas pequeñas. Hojas con pecíolo de hasta 8 cm de largo, muy pubescente, folíolos elíptico-lanceolados, por lo general lobulados cerca de la base, de 3 cm de largo por 15 mm de ancho, borde entero, base redondeada a ligeramente cuneada, ápice obtuso a redondeado, pilosos en ambas caras. Flores sésiles, sépalos de 3 mm de largo, con tricomas muy densos; pétalos color salmón, de 8 mm de largo.

FENOLOGÍA: Encontrada en floración de marzo a junio.



Orden: Fabales Bromhead

Familia: Polygalaceae Hoffmanns. & Link

Género: *Polygala* L.

Especie: *Polygala alba* Nutt.

Sinonimias: *Asemeia alba* (Nutt.) Raf., *Asemeia leptopsis* Raf., *Polygala alba* var. *bicolor* (Kunth) Chodat, *Polygala alba* var. *brachystachya* Chodat, *Polygala alba* var. *leptostachya* Chodat, *Polygala alba* var. *mexicana* Chodat, *Polygala alba* var. *schaffneri* Chodat, *Polygala alba* var. *suspecta* S.Watson, *Polygala alba* var. *tenuifolia* (Pursh) S.F.Blake, *Polygala beyrichii* Torr. & A.Gray, *Polygala bicolor* Kunth, *Polygala scoparia* Benth., *Polygala senega* var. *tenuifolia* Pursh, *Polygala torreyi* G.Don y *Polygala torreyi* Chodat

DESCRIPCIÓN:

Planta herbácea, erecta, de 35 cm de altura con varios tallos. Hojas simples, alternas hacia la parte superior, las basales en verticilos, las superiores lineares de 1.5 a 2 cm de largo por 1 mm de ancho, las inferiores más cortas y levemente más anchas. Inflorescencia en racimo denso de 2.5 a 3 cm de largo por 6 mm de ancho, sépalos ovados a lanceolados, flores blancas zigomorfas con venas moradas, alas elípticas, quilla de 2 mm de largo, cresta con 3 lóbulos lineares a cada lado.

FENOLOGÍA: Hallada en floración de agosto a noviembre.



Orden: Caryophyllales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Nyctaginaceae Juss.

Género: *Mirabilis* L.

Especie: *Mirabilis glabrifolia* (Ortega) I. M. Johnst.

Sinonimias: *Calyxhymenia glabrifolia* Ortega, *Oxybaphus glabrifolius* (Ortega) Vahl, *Allionia cardiophylla* Standl., *Allionia corymbosa* (Cav.) Kuntze, *Allionia microchlamydea* Standl., *Allionia pilosa* var. *parva* Lunell, *Allionia pilosa* var. *rotundifolia* Lunell, *Calymenia corymbosa* Pers., *Calymenia paniculata* Heynh., *Mirabilis corymbosa* Cav., *Mirabilis microchlamydea* (Standl.) Standl., *Oxybaphus cardiophyllus* (Standl.) Weath., *Oxybaphus corymbosus* (Cav.) Standl., *Oxybaphus glabrifolius* var. *minor* Choisy, *Oxybaphus microchlamydeus* (Standl.) Standl.

DESCRIPCIÓN:

Planta herbácea con tallos de 1 m de largo, ascendentes a erectos, ramificados en la parte superior. Hojas extendidas, peciolo de 0.4 a 1 cm de largo en la parte inferior de la planta, láminas lanceoladas, progresivamente más pequeñas, de 1 a 2 cm de largo, de 0.5 a 1 cm de ancho, delgadas pero suculentas. Inflorescencia terminal, flores mayormente ascendentes, sésiles, pétalos de color magenta, de 4 mm de largo, los 5 lóbulos redondos. Fruto café, anchamente ovoide, de 3 mm de largo y de unos 1 mm de ancho.

FENOLOGÍA: Florece durante todo el año, mayormente de julio a noviembre.



Orden: Caryophyllales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Caryophyllaceae Juss.

Género: *Silene* L.

Especie: *Silene gallica* L.

Sinonimias: *Corone gallica* (L.) Fourr., *Oncerum gallicum* (L.) Dulac y *Silene arvensis* Salisb.

DESCRIPCIÓN:

Planta herbácea, erecta de 70 a 80 cm de alto, tallos simples con tricomas blanquecino-transparentes. Hojas oblanceoladas, de 3 a 5 cm de largo por 0.8 cm de ancho, la base se va ensanchando hacia el peciolo, ápice redondeado, hojas superiores más angostas. Inflorescencia en forma de racimo terminal, flores sobre pedicelos de 2 mm de largo, brácteados en la base, cáliz 5 a 10 mm de largo, pétalos más largos que el cáliz, dentados, blancos o rosados ligeramente.

FENOLOGÍA: Encontrada en floración en agosto.



Orden: Cornales Link

Familia: Loasaceae Juss.

Género: *Mentzelia* L.

Especie: *Mentzelia hispida* Willd.

Sinonimias: *Mentzelia aspera* Cav., *Mentzelia aspera* Cav., *Mentzelia galeottii* Urb. & Gilg, *Mentzelia gracilis* Urb. & Gilg, *Mentzelia imbricata* Urb. & Gilg, *Mentzelia karwinskii* Urb. & Gilg, *Mentzelia orizabae* Urb. & Gilg, *Mentzelia palmeriana* Urb. & Gilg, *Mentzelia polyantha* Urb. & Gilg, *Mentzelia sessilifolia* Urb. & Gilg, *Mentzelia stipitata* DC. y *Mentzelia strigosa* Kunth

DESCRIPCIÓN:

Planta arbustiva de 50 a 120 cm de altura, ramificada. Hojas simples alternas u opuestas, de 1 a 1.5 cm de largo y de 0.5 a 0.8 cm de ancho, ovadas a lanceoladas, haz con tricomas uniseriados blancos, subsésiles de 1 a 2 mm, margen dentado (irregular), base obtusa, ápice acuminado. Flores solitarias, axilares, corola de 2,5 cm de diámetro, sépalos de hasta 2 cm, estrigoso, 5 lóbulos agudos-acuminados, pétalos libres amarillo-anaranjados, ovados acuminados.

FENOLOGÍA: Florece y fructifica entre (junio) julio y diciembre.



Orden: Ericales Bercht. & J. Presl

Familia: Polemoniaceae Juss.

Género: *Loeselia* L.

Especie: *Loeselia coerulea* G. Don

Sinonimias: *Cantua coerulea* (Cav.) Poir., *Hoitzia coerulea* Cav., *Hoitzia ramosissima* M.Martens & Galeotti, *Loeselia coerulea* var. *rupestris* Brand, *Loeselia glandulosa* var. *ramosissima* (M.Martens & Galeotti) Brand, *Loeselia ramosissima* (M.Martens & Galeotti) Walp. y *Phlox reticulata* Sessé & Moc.

DESCRIPCIÓN:

Planta herbácea de 10 a 50 cm de largo, tallos delgados muy ramificados desde la base, rastreros pubescentes. Hojas alternas, sésiles o subsésiles, lanceoladas a linear-lanceoladas, de 1 cm de largo por 3 mm de ancho, borde engrosado, blanquecino, ciliado. Flores solitarias en las axilas de las hojas, sobre pedicelos delgados rodeadas de varias brácteas. Cáliz campanulado, agudo a aristado, de 3 mm de largo, corola azul o lila, de 7 mm de largo, con los lóbulos obovados, ligeramente desiguales.

FENOLOGÍA: Florece de julio a diciembre.



Orden: Lamiales Bromhead

Familia: Verbenaceae J.St.-Hil.

Género: *Lantana* L.

Especie: *Lantana achyranthifolia* Desf.

Sinonimias: *Camara macropoda* (Torr.) Kuntze, *Camara purpurea* Kuntze, *Lantana achyranthifolia* f. *grandifolia* Moldenke, *Lantana achyranthifolia* f. *lilacina* Moldenke, *Lantana bernardinensis* Briq., *Lantana cabreræ* Moldenke, *Lantana macropoda* Torr., *Lantana macropoda* f. *albiflora* Moldenke, *Lantana macropoda* f. *parvula* Moldenke, *Lantana macropodioides* Greenm., *Lantana purpurea* (Kuntze) Benth. & Hook.f. ex B.D. Jacks., *Lippia fimbriata* Rusby, *Lippia imbricata* Kuntze y *Lippia purpurea* J. Jacq.

DESCRIPCIÓN:

Planta arbustiva de hasta 1.5 m de alto; ramificada, pubescente y de forma cuadrangular. Hojas simples, opuestas, lámina lanceolada a ovada, margen aserrado. Inflorescencias solitarias en las axilas de las hojas superiores, pedúnculos de 10 cm de largo en la madurez. Cáliz cupuliforme; corola blanca a morada de 5 mm con 4 pétalos con uno de ellos más sobresaliente.

FENOLOGÍA: Florece de junio a noviembre.



Orden: Lamiales

Familia: Verbenaceae

Género: *Verbena* L.

Especie: *Verbena canescens* Kunth

Sinonimias: *Verbena canescens* f. *albiflora* Moldenke, *Verbena canescens* var. *roemeriana* L.M. Perry, *Verbena neei* Moldenke y *Verbena roemeriana* Scheele

DESCRIPCIÓN:

Planta herbácea, ascendente o a veces postrada, de hasta 30 cm de alto, ramificados partiendo de la base, cuadrangulares. Hojas simples, opuestas, lanceoladas a pinnatisectas, de hasta 4.5 cm de largo y de 5 a 12 mm de ancho; espigas por lo común solitarias o en grupos de dos o tres en los extremos de las ramas, hasta de 15 cm de largo. Sépalos libres, cercanos al ovario transparentes de 3 a 4 mm de largo. Flores con 5 pétalos, 3 más grandes que los otros dos, de hasta 2 a 3 mm de largo color lila a morado. Frutos secos, separados en mericarpos (4) de hasta 1.5 mm de largo.

FENOLOGÍA: Floración y fructificación entre marzo y septiembre.



Orden: Asterales Link

Familia: Asteraceae Giseke

Género: *Pinaropappus* Less.

Especie: *Pinaropappus roseus* (Less.) Less.

Sinonimias: *Achyrophorus roseus* Less.

DESCRIPCIÓN:

Planta herbácea erecta, hasta de 50 cm de alto. Hojas simples, en roseta concentradas cerca de la base de la planta, borde dentado, lineares a angostamente oblanceoladas, hasta de 12 cm de largo. Inflorescencia en forma de capítulo terminal. Flores del capítulo rosadas, lilas a moradas, todas liguladas. Frutos en forma de aquenios, lineares, de 7 a 8 mm de largo.

FENOLOGÍA: Se ha encontrado en flor a través de todo el año, pero principalmente de abril a septiembre.



10. DISCUSIÓN

De las 114 muestras botánicas colectadas, se determinaron 106 especies distribuidas en 84 géneros, 46 familias y 24 órdenes. Para el Ecocampus se reportan 13 órdenes de 22 familias, 40 géneros y 45 especies, y en el Ecoparque se reportan 20 órdenes de 35 familias, 59 géneros y 67 especies. Lamiales es el orden más diverso con seis familias, Asteraceae la familia más diversa con 19 géneros y *Quercus* con el mayor número de especies (6).

En el caso del género *Quercus*, Badano (2012) coincide con la presencia de *Q. laeta* en “Flor del Bosque” y *Q. glaucoides*, *Q. laeta* y *Q. mexicana* para la Sierra del Tentzo. Por otra parte, García-Hernández (2019) reporta que las especies existentes en el Parque Nacional La Malinche fueron *Q. crassifolia*, *Q. crassipes* y *Q. laurina* y Salas-Alvarado (2021) reporta la presencia de *Q. deserticola*, *Q. glabrescens*, *Q. glaucoides*, *Q. laeta* y *Q. obtusata* en el cerro Zapotecas, Puebla; coincidiendo con *Q. glaucoides* y *Q. laeta*. Guízar-Nolazco et al. (2010) para la Mixteca Poblana encuentran que la especie predominante en bosque de encino y bosque de escuamifolios es *Q. glaucoides*. En este trabajo se agrega a la lista de encinos las especies: *Q. acutifolia*, *Q. grahamii* y *Quercus microphylla* Née encontradas en el Ecoparque Valsequillo BUAP.

La importancia de los encinos en el Ecoparque BUAP radica en que reduce la erosión significativamente porque se presenta con frecuencia en cerros, lomeríos y barrancas, el bosque de Coníferas-encino está presente en lugares con suelos marcadamente erosionados (Moreno-Maravilla, 2022). Guízar-Nolazco et al. (2010) registraron especies asociadas a bosques de *Quercus* sp., ya que son de gran importancia para los suelos, encontrando especies como *E. polystachya*, *Lantana hirta* Graham, *Juniperus flaccida* var. *poblana* Martínez y *V. farnesiana*, por otra parte, en el bosque templado bajo de escuamifolios cuenta con la presencia de *Dodonaea viscosa* Jacq., que, del mismo modo, se encuentran presentes en el sitio de estudio.

Zacarias-Eslava *et al.* (2011) mencionaron que en el cerro El Águila hay elementos sobresalientes, uno de ellos es *A. xalapensis*, elemento arbóreo cuyo valor de importancia en este trabajo es sólo del 3%. La composición de especies en el cerro El Águila incluye especies típicas del matorral subtropical (*Vachellia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger, *V. farnesiana*, *E. polystachya*, *Ipomoea murucoides* Roem. & Schult. y *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth), el cual se ha considerado como un estadio sucesional del bosque tropical caducifolio. De los elementos encontrados en el bosque tropical caducifolio del Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP están *Opuntia tomentosa* Salm-Dyck, *V. farnesiana* y *E. polystachya*.

Rojas-Martínez y Flores-Olvera (2019) señalan que al sur del estado de Puebla, en la sierra El Pelado, Acatlán, Puebla, con un tipo de vegetación dominante de selva baja caducifolia, bosque de encino y pastizal, la familia Fabaceae posee mayor diversidad de taxones, seguido de Asteraceae y Malvaceae, en cuanto a los géneros con mayor riqueza de especies son *Bursera* e *Ipomoea*; en contraste, con este trabajo la mayor diversidad de taxones es para las familias Asteraceae, Fabaceae y Fagaceae, los géneros más diversos son *Quercus*, *Vachellia* e *Ipomoea*. Lo que corrobora que la zona del Ecocampus y Ecoparque hay una mezcla de elementos de selva baja caducifolia y bosque de encino. Sin embargo, se observaron elementos florísticos propios de vegetación secundaria, compartiendo especies como *Ipomoea arborescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don, *Wigandia urens* (Ruiz & Pav.) Kunth, *V. farnesiana*, *Lysimachia arvensis* (L.) U.Manns & Anderb., *Crotalaria pumila* Ortega, *Sanvitalia procumbens* Lam. y *Zinnia peruviana* (L.) L.

En esta investigación se encontraron taxones cuyos géneros están conformados por una sola especie, reportados por la Flora del Estado de Puebla, México (Rodríguez-Acosta *et al.*, 2014), como lo es *D. viscosa*, *G. glutinosum*, *Nemastylis tenuis* (Herb.) Benth. & Hook.f. ex S.Watson y *T. floribundum*. Además, en éste trabajo se registraron especies cuya presencia en la Flora de Puebla no está

reportado, como es el caso de *Diplotaxis muralis* (L.) DC., *E. columnare*, *Lantana velutina* M.Martens & Galeotti, *Q. grahamii* y *Carex spissa* L.H.Bailey ex Hemsl.

En cuanto a la riqueza de hábito, en la mayoría de los trabajos revisados de la flora de Puebla (Rojas-Martínez y Flores-Olvera, 2019; Flores-Huitzil *et al.*, 2020; Guízar-Nolazco *et al.*, 2010; Gutiérrez-Pacheco *et al.*, 2021) las herbáceas son dominantes, seguida de arbustos y árboles. Para el Ecocampus Valsequillo el hábito herbáceo es dominante, con 36 especies, y para el Ecoparque Valsequillo 31 especies son de este hábito. Asteraceae es la familia de mayor abundancia de herbáceas, del mismo modo que reporta Salas-Alvarado (2021), destacando especies en común como *Dahlia coccinea* Cav., *E. columnare*, *Sonchus oleraceus* L. y *Tithonia tubaeformis* (Jacq.) Cass., en el estrato arbustivo Fabaceae fue la familia con mayor número de especies (*Acacia* sp. y *Eysenhardtia* aff. *polystachya*) y Fagaceae en el estrato arbóreo (*Q. glabrescens*, *Q. laeta*, *Q. obtusata*, *Q. desertícola* y *Q. glaucoides*).

En el estrato herbáceo observamos incidentalmente la presencia de la planta insectívora *Pinguicula moranensis* var. *neovolcanica* Zamudio (Lentibulariaceae) (Badano, 2012), una rara especie endémica que sólo está presente en la Faja Volcánica Transmexicana (Zamudio, 1999). Sin embargo, en el Ecoparque se reconoce en un pequeño cañón que conserva casi todo el año más humedad, lo que permite que ésta especie se desarrolle en este sitio.

La riqueza, abundancia y distribución de las orquídeas de Puebla es poco conocida, Pérez-Bravo *et al.* (2010) registran 26 especies de Orchidaceae pertenecientes a 17 géneros, de las cuales *Malaxis* es el género más diverso con cuatro especies en el área de Las Lomas-La Manzanilla, en Zacapoaxtla, Puebla. Por otra parte, en la región sur del Estado de México, ubicado entre las provincias de la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico, los géneros más representativos son *Blentia*, con 15 especies; *Habenaria* con 10; *Malaxis* con 16; *Oncidium* con 10 y *Prosthechea* con 13 (Fillat-Ordóñez y Islas-Flores, 2022). En la zona del Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl se determinaron 39 especies incluidas en 20 géneros, cuyo género dominante fue para *Malaxis* con 5 especies, seguido de

Schiedeella, *Beltia* y *Corallorhiza* con 4 especies cada una, para *Dichromanthus* únicamente se registraron 2 especies (Luna-Rosales *et al.*, 2007). En este estudio tiene una importancia fundamental la presencia de las especies *Malaxis unifolia* Michx. y *D. cinnabarinus* ambas nativas del estado de Puebla encontradas en el Ecoparque y Ecocampus Valsequillo BUAP son de relevancia ecológica, pues el conocimiento y preservación de sus hábitats constituye un desafío para la investigación científica orientada a la conservación de los sistemas locales y las variantes de la población silvestre.

De gran relevancia es la presencia de endemismos, comunes en la mixteca alta, como el género *Zephyranthes* sp., *Cirsium* sp., *V. dentata* y *T. huajuapansensis* (esta última caracterizada por ser de distribución muy localizada y difícil de hallar) (García-Mendoza *et al.*, 1994), todas encontradas en el sitio de estudio. Por otra parte, Flores-Huitzil *et al.*, (2020) reporta que el componente endémico de México está formado por 18 especies (de las familias Amaryllidaceae (1), Orchidaceae (1), Acanthaceae (1), Amaranthaceae (1), Apocynaceae (2), Asteraceae (6), Brassicaceae (1), Cucurbitaceae (1), Fabaceae (2), Onagraceae (1), Polygalaceae (1)), que en su mayoría presenta una amplia distribución en el territorio nacional, de las que menciona *Tridax coronopifolia* (Kunth) Hemsl. y *Z. fosteri*, se encontraron en el Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP. En el estrato arbóreo también se reconocen dos especies de encinos, *Q. laeta* y *Q. mexicana* (ambas encontradas en el Ecocampus y Ecoparque Valsequillo BUAP), se enlistan como endémicas para México. Badano *et al.*, (2012) registraron 45 especies leñosas y suculentas pertenecientes a 18 familias, de las especies nativas reportadas el 31.1% de ellas son endémicas de México en Flor del Bosque.

Gutiérrez-Pacheco *et al.* (2021) presenta un listado florístico de las barrancas Malinalí y El Conde que se compone de 105 especies, 81 géneros y 40 familias de plantas vasculares. Del sitio cercano al Ecocampus (Malinalí) se reportan 64 especies en una longitud de 750 m, en cambio, en este estudio se reconocieron 106 especies en 500 m, compartiendo 21 familias (44.68%), 29 géneros (34.52%) y 26 especies (24.52%), lo que indica que ambos sitios son muy distintos a pesar de ser

muy cercanos. A nivel de género, el mayor número de especies se presentó en los géneros *Quercus* (ocho especies, siete endémicas), *Ipomoea* (5 / 2), *Commelina* (3 / 1) y *Agave* (3 / 3). Las especies se encontraron en su mayoría en bosque de *Quercus* y vegetación secundaria producto de la remoción e influencia antrópica como el Ecocampus y su posterior regeneración de este bosque (Ruiz-Carreaga *et al.*, 2014).

Puebla es uno de los estados en los que es necesario realizar inventarios florísticos más completos, ya que posee un alto número de especies de Bromeliaceae, al respecto Chaparro *et al.* (2011) reportan siete bromelias que de manera natural crecen en los territorios del Jardín Botánico “Louise Wardle de Camacho” (Africam Safari) en Puebla (*Hechtia glomerata* Zucc., *Hechtia rosea* É.Morren ex Baker, *Tillandsia caput-medusae* É.Morren, *Tillandsia ionantha* Planch., *Tillandsia prodigiosa* (Lem.) Baker, *Vriesea recurvata* Gaudich. y *Tillandsia usneoides* (L.) L.), por esta razón se recomienda que se realicen más colectas de la familia de Bromeliaceae en el Ecoparque Valsequillo BUAP, ya que posiblemente podemos encontrar aún más especies, debido a que en este trabajo sólo se reconocen dos especies (*Tillandsia makoyana* Baker y *V. recurvata*).

Se obtuvo el índice de Simpson 1-D cuyos resultados en cada transecto se traduce en que en el Transecto 3 (con un 83.78% de probabilidad) posee una dominancia de especies baja. Sin embargo, la diversidad que posee es alta, esto se explica ya que la ubicación de este transecto se encuentra, como se observa en la Figura 2, en la intersección de los transectos 1 (71.54%) y 2 (80.38%). Por el contrario, el Transecto 7 (61.56% de probabilidad) presenta una alta dominancia de las especies que posee, pero la diversidad es baja en este transecto, esto se debe a que por su ubicación en el Ecoparque éste se encuentra más alejado del bosque de *Quercus*. Las características ambientales señaladas en el análisis canónico de correspondencia (ACC) aportan varianza a las especies, como la temperatura y la humedad, sin embargo, es recomendable investigar sobre otras variables que expliquen la abundancia de estas especies. La temperatura ambiental y la humedad relativa afectan los procesos fisiológicos, como el desarrollo o el crecimiento

secundario lo que repercute en la abundancia (Nava-Cruz *et al.*, 2007); la temperatura, humedad e incidencia lumínica se ven modificadas en las áreas conservadas adyacentes a sitios antropizados, debido al efecto de borde, lo que influye en la germinación, establecimiento y mortandad de las especies, lo que causa variaciones en la abundancia de dichas especies (López-Barrera, F., 2004; Nava-Cruz *et al.*, 2007). El tipo de suelo sobre el que crece el bosque tropical caducifolio, son laderas con suelos someros, pedregosos, sobre afloramientos ígneos y metamórficos y, en raras ocasiones, sobre sustratos sedimentarios marinos como los calizos y yesosos (Rzedowski, 1978), que del mismo modo afecta la diversidad de las especies.

En el bosque tropical caducifolio Rocha-Loredo *et al.* (2010), han reportado que el índice de valor de importancia de la familia Fagaceae fue la más representativa (IVI = 38.3%), se observó en esta investigación que, en principio, las especies de la familia Fagaceae encontradas en los sitios de estudio (*Q. acutifolia* y *Q. grahamii*) suman un porcentaje de importancia del 27.9%. Por otra parte, se ha reportado que hay especies dominantes en el bosque tropical caducifolio como *T. stans*, *Heliocarpus terebinthinaceus* (DC.) Hochr., *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth., *Perymenium grande* Hemsl. y *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. que han mostrado altos valores de IVI (1.9-3.4) (Larramendi *et al.*, 2018, Gordillo-Ruiz, 2019), a diferencia de esta investigación, que revela que especies como *T. stans*, solo obtiene un IVI del 3.1%.

Santiago *et al.* (2021), informa que las especies más representativas por su dominancia, de acuerdo con el tipo de vegetación (bosque de encino, matorral xerófilo y matorral de enebro) son: *Comarostaphylis polifolia* (Kunth) Zucc. ex Klotzsch, *J. flaccida*, *D. viscosa*, *R. standleyi* y *M. denticulata*, entre otros. El Índice de Valor de Importancia de esta investigación, de las especies arbóreas encontradas en los transectos indica que *R. standleyi* (32.90% IVI) y *J. flaccida* (26.09% IVI) son especies cuya importancia ecológica relativa en la comunidad es alta, al igual que las especies valoradas por Santiago *et al.* (2021).

Se encontró que en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 *D. acrotrichum* se encuentra amenazada y *T. huajuapanensis* con protección especial, y en la Lista Roja de la IUCN *Quercus acutifolia* está marcada como vulnerable; Gutiérrez-Pacheco y Silva-Gómez (2021) reportaron con anterioridad a *D. acrotrichum* por lo que el Ecoparque Valsequillo BUAP adquiere mayor valor para su conservación.

11. CONCLUSIONES

Quercus es el género con el mayor número de especies (*Quercus acutifolia*, *Quercus glaucoides*, *Quercus grahamii*, *Quercus laeta*, *Quercus mexicana* y *Quercus microphylla*).

Asteraceae la familia más diversa con 19 géneros (*Ageratina*, *Brickellia*, *Cirsium*, *Cosmos*, *Dahlia*, *Dyssodia*, *Gymnosperma*, *Laennecia*, *Melampodium*, *Pectis*, *Pinaropappus*, *Sanvitalia*, *Simsia*, *Sonchus*, *Tagetes*, *Tithonia*, *Tridax*, *Viguiera* y *Zinnia*).

Lamiales es el orden más diverso con 6 familias (Acanthaceae, Bignoniaceae, Lentibulariaceae, Orobanchaceae, Scrophulariaceae y Verbenaceae).

Se encontraron taxones cuya presencia en la Flora del Estado de Puebla, México no están reportados, como es el caso de *Eryngium columnare*, *Lantana velutina*, *Quercus grahamii* y *Carex spissa*, esto indica que el número de especies reportadas en el estado de Puebla (5,415) ascendería a 5,419 especies. Además, *Dodonaea viscosa*, *Gymnosperma glutinosum*, *Nemastylis tenuis* y *Thyrsanthemum floribundum* se reconocen como taxones cuyos géneros están conformados por una sola especie.

En cuanto al origen, 71% de las especies son nativas de México, 26% son endémicas de México y el 3% exótica. En cuanto al hábito 70% son herbáceas, 10% de ellos son arbóreas y 8% arbóreo o arbustivo.

Existen diferencias significativas entre los transectos, lo que indica que la diversidad de taxones entre ellos es alta, excepto para el Transecto 7 ya que posee una alta dominancia. Los transectos cuyas diferencias no son significativas son entre 8 y 9, basados en los resultados de la T de Hutchenson.

Las especies dominantes de hábito arbóreo en el Ecoparque son *Rhus standleyi* ya que obtiene un índice de valor de importancia del 32.90%, seguido de *Juniperus flaccida* con un IVI de 26.09%, la dominancia de ambas especies es alta,

poseen un gran éxito ecológico y es relativamente abundante dentro de la comunidad.

Por último, se encontró que en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 *Dasyilirion acrotrichum* se encuentra amenazada y *Tigridia huajuapanensis* con protección especial y en la Lista Roja de la IUCN *Quercus acutifolia* aparece con estado de conservación vulnerable.

12. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M. R., Coombes, A. J., & Ramírez, J. J. (2009). *Plantas silvestres de Puebla: herbario y jardín botánico BUAP*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 235 páginas.

Badano, E. I. (2012). Conservation value of a natural protected area in the state of Puebla, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(3). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2012.3.1265>

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (2017). Ecocampus BUAP, único en Latinoamérica para la materialización del nuevo modelo de educación. Puebla: BUAP. <https://www.buap.mx/content/ecocampus-buap-%C3%BAnico-en-latinoam%C3%A9rica-para-la-materializaci%C3%B3n-del-nuevo-modelo-de-educaci%C3%B3n>

Berumen Solórzano, A., Maimone Celorio, M. R., Villordo Galván, J. A., Olivera Ávila, C. I., & González Oreja, J. A. (2017). Cambios temporales de la avifauna acuática en el sitio Ramsar "Presa de Valsequillo", Puebla, México. *Huitzil Revista Mexicana De Ornitología*, 18(2). <https://doi.org/10.28947/hrmo.2017.18.2.278>

Chaparro, D. M. M., Morillo, I. M. R., Cruz, M. F., & García-Franco, J. G. (2011). La familia Bromeliaceae en México. Universidad Autónoma Chapingo. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/225103/La_familia_bromeliaceae_en_mexico.pdf

CONABIO. (2011). *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México*. (Primera edición). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 440 páginas. https://smadsot.puebla.gob.mx/images/Biodiversidad_en_Puebla2.pdf

Cortés, J. N. (2013). Propuesta De Conservación De Suelo Por Medio De Huertos Urbanos Para la Colonia San Pedro Zacachimalpa, Puebla. [Tesis de

Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Dirección General de Bibliotecas. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/5992>

Cruz-Martínez, M. (2015). Listado etnoflorístico de dos localidades del municipio de Tepexi de Rodríguez, Puebla. [Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Dirección General de Bibliotecas.

<https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/bc3cf93e-ff2d-4a64-b9b1-cb29cddae872/content>

Fillat-Ordóñez, N., & Islas-Flores, E. L. (2022). *Orquídeas de la región sur del Estado de México*. 1a ed. ISBN 978-607-633-557-4 (pdf). <http://hdl.handle.net/20.500.11799/137931>

Flores-Huitzil, E. C., Coombes, A. J., & Villaseñor Rios, J. L. (2020). Las angiospermas ruderales del municipio Coronango, Puebla, México. *Acta Botánica Mexicana*, (127). <https://doi.org/10.21829/abm127.2020.1601>

García-Hernández, M. (2019). Cambio del Uso del Suelo En Terrenos del Parque Nacional "La Malinche" del Municipio de Puebla, Puebla. [Tesina de Maestría. Posgrado en ciencias Forestales. Colegio de Posgraduados]. http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/3879/Garcia_Hernandez_M_MT_Ciencias_Forestales_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

García-Mendoza, A., Tenorio-Lezama, P., & Reyes-Santiago, J. (1994). El endemismo en la flora fanerogámica de la Mixteca Alta, Oaxaca-Puebla, México. *Acta Botánica Mexicana*, (27), 53–73. <https://doi.org/10.21829/abm27.1994.710>

Gobierno Constitucional Del Estado de Puebla. (2012). Periódico oficial, Gobierno del Estado, Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial. Puebla.

Gordillo-Ruiz, M. C., (2019). *Especies arbóreas potenciales para la restauración del bosque tropical caducifolio con enfoque biocultural*. <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/424>

Guízar-Nolazco, E., Granados-Sánchez, D., & Castañeda-Mendoza, A. (2010). Flora y vegetación en la porción sur de la Mixteca Poblana. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente*, 16(2), 95–118. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.04.019>

Gutiérrez-Pacheco, V., & Silva-Gómez, S. E. (2021). Degradación ambiental antrópica de las barrancas El Conde y Malinalli de la ciudad de Puebla, México. *Revista Internacional De Contaminación Ambiental*, 37, 187–199. <https://doi.org/10.20937/RICA.53779>

Gutiérrez-Pacheco, V., Silva-Gómez, S. E., & Varela-Olguín, L. L. (2021). Flora del bosque de encino (*Quercus*: Fagaceae) de dos barrancas de la ciudad de Puebla, México. *Madera Y Bosques*, 27(1). <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2712113>

Hengeveld, R., & Heywood, V. H. (1996). Global Biodiversity Assessment. *Biodiversity Letters*, 3(3), 115-116. <https://doi.org/10.2307/2999726>

Ibarra-Manriquez, G., Garcia-Mendoza, A. J., & Flores-Olvera, H. M. (2017). The knowledge of the flora of Mexico. *Botanical Sciences*, 95(4), 593-594. <https://doi.org/10.17129/botsci.1925>

INEGI (2010). Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Puebla, Puebla. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21114.pdf

INEGI. Informe Técnico de la Cuenca Hidrológica Río Alto Atoyac. Humedales. 2019. https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825189884.pdf

Larramendi, L. A. R., Sánchez-Cortés, M. S., & Ruiz, M. C. G. (2018). Árboles útiles del bosque tropical caducifolio secundario en la Reserva Forestal Villa Allende,

Chiapas, México. *Acta Botánica Mexicana/Acta Botánica Mexicana*, 125, 189-214.
<https://doi.org/10.21829/abm125.2018.1359>

López-Barrera, F. (2004). Estructura y función en bordes de bosques. *Ecosistemas: Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*, 13(1), 10.
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8812/1/ECO_13%281%29_12.pdf

López-Reyes, L., Carcaño-Montiel, M. G., (2011) Diversidad de especies. *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (440 páginas).
https://smadsot.puebla.gob.mx/images/Biodiversidad_en_Puebla2.pdf

Lot, A. y Chiang, F. (1986). *Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D.F., México. 142 pp.
https://issuu.com/jpinto/docs/1986_lot-chiang_manualherbario_cnfm

Luna-Rosales, B. S., Barba-Alvarez, A., Romero-Tirado, R., Pérez-Toledano, E., Perea-Morales, O., Padrón-Hernández, S., Sierra-Jiménez, H., De la Cruz, R., & Jardón-Sánchez, D. (2007). Diversidad de Orquídeas en el “Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl” (México) y sus áreas de influencia. *Lankesteriana International Journal on Orchidology*, 7(1-2), 56-59.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44339813011>

Mastretta, S. (2023). CU de la BUAP en Valsequillo: reflexiones para comprender una decisión estratégica. *Mundo Nuestro - Periodismo y Acción civil*.
<https://mundo nuestro.mx/content/2023-05-26/cu-de-la-buap-en-valsequillo-preguntas-en-busqueda-de-respuesta>

Mora-Olivo, A., Villaseñor, J. L., & Martínez, M. (2013). Las plantas vasculares acuáticas estrictas y su conservación en México. *Acta Botánica Mexicana*, (103), 27–63. <https://doi.org/10.21829/abm103.2013.50>

Moreno-Maravilla, J. R. (2022). Afectaciones sociales y ambientales por la construcción de la presa Manuel Ávila Camacho 1930- 1970. [Tesis de Maestría. Instituto de ciencias sociales y humanidades. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Dirección general de bibliotecas. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/16429>

Nava-Cruz Y, Maass-Moreno M, Briones-Villareal O, Méndez-Ramírez I. (2007). Evaluación del efecto borde sobre dos especies del bosque tropical caducifolio de Jalisco, México. *Agrociencia* **41**: 111-120. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30241111>

Noss, R. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical model. *Conservation Biology* (4), 355-364. [DOI:10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x](https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x)

Notimex. (2015). Universidad de Puebla construirá un eco campus en Valsequillo. *Obras*. <https://obras.expansion.mx/construccion/2015/04/09/universidad-de-puebla-construira-un-eco-campus-en-valsequillo>.

Pérez-Bravo, R., Salazar, G. A., & Mora-Guzmán, E. (2010). Orchids of Las Lomas-La Manzanilla, Sierra Madre Oriental, Puebla, Mexico. *Botanical Sciences*, **87**, 125-129. <https://www.botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/view/321>

Pompa-Castillo, E. F., Luna-Cavazos, M. y García-Moya, E. (2021). Composición y estructura de comunidades asociadas de pino-izotal (*Pinus pseudostrobus*-*Nolina parviflora*), en Puebla, México. *Caldasia*, **43**(1), 65–79. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n1.82394>

Prevención de riesgos en los asentamientos humanos (2019). *Atlas de Riesgos Naturales Municipio de Puebla*. *dokumen.tips*. https://dokumen.tips/documents/atlas-de-riesgos-naturales-municipio-de-puebla-56f7cd85d2ec8.html#google_vignette

Rocha-Loredo, A. G., Ramírez-Marcial, N., & González-Espinosa, M. (2010). Riqueza y diversidad de árboles del Bosque Estacional Caducifolio en la Depresión Central de Chiapas. *Botanical Sciences/Botanlcal Sciences*, 87, 89-103. <https://doi.org/10.17129/botsci.313>

Rodríguez-Acosta, M., Villaseñor, J. L., Coombes, A. J. y Cerón-Carpio, A. B. (2014). Flora del estado de Puebla, México. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. 176 p. ISBN: 978-607-487-746-5.

Rojas-Martínez, C., & Flores-Olvera, M. H. (2019). Florística de la sierra El Pelado, Acatlán, Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90(0). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2694>

Rose, J. (2011). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) - Versión 2009-2012. Ramsar.org. <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX2027RIS.pdf>

Ruiz-Carreaga, J., Rivero-Ramos, L., Cruz-Ludwig, L. S., Castelán-Vega, R. & Carcaño-Montiel, M. (2014). Los suelos, la cobertura vegetal y el relieve en el municipio de Tzicatlacoyan, estado de Puebla, México. *XXXVIII Congreso de la SMCS, AC «Suelo sano para la seguridad alimentaria y mejor calidad de vida»* (1.^a ed., Vol. 1). Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.

Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, (2005). Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.

Rzedowski, J. (2006). Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. *Vegetación de México* (1ra. Edición digital, 504 pp.). <https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMxC5.pdf>

Rzedowski, J. (2019). Los géneros de fanerógamas que, sin ser exclusivos de México, dan carácter a su flora. *Revista Mexicana De Biodiversidad*, 90(0). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2946>

Rzedowski, J., (1991)a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*, (14), 3-21. <https://doi.org/10.21829/abm14.1991.611>

Rzedowski, J., (1991)b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana*, (15), 47-64. <https://doi.org/10.21829/abm15.1991.620>.

Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F., México. 432 pp.

Salas-Alvarado, D. (2021). Análisis estructural de la vegetación del área natural protegida Cerro Zapotecas Puebla, México [Tesis de Licenciatura. Facultad de ciencias Biológicas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Dirección General de Bibliotecas. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/d9f8896e-cfd2-4d73-8115-20798ec50253>

Santiago, R. R., Orozco–Ramírez, Q., Clark-Tapia, R., & Ramírez, M. Á. (2021). Tipos de vegetación leñosa y su composición florística en el Geoparque Mundial Unesco Mixteca Alta, Oaxaca. *Madera Bosques/Madera y Bosques*, 27(3). <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2732228>

Secretaría de Infraestructura y Transportes. (s. f.). Proyecto de saneamiento y conectividad de la zona de sur de Puebla: estudios ambientales de la zona de sur de Puebla. *Manifestación de impacto ambiental modalidad regional*. gee ambiental S. A. de C. V. Obra Civil e Ingeniería Ambiental. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/pue/estudios/2015/21_PU2015V0019.pdf

SEMARNAT (2010). Norma Oficial Mexicana NOM059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres.

Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación.

SMADSOT (2019). Estudio Técnico Previo Justificativo. Parque Estatal Humedal De Valsequillo. <https://smadsot.puebla.gob.mx/recursos-naturales-y-biodiversidad/16-parque-estatal-humedal-de-valsequillo>

Sosa, V., Alvarado-Cárdenas, L. O., Duno de Stefano, R., González-Gallegos, J. G., Hernández-Sandoval, L., Jiménez-Rosenberg, R., Ochoterena, H., Rodríguez, A., Vibrans, H., & Angulo, D. F. (2023). The online Flora of Mexico: eFloraMEX. *Botanical Sciences*, 101(2), 324-340. <https://doi.org/10.17129/botsci.3123>

Traversoni-Domínguez, L., Vélez, H., Ruiz-Martínez, R., & Carreón-Cordero, E. (2009). Manifestación de Impacto Ambiental Presa "Manuel Ávila Camacho", Valsequillo, Puebla. Semarnat.gob. Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Puebla Secretaría de Obras Públicas del Estado de Puebla. <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/pue/estudios/2009/21PU2009HD056.pdf>

Vargas-Rueda, A. F., Rivera-Hernández, J. E., Álvarez-Aquino, C., Salas-Morales, S. H., Alcántara-Salinas, G., & Pérez-Sato, J. A. (2020). Composición florística del bosque mesófilo de montaña perturbado y sus ecotonos en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco, Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana*, (128). <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1715>

Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://repository.humboldt.org.co/server/api/core/bitstreams/5902a7fa-9c1f-430a-b012-bd6872928315/content>

Villaseñor, J. L. (2004). The genera of vascular plants flora of Mexico. *Botanical Sciences*, (75), 105 - 135. <https://doi.org/10.17129/botsci.1694>

Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559-902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>

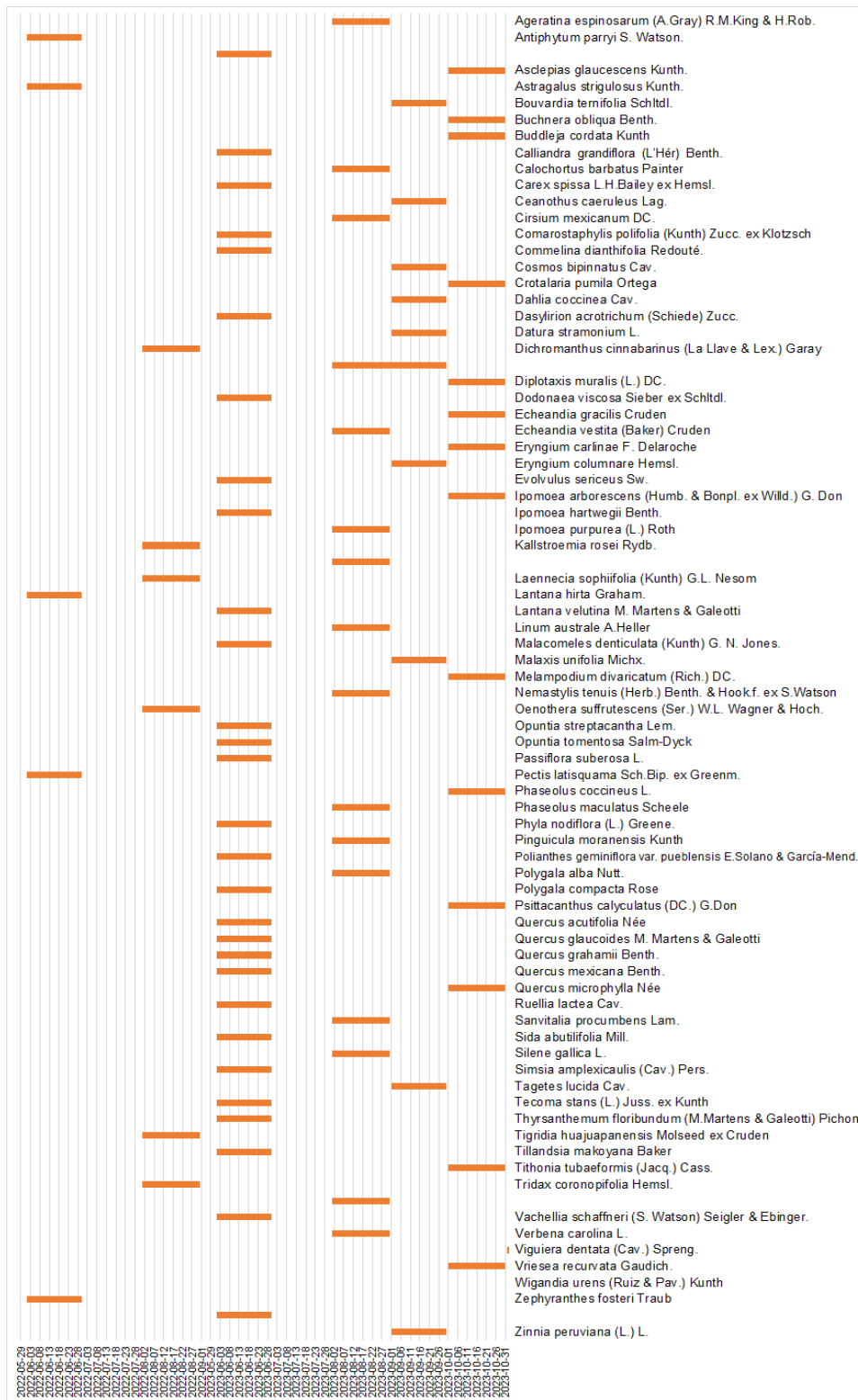
Villaseñor, J. L., & Magaña-Rueda, P. (2009). La flora de México. *Ciencias*, (066). Revistas UNAM. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/11835>

Villaseñor, J. L., & Ortiz, E. (2014). Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (85), 134-142. <https://doi.org/10.7550/rmb.31987>

Zacarias-Eslava, L. E., Cornejo-Tenorio, G., Cortés-Flores, J., Castañeda, N. G., & Ibarra-Manríquez, G. (2011). Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(3). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.3.684>

Zamudio, S. (1999). Notas sobre la identidad de *Pinguicula moranensis* H.B.K., con la descripción de una variedad nueva. *Acta Botánica Mexicana*, (49), 23–34. <https://doi.org/10.21829/abm49.1999.836>

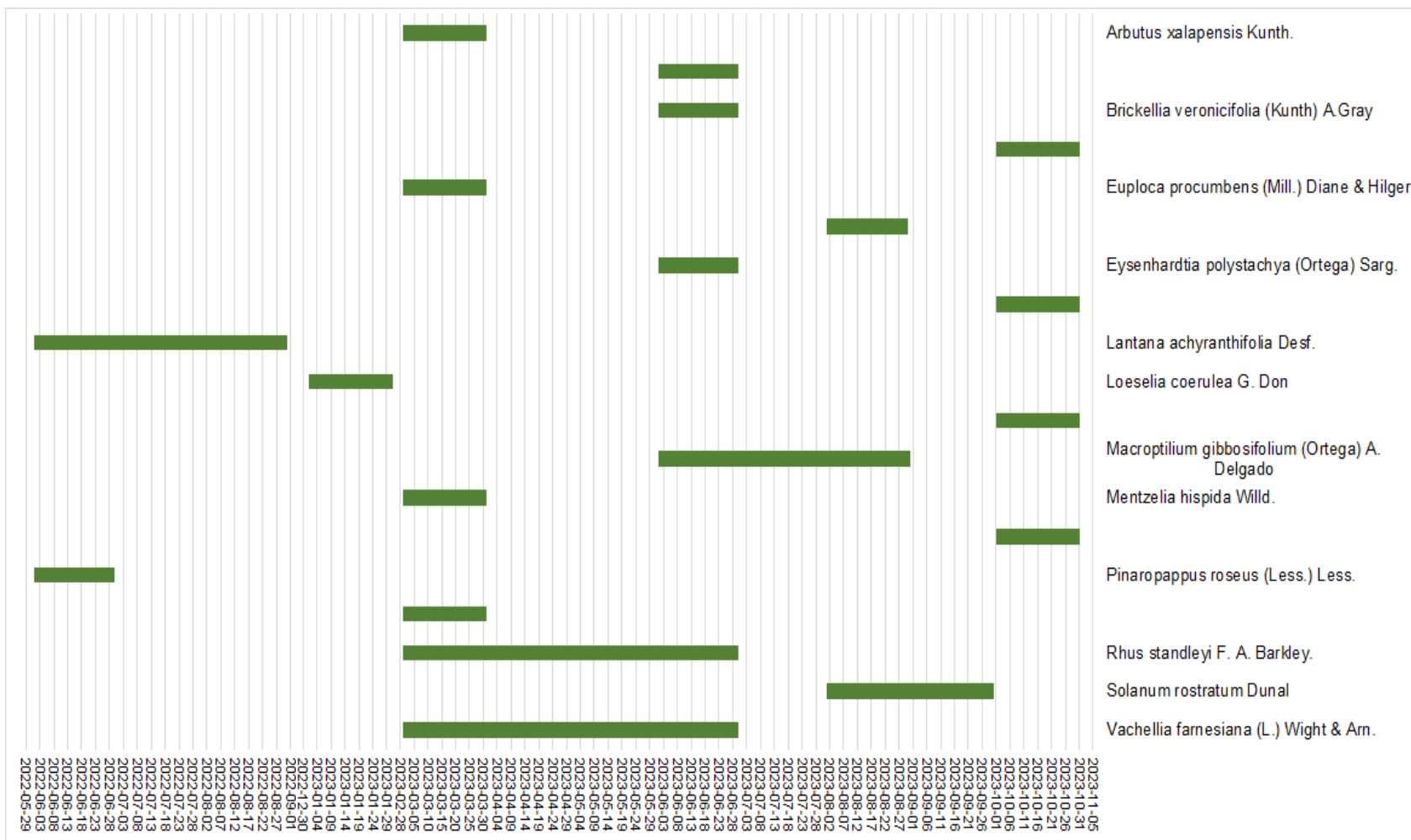
13.ANEXOS



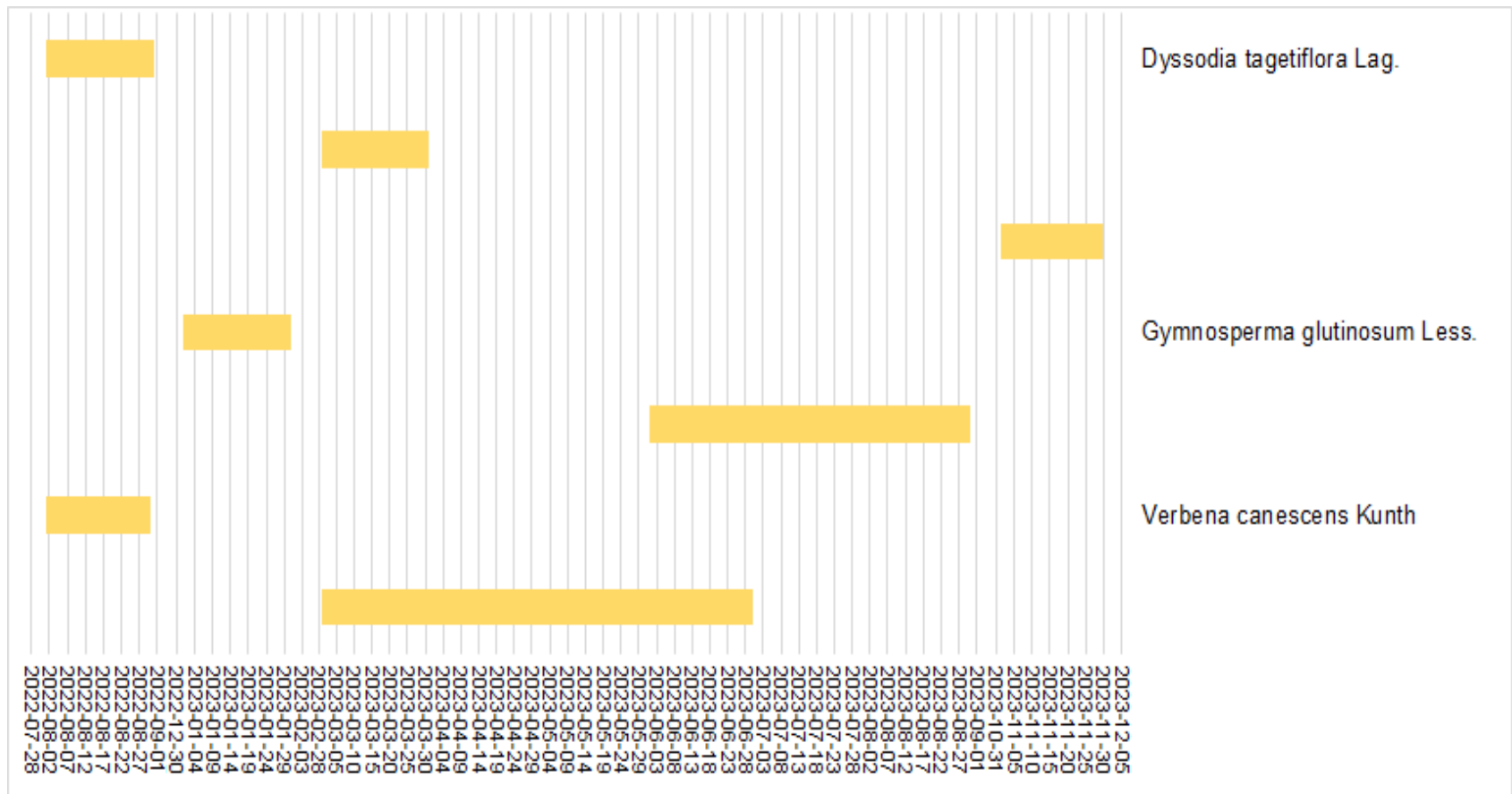
Anexo 1. Especies registradas en época de lluvia.



Anexo 2. Especies registradas en época de secas.



Anexo 3. Especies reportadas en más de dos veces al año.



Anexo 4. Especies reportadas en todo el año.