



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**IMPLICACIONES CIENTÍFICAS Y SOCIALES DE LA
CONSERVACIÓN SELECTIVA ENTRE *Apis mellifera*
Y *Euglossa* sp. (HYMENOPTERA: APIDAE)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

ARIAN SONORA AGUIRRE



**DIRECTOR DE TESIS:
M. en F.C. MARCO DAVID ORNELAS CRUCES**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX
2023**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

1. Datos del alumno:

Sonora Aguirre

Arian

6644906899

41800449-6

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

2. Datos del tutor:

M. en F.C.

Ornelas

Cruces

Marco David

3. Datos del sinodal 2

Dr.

Zaldívar

Riverón

Alejandro

4. Datos del sinodal 3

Dra.

Hernández

Apolinar

Mariana

5. Datos del sinodal 4

Dra.

Bonilla

Valencia

Leticia

6. Datos del sinodal 5

Dra.

Martínez

Peralta

Concepción

7. Datos del trabajo escrito

Implicaciones científicas y sociales de la conservación selectiva entre *Apis mellifera* y *Euglossa* sp. (Hymenoptera: Apidae)

FACULTAD DE CIENCIAS
Secretaría General
División de Estudios Profesionales

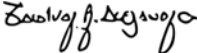




Votos Aprobatorios

LIC. IVONNE RAMÍREZ WENCE
Directora General
Dirección General de Administración Escolar
Presente

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

Implicaciones científicas y sociales de la conservación selectiva entre *Apis mellifera* y *Euglossa* sp. (Hymenoptera: Apidae)

realizado por **Arian Sonora Aguirre** con número de cuenta **418004496** quien ha decidido titularse mediante la opción de tesis en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietario Dr. Alejandro Zaldívar Riverón 
Propietaria Dra. Mariana Hernández Apolinar 
Propietario M. en F.C. Marco David Ornelas Cruces 
Tutor
Suplente Dra. Leticia Bonilla Valencia 
Suplente Dra. Concepción Martínez Peralta 

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., A 25 DE OCTUBRE DE 2023

JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer al M. en F.C. Marco David Ornelas Cruces por la enseñanza, atención y paciencia otorgados a lo largo de la escritura del presente trabajo y en todas las sesiones del taller. Haberlo conocido a distancia nunca menguó el interés por mi desarrollo académico, al contrario, siempre hubo una constante y entera disposición a escuchar, atender y manejar todas las dudas que se suscitaron conforme avanzábamos con el escrito. Es un orgullo para mí decir que mi tesis fue el primer trabajo de esta índole en ser asesorado, revisado y dirigido por Marco. Le estoy profundamente agradecido por aceptar, manejar y analizar mis ideas; mis pensamientos y mis preguntas, haciéndome ver de lo que soy capaz de realizar a través de mi intelecto. Sin duda alguna, no pude haber encontrado una mejor guía para realizar este trabajo, el cual sienta las bases para todo el éxito que pueda llegar a tener en un futuro. Muchísimas gracias.

Le agradezco a la Dra. Ana Rosa Barahona Echeverría por permitirme laborar en el maravilloso Laboratorio de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología de la Facultad de Ciencias y por dar el visto bueno para el proyecto de mis tesis. Tengo una profunda admiración por su labor social y académica, razón por la cual se elaboró el presente trabajo.

Le agradezco a mis sinodales, el Dr. Alejandro Zaldívar Riverón, a la Dra. Mariana Hernández Apolinar, a la Dra. Leticia Bonilla Valencia y la Dra. Concepción Martínez Peralta por tomarse el tiempo de revisar mi tesis, además de las sugerencias y correcciones que permitieron una mejor presentación del escrito, para que, mediante una correcta aplicación del análisis crítico y profesional, esté a la altura de la máxima casa de estudios.

A la Dra. Layla Michán Aguirre por ayudarme en la parte metodológica de mi tesis y enseñarme a manejar diversas bases de datos, lo que me permitió realizar un análisis más riguroso y extendido de mi trabajo.

Por último, expreso mi total agradecimiento a la Facultad de Ciencias y a la Universidad Nacional Autónoma de México por otorgarme un sinnúmero de experiencias importantes y trascendentales que formarán parte de mi vida como ser humano y como profesional de la ciencia. La UNAM es un centro histórico e importante de la educación mexicana, la cual permite a miles de jóvenes, año tras año, cumplir sus sueños y aspiraciones, enseñándolos a alcanzar todas sus metas y objetivos con absoluto profesionalismo y rectitud, siempre bajo una convivencia sana, respetuosa, tolerante y, sobre todo, fructífera. Además, me siento profundamente agradecido por la gente con la que compartí espacio en la UNAM; esta institución depende enteramente de su presencia y dedicación.

DEDICATORIAS

Antes que nada, quiero agradecer a la persona que me dio la vida, a mi madre, Iliki. Sin ella, absolutamente nada de esto habría sido posible: no me habría atrevido a moverme de ciudad, a vivir solo, a estudiar biología ni a enfrentarme a todas las adversidades que la vida me ha puesto enfrente. Siempre estaré profundamente agradecido con ella por permitirme ser su hijo y proveerme de todo lo necesario para crecer, tanto en lo físico como en lo emocional. Te amo, mamá.

A mi hermana, Freya, por todo el apoyo incondicional que me ha dado a lo largo de mi vida y de mi carrera. Por los juegos, las risas, las salidas, los llantos, los abrazos y los apodosos que nos hemos puesto. Siempre estaré agradecido por el optimismo innato que la caracteriza, lo que me da fuerza para seguir con mi día a día y me motiva a seguir adelante.

A mi padre, Gerardo, por todo el amor, cariño y aprendizaje recibido. A pesar de todos los infortunios a los que se ha tenido que enfrentar, siempre ha hecho lo posible por estar para mí, recordándome lo importante que es manejar mi vida con humildad. Le debo todo lo que he aprendido sobre la empatía; sin él, yo no sería la persona que soy actualmente.

A mi abuelita, Minou, por repetirme constantemente que soy una persona valiosa y que todo lo que yo haga, lo tengo que hacer con una intensa pasión, cariño y dedicación. Los valores con los que me manejo diariamente se los debo a ella: el respeto, la tolerancia y la bondad.

A mis tías Renee y Tonny, por enseñarme que debo vivir con calma y con mucho amor. Siempre han estado ahí para mí, dispuestas a escucharme, a aconsejarme y a entenderme. Han sido mi ejemplo a seguir durante toda mi vida.

A mis tíos Carlos, Sandra, Enrique y Laura y a mi abuela, Alicia. A pesar de las circunstancias, siempre me han tenido un cariño constante e incondicional. Cada vez que los veía, se mostraban gustosos en saber todo sobre mis vivencias y siendo un apoyo vital para mi aprendizaje.

A mis tíos Francisco, Leonor, Fabián, Martini, Verónica y Arturo, por todas las reuniones, pláticas y conversaciones que hemos tenido. Las enseñanzas aprendidas en esas interacciones me han convertido en un ser amable y generoso. Les tengo mucho cariño.

A Sandra, por amarme incondicionalmente y estar conmigo en todos esos momentos difíciles por los que he tenido que pasar. Su disposición a escucharme, a entenderme, a enseñarme y a aconsejarme me ha ayudado a manejar mis emociones de maneras que nunca imaginé ser capaz.

A mis amigos genuinos que me acompañaron en mi niñez y adolescencia, Daniel, Gerardo, Omar y Jacqueline, por ser mis primeros amigos de verdad y nunca perder contacto conmigo; ustedes son como mis hermanos.

A todos mis amigos que conocí en la maravillosa Ciudad de México, Axel, Erick, Uriel, Dani, Montse, Shamady, Memo, Jimena, Ingrid, Paola, Celic, Jonatan, Italo, Andrés, Juan, Miguel, Edith, Joshua, Hipólito, Jasmyn y Pablo. Gracias por acogerme en esta ciudad, enseñarme sus costumbres, tradiciones y experiencias. Espero ser su amigo por lo que me resta de mis días; se han ganado un lugar permanente en mi corazón.

A mis amigos de Tijuana, Farah, Tessa, Oscar, Luis y Alejandro. Me han enseñado lo que es el cariño aún con la distancia, y a pesar del poco tiempo que pasamos juntos, seguimos procurándonos.

Por último, y con total plenitud, dedico este trabajo a mi guía, a mi tutor, a mi consejero, a mi segundo padre, a Ernesto Molina Martínez, a quién cobardemente le fue arrebatada la vida el 2 de octubre del año 2022. Hace 14 años llegó a nuestras vidas, poco a poco dejando su marca en todos los aspectos que hacen ser, a mi madre, a mi hermana y a mí ser quienes somos, y pese a que nuestras diferencias eran obvias, supimos llevarnos por un camino de aprendizaje mutuo, culminando finalmente en una profunda y armoniosa relación familiar. Aunque su pérdida dejó una herida incicatrizable en mi corazón, siempre voy a recordar el optimismo, la felicidad, la dedicación y la permanente sonrisa que lo caracterizaban. Constante y repetidamente me decía que me consideraba su hijo, y actuaba como tal, siempre acogiéndonos a mi hermana y a mí bajo su protección y su paternidad sin condiciones. Estoy seguro que el profundo amor que él le tenía a su familia perdurará hasta el fin de nuestros días y nos guiará por cualquier obstáculo que debamos enfrentar. Me siento orgulloso de haber sido su hijo por 13 largos años, y yo sé que si él estuviera aquí, estaría orgulloso de mí también.

In memoriam

Padre, esposo, hijo, hermano, guía, protector, excepcional músico, percusionista y un maravilloso ser humano.

Ernesto Molina Martínez

1966 - 2022



Aliviánate, morro...

ÍNDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVOS	14
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS PARTICULARES	14
METODOLOGÍA	15
CAPÍTULO 1. Del idealismo a la necesidad: El desarrollo de la conservación y la ecología en México	16
1.1 Recursos forestales: el surgimiento de la conservación nacional	16
1.2 La ecología como institución	17
1.3 Áreas naturales protegidas: la expropiación del territorio	20
1.4 La vulnerabilidad actual de la biodiversidad mexicana	22
CAPÍTULO 2. Bioética, carisma y conservación selectiva	27
2.1 La bioética como instrumento para la ecología	27
2.2 Carisma ecológico: adjetivos, perspectivas y preferencias	29
2.3 Especies estandarte: el carisma en la práctica	33
2.4 Una propuesta conceptual: conservación selectiva	37
CAPÍTULO 3. Maravillas diminutas: Explorando la ecología de los insectos	40
3.1 La riqueza, la diversidad y la importancia de los insectos en el ambiente	40
3.2 La biodiversidad en crisis: conservación de los insectos como prioridad para la ecología	44
3.3 Carisma en los insectos: un análisis desde la psicología, la conservación selectiva y la moral.....	53
CAPÍTULO 4. Conservación selectiva: <i>Apis mellifera</i> y <i>Euglossa sp.</i>	60
4.1 Abejas, avispas y hormigas: la diversidad e importancia del orden Hymenoptera	60
4.2. La domesticación de la abeja europea: un himenóptero importante y carismático	64
4.3. De la orquídea al artículo: <i>Euglossa sp.</i> como potencial referente de la conservación mexicana.....	72
CONCLUSIONES	79
REFERENCIAS	85

RESUMEN

La conservación de la biodiversidad enfrenta desafíos científicos y socioculturales que obstaculizan su propósito. Mediante una revisión histórica es posible entender cómo el utilitarismo y la cosificación inducen una perspectiva antropocéntrica que desestima el valor intrínseco de los seres vivos. En este trabajo se realizó una revisión bibliográfica de diversas publicaciones relacionadas a la conservación, a la bioética y al carisma ecológico, incluyendo siempre una pequeña discusión que permitió responder las diferentes interrogantes suscitadas a lo largo de cada apartado. Además, se realizaron diversos análisis bibliográficos provenientes de 3 bases de datos (Scopus, Lens y Web of Science) y se dispusieron a modo de gráficas para explicar el efecto que poseen los sesgos en la conservación. Se propuso el concepto de *conservación ecológica selectiva* como definición operativa, para entender las consecuencias de la preferencia en la protección de las especies carismáticas y cómo impacta a la biodiversidad menos llamativa, ejemplificando en un estudio de caso: dos taxones de himenópteros *Apis mellifera* y *Euglossa* sp. A través de las discusiones, análisis y reflexiones realizadas en la presente tesis, fue posible revisar cómo el carisma si posee un efecto observable en la conservación de los organismos mencionados, tanto de los insectos como de *A. mellifera* y *Euglossa* sp. No obstante, no existe suficiente información en México acerca de esta problemática; hace falta bastante investigación que permita comprender los sesgos conservacionistas de manera concisa y efectiva.

Palabras clave: conservación selectiva, carisma, *Apis mellifera*, *Euglossa*, insectos, bioética, antropocentrismo, biocentrismo.

ABSTRACT

Biodiversity conservation faces scientific and sociocultural challenges that hinder its purpose. Through a historical review, it is possible to understand how utilitarianism and objectification lead to an anthropocentric perspective that undervalues the intrinsic worth of living beings. This work assisted in conducting a literature review of various publications related to conservation, bioethics, and ecological charisma, always including a brief discussion to address the questions raised in each section. Additionally, various bibliographic analyses were performed using evidence from three databases (Scopus, Lens, and Web of Science) and were presented in graphs to explain the impact of biases on conservation. The concept of selective ecological conservation was proposed as an operational definition to understand the consequences of favoring the protection of charismatic species and how it affects less flashy biodiversity, exemplified in a case study involving two taxa of hymenopterans, *Apis mellifera* and *Euglossa* sp. Through the discussions, analyses, and reflections in this thesis, it was possible to review how charisma does have an observable effect on the conservation of the mentioned organisms, both insects and *A. mellifera* and *Euglossa* sp. However, there is insufficient information in Mexico regarding this issue, and more research is needed to comprehensively and effectively understand conservation biases.

Keywords: selective conservation, charisma, *Apis mellifera*, *Euglossa*, insects, bioethics, anthropocentrism, biocentrism.

INTRODUCCIÓN

Históricamente, las sociedades humanas no habían considerado sus acciones sobre el ecosistema como potenciales amenazas a la integridad ecológica del ambiente. Burgui (2015) menciona que las ciudades y los asentamientos humanos eran vistos como enclaves contruidos para “protegerse de las inclemencias de la naturaleza”, por lo que las normas que regulaban las relaciones humanas, mediante el uso de la ética y la justicia, se limitaban simplemente a las circunscripciones delimitadas por las sociedades. No se tomaba en cuenta el efecto que la humanidad podía provocar sobre su entorno, ya que éste resultaba mínimo, y la perspectiva que los individuos tenían con respecto al mundo era confinada al asentamiento en el que se encontraban (Burgui, 2015).

Con el desarrollo de la industria y la agricultura, aunado a la expansión urbana, las acciones humanas comenzaron a tener un efecto significativo sobre la integridad de los ecosistemas, sin mencionar la creciente demanda de recursos naturales para cubrir los requerimientos que exigía el desarrollo humano. Debido a esto, el uso de la ética, además de diversos enfoques sociológicos y científicos, fueron necesarios para establecer leyes y decretos que protegieran la capacidad de regeneración del ecosistema, siempre considerando que las necesidades humanas fueran cubiertas (Burgui, 2015; Jonas, 2014).

El estudio de la conservación en México no resultaba de gran relevancia con respecto a otras áreas de la investigación (Rincón, 2006). Fue hasta principios del siglo XX cuando esta rama de la ecología se empezó a valorar como un factor importante en el manejo responsable, ético e igualitario de los recursos naturales, considerando las relaciones socioculturales y científicas que se tenían con el ecosistema de México (Boyer et al., 2007).

La razón por la que la conservación tuvo un auge relativamente reciente en el país se debe a las visiones adoptadas por los políticos y las figuras de poder de esas épocas. El desarrollo industrial y agrícola era -y es- el principal motor para el gobierno mexicano; independientemente de los constantes esfuerzos de múltiples sectores de la sociedad para frenar los efectos negativos de ese desarrollo, no existían políticas ambientales concretas que apoyaran la protección del ambiente de manera significativa (Rincón, 2006).

El utilitarismo siempre ha formado parte de la perspectiva global y local; la extracción irresponsable de los recursos naturales es un problema que prevalece hasta la actualidad, con efectos aún más devastadores conforme pasan los años. La naturaleza es vista con fines industriales; como materia prima estática que requiere de la intervención humana para la producción y movilización. Esta visión antropocentrista, que pone al humano y a su expansión

por encima de todo, resulta en el desprecio por aquellas entidades biológicas y ecosistémicas que no son percibidas como “útiles”, dejando de lado sus necesidades ambientales y poniendo en un grave riesgo su integridad, sus poblaciones y, principalmente, su interacción con el entorno.

Pero ¿cómo se delimita la “utilidad humana” y cómo es que los organismos son asignados a esta categoría? Todo depende de sus características multidimensionales. El contexto social en el que se desenvuelve cada persona predispone a los individuos a actuar de cierta manera, y conforme se analicen nuevas ideas y procesos, se entenderán las implicaciones de la interacción con las entidades biológicas presentes en el ambiente. La expansión de la mancha urbana, como mencionan Fukayo y Soga (2021) aleja a los individuos de este conocimiento. En la actualidad, esta postura se ha perdido, y las entidades biológicas no humanas poco a poco son vistas con mayor desdén o extrañeza.

Los esfuerzos conservacionistas prevalecen, y es posible observar en los medios de comunicación, la constante lucha de diversos sectores de la población relacionados con la protección del medio ambiente, sin mencionar las investigaciones y estudios en los que se analizan los efectos de la acción humana sobre el ecosistema. De manera persistente, cada año se lanzan nuevas propuestas para disminuir el impacto ambiental derivado de la demanda constante de recursos naturales (SEMARNAT, 2016). ¿Cómo es posible que la población se una a estos esfuerzos conservacionistas? Una respuesta es mediante el uso iconográfico de especies que induzcan algún tipo de sentimiento positivo en la sociedad y que funjan como representantes de los ecosistemas a proteger. Estos “embajadores ambientales” logran atraer la atención del público mediante esfuerzos conservacionistas, tales como la creación de zoológicos o la divulgación científica relacionada con su estudio, ayudando así a financiar proyectos que apoyen a la protección de estas especies y la de los organismos presentes en nichos ecológicos adyacentes (Catalá, 2011).

No obstante, el uso de estas especies no siempre es benéfico, y en ocasiones se ve negativamente influido por el utilitarismo anteriormente mencionado. Después de todo, resulta complicado aplicar una perspectiva que vaya más allá de considerar al humano; empatizar con organismos que se alejen de los conceptos preestablecidos requiere de un cuestionamiento constante de las acciones propias. Muchos taxones caen fuera de este paradigma, por lo que la aplicación reiterada e insistente de un punto de vista multidisciplinario es crucial para el estudio de la conservación (Lorimer, 2007; Smith et al., 2012). Ir más allá de las preconcepciones epistémicas y ambientalistas es un objetivo muy importante en todos los

ámbitos, incluyendo el social, el histórico y el ecológico, y este trabajo trata sobre ello aborda estos temas a profundidad.

A lo largo de este escrito se responden diversas preguntas derivadas de la revisión de la literatura social, ecológica e histórica relacionada a la conservación y a la protección de la biodiversidad y de las especies carismáticas, ordenando estos análisis, discusiones y reflexiones en 4 capítulos. En el primero se realizó una exploración histórica de la conservación, tratando de establecer esta perspectiva biocentrista con la que está escrita la presente tesis, tomando en cuenta todos los eventos que llevaron a la conservación a ser un tema relevante y necesario y retomando todos aquellos esfuerzos realizados por las instituciones fundadas a partir de esta misma necesidad. En este capítulo se analizó la perspectiva tomada por el país en diferentes momentos del siglo XX y la manera en la que actuó conforme a las necesidades del ecosistema

En el segundo capítulo se tratan los aspectos sociales y éticos de la conservación, y se toman diversos conceptos que ayudan a comprender la preferencia humana con respecto a la protección de ciertas especies sobre otras, todo esto para desarrollar, al final del apartado, la propuesta conceptual bajo la que se centra el escrito en su totalidad: la conservación selectiva.

En el tercer capítulo se explica esta propuesta conceptual a través de los insectos, que son uno de los grupos más afectados por la preferencia desmedida en la conservación, considerando ciertas características importantes de la psicología y sociología humanas que influyen en la aversión hacia este grupo de organismos.

En el cuarto y último capítulo se retoman todos los conceptos, ideas y preguntas surgidas a partir de la discusión de los 3 anteriores capítulos para aplicarlas a un estudio de caso que sirvió de ejemplo para visualizar el efecto de la conservación selectiva en la ciencia y la sociedad. Tal ejemplo consiste en comparar los esfuerzos de conservación entre dos grupos de abejas: *A. mellifera* y *Euglossa* sp., tomando en cuenta todos los factores que influyen sobre esta misma, así como las ventajas y desventajas provenientes de la protección de estos dos taxones.

OBJETIVOS

- **OBJETIVO GENERAL**

- Analizar los efectos científicos, ecológicos y económicos producidos por la conservación ecológica selectiva entre dos taxones de insectos, la abeja europea (*Apis mellifera*) y la abeja de las orquídeas (*Euglossa* sp.).

- **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Analizar el impacto de la conservación ecológica selectiva entre *Apis mellifera* y *Euglossa* sp. en el campo de la investigación científica mediante análisis bibliográficos y documentales.
- Reconocer y comparar algunas problemáticas económicas y ecológicas derivadas de la conservación ecológica selectiva entre *Apis mellifera* y *Euglossa* sp.
- Analizar las diferencias de la conservación ecológica selectiva entre los taxones de *Apis mellifera* y *Euglossa* sp, a través de una reflexión bioética.

METODOLOGÍA

Se revisaron diferentes acervos, tanto físicos como digitales, en particular la Biblioteca Nacional de México, el Archivo General de la Nación (AGN) y el del Instituto de Biología (IB) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), para la realización trabajo de archivo relacionado con las políticas económicas y ecológicas en torno a *Apis mellifera* y *Euglossa* sp. durante el siglo XX y las primeras décadas del siglo XXI. Estas búsquedas se realizaron entre los meses de octubre del 2022 y marzo del 2023.

Además, se realizaron diferentes investigaciones bibliográficas enfocadas en la conservación ecológica de los insectos, en particular *Apis mellifera* y *Euglossa* sp., mediante la utilización de bases de datos digitales (Lens, Web of Science, Scopus, BiDiUNAM y Google Scholar) haciendo uso de palabras clave, tales como conservación, carisma, *Apis mellifera*, *Euglossa* sp., la búsqueda de artículos por países y regiones, y distintos operadores booleanos para acotar la búsqueda, como NOT, OR y AND. Después, al realizar las búsquedas, se dispusieron gráficamente para disponer de una interpretación visual, lo que se logra observar en las figuras 2.3, 3.1, 3.3, 3.4, 4.3 y 4.5, que se construyeron a partir de cuestionamientos e interrogantes específicas que pudieran ayudar a comprender el efecto de la conservación selectiva a distintos niveles

A partir de los artículos, libros, revisiones y ensayos obtenidos se exploraron las implicaciones relacionadas con la conservación, partiendo desde diferentes perspectivas que permitieron comprender los sesgos tanto de la sociedad como de la academia. A lo largo de cada capítulo comprendido en este escrito, se discutieron las ideas principales derivadas de la reflexión de cada uno de los temas, de lo general a lo particular, para llegar hasta el estudio de caso. Se priorizaron aquellas publicaciones recientes (Siglo XXI) que aportaran información actual con respecto a la conservación.

Finalmente, se investigaron los posibles aspectos biológicos, ecológicos, sociales y económicos que influyeron en la conservación de los insectos de estos dos taxones de abejas, generando reflexiones y discusiones que ayuden a comprender el porqué del trato preferencial de ciertos organismos sobre otros.

CAPÍTULO 1. Del idealismo a la necesidad: El desarrollo de la conservación y la ecología en México

1.1 Recursos forestales: el surgimiento de la conservación nacional

En México, contando con una amplia variedad de ecosistemas, siempre ha sido relevante tomar en cuenta cómo las actividades humanas afectan al paisaje y a todos los organismos que habitan en él, por lo que el estudio y la investigación, tanto de campo como de laboratorio, son fundamentales para instaurar leyes, normas y decretos que protejan a la biodiversidad e intervengan en la manera en la que se interactúa con ella, pero buscando siempre satisfacer sus propias necesidades (Margules *et al.*, 2009).

Como mencionan List y colaboradores (2017), la conservación de la biodiversidad en México ha pasado por diversas etapas. La primera de todas, establecida de manera oficial con la veda del Mineral de Chico, en el Estado de Hidalgo, a mediados del siglo XIX, y después, la protección del Desierto de los Leones, en la Ciudad de México, promulgado como el primer parque nacional y área natural protegida en 1917 por decreto del entonces presidente Venustiano Carranza (Diario Oficial de la Federación, 1917; de la Maza y de la Maza, 2000). Por otro lado, el primer registro de un decreto de protección gubernamental fue para el área boscosa de la Hacienda de San José de los Leones, Estado, en 1923, durante el gobierno de Álvaro Obregón (de la Maza y de la Maza, 2000).

A principios del siglo XX, en México se comenzó a tomar en cuenta la desaparición de los bosques nacionales, además de las desastrosas consecuencias que esto impondría en el balance ecológico¹ de los ecosistemas del país (Boyer y Oresanz, 2007). En un contexto nacional, el principal impulsor de la conservación forestal nacional de la época fue el ingeniero hidráulico Miguel Ángel de Quevedo, educado en Francia e importante funcionario que colaboró con varios gobiernos en favor de la conservación mexicana (Urquiza, 2018). El ingeniero Quevedo construyó y promovió las primeras iniciativas y proyectos forestales de aquellos tiempos (Simonian, 1999), lo que fomentó múltiples políticas y normas mexicanas que actuarían desde un punto de vista conservacionista, por lo que también se le conoce como el *Apóstol del árbol* (Quiroz *et al.*, 2009).

Gran parte de las críticas derivadas de las acciones de Quevedo y de sus proyectos impulsados devienen, principalmente, de sus políticas y la óptica que manejaba con respecto a éstas. Muchos de sus contemporáneos mencionaban que no promovía precisamente la

¹ El balance ecológico se define como la estabilidad que involucra las relaciones y las interdependencias entre los organismos con otros organismos y entre los organismos y su medio ambiente (Holland, 1997).

utilización de los recursos naturales de una manera racional y organizada, sino que se enfocaba en las características medioambientales y ecológicas inherentes de los ecosistemas protegidos. Sus detractores siempre señalaron su “preferencia al árbol por sobre el bosque” (Delgado, 2019). La población campesina lo consideraba un “enemigo” debido a las limitaciones que sus políticas provocaban con respecto al manejo de los recursos naturales, ya que le arrebató la gestión comunitaria a gran parte de los miembros de este sector, y no se les permitía extraer libremente los recursos que formaban parte del ecosistema forestal adyacente a las comunidades donde se encontraban estos pobladores (Merino-Pérez, 2004).

Si bien la mayoría de los científicos y ecologistas de principios del siglo XX, en su contexto, no actuaban en pro del valor biológico de los organismos presentes en las áreas forestales, sus esfuerzos sí representaron un antes y un después en materia de conservación, y dieron paso a decretos sobre la preservación de la biodiversidad mexicana. Esta era una de las visiones adoptadas por Miguel Ángel de Quevedo, pues los esfuerzos técnicos que implementó le permitieron elaborar un diagnóstico sobre el impacto que tenía la conservación de los bosques en tres niveles principales: el agrícola, el industrial y el biológico (Urquiza, 2015). De aquí surge la pregunta, ¿por qué la conservación de los recursos forestales es relevante en materia de conservación de la biodiversidad? La deforestación es una de las causas fundamentales de la pérdida de la biodiversidad, sino es que la principal (García Marín, 2009; Giam, 2017; Barlow *et al.*, 2016; Semper-Pascual *et al.*, 2019).

Las aportaciones del ingeniero Quevedo fueron extremadamente importantes para sentar las bases de la conservación en el país, ya que las normas establecidas, los proyectos impulsados y sus constantes esfuerzos para unificar distintas profesiones en beneficio del desarrollo ecológico nacional fueron precursores fundamentales de la mayoría de las leyes que hoy en día regulan la protección del ambiente. Podría decirse que, en consecuencia, Miguel Ángel de Quevedo fue pionero en la conservación de la biodiversidad mexicana.

1.2 La ecología como institución

Durante varias décadas posteriores a la instauración del primer Parque Nacional de México en 1917, el país no fue capaz de establecer políticas públicas que pudieran manejar la conservación de los ecosistemas de manera efectiva (List *et al.*, 2017). A mediados del siglo XX, México experimentó crecimientos desmedidos a nivel demográfico, urbano e industrial, los cuales, por consecuencia, trajeron consigo un deterioro ambiental acelerado y culminando en graves problemas de contaminación (Simonian, 1999). Desafortunadamente, el sentimiento generalizado causado por el desarrollo industrial y agrícola dejó a la conservación mexicana

en el olvido, y tanto los recursos naturales como la biodiversidad comenzaron a percibirse como materiales de provisión (Rincón, 2006).

Las consecuencias de las políticas agrarias suscitadas a partir de una serie de leyes instauradas entre los años posrevolucionarios y Cardenistas se volvieron más evidentes: los ejidatarios fueron obligados a trabajar la tierra con objetivos agrícolas y ganaderos. Ello provocó un marcado y notable deterioro ambiental, la destrucción de bosques y selvas, y una escasa atención dirigida a la protección del ambiente (Carabias *et al.*, 2008). Los gobiernos de los presidentes del periodo comprendido entre 1940 y 1970 apenas mostraron ser capaces de manejar los recursos naturales de manera sustentable, pero mantuvieron, de manera prioritaria, el interés puramente económico. Por lo tanto, la fauna silvestre y las tierras se consideraron como un obstáculo para la expansión industrial y agrícola, llegando incluso a ser vistos con cierto desprecio (Rincón, 2006).

¿Qué se puede analizar de la situación por la que pasaba el país? Era imperante dirigir la atención hacia el sector ecológico, pues las políticas industriales promovían la sobreexplotación de los recursos ambientales, la política forestal quedaba en segundo plano, y la mayor parte del sector primario dedicaba sus esfuerzos a la producción agrícola. La institucionalización -y eventual profesionalización- de la ecología era inminente, ya que se otorgó un aumento del presupuesto público al sector ecológico y se consolidaron algunas agencias gubernamentales, instituciones públicas y asociaciones civiles que impulsarían la conservación mexicana (Urquiza, 2019).

A partir de la década de 1970 se construyeron e implementaron acciones dirigidas hacia la conservación tales como la creación de áreas naturales protegidas en el territorio nacional, zonas de reserva y protección de distintos grupos faunísticos, además de otras políticas que favorecen la conservación de los recursos naturales. Lo anterior fue impulsado no sólo por el gobierno mexicano, también, por dos programas internacionales desarrollados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés): la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano y El Hombre y la Biósfera*, respectivamente, los cuales ayudaron a establecer una nueva perspectiva en torno a la conservación ambiental en el mundo, que eventualmente llegó a México y permitió el cuestionamiento primario de las múltiples actitudes adquiridas con respecto al manejo de la biodiversidad, los recursos naturales y los ecosistemas (Urquiza, 2019; Rincón, 2006; Carabias *et al.*, 2008).

No fue sino hasta principios de la década de 1980 cuando las cuestiones ambientales tomaron importancia prioritaria dentro de las políticas nacionales (Carabias *et al.*, 2008, Durand *et al.*, 2011). Los trabajos de distintas y distintos ambientalistas, ecólogos y biólogos del país, en conjunto con las organizaciones y grupos ambientales nacionales derivados de esta nueva perspectiva global, lograron identificar con precisión las problemáticas ambientales presentes en los ecosistemas mexicanos, y fomentaron la crítica de muchas acciones ambientales aplicadas en esa época (Durand *et al.*, 2011).

Tratando siempre de conciliar el desarrollo humano y el manejo ecológico adecuado de los ecosistemas, se hacía notar la imperante necesidad de políticas ajustadas a la sociedad mexicana; contrario a la idea de establecer y replicar proyectos impulsados en países desarrollados, pues éstos no funcionarían en México debido a las características sociales y ambientales del territorio nacional (Halffter, 1994; Durand, *et al.* 2011). Es por ello por lo que se crearon diferentes proyectos, que rescataban los conocimientos de los pueblos rurales e indígenas y, en consecuencia, la conservación dejó de explicarse únicamente desde el punto de vista ecológico-científico (Durand *et al.*, 2011) y se entendió que no puede existir un reparto sesgado hacia los beneficios de las comunidades indígenas pues, sin una correcta administración, justifican el uso desmedido de los recursos naturales extraídos de las áreas naturales protegidas aledañas a sus territorios (Carabias *et al.*, 1994, Carabias *et al.*, 2008).

Como se puede observar, la perspectiva biológica siempre ha formado parte de las ideas presentadas a favor de la conservación mexicana. En el uso de los recursos naturales siempre debe existir un factor científico que aprecie la biodiversidad por su valor y sus cualidades biológicas intrínsecas. Esto lo sabían muy bien los investigadores y ambientalistas de ese período de tiempo. La reducción de la fauna y la flora silvestres a recursos económicos con valor utilitario y como proveedores, deja sin protección a las entidades biológicas que, si bien en ocasiones no pueden formar parte de los planes de desarrollo industrial, son fundamentales para el equilibrio ecológico del ecosistema en el que se distribuyen. Al institucionalizarse la ecología en México, también lo hizo el ambientalismo, por lo tanto, se unificaron los esfuerzos de conservación que actúan no sólo para un correcto manejo de los recursos ecológicos, sino también en favor de una perspectiva biológica y toma de decisiones informada.

1.3 Áreas naturales protegidas: la expropiación del territorio

El capital humano y la propiedad privada han jugado un papel importante en la degradación de los ecosistemas mexicanos. La apropiación de los territorios confiere de un valor capital al suelo dependiendo de sus características, por lo que empieza a formar parte del mercado convirtiéndose, consecuentemente, en un producto que necesita proveer un servicio (Rojas *et al.*, 2021). Entonces, ¿cuál podría ser la solución al problema de la apropiación de los territorios ecológicamente esenciales? De acuerdo con lo mencionado anteriormente, los gobiernos mexicanos de principios del siglo XX habían valorado los ecosistemas con respecto a los servicios y productos que pudieran aportar cierto capital a la economía nacional. Ello, sin advertir las consecuencias a la biodiversidad mexicana, por lo que la gestión y la organización de los ecosistemas fueron -y son- necesarias para la creación de las áreas naturales protegidas (ANP).

Inicialmente, el establecimiento y la administración de las ANP era bastante deficiente (Halffter, 2011). Sin embargo, a partir de la modernización de los proyectos suscitados a lo largo del siglo pasado y de la publicación de distintos estudios ecológicos, se fundaron múltiples institutos y asociaciones públicas que abogaban por un correcto manejo de los ecosistemas y en las que la ecología formaba parte fundamental de la conservación. Algunas de estas organizaciones actualmente son el Instituto de Ecología de la UNAM (IE), el Instituto de Ecología A.C. (INECOL), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (List *et al.*, 2017).

Entre estas instituciones relacionadas con las conservación y el manejo, se encuentra el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la cual ha jugado un rol importante en la investigación y desarrollo de tecnologías para el manejo forestal y la conservación de los bosques templados en México (Guerra *et al.*, 2021). Entre algunas de sus aportaciones a la ciencia forestal se encuentran los estudios cuantitativos a largo plazo sobre el crecimiento y rendimiento de especies forestales comerciales, a través del establecimiento de una red de Sitios Permanentes de Investigación Silvícola o la cuantificación de carbono y modelos alométricos en especies forestales. Su trabajo científico ha servido de base para el desarrollo de políticas, normas y decretos ecológicos y la toma de decisiones en el sector forestal (Guerra *et al.*, 2021).

Los esfuerzos de conservación ecológica provenientes de los entonces recién fundados institutos y asociaciones se concentraron principalmente en el decreto de nuevas ANP, procurando garantizar la protección de su naturaleza biológica y una baja alteración del

paisaje por parte de organismos externos. Asimismo dichos esfuerzos también destacaban la estrecha relación existente entre el ecosistema, las poblaciones locales, y la participación de los pueblos en la conservación; conjunción que se conoce como la *modalidad mexicana* (Halffter, 1984; Villalobos, 2000).

A partir de estos esfuerzos, suscitados a inicios de 1990, el gobierno mexicano, en conjunto con diversos investigadores que ocupaban cargos públicos importantes en distintas instituciones y en diversos niveles, se decidió dotar de presupuesto y de personal administrativo competente a muchas de las ANP ya existentes (Halffter, 2011). Esto no vino solo, llegó unido a la creación de un instrumento nacional que sirviera para establecer objetivos y estrategias que apoyaran la operatividad de las ANP: el *Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000* (Villalobos, 2000). Esto mismo que ayudó a la implementación de posteriores proyectos con el mismo nombre para la conservación de los ecosistemas de manera eficiente, evaluando la participación de distintos organismos en las políticas ecológicas y tratando siempre de cumplir objetivos con respecto a la administración de las ANP (SEMARNAT, 2018).

Actualmente, en México existen 182 ANP organizadas en seis categorías: (I) *Reserva de la Biósfera*, (II) *Parques Nacionales*, (III) *Monumentos Naturales*, (IV) *Áreas de Protección de Recursos Naturales*, (V) *Áreas de Protección de Flora y Fauna* y (VI) *Santuarios*. Estas ANP se distribuyen a lo largo de 90 millones de hectáreas de territorio nacional, tanto terrestre como marino (Levi, 2022). Por otro lado, 121 ANP de las 182 establecidas, cuentan con un plan de manejo, las 61 restantes no cuentan con uno porque se encuentran en un estado de vulnerabilidad (CONANP, 2020).

Como se menciona en el *Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020 – 2024*, las ANP tienen por objetivo proteger y restaurar la biodiversidad biológica comprendida dentro de su área delimitada, además de conservar fragmentos esenciales del hábitat donde se encuentran especies en peligro de extinción y variados servicios ecosistémicos fundamentales para el equilibrio ecológico nacional, por lo que son parte esencial de la preservación del ambiente mexicano (CONANP, 2020). No obstante, existen varias críticas a la existencia de las ANP en México debido a la manera en la que la naturaleza es entendida y utilizada. Por ejemplo, al ser utilizada con fines políticos o comerciales, donde mayoritariamente los corporativos y las empresas se aprovechan de los vacíos legales de las normas ecológicas, exonerándolos del desequilibrio ambiental que puedan causar. Asimismo, la legislación de las ANP suele ser subsumida a decretos generales producidos por los mismos organismos que administran la ecología en el país y pierden tanto importancia como

representación dentro de las leyes ambientales (Rojas *et al.*, 2021). Independientemente de las críticas o problemas que se derivan de la administración y organización de un ANP, principalmente de la dificultad que representa su manejo, es necesario tomar en cuenta el aporte que éstas generan a la conservación nacional.

La biodiversidad es pieza fundamental para el balance ecológico de los paisajes nacionales y alberga una gran cantidad de especies, tanto conocidas como poco conocidas, proporcionan servicios ecológicos que, en conjunto, simbolizan el delicado balance de la naturaleza mexicana. Al implementar, administrar y apoyar un ANP, se expropia el territorio nacional y se le arrebatada la oportunidad de invadir territorio protegido a entidades externas que, con sus métodos predatorios y sin consecuencia alguna, buscan beneficiarse a costa de la integridad ecológica de la nación. La biodiversidad no es un instrumento para lograr la riqueza ni un obstáculo para el desarrollo de la economía, tampoco una problemática que deba ser erradicada, y la violación a los derechos ecosistémicos del país debería traer consigo graves consecuencias a las y los infractores.

1.4 La vulnerabilidad actual de la biodiversidad mexicana

Actualmente, los ecosistemas en México están sujetos a un proceso de alta presión antropogénica, que los ha llevado a un grado de degradación muy alto. Con esto, los sistemas naturales no tienen la capacidad de regenerarse ni de generar estrategias que les permitan afrontar los cambios en las condiciones ambientales (Magaña *et al.*, 2011). Esto expone la fragilidad de estos mismos sistemas biológicos, por lo que resulta importante la adaptación ante estos cambios ambientales, es decir, reducir la vulnerabilidad² ante las variaciones (Magaña *et al.*, 2011).

En un contexto internacional, Thompson y Barton (1994) mencionan que a pesar de las crecientes preocupaciones acerca de la integridad de los ecosistemas, todavía existe cierta apatía en algunos sectores de la población con respecto a las problemáticas ambientales, lo cual está aunado a la renuencia social de sacrificar ciertas prácticas consumistas y a la atención personal con respecto a ciertas actitudes y a sus consecuencias en el medio ambiente. Esto se puede aplicar desde una perspectiva local. En el territorio nacional siempre se han suscitado eventos de naturaleza social que han dado lugar a diversas interrogantes

² La vulnerabilidad ecológica es un atributo natural de los ecosistemas que puede utilizarse como indicador de la capacidad de autoajuste. Está definida a partir de los atributos naturales de un ecosistema que tiene sensibilidad y capacidad de adaptación para resistir perturbaciones naturales y provocadas por el hombre a escalas espaciotemporales, y experimenta dificultad para regresar al estado natural, original y sostenible (Jiang *et al.*, 2018).

que llevan al cuestionamiento de las prácticas a favor de la subsistencia y el desarrollo de la nación. En México siempre ha existido una relación estrecha con la naturaleza y el ser humano, pero esa conexión se ha ido perdiendo poco a poco. La población mexicana ha visto su conexión con la naturaleza paulatinamente mermada por efecto de la urbanización, el consumismo y la expansión del capitalismo (Rodríguez y Quintanilla, 2019).

Es de conocimiento popular la frase “México es un país megadiverso”, misma que ha sido repetida o, al menos, insinuada en algunas publicaciones de índole ecologista. Además, es utilizada en diversas presentaciones relevantes sobre el tema. Sin embargo, es importante retomarla de vez en cuando para recordar la importancia de la riqueza natural presente en el país. En proporción del total mundial, México posee entre el 10% y el 12% de las especies conocidas en el mundo (Sarukhán *et al.*, 2017), con un 39% de endemismo con respecto a las especies presentes en el país (Martínez-Meyer *et al.*, 2014). También, existen estimaciones sobre el número de organismos que quedan por conocer, el cual da un aproximado de entre 7 y 100 millones de especies (Chapman, 2009). Desafortunadamente, la biodiversidad en México está sujeta a muchos riesgos latentes que no sólo amenazan su integridad actual, sino que ya han empezado a mermar su capacidad de autorregeneración.

En México existen diversas problemáticas que afectan en gran medida al ecosistema y a la biodiversidad, lo que les vuelve susceptibles a varios factores externos. ¿Cuáles son las principales causas de esta vulnerabilidad? Los principales factores que amenazan la integridad biológica de las especies son la destrucción del hábitat y su fragmentación, la sobreexplotación, la contaminación del agua, la introducción de especies exóticas, y el cambio climático (Martínez-Meyer *et al.*, 2014; Núñez *et al.*, 2003; Durand, 2017; Badii *et al.*, 2015). Las especies más afectadas son aquellas que se ven restringidas a ecosistemas específicos (como los manglares o el bosque mesófilo de montaña), en los cuales el cambio más pequeño puede impactar considerablemente al equilibrio poblacional de estas entidades biológicas (Martínez-Meyer *et al.*, 2014).

Como se menciona en el *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México de 2016* de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), estudiar el estado de conservación de la biodiversidad en México es bastante difícil. La complejidad de las interacciones presentes en el hábitat representa una gran dificultad al momento de determinar con precisión las condiciones actuales de los ecosistemas naturales, lo cual complejiza la objetividad de los datos utilizados en los diversos estudios enfocados en materia ecológica y conservación. Sin embargo, las diversas problemáticas que afectan la integridad ecológica de la nación son, en alguna medida, medibles, y es posible inferir el estado actual

de la biodiversidad en relación con la información de las amenazas que enfrenta el ecosistema. Éstas son:

1. **Pérdida de hábitat**

La deforestación es un problema latente en el mundo y una de las principales causas de pérdida de hábitat (Bodo, 2021). México conserva aproximadamente el 71% de sus ecosistemas originales y un 48% de la vegetación primaria con su biota nativa (Mayani-Parás, 2021, SEMARNAT, 2016). Esto representa una amenaza a la conservación de la biodiversidad, pues degrada la riqueza de especies, su distribución, su abundancia y su diversidad genética. El impacto que la pérdida de hábitat puede provocar varía de especie en especie debido a las características ecológicas de cada taxón, por lo que existen publicaciones científicas serias que determinan el impacto de la pérdida del hábitat con la reducción tanto de la biodiversidad general como de taxones específicos (Mayani-Parás, 2021).

2. **Sobreexplotación**

Los ecosistemas forman parte fundamental de la vida humana, en especial por los servicios que se obtienen de ellos, los cuales se diversifican de acuerdo con los beneficios que nos aporten: de provisión, de regulación, de soporte y/o culturales (Sarukhán, 2017). Sin embargo, la creciente demanda humana requiere una constante extracción de los recursos naturales presentes en el país, dejando de lado los servicios ecosistémicos que no proveen un beneficio económico inmediato. Por lo tanto, la sobreexplotación se convierte en una cuestión que amenaza la integridad no sólo del ecosistema, también de la sociedad. Igualmente, los mercados mundiales propician un aumento en la demanda de recursos provenientes directamente de los organismos, por lo que el tráfico ilegal de especies nativas, la pesca, la recolección, la ganadería, la caza ilegal y la extracción, en conjunto, suponen una presión amenazante sobre las especies mexicanas (SEMARNAT, 2016).

3. **Contaminación del agua**

La contaminación ambiental está presente en distintos ámbitos y afecta severamente a las interacciones ecológicas de cada uno de los procesos en los que se ve implicada. Como mencionan Naranjo *et al.* (2009), la contaminación es un factor que influye directamente en el deterioro de la flora y la fauna mexicanas. La demanda y extracción

de agua de parte de ciudades, pueblos, industrias y, especialmente, de las actividades agrícolas, aunado al mal manejo de las reservas hídricas, han provocado la contaminación de los cuerpos de agua aledaños a los asentamientos humanos mediante el escurrimiento y deposición de diversos productos de desecho derivados de estas actividades (Badii, 2015). En diversos estudios se han encontrado concentraciones de compuestos, tanto orgánicos como inorgánicos, en diferentes especies de distintos grupos animales, produciendo efectos toxicológicos significativos en la extracción de recursos y afectando la diversidad biológica (Naranjo *et al.*, 2009).

4. Cambio climático

Las variaciones de temperatura en el ambiente afectan severamente a las poblaciones de organismos. Muchas especies son extremadamente sensibles a los cambios de temperatura, en especial las marinas, donde no pueden subsistir con cierta temperatura. Esto afecta directamente su metabolismo e induce un gran estrés al ecosistema. En consecuencia, el cambio climático extremo les obliga a adaptarse sin ninguna otra opción (o, en consecuencia, su extinción) (Mooney *et al.*, 2009). El mejor ejemplo de esto son los corales, que necesitan cierta estabilidad para desarrollarse y reproducirse (Hoegh-Guldberg *et al.*, 2007).

5. Introducción de especies exóticas

Por último, la introducción de especies invasoras a territorio nacional supone una grave problemática sobre las redes tróficas. No todas las especies exóticas son especies invasoras. Esta característica se debe tanto a sus particularidades fisiológicas como ecológicas. Las especies invasoras inducen una presión de selección sobre las demás entidades biológicas presentes en el ecosistema que invaden, y dado que los agentes biológicos que las mantienen bajo control en su hábitat nativo no existen en el invadido, pueden desarrollarse sin problema alguno (Alfaro *et al.*, 2014). En muchas ocasiones, su impacto puede ir más allá de una simple afectación a la biodiversidad local y trascender en pérdidas económicas significativas, además de problemas sanitarios directos a las poblaciones humanas y no humanas (Aguirre Muñoz *et al.*, 2009).

Como se puede observar, existen diversas problemáticas tanto en el mundo (global) como en México (local) que representan una amenaza potencial a la integridad de los ecosistemas. Gran parte de las afectaciones locales se deben al desarrollo industrial y

agrícola, los cuales captan una gran cantidad de recursos para cubrir la demanda presente en los asentamientos humanos, ya sean rurales o urbanos. En este capítulo se analizó la perspectiva tomada por el país en diferentes momentos del siglo XX y la manera en la que actuó conforme a las necesidades del ecosistema. A través de la información vertida en este capítulo, fue posible determinar que la postura general de México, en relación con la ecología, ha sido profundamente influida por una óptica capitalista y neoliberal. Los organismos que forman parte del ecosistema son vistos como objetos o mercancías, y dependiendo de las características individuales y generales que los taxones poseen en diversos ámbitos (fisiológico, ecológico, económico, social o cultural), la interacción humana que reciban será diferente.

La biodiversidad y su influencia sobre la vida humana decrecen a pasos agigantados, por lo que su conservación es una prioridad. El impulso de políticas públicas y acciones sociales de la vida cotidiana en beneficio de la conservación de los ecosistemas, además de la visibilidad de las problemáticas que los afectan, son absolutamente necesarias para alcanzar un desarrollo sustentable donde las necesidades humanas se vean cubiertas sin pasar por encima de la integridad de las poblaciones biológicas, así que resulta imperativo comenzar a percibir la biodiversidad como una unidad inherentemente valiosa, donde su existencia sea el único mérito necesario para ser conservada y tomando en cuenta todas las características que definen a los taxones.

CAPÍTULO 2. Bioética, carisma y conservación selectiva

2.1 La bioética como instrumento para la ecología

La conservación de la biodiversidad juega un papel extremadamente importante en la preservación de los ecosistemas, de acuerdo con el anterior capítulo. Sin ella, la extinción de la biodiversidad sería mucho más frecuente, el acervo ecológico y genético ambiental se perdería a un nivel mucho más alarmante, y las interconexiones e interacciones entre los organismos y su entorno sufrirían un desequilibrio superior al actual. Sin embargo, la conservación por sí sola no es capaz de resolver ciertas problemáticas en las que se involucra la interacción de las personas con el entorno que las rodea, por lo que es necesario tomar una postura moral que incluya tanto el bienestar del ser humano como el de los seres vivos (Barmashova *et al.*, 2020). Aquí es donde la bioética puede ser utilizada como herramienta teórico-analítica, la cual es una disciplina que aporta instrumentos de reflexión para considerar a todas las entidades biológicas dentro de una misma perspectiva epistémica. Es imprescindible el uso de estas herramientas para establecer un criterio bioético. Sin ellas, el manejo y la administración del ambiente no tendrían sentido alguno.

La capacidad humana de modificar el ambiente, al menos desde la antigüedad, no había sido considerada como una potencial amenaza al ecosistema, por lo que la ética siempre se restringió a las interacciones humanas circunscritas y delimitadas por las ciudades y asentamientos (Burgui, 2015). No obstante, el desarrollo industrial y tecnológico de la sociedad ha ido en crecimiento, la demanda humana de recursos ha aumentado, y con ello, la vulnerabilidad del ambiente ha llegado a un punto en el que cualquier acción o pensamiento globalizado afectan en alguna medida al entorno. En consecuencia, se volvió necesario un cambio de perspectiva que incluyera al ambiente como protagonista al momento de realizar cualquier maniobra que implicara alguna interacción con el ecosistema. La ética tradicional no es capaz de visibilizar y dimensionar todas las interconexiones y variables involucradas en la relación humano-ambiente, por lo que su uso resulta anticuado y, desde una perspectiva ambientalista, paradigmático (Burgui, 2015; Jonas, 2014).

La vida humana por sí sola y sin interacciones no puede desarrollarse, necesita del ambiente para procrear, sustentar y salvaguardar su integridad propia y la de las futuras generaciones, por lo que la aplicación de métodos y principios morales que le permitan interactuar con el ecosistema sin dañarlo excesivamente es, cuando menos, importante, especialmente cuando sus acciones tienen repercusiones. Es imperativo ser responsables con las decisiones que se toman en todos los ámbitos.

¿Qué es la bioética y por qué es necesaria para un correcto manejo de los ecosistemas? De manera sistemática y resumida, la bioética es el estudio de la conducta humana en un entorno médico y biológico, y es analizada en relación con los valores y principios morales que rigen a la sociedad (Ramírez 2011; Reich, 1982). Su uso y utilización actuales se puede rastrear hasta el bioquímico estadounidense Van Rensselaer Potter, en 1970 (Ten Have, 2012). Potter trató de crear un concepto que pudiera marcar la pauta para una enseñanza interdisciplinaria en la que la ciencia y la filosofía pudieran trabajar juntas de modo que se pudiera utilizar el conocimiento con prudencia. Asimismo, se refería a ella como “la ciencia de la supervivencia” en muchas de sus obras. Este término es utilizado, debido al objetivo de Potter de conciliar las ciencias y las humanidades, para poder evitar o frenar cualquier problemática que pudiera poner en jaque la existencia del ser humano (tanto a nivel individual como colectivo) mediante el manejo adecuado de la razón y tomando siempre en cuenta la manera en la que las decisiones humanas afectan el futuro de la humanidad (Ten Have, 2012). Asimismo para Ten Have (2012) este término es un puente entre la ciencia y la sabiduría, ya que la primera por sí sola no es inherentemente benévola, mientras que la segunda es imprescindible para manejar el conocimiento y la información provenientes de la investigación.

La bioética, junto con todas las disciplinas en las que se involucra, busca precisamente esta conciliación del humano con sus más profundas raíces, es decir, retomar la visión humanista de la naturaleza. En tiempos modernos parece que la mecanización de los procesos humanos, tanto científicos como industriales, tiene un solo objetivo: la utilización de la naturaleza para la productividad y el consumismo a beneficio de la humanidad (Sánchez, 2004), por lo que la conservación de la naturaleza se vuelve una necesidad inminente; y no sólo para tomar en cuenta un futuro sustentable donde la humanidad pueda subsistir, sino volviendo protagonistas a las entidades biológicas que comparten un planeta con ella y utilizando una metodología novedosa para hacer uso del conocimiento naturalista con responsabilidad (Ruano, 2016). Es necesario cuestionarse el uso de las tecnologías y del conocimiento adquirido a partir de cualquier práctica o investigación. Fallar en esta necesidad abre paso a una mentalidad deshumanizante y dificulta la visibilidad de los problemas que afectan no sólo al ser humano, también a la biodiversidad.

A partir de lo anterior, y como se menciona en el trabajo de Barmashova y Lazutkina (2020), para hacer bioética es necesaria la aplicación de diversas estrategias de investigación que posean la capacidad de integrar el conocimiento humano con el conocimiento naturalista, abordándolas siempre desde un punto de vista interdisciplinario que trace y, por sobre todo,

analice en todo momento la compleja red de interacciones que la civilización posee con su entorno para así enfrentarse a los retos que la inclusión de la biodiversidad en el pensamiento moral supone. El pensamiento antropocentrista debe ser cuestionado, tratando de reemplazarlo por una perspectiva biocentrista³ que acepte la coexistencia del ser humano y de los organismos en un mismo ecosistema, aplicando principios bioéticos que ayuden a la sociedad a desarrollar un sistema moral en el cual el trato desdeñoso hacia los animales sea inaceptable (Barmashova y Lazutkina, 2020).

Es por ello que en esta perspectiva, para hacer conservación, no basta con aplicar una perspectiva científicista⁴ en la cual el conocimiento se vea restringido a los resultados de un laboratorio o de una computadora. Es imprescindible aplicar, en toda investigación, un punto de vista basado en principios éticos que perciban a la biodiversidad como un ente intrínsecamente valioso -lo cual es el principal objetivo-, más allá de una simple utilidad. En muchas ocasiones habrá incluso que cuestionarse la propia moral y los conceptos que se dan por sentado o que se toman como parte de la vida cotidiana, los cuales, sin previas interrogantes o filtros individuales, afectan tanto directa como indirectamente la delicada y compleja estructura biótica que forman las entidades biológicas. Conservar sin cuestionar, analizar, interrogar, desaprender, reaprender, enseñar ni empatizar es, al menos en un mundo moderno, imposible.

2.2 Carisma ecológico: adjetivos, perspectivas y preferencias

La conservación surge como una necesidad bioética debido a la naturaleza definitoria de ésta. No es viable la aplicación de la bioética en la vida humana sin sucesivamente procurar la preservación de los organismos que forman parte de la biosfera. Por ello, y para lograr una conservación equilibrada, informada y éticamente factible, no es sólo indispensable el aprendizaje de una cultura humanista y biocentralizada, también es necesario cuestionarse gran parte de las actitudes colectivas e individuales que involucran a la biodiversidad, comenzando, principalmente, por la indiferencia.

El desinterés que posee gran parte de la civilización (e incluso la misma academia) por los conflictos que afronta la naturaleza y todos los individuos que la protegen es otro problema que afecta, en diferentes grados, a la misma naturaleza, ya sea provocado por una redundante

³ El biocentrismo, de acuerdo con diferentes doctrinas y movimientos filosóficos, es una visión naturalista, asociada a diversos fundamentos y posturas éticas, que provee a las entidades humanas y no-humanas una valoración intrínseca dada por su simple existencia, más allá de cualquier utilidad cuyo origen pueda resultar antropocéntrico, como el capital, la producción o el poder económico. Para un análisis más profundo véase Taylor, 1986.

⁴ El científicismo se define como una doctrina basada en la aplicación estricta de la ciencia, donde esta es la única que es capaz de responder todos los problemas reales (Raynaud, 2017).

falta de interés al tema o por simple ignorancia. La desatención ocasiona cierta ausencia de empatía (Lillehammer, 2017) y también hacia las entidades biológicas, pudiendo despertar actitudes negativas en un pensamiento casi institucional, ignorando sus problemas, colectivizando un posterior desprecio a la existencia de estos organismos en el entorno visible e induciendo la preferencia de ciertos taxones sobre otros. Es importante el constante cuestionamiento de los paradigmas tomados del entorno urbano, incluso de aquellos que no son directamente aprendidos de la academia o de los libros.

Retomando el estudio de Martínez-Meyer y colaboradores (2014), el cual sirve para observar el estado actual de la biodiversidad en México, es posible revisar la falta de atención dirigida a ciertos grupos de organismos. La información presente en las bases de datos con respecto a estos taxones no es mucha. Mediante esta pequeña observación, es probable, al menos de manera inicial, determinar la necesidad existente en la conservación de tomar a la biodiversidad como un ente completo e indistinto entre los organismos que la conforman. La conservación de la diversidad biológica por sí sola presenta demasiados contratiempos, por lo que la preferencia en el esfuerzo conservacionista de unos organismos sobre otros, causado por determinadas características subjetivas, resulta nada más que absurdo.

¿Qué es lo que provoca la afinidad de ciertos grupos, dentro y fuera de la ciencia, con respecto a otros en su investigación? La respuesta no es simple, pero es posible apuntar a un causante: el carisma. Este concepto, de acuerdo con Ducarme y colaboradores (2013) es definido como “un atractivo convincente o encanto que puede inspirar devoción en los demás”. Esta definición es meramente general, y no explica las variantes de su causa, sólo es un concepto que permitirá, a posteriori, entender la preferencia humana de unos organismos por otros.

Aunque el concepto parece pecar en lo subjetivo, puede ser utilizado en ciertos análisis que ayuden a cuestionar cómo es que el ser humano se relaciona con su entorno y a comprender las causas que determinan esta preferencia de las sociedades (en sus distintos niveles) por algunos organismos que forman parte de la biosfera. Asimismo, el término por sí solo no es capaz de explicar la variante ecosistémica que influye sobre la afinidad humana, es necesario darle un giro ecológico para entenderlo con mayor facilidad. Para ello se realizará un análisis que detalla los distintos tipos de carisma y cómo estos influyen los esfuerzos de conservación a partir de la publicación de Lorimer (2007): *Nonhuman charisma*.

El autor comienza delineando una tipología de tres partes del carisma no humano, que incluye carisma ecológico, estético y corporal. Esta tipología ayuda a comprender las diferentes dimensiones a través de las cuales las entidades no humanas pueden evocar una

fuerte conexión emocional y cautivar la atención humana. A través de esta clasificación, Lorimer trata de explicar las diferentes implicaciones que estos tipos de carisma inducen sobre las interacciones humanas con los organismos no humanos, contrastando sus realidades y tratando de elevar el pensamiento antropocentrista a una perspectiva más allá del entendimiento humano, explorando, desde la ontología, las cualidades particulares que definen de manera multidimensional a cada organismo.

El ser humano forma parte importante del ecosistema, de ahí que utilizar una aproximación ecológica para enlistar, revisar y examinar las distintas interacciones y comportamientos en los que cada individuo interviene en su entorno. Esta perspectiva es importante para entender la influencia que sus actividades tienen en el ambiente en el que viven. Para ello, se puede realizar un análisis cultural donde se pongan en la mesa las distintas propiedades del ser humano para poner en perspectiva cómo es que estas propiedades y las de los demás organismos se intersectan en un medio ecológico. Lorimer (2007) llama a la atención dirigida de los humanos hacia estas intersecciones *detectabilidad*, la cual es influida por las distintas características que permiten a los organismos ser percibidos ante los sentidos humanos.

Además de la perspectiva ecológica, considerar las peculiaridades estéticas y corporales de los organismos y contrastándolas con las características que definen a los humanos como individuos, permite comprender el porqué de las reacciones que evocan las especies en particular. La combinación de estas nociones en cada taxón determina la afinidad que el individuo posee con respecto a cierta entidad biológica. En consecuencia, es posible determinar que el carisma no sólo está restringido a una simple atracción subjetiva en la que un individuo interactúa con un animal, sino que existe una serie de factores ecológicos, fisiológicos, conductuales, temporales, morfológicos, espaciales, numéricos⁵ y psicológicos que influyen en la afinidad que, tanto de manera individual como colectiva, se posee con respecto a un taxón o conjunto de taxones.

Además de las experiencias personales que una persona pueda experimentar a lo largo de su vida, la afinidad humana y el carisma se ven principalmente influidos con el parecido de ciertos organismos a los mismos humanos. Luego, podría decirse que el carisma, debido a la necesidad existente de una interacción humano-organismo para que el concepto pueda existir, posee una carga bioética intrínseca y es necesario analizarla desde un punto de vista

⁵ Para comprender mejor los factores “numéricos” que influyen el carisma de una especie, véase el apartado 3.3 del siguiente capítulo.

interdisciplinario que incluya no sólo a las características mencionadas, también a diversos campos de las ciencias que le aporten rigor en su definición.

Lorimer (2007) concluye que, independientemente de que el carisma puede influir negativamente en ciertos aspectos de la ecología y la conservación, ayuda a desdibujar el paradigma social dominante de la cosificación de la naturaleza si se utiliza correctamente. Y aunque es un término medianamente antropocéntrico, debido a que se utiliza bajo una perspectiva humana, puede ayudar a tomar conciencia de las diferencias, y del valor inherente, existentes entre los humanos y las entidades biológicas que nos rodean. De manera importante, el equilibrio ecosistémico no es alcanzable si sólo se utiliza una perspectiva ecológica, también hay que abordarlo desde una perspectiva social y conductual. Si bien los seres humanos forman parte del ecosistema, no poseen las mismas necesidades de ninguna otra especie. Es más, ni siquiera los taxones más cercanos precisan de los mismos recursos ecológicos, por lo que el concepto de carisma ayuda a establecer un límite objetivo entre las necesidades humanas y las no humanas. La conservación de la biodiversidad necesita de una “bandera conceptual” que actúe como el mecanismo principal de acción en su metodología. Sin el carisma, no existirían personas dedicadas a la protección de las especies, pero, tomando en cuenta a la bioética como la base de cualquier estudio de conservación ecológica, hay que aprender a manejar la información obtenida de la investigación de manera crítica.

Para proteger la biodiversidad es crucial realizar estos cuestionamientos que van desde lo fundamental hasta un análisis más complejo. Incluso el lenguaje se encuentra lleno de adjetivos y calificativos que categorizan a la biodiversidad y le asignan una etiqueta de generalización tanto a los organismos de una especie como a los de los taxones emparentados. Esto podría tomarse como lenguaje cosificante a través de palabras y frases con una carga teórica, cultural y subjetiva que, inevitablemente, irá construyendo y moldeando uno de los pilares que conforman este sesgo generalizado hacia la conservación de ciertas especies.

Para entender la conservación de manera concisa y rigurosa, es necesario poner sobre la mesa los términos que la definen e influyen en ella, y aplicarlos, posteriormente, en la práctica. Un estudio teórico sobre la ecología de un lugar no basta para analizar y relacionar las variantes tan complejas que influyen en el estado de conservación del ecosistema analizado. Es necesario trasladar el conocimiento académico a la realidad socioambiental; parte de ello es identificar conceptos, ideas, y/o teorías que pueden dar respuesta a los distintos y consecuentes cuestionamientos tanto de las comunidades científicas como de las que no lo son.

Dicho esto, es importante distinguir dos conceptos que pueden parecer similares, pero poseen intervenciones y métodos distintos: la ecología y el ecologismo. La primera, de manera tradicional, es una ciencia que estudia las interacciones del ambiente no humano con su entorno, mientras que el ecologismo es un movimiento de tipo social que utiliza el conocimiento ecológico para desarrollar un modelo de desarrollo sostenible de manera interdisciplinar (de la Hoz, 2002). Para hacer conservación, ambas son necesarias. No es posible establecer una postura ecologista sin saber qué es lo que se conserva, a la vez que no tendría sentido realizar un análisis respecto al estado de conservación de algún organismo sin posteriormente procurar su protección (Tulloch, 2017). Para la preservación del medio ambiente es fundamental establecer una perspectiva que incluya la teoría, la práctica, lo social, lo exacto, lo objetivo, lo subjetivo, el papel y la pala. En otras palabras, *la bota y la bata*.

2.3 Especies estandarte: el carisma en la práctica

El turismo es importante para el desarrollo de un país. Atrae comunidades, apoya la economía local de la nación o de la región visitada, induce un intercambio cultural entre personas de diferentes nacionalidades y, de acuerdo con lo revisado en el presente trabajo, ayuda a financiar proyectos de conservación mediante donaciones y fondos dirigidos a la protección de especies en peligro de extinción que se basan en el uso de la biodiversidad que se encuentra en los santuarios, las áreas naturales y los ecosistemas (Walpole *et al.*, 2002; Xiang *et al.*, 2011; Skibins, 2015; Estifanos *et al.*, 2021; Hausmann *et al.*, 2017). En ocasiones, y debido a múltiples factores, muchos de estos programas están dirigidos a la protección de una especie en particular o utilizan la imagen de algún organismo que evoque cierta afinidad humana.

La afinidad humana por ciertos organismos fomenta la conservación de la biosdiversidad. En las campañas de conservación que dependen del capital humano para su financiación, es fundamental, o al menos frecuente, el uso de *especies carismáticas* que desempeñan un papel, principalmente, simbólico. A estos organismos también se les conoce como *especies estandarte*, las cuales funcionan como íconos para atraer el apoyo económico del público, del gobierno y/o de la población (Catalá, 2011). Es destacable notar la diferencia entre las especies estandarte y las *especies paraguas*,⁶ éstas últimas son organismos que ejercen un papel ecológico en donde la delimitación de las áreas protegidas y la localización

⁶ En un contexto angloparlante, estos conceptos son conocidos principalmente como *flagship* (estandarte o también abanderadas) y *umbrella* (paraguas). Para profundizar véase de Castro, 2005.

de estos organismos beneficia la protección de especies aledañas al área de protección implementada en lugar de cumplir una labor más que nada simbólica (Ness, 1990; Barua, 2011; Runge *et al.*, 2019). Los dos conceptos son muy utilizados en la teoría, pero se pueden llegar a confundir y académicamente se suelen utilizar de manera intercambiable (Caro, 2010). Sin embargo, es preciso comprender que no son lo mismo. Como menciona Lorimer (2007), esto es el *carisma no humano en acción*⁷: una manera empírica, pragmática y de cierto modo objetiva de entender y aplicar este concepto.

Existe una gran cantidad de ejemplos sobre especies estandarte en la práctica, y las Organizaciones No Gubernamentales (ONG), tanto locales como internacionales, suelen dedicar sus esfuerzos de conservación a la utilización de estos organismos en la representación de sus campañas (Lorimer, 2007; Smith *et al.*, 2012). Por ejemplo, el caso de la World Wildlife Fund (WWF), que tiene como símbolo al *Ailuropoda melanoleuca* (el panda gigante), o, en un contexto local, la organización de la sociedad civil Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C. (mejor conocida como Natura Mexicana), que utiliza al *Ara macao* (el guacamayo rojo) (Fig. 2.1). En esta figura, la primera imagen representa a WWF (World Wildlife Fund), una ONG internacional, que utiliza un Panda (*Ailuropoda melanoleuca*). La segunda representa a Natura y Ecosistemas Mexicanos A.C., una ONG nacional, que utiliza un Guacamayo Rojo (*Ara macao*). Resulta importante notar el uso iconográfico de estos dos organismos, los cuales son ampliamente conocidos y estudiados en sus ecosistemas de origen, y poseen características distinguibles que los vuelven entidades biológicas visiblemente carismáticas, como la morfología y los patrones cromáticos, que son destacados en las imágenes utilizadas.

Las representaciones de estas especies han sido utilizadas para alentar donaciones que financian campañas de concientización. Generalmente, las ONG no repiten especies de otras ONG, no obstante, existen algunas coincidencias de uso, pero suelen ser muy específicas (Clucas, 2008) como ejemplo el tigre (Fig. 2.2). Por lo general, estas coincidencias de uso ocurren cuando existen múltiples organizaciones dedicadas a la conservación de una sola especie en particular, y más aún cuando este organismo resulta tan ampliamente conocido y sus caracteres morfológicos son particularmente distinguibles a las de otras entidades biológicas relacionadas taxonómica y ecológicamente. En el caso de la figura 2.2, se destacan los patrones presentes en el pelaje del tigre, rasgo distintivo que lo diferencia de

⁷ Lorimer (2007) define como “Non-human charisma in action” al concepto de especies emblemáticas en la conservación y a como los esfuerzos gubernamentales y no gubernamentales en materia ambiental tienen cierta influencia derivada de las características del carisma humano.

otros felinos del género *Panthera*. A partir de estos caracteres, la importancia ecológica que tienen en el ecosistema, el significado cultural que poseen y los atributos reconocidos que evoca, es posible decir que el tigre es un ejemplo perfecto de una especie carismática.



Figura 2.1. Logotipos utilizados por dos ONG (Organizaciones No Gubernamentales), WWF (World Wildlife Fund) y Natura Mexicana. Obtenida de: <https://www.wwf.org.mx/> y <https://www.naturamexicana.org.mx/>, respectivamente.



Figura 2.2 Coincidencias del uso iconográfico por parte de distintas ONG (*International Tiger Project*, *Wildlife Protection Society of India* y *Saving India's Tigers*) dedicadas a la conservación del tigre (*Panthera tigris*). Obtenida de: <https://www.internationaltigerproject.org/>, <https://www.wpsi-india.org/tiger/> y <https://savingindiastigers.org/>.

Aunque existen beneficios en cuanto a las donaciones y en el uso de especies estandarte en el ecologismo, gran parte de estos donativos suelen estar dirigidos a la protección de organismos muy específicos que pueden no pertenecer o ser representativos al área en la que se encuentran, o ni siquiera son especies amenazadas, y en la mayoría de las ocasiones, los esfuerzos de conservación favorecen la preservación de un número bastante

limitado de especies (Lorimer, 2007; Smith *et al.*, 2012). Existen áreas protegidas⁸ cuyo valor de conservación es bastante alto con respecto a otras, pero en ellas viven muy pocos organismos carismáticos que puedan generar cierta atención para el financiamiento de su preservación, por lo que es importante realizar estudios previos al momento de elegir alguna especie como el estandarte de esa área a proteger (Hausmann *et al.*, 2016).

Gran parte de los recursos destinados a la conservación de la fauna silvestre amenazada provienen de la atención pública, la cual es generada por el carisma o la atracción colectiva hacia algún organismo o taxón en particular (Brambila, 2013). Esta perspectiva es adquirida y aprendida de manera social y colectiva ya que existen ciertas razones psicológicas y culturales detrás de la elección por alguna especie en particular (Krause, 2017). En otras palabras, esta elección especie-específica beneficia a determinados grupos de organismos. Por otra parte, el concepto de *especie carismática* también puede representar un problema en la ecología, pues, en muchas ocasiones, se asume que el uso iconográfico de las especies carismáticas las beneficia en mayor medida con respecto a las que no son carismáticas, pero de ello no se sigue que éstas últimas no se encuentren amenazadas (Courchamp *et al.*, 2018).

En un estudio realizado por Colleony y colaboradores (2017) en el Zoo de Vincennes en París, se analizaron los resultados de un programa de adopción de especies amenazadas financiado tanto por las donaciones de las y los asistentes como por las aportaciones voluntarias provenientes de los mismos “adoptantes”. De acuerdo con la conclusión de este análisis, los primeros suelen donar con mayor frecuencia -y con aportaciones más cuantiosas- a los organismos que generan cierto afecto, en lugar de contribuir a la conservación de especies con mayor vulnerabilidad. Las revistas y organizaciones ambientalistas suelen tener una mayor inclinación hacia el uso iconográfico de aves y de mamíferos, dejando de lado a los peces, anfibios, reptiles e invertebrados (Clucas, 2008).

Es necesario retomar estos ejemplos y tomarlos desde varias perspectivas que apoyen el uso responsable de la simbología animal, siempre tratando de valorar la importancia de las especies estandarte en la ecología y en el ecologismo. Sin embargo, aun sabiendo que las especies carismáticas necesitan ser estudiadas y conservadas para preservar su valor natural y ecológico, además de su papel en la financiación de programas ecologistas, existe una gran desigualdad en la visibilización del estado de conservación de los organismos utilizados en los planes de conservación (Colleony *et al.*, 2017). Es imperativo para un futuro sostenible

⁸ Hablando desde un contexto internacional, varios países aplican este concepto para la protección de grandes porciones de tierra cuyo valor ecosistémico resulta imprescindible para el funcionamiento ambiental de las regiones y localidades que conforman a la nación. No es un concepto exclusivo de México.

cuestionar esta disparidad estudiando, analizando y proponiendo nuevos métodos que funcionen con mayor eficacia al momento de manejar los fondos, tanto públicos como privados, destinados a la conservación, y como se analizó en los apartados anteriores, haciendo uso de un punto de vista biocentrista que favorezca la preservación del ambiente y no sólo tome en cuenta las necesidades humanas.

2.4 Una propuesta conceptual: conservación selectiva

A partir de lo revisado en el presente capítulo, es posible observar la importancia, en el entendimiento de las ciencias, de comprender que la bioética tiene que establecer la sana relación más allá de las comunidades humanas. Cada uno de los organismos que le dan estructura a la compleja red de interacciones ecológicas necesitan de atención hacia sus necesidades, y establecer un pensamiento meramente cosificante y utilitarista con respecto a las vidas de las entidades biológicas que conforman al ecosistema es algo moralmente inaceptable en una sociedad avanzada. Sin embargo, esta visión es comprensible en sociedades en las que la pobreza y la desigualdad prevalecen en la mayoría de los estratos sociales y donde las necesidades humanas básicas no están satisfechas, por lo que la atención hacia la conservación de los organismos no humanos queda en segundo plano (Fox, 2001). Esto, desde un punto de vista bioético, es inadmisibles; no pueden existir sociedades con bases morales biocentristas si las necesidades humanas y no humanas no son atendidas con una urgencia proporcional.

Fox, en su libro *Bringing Life to Ethics: Global Bioethics for a Humane Society* (2001) explica, de manera resumida que, para que el progreso y la sostenibilidad existan, es necesario más que un trato basado simplemente en la utilidad o la estética superficial de los organismos y las poblaciones presentes en los ecosistemas con los que interactúa el ser humano. Cuando la sociedad falla en comprender a la naturaleza como una entidad inherentemente valiosa y respetable, ignorando así sus necesidades y problemáticas, textualmente, “el resultado final es la sobrepoblación, el sufrimiento humano y la aniquilación de la vida silvestre y el mundo natural”. Esto puede justificar la razón por la que Rensselaer Potter llamaba a la bioética la “ciencia de la supervivencia”. Resulta comprensible entender a la conservación como una necesidad bioética a partir de este análisis; la humanidad precisa de un cambio de perspectiva para su supervivencia.

Apreciar el valor conjunto de la biodiversidad es una tarea complicada que requiere de muchos cuestionamientos, además de ciertas posturas en distintos ámbitos que defiendan, principalmente, el valor biológico inherente y el sentido de comunidad natural. Los seres

humanos también forman parte del ecosistema, hacer a un lado este pensamiento ha traído consigo posturas extremistas que invisibilizan los intereses comunitarios de la sociedad humana; así como también desestima la urgencia de un plan de desarrollo sostenible que incluya a la naturaleza y que reconozca a la humanidad como un subconjunto derivado de ésta.

En un contexto local, México carece de una perspectiva que cuestione los paradigmas de la sociedad humana con respecto a sus interacciones con el medio ambiente y, como puede observarse en la Fig. 2.3, el estudio del carisma en la conservación tiene muy poca representatividad en el país. Para este análisis se utilizaron tres bases de datos, Lens, Web Of Science y SCOPUS. Mediante la operación “((conservate OR conservation) AND (charisma OR charismatic))”, tratando de acaparar la mayor cantidad de resultados relacionados al tema, y eliminando publicaciones no relacionadas a la conservación, ecología, biología, geografía o ciencias afines. Los resultados son por el país de la institución, y acotando los resultados a títulos, palabras clave, resumen o área de investigación para que los resultados estén mucho más relacionados a la búsqueda. Además, se incluyó el país con el mayor número de publicaciones a modo de comparación, y en todas las bases de datos fue Estados Unidos. Es posible observar como México tiene poca representación en las investigaciones relacionadas al estudio del carisma en la conservación, con 30 publicaciones encontradas en SCOPUS, 24 en Web Of Science y 16 en Lens.

En las bases de datos existe muy poca información que examine las consecuencias de un trato preferencial por ciertos organismos, además de que la mayoría de las publicaciones científicas suelen estar aplicadas a las características ecológicas de cada nación. Esto resulta problemático, ya que ni las sociedades, ni los ecosistemas, ni la biodiversidad presente en un país extranjero son los mismos que los de México, por lo que la metodología no siempre es aplicable a un marco de referencia nacional.

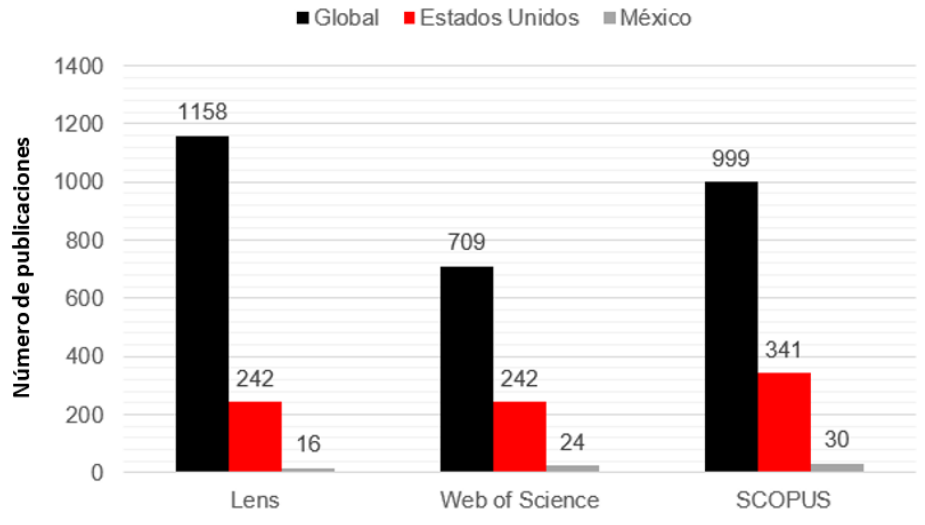


Figura 2.3. Estudio del carisma en la conservación (Global y Nacional). Imagen: elaboración propia.

Es posible observar que existen muchos conceptos e ideas que sustentan este pensamiento que va en contra del uso *cosificador* de la biodiversidad (lo cual es un objetivo en este escrito). No obstante, la ausencia de alguna definición en específico que logre sintetizar y amalgamar todas las problemáticas sociales, científicas y ecológicas derivadas de la preferencia por la conservación de ciertas entidades biológicas se hace presente. Cuando se habla de especies carismáticas, especies estandarte y especies paraguas, las tendencias internacionales dentro de las comunidades científicas suelen inclinarse al uso de estos conceptos en conjunto, pero no logran aglutinar las consecuencias sociales de éstos en alguna noción concluyente. Por ello, a partir de aquí se hará uso de la noción *conservación selectiva* bajo la siguiente definición operativa: *aquel sesgo cognitivo, social, económico y cultural existente en las ciencias y las sociedades humanas que prefiere la conservación de la biodiversidad carismática por encima de la no carismática.*

Este concepto refuerza el tinte biocentrista, bajo el cual está redactado el presente trabajo, para posteriormente utilizarlo en un estudio de caso. Cabe destacar que, si bien la definición de *conservación selectiva* logra conjuntar ciertas ideas acerca de la afinidad humana y la preferencia social con respecto a la conservación de ciertas especies, por sí sola no logra hacerle frente a los conflictos que se puedan derivar del uso de organismos como estandartes para la conservación, por lo que es crucial establecer una perspectiva bioética que logre visibilizar el problema que representa en las sociedades y en los ecosistemas el uso preferencial de ciertos organismos.

CAPÍTULO 3. Maravillas diminutas: Explorando la ecología de los insectos

3.1 La riqueza, la diversidad y la importancia de los insectos en el ambiente

La biodiversidad es la protagonista de la ecología. Prácticamente todos los estudios relacionados con esta rama de la ciencia abordan a la biodiversidad desde el análisis, la observación y la clasificación de algún organismo que la componga, tanto de manera global o local. Sin embargo, se conoce una ínfima porción de la riqueza global existente, de la cual se estima que existen entre 2 millones y 8.7 millones de especies (Chapman, 2009; Sweetlove, 2011), llegando incluso a estimaciones que sitúan el número de especies descubiertas hasta el trillón de especies⁹ (Locey *et al.*, 2016). Lo anterior proporciona una idea de la abrumadora cantidad de organismos que quedan por clasificar. Particularmente, en México, existen aproximadamente 100 mil especies descritas (Llorente-Bousquets *et al.*, 2008; Martínez-Meyer *et al.*, 2014; CONABIO, 2022) lo cual representa, aproximadamente, un 8% de la biota global descubierta.

Dicho esto, surge la pregunta ¿el número de especies clasificadas se encuentra equitativamente distribuido a lo largo de los taxones actualmente descritos? Es una pregunta larga, pero fácil de responder: no. Más de la mitad de las especies descritas son parte del phylum Arthropoda, con un aproximado de entre 1.3 millones y alrededor de 5 y 10 millones de especies estimadas (Zhang, 2013; Ødegaard, 2000). Aún más impresionante, más del 85% de las entidades biológicas de este phylum es representado por los insectos, con alrededor de 1 millón de especies descritas (Stork, 2018; Zhang, 2013; Chapman, 2009; Toro *et al.*, 2003; Footitt, 2009; Brusca y Brusca, 2003) y con una estimación media de 5.5 millones de especies (Stork *et al.*, 2015, Wilson, 1992; Schowalter, 2022). En México, el número de especies descritas de insectos alcanza un aproximado de 48,000 especies, es decir, casi un 50% de la fauna nacional (Falcón-Brindis *et al.*, 2021). Esto muestra que los insectos son el grupo animal más diverso, lo cual proporciona evidencia del gran éxito evolutivo que poseen (Rivers, 2017).

Los artrópodos representan un aproximado de 50 megatoneladas de biomasa terrestre mundial, mientras que los hexápodos¹⁰ figuran en un 76% de esa cantidad (Rosenberg *et al.*,

⁹ Trillón estadounidense, el cual es un 1 seguido de 12 ceros, es decir, un billón en escala numérica larga o tradicional.

¹⁰ Los insectos y los hexápodos no representan el mismo taxón, sino que la clase Insecta se encuentra dentro de Hexapoda. Otros taxones incluidos dentro de Hexapoda pero que no son insectos son Protura, Diplura y Collembola. Para más información véase Kjer y colaboradores, 2006.

2023) por lo que la biomasa total del taxón es mayor que la de todas las especies de vertebrados juntos, incluido el humano (Bar-On *et al.*, 2018). Por ello, no sería descabellado pensar y cuestionar la gran influencia ecosistémica, cultural, social y económica que poseen los insectos debido a la abrumadora diversidad conocida y por conocer. Los artrópodos, en especial los insectos, son, en definitiva, los animales con la mayor influencia ecosistémica en la biósfera terrestre, representando la gama más amplia de estrategias ecológicas (Schowalter, 2022).

A nivel filogenético, estos organismos representan una clase (Insecta) dentro del phylum Arthropoda. En la literatura científica clásica, siempre ha existido cierto debate acerca del grupo más cercano a los insectos (Garwood y Edgecombe, 2011). No obstante, de acuerdo con algunos estudios filogenéticos actuales, se sabe que los hexápodos en general están más relacionados con los crustáceos¹¹, formando un clado conocido como Pancrustacea, lo que está sustentado en caracteres moleculares (Regier *et al.*, 2005). En cuanto a su taxonomía, el millón de especies conocidas están distribuidas a lo largo de 28 órdenes y distribuidas en aproximadamente 600 familias (Samways, 2007), siendo los coleópteros (380 mil especies), los lepidópteros (157 mil especies), los dípteros (155 mil especies), los himenópteros (155 mil especies) y los hemípteros (104 mil especies) los cinco órdenes con el mayor número de especies descritas (Zhang, 2013), (Fig. 3.1).

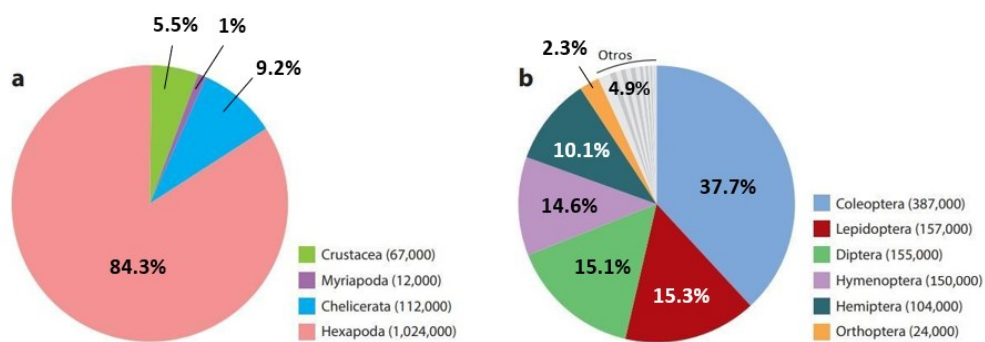


Figura 3.1. a) Número de especies descritas en Artrópoda por clase (b) Número de especies descritas en Insecta por orden. En la gráfica a, se observa que los hexápodos representan un aproximado del 85% de las especies de artrópodos descubiertas. En la gráfica b, un 96% de las especies de insectos descritas se encuentran dentro de seis órdenes¹². Modificada de: Stork, 2018.

¹¹ Es decir, Crustacea es un taxón parafilético con respecto a Insecta, siendo estos últimos el taxón hermano de la clase Remipedia.

¹² Los datos de la gráfica b fueron ligeramente modificados de su fuente (Stork, 2018) dado a que no muestra correctamente el número de especies en Hymenoptera (el original mencionaba 117,000 especies, cuando son 155,000).

El estudio de los insectos en la ecología es una rama de la biología por sí misma. La gran cantidad de especies clasificadas impone un gran reto para los ecólogos que, por consiguiente, suelen estudiar los efectos ecológicos de estos organismos a nivel de orden, familia o género. La especialización es muy importante para distribuir la pesada tarea de conjuntar la interacción de los insectos con su entorno en un solo entramado, pero también suelen comprenderse las interacciones que poseen de una manera generalizada, dependiendo la jerarquía utilizada con respecto al taxón (Schowalter, 2022). Asimismo, de manera general, es conocida la influencia que poseen sobre el ecosistema y con ella es posible determinar que el estudio de los insectos con su entorno natural se denomina *ecología de insectos*. Se ha reportado que aproximadamente el 80% de las especies silvestres de plantas dependen de los insectos para su polinización (Ollerton *et al.*, 2011) y el 60% de las especies de aves se alimentan de alguna especie de insecto (Morse, 1971; Hallman *et al.*, 2017).

Luego, la ecología de insectos se encarga, principalmente, de estudiar y analizar la importancia de los insectos en los ecosistemas, cómo influyen en el ambiente, y de qué manera interactúan con su entorno y con los organismos que habitan en él. De manera concisa, la ecología de insectos estudia la interrelación que poseen los insectos con los factores bióticos y abióticos presentes en su entorno, así como de la interacción interespecífica que cualquier especie posea con respecto a otras (Footitt, 2009; Schowalter, 2022). Por otra parte, hay que considerar que la ecología de insectos se centra en las estrategias ecosistémicas que estos organismos poseen en el ambiente, sin centrarse tanto en la influencia directa que estos poseen en el mismo ecosistema (Schowalter, 2022). Por lo tanto, para entender su influencia en la biósfera, es necesario un enfoque interdisciplinario que analice y determine con precisión los efectos de la entomobiota sobre el ambiente. La ecología de insectos por sí sola no es capaz de determinar el papel exacto de alguna especie en su ecosistema, por lo que es necesario utilizar diversas herramientas y el apoyo de distintos profesionales para entender rigurosamente la relación que se tenga con una o más especies.

Los insectos poseen una función importante en la regulación del ambiente, además de proveer diversos servicios ecosistémicos que influyen considerablemente en el equilibrio natural. Basta decir que cualquier bioma terrestre sienta sus bases en el papel que estos organismos inducen en el ecosistema: polinizan, dispersan semillas, mantienen la fertilidad del suelo, son parte fundamental de las cadenas tróficas controlando la población de otras especies, y son alimento de muchas otras (Scudder, 2017; Price, 1997; Schowalter, 2022; Weisser, 2008). Prácticamente cualquier estudio que analice el flujo de energía en algún ecosistema terrestre o dulce acuícola tiene a los insectos como un componente clave para su

equilibrio natural, independientemente de las diferencias entre estos dos ecosistemas (Scudder, 2017; Shurin, 2006). Además, el estudio de la ecología de insectos ha sentado las bases para muchos conceptos y principios ecológicos que se utilizan hoy en día en la investigación; esto debido a la representación que estos organismos proveen con respecto a una gran cantidad de interacciones bióticas y abióticas tales como la competencia, la selección sexual, o la dinámica de poblaciones, por mencionar unos cuantos ejemplos (Schowalter, 2022).

La polinización, el control biológico, la provisión alimenticia y el reciclaje de materia orgánica son, por lo general, los servicios ecosistémicos más estudiados que aportan los insectos (Noriega *et al.*, 2018). No obstante, tal y como mencionan Noriega y colaboradores (2018), el papel que juegan estos organismos en la naturaleza se suele asumir, por lo que su cuantificación es necesaria para tener una idea concreta de su valor aproximado. Cabe mencionar que el estudio de los servicios ecosistémicos no siempre va de la mano con una perspectiva ecológica, sino que está enfocado a los beneficios que los insectos puedan aportar a los seres humanos.

Asimismo, los beneficios que estos organismos aportan a la humanidad no se limitan a un mero aporte ecológico, también son parte importante de la cultura y de la economía de un país, de una región o de un poblado (Noriega *et al.*, 2018; Guzmán-Mendoza *et al.*, 2016). No es trivial utilizar la clasificación usual de los servicios ecosistémicos (de provisión, de soporte, de regulación y culturales) para tratar de cuantificar, enumerar y exponer la acción multidimensional que poseen los insectos. Sin embargo, el uso responsable de la información es necesario, por lo que el manejo y estudio de estos organismos no se debe limitar simplemente al beneficio humano. En consecuencia, es crucial considerar las necesidades ecosistémicas de cualquier región al momento de realizar cualquier estudio o utilización de alguna especie de insecto en particular.

Si bien es cierto que para realizar planes de conservación son necesarias diversas disciplinas que enfocan su investigación en el impacto ecológico que los insectos poseen, en muchas ocasiones el aporte cultural queda rezagado. De acuerdo con Guzmán-Mendoza y colaboradores (2016) el acercamiento milenario que las comunidades indígenas y rurales han tenido con los insectos ha construido una compleja red de conocimientos, esto con base en las características que la naturaleza aporta a esas mismas comunidades, además de agregarle un significado particular a cada uno de los elementos que la componen, por lo que el estudio de la cultura es extremadamente importante en la ecología de insectos porque induce el intercambio de información, además de aportar el conocimiento que esta construcción

humano-insecto ha significado para estos poblados a lo largo de su historia. Ignorar el beneficio que los insectos inducen en la cultura humana es negar el patrimonio construido a partir de los conocimientos que estos organismos proveen, lo que termina resultando en una contradicción para el estudio de la ecología. Los seres humanos también interactúan con su entorno y tienen una relación estrecha con estos seres vivos.

Los insectos poseen un valor transdisciplinario extremadamente importante y existen pocos organismos terrestres que no interactúen con ellos, por lo que resulta fundamental para la conservación que este taxón sea visibilizado. Fallar en esto, puede llevar a consecuencias desastrosas para el ambiente. La diversidad y la riqueza de los insectos, además de los beneficios que estos aportan, suelen ser conceptos ignorados por gran parte de la sociedad y, por lo general, la población no suele estar al tanto de los aportes que estos organismos proveen. Resulta necesario poner sobre la mesa cada uno de los servicios ecosistémicos que este taxón produce, tanto para la sociedad como para la ecología.

3.2 La biodiversidad en crisis: conservación de los insectos como prioridad para la ecología

La biodiversidad mundial está en declive y, como se revisó en los capítulos anteriores, existen diversos factores, principalmente de origen antropogénico, que contribuyen con el descenso de las poblaciones de organismos y mantienen vulnerable la relación que poseen con su entorno. Los insectos no son una excepción a esta problemática (Eggleton, 2020; Cowie *et al.*, 2022; Thomas *et al.*, 2019; Cardoso *et al.*, 2019; Montgomery *et al.*, 2019; Wagner *et al.*, 2021), se sabe que son vulnerables al cambio climático (Boggs, 2016), a la deforestación (Paquin *et al.*, 1997), a la introducción de especies exóticas (Pyle *et al.*, 1981), al uso desmedido de pesticidas en distintas aplicaciones (Prado, *et al.*, 2018), y a la pérdida de hábitat (Samways, 2007), por mencionar algunas amenazas. Muchos insectos son particularmente sensibles a estos cambios y, además, a la presión ecológica ejercida a partir de la expansión del territorio urbano, por lo que reaccionan con rapidez a cualquier variación ambiental presente en el ecosistema (Settele *et al.*, 2009).

Si bien la pérdida de biodiversidad es una cuestión que es posible observar a lo largo de cualquier región o grupo taxonómico, los estudios enfocados en el declive de las poblaciones de invertebrados, especialmente los insectos, resultan ser de reciente atención para la ciencia (Sánchez-Bayo *et al.*, 2019). Independientemente de la importancia ecológica del taxón, no se había considerado, hasta años recientes, a la pérdida de la entomofauna como una problemática significativa en la conservación, en donde existe una sobrerrepresentación

de especies carismáticas, en particular de vertebrados como mamíferos o aves (Sánchez-Bayo *et al.*, 2019). La atención científica y del público suele ser dirigida en mayor proporción a estos grupos de organismos, lo que podría ser debido a la *detectabilidad*¹³ que poseen, es decir, las intersecciones ecológicas que existen entre estas especies y los seres humanos.

Independientemente de los peligros ambientales que desafían los insectos en la actualidad, y de la clara disminución en las poblaciones en sus hábitats de origen, las tasas de declive exactas permanecen mayormente desconocidas debido a que existe muy poca información y datos rigurosos acerca de la riqueza, biomasa y abundancia de los insectos en el ecosistema (Wagner *et al.*, 2021). La disminución global de insectos se reconoce cada vez más, lo que señala, irónicamente, la falta de estimaciones de población confiables y valores incompletos de la riqueza de especies (Falcon-Brindis *et al.*, 2021).

No obstante, ya existen algunos estudios que ayudan a apreciar, al menos de manera preliminar, la crisis ambiental que se vive con respecto a los insectos y cómo esta problemática ha influido en el entrelazamiento biótico y abiótico del ecosistema. Abundan reportes e investigaciones enfocados al estudio y determinación del estado de conservación de las poblaciones de insectos que, si bien pueden estar enfocados a algún lugar específico, son muestra de la atención que necesita este grupo en la taxonomía y la ecología. Por ejemplo, en Alemania, entre 1989 y 2016, hubo un declive del 75% de la biomasa de insectos voladores en áreas de protección a la naturaleza (Hallman *et al.*, 2017), lo cual ha sido relacionado con las actividades humanas que modifican el paisaje para el desarrollo industrial y urbano, lo que provoca pérdida de hábitat y cambio de uso de suelo, problemáticas relacionadas con la reducción de las poblaciones de insectos.

De acuerdo con una revisión bibliográfica de 73 estudios ecológicos y entomológicos realizada por Sánchez-Bayo y Wyckhuys (2019) (Fig 3.2) es posible determinar que, debido a las amenazas medioambientales anteriormente mencionadas, aunado a la intensificación de las actividades agrícolas, la población de la entomofauna mundial está efectivamente en declive. Las tasas de extinción en las publicaciones revisadas sobrepasan a las de los vertebrados, con un 41% de las poblaciones de insectos evaluadas en descenso y un 1% de especies añadidas anualmente a la lista. Sánchez-Bayo y Wyckhuys concluyen que, a menos de que haya un cambio en la manera en la que el ser humano interactúa con el ambiente, gran parte de las especies de insectos se extinguirán en las próximas décadas. Además, la

¹³ Como se mencionó en el capítulo 2, Lorimer (2007) establece el concepto de *detectabilidad* como esta capacidad que poseen los seres humanos de intercalar ciertas características multidimensionales propias con las de los organismos no humanos, logrando *detectar* su existencia.

problemática ambiental no sólo afecta a los organismos con papeles ecológicos particulares, también a especies generalistas que se encuentran en todos los ecosistemas.

Sin embargo, pese al preocupante y observable declive de las poblaciones de estos organismos, además de la urgencia del impulso de planes de conservación con respecto a la protección de sus poblaciones, la falta de información concreta y la especificidad geográfica de la mayoría de los estudios que evalúan la pérdida de la entomobiota, obligan a tomar con cautela todo tipo de información alarmista que fomente acciones precipitadas con respecto a su conservación (Cardoso *et al.*, 2019; Montgomery *et al.*, 2019; Simmons *et al.*, 2019). Como se menciona en las anteriores publicaciones, resulta absolutamente necesario trabajar con precaución, siempre tomando en cuenta una perspectiva multidisciplinaria que ayude a planificar, de manera rigurosa, cualquier investigación que estime el estado de conservación de cualquier grupo taxonómico; actuar de manera apresurada resulta contraproducente para la protección de la biodiversidad. Aunque el conservacionismo haya podido esperarse a tener inventarios íntegros y detallados, trabajar sin conocer el panorama completo podría obligar al conservacionista a ignorar la biota no descubierta o no identificada, así como el impacto que esta genere sobre el ecosistema, por lo que una evaluación ambiental con respecto a la ecología del lugar podría no resultar exitosa. El trabajo de la taxonomía, aunque demeritado, es sumamente necesario para clasificar, ubicar y conocer a la biodiversidad y, por ende, conservarla.

Asimismo, y aunado a la poca información actual acerca del riesgo de extinción de las poblaciones de insectos, existe un problema bastante tedioso en la ciencia: aproximadamente solo el 10% de las especies de insectos actuales han sido descritas (Samways, 2007), por lo que la diversidad de insectos necesita una revisión taxonómica rigurosa para determinar con precisión qué especies necesitan una mayor atención. El primer paso para conservar a la biodiversidad es mapearla y medirla (Hopkins *et al.*, 2002) y esta es una de las razones principales por las que estudiar insectos en materia de conservación es bastante complicado. No existen suficientes profesionistas (entomólogos) que se dediquen a la taxonomía en profundidad, por lo que la determinación de especies resulta una labor pesada, si no es que imposible, retrasando, en consecuencia, la identificación de nuevos taxones a partir de caracteres morfológicos y genéticos particulares.

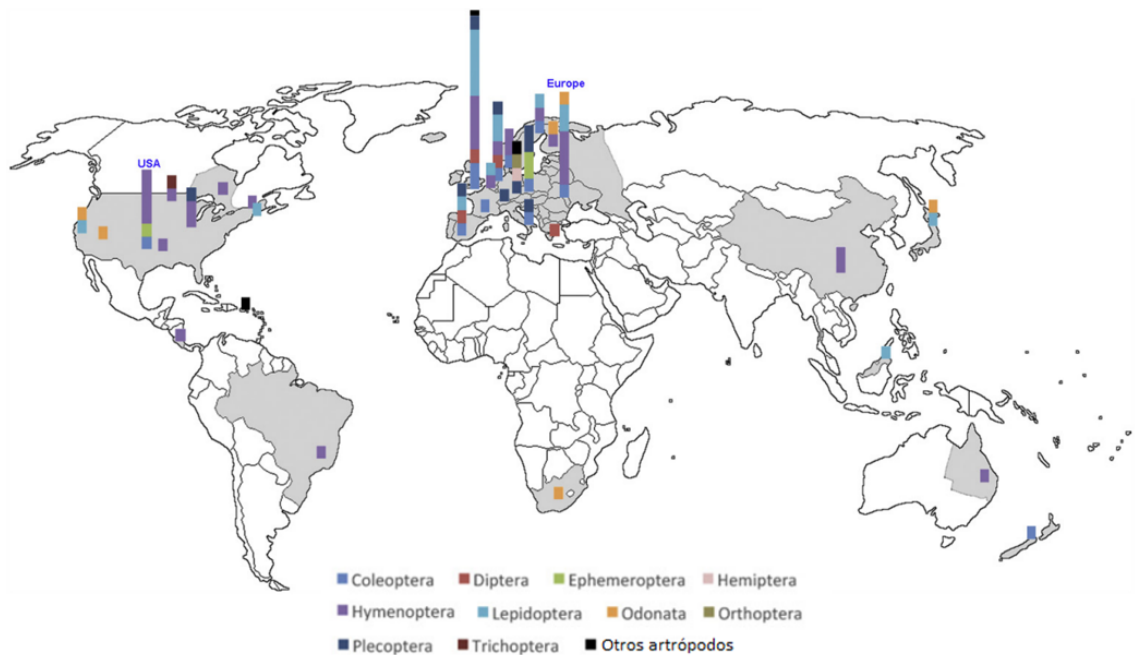


Figura 3.2. Distribución mundial de los 73 estudios analizados por Sánchez-Bayo y Wyckhuys (2019). Se puede observar el origen de los diferentes estudios ecológicos, además de los taxones principalmente analizados. Modificada de: Sánchez-Bayo y Wyckhuys, 2019.

Además de la relativamente poca representación que los insectos poseen en los estudios de conservación, es posible observar, a partir de las publicaciones presentes (Fig. 3.2), que la mayor parte de estos estudios basan su metodología en torno a los tres órdenes con mayor número de especies: Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera, además de Odonata¹⁴, lo que significa que otros taxones de insectos esperan a recibir una evaluación rigurosa. Resulta increíble observar que otros órdenes con tanta importancia y diversidad, como los dípteros o los hemípteros, tengan una representación casi nula en las evaluaciones acerca de la ecología de la biota regional y el estado de conservación¹⁵.

Por otra parte, los estudios de conservación están principalmente enfocados a la entomofauna de un puñado de países europeos y norteamericanos (Figs. 3.2, 3.3 y 3.4). En la

¹⁴ Independientemente de no ser uno de los órdenes más diversos de insectos, los odonatos se utilizan a menudo como indicadores de la calidad del agua dulce y su presencia o ausencia puede proporcionar información valiosa sobre la salud de los ecosistemas acuáticos. Los odonatos se encuentran a menudo en hábitats de humedales, que se consideran parte de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial. Por lo tanto, los esfuerzos de conservación de Odonata pueden ayudar a proteger no solo a las especies en sí, también a los hábitats de los que dependen (véase Tang y Visconti, 2021).

¹⁵ Esto podría deberse a la falta de metodologías específicas que permitan recabar información relevante acerca de las poblaciones de insectos, sin mencionar, también, el hecho de que otros grupos suelen tener organismos con un mayor carisma.

figura 3.3, se realizó una tabla se utilizó la siguiente operación: “insect conservation”, sin operadores booleanos y entrecomillada, ya que utilizarlos podría ampliar la búsqueda demasiado e incluiría aquellas publicaciones que hablen de insectos, conservación o los dos juntos, pero no específicamente acerca de la conservación de insectos, acotando los resultados a títulos, palabras clave, resumen o área de investigación para que los resultados estén mucho más relacionados a la búsqueda. Después, se usó la herramienta de análisis de cada página para buscar qué países contenían un mayor número de publicaciones relacionadas al tema. Los datos se organizaron a modo de tabla. Se tomaron los datos de los 20 países con mayor número de publicaciones en cada base de datos. Después, para la figura 3.4, y a partir de los datos presentados en la Fig. 3.3, se sumaron los números y se clasificaron mediante un criterio regional, separándolos en “países desarrollados” y “países en vías de desarrollo”. Existe una gran diferencia en el estudio de la conservación de insectos en cada región, pudiendo observarse un mayor enfoque en aquellos países considerados desarrollados.

Existe relativamente poca información relevante acerca del estado de conservación de los insectos en otras naciones, por lo que es importante notar la urgencia con la que se debe trabajar para tener información valiosa acerca del estado de conservación de todos, o al menos, la mayoría, de los grupos de insectos en todas las regiones del mundo. Como se mencionó en el capítulo 2, existen muchos países cuyas necesidades básicas no se han visto cubiertas y donde la desigualdad es un problema prevalente en las sociedades que conforman a estas naciones, por lo que sus recursos económicos no suelen ser destinados a la preservación de la biodiversidad local, al menos de manera institucional; esta ocurre indirectamente por la interacción de las poblaciones locales con el entorno.

Lens			Web Of Science			SCOPUS		
Pais	# de publicaciones	Porcentaje	Pais	# de publicaciones	Porcentaje	Pais	# de publicaciones	Porcentaje
Estados Unidos	631	16.8%	Estados Unidos	559	19.5%	Estados Unidos	179	21.8%
Reino Unido	518	13.8%	Reino Unido	434	15.1%	Reino Unido	123	15.0%
Australia	345	9.2%	Alemania	326	11.4%	Alemania	105	12.8%
Alemania	265	7.1%	Australia	223	7.8%	Australia	88	10.7%
Brasil	192	5.1%	Brasil	220	7.7%	Sudáfrica	66	8.0%
España	160	4.3%	España	171	6.0%	Brasil	64	7.8%
Sudáfrica	125	3.3%	Italia	148	5.2%	Italia	50	6.1%
Suecia	120	3.2%	Sudáfrica	144	5.0%	Canadá	35	4.3%
Italia	117	3.1%	República Checa	140	4.9%	España	35	4.3%
República Checa	112	3.0%	Francia	127	4.4%	Suecia	30	3.7%
Canadá	109	2.9%	Suecia	126	4.4%	República Checa	29	3.5%
Francia	102	2.7%	Canadá	114	4.0%	Francia	28	3.4%
Finlandia	98	2.6%	Finlandia	96	3.3%	Argentina	22	2.7%
Bélgica	89	2.4%	Bélgica	94	3.3%	Nueva Zelanda	22	2.7%
Polonia	67	1.8%	México	83	2.9%	Austria	21	2.6%
China	61	1.6%	Polonia	83	2.9%	México	21	2.6%
Japón	54	1.4%	Suiza	71	2.5%	Finlandia	20	2.4%
Argentina	51	1.4%	Japón	63	2.2%	Suiza	20	2.4%
Hungría	49	1.3%	Países Bajos	63	2.2%	Bélgica	19	2.3%
Suiza	48	1.3%	China	62	2.2%	India	17	2.1%
Global	3747		Global	2871		Global	820	

Figura 3.3. Publicaciones relacionadas a la conservación de insectos (datos provenientes de Lens, Web Of Science y SCOPUS, por cada tabla, respectivamente). Imagen: elaboración propia.

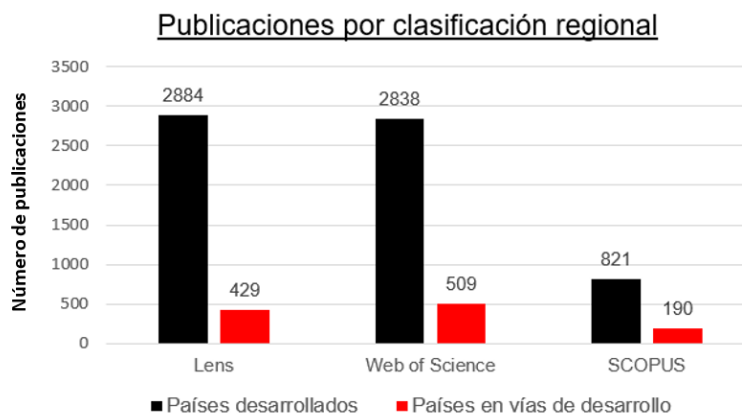


Figura 3.4. Publicaciones científicas encontradas por cada base de datos. Imagen: elaboración propia.

Pero ¿cómo es que se logra conocer el estado de conservación de un organismo? En un contexto internacional, se utiliza la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), la cual es también conocida como “Lista Roja de la IUCN” o “Libro Rojo de Datos”. Fundada en 1964, la IUCN define a esta lista como un inventario ecológico en el que se enlistan miles de especies evaluadas y acomodadas según su categoría de riesgo (Fig. 3.5). En la figura se observan siete principales categorías y

una secundaria. La porción de organismos no evaluados (NE) no representa una categoría real, dado que no forman parte de la base de datos y no puede encontrarse información relevante acerca de estas especies en la lista roja. Por otra parte, hay que tener en cuenta que la lista está sujeta a cambios constantes, sin mencionar que no representa un registro completo del estado de conservación de la biota actualmente descubierta, por lo que se requiere del aporte regular de los distintos investigadores que trabajen en la evaluación de la integridad de las poblaciones de las distintas especies.

Esta lista utiliza un conjunto de criterios precisos para evaluar el riesgo de extinción de miles de especies y subespecies (IUCN, 2001) mediante la utilización de una base de datos sustentada en publicaciones recientes que evalúan el estado de conservación de los organismos presentes en una región particular, además de proveer información precisa acerca de cada especie, como el rango, el tamaño de la población, el hábitat y la ecología, el uso y/o el comercio de la especie en particular, las amenazas y ciertas acciones de conservación que podrían ayudar a informar acerca de las decisiones de conservación necesarias.

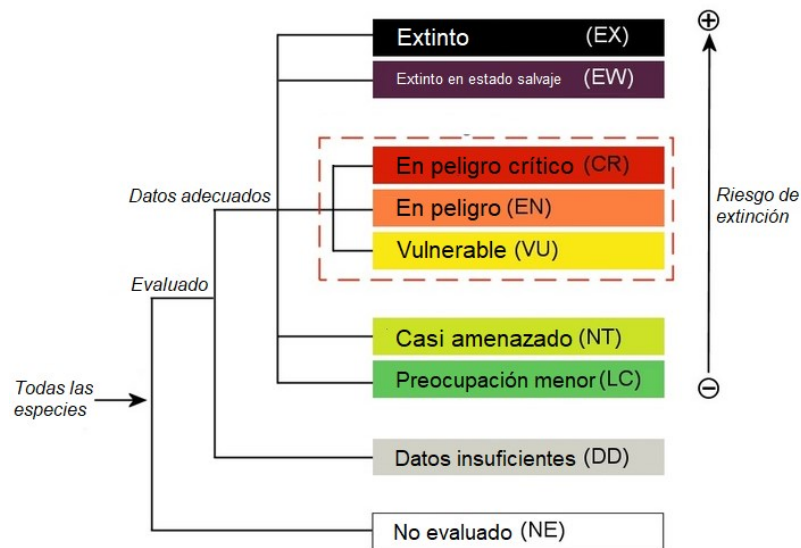


Figura 3.5. Categorías de riesgo de la IUCN. Imagen: modificada de <https://www.iucnredlist.org/about/faqs>.

Al momento, y según la misma IUCN, se han logrado evaluar un aproximado de 150,300 especies en el mundo pertenecientes a distintos grupos taxonómicos. No obstante, este organismo internacional reconoce la grave falta de información y evaluaciones acerca del riesgo de extinción de miles de especies y acepta que todavía queda bastante trabajo por realizar. Al efectuar una breve revisión a las listas de organismos agrupadas en distintas categorías de riesgo, es posible observar que los invertebrados representan solamente el 31%

de las evaluaciones en relación con el estado de conservación de sus taxones (IUCN, 2022) y de estas, solamente 8,355 son insectos, contando las 2,104 especies que entran en la categoría de “Datos Insuficientes” (Montgomery *et al.*, 2019) con un marcado sesgo en la evaluación de ciertos grupos taxonómicos, como odonatos, lepidópteros, coleópteros y algunas especies de himenópteros. Esto es muestra de lo urgente que resulta la difusión de la taxonomía en la ecología para determinar y conocer con la mayor exactitud posible el número de especies presentes en algún ecosistema en particular. Es irónico observar el rezago científico que el taxón más diverso de organismos posee en cualquier parte del mundo.

Con respecto a esta problemática, México no se queda atrás. De manera local, se maneja la Norma Oficial Mexicana NOM-059 para asignar categorías de riesgo para las especies mexicanas. De acuerdo la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2010) esta NOM tiene por objetivo identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en el país, a partir del uso de un listado de especies vulnerables, así como el establecimiento de los criterios de inclusión, exclusión, o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones; mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción dependiente de las características ecológicas del organismo en cuestión. Como menciona la SEMARNAT (2010): “es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma”. En la misma lista publicada por la SEMARNAT, derivada de los criterios anteriormente mencionados, es posible observar que existen sólo 49 especies de invertebrados en alguna categoría de riesgo, con tres especies de insectos evaluadas: *Brennania belkini*, *Danaus plexippus* y *Papilio esperanza*; un díptero y dos lepidópteros, respectivamente. Lo anterior es evidencia de la poca atención dirigida a la conservación de insectos en el país y de la falta de datos cuantitativos concretos que permitan entender el estado de conservación de las comunidades de insectos.

Existen muy pocos estudios acerca del riesgo de extinción de insectos en México, con un puñado de publicaciones que evalúan el estado de conservación de ciertos taxones en algunas regiones del país (Delgado *et al.*, 2006, Pérez *et al.*, 2016; Cuevas-Yáñez *et al.*, 2015). La implementación de áreas naturales protegidas o la protección de algunas especies paraguas puede ayudar, en cierta medida, a la conservación ecológica de los insectos en México, pero no existe una evaluación concreta acerca del riesgo de extinción de estos organismos, y mucho menos datos relevantes que puedan ayudar a comprender, de manera

efectiva y en un contexto nacional, la problemática que se vive en el mundo con respecto al declive de los insectos.

En un libro de reciente publicación (Gómez *et al.*, 2023) sugiere la existencia de pruebas suficientes para determinar, al menos de manera inicial, que la población de insectos en México está sufriendo un declive progresivo a partir de la presentación de tres estudios de caso que evalúan la ecología de distintas poblaciones de insectos: la mariposa monarca (*Danaus plexippus*, Lepidoptera), los escarabajos peloteros mexicanos (Scarabeinae), y la diversa y endémica comunidad de insectos que habitan la hojarasca y el suelo de los bosques montañosos, especialmente enfocado en gorgojos (Curculionidae). Los autores utilizan estos ejemplos para ilustrar cómo es que esta problemática mundial afecta al país, además de mencionar los principales contratiempos a los que se enfrentan estos organismos (el cambio climático y la deforestación), los cuales son especialmente dañinos debido a los ambientes específicos en los que los taxones estudiados se encuentran.

No obstante, al final del capítulo, los autores mencionan este dilema que afecta a la ecología de insectos de manera internacional, que es la falta información taxonómica y ecológica acerca de la entomofauna mexicana, la cual resulta ser una gran limitante en el manejo de los planes de conservación de insectos. Concluyen que resulta crítico, para la ecología y la sustentabilidad, la inclusión de taxónomos dentro de la conservación, los cuales puedan ayudar a crear colecciones entomológicas que provean datos valiosos para la ecología a partir de la identificación concreta de distintas especies de insectos; además del esparcimiento de información acerca de la importancia de estos organismos para la sociedad mexicana. Esto está bastante relacionado con los temas mencionados: el reconocimiento de este taxón es crucial para el entendimiento general de la ecología, y resulta muy importante para la integridad de los ecosistemas el hecho de entender que los insectos son más que “simples molestias”.

Enlistar, analizar, exponer y divulgar información crucial acerca de la ecología de insectos, además de las amenazas que enfrentan actualmente tanto en el mundo como en el país, es un objetivo por plantear para la conservación. No es posible comprender un futuro sostenible sin tomar en cuenta al taxón más diverso de organismos y en especial con el papel tan importante que poseen en las comunidades naturales actuales.

3.3 Carisma en los insectos: un análisis desde la psicología, la conservación selectiva y la moral

En el conocimiento derivado de la conservación es bastante conocido el uso de especies estandarte en los planes de protección ambiental, como se revisó en los capítulos anteriores. Esto es debido a un listado de características tanto físicas como ecológicas que le proveen al organismo cierto “atractivo” social que instiga el apoyo económico de organizaciones (tanto públicas como particulares) y de los individuos que forman parte de estos mismos colectivos. Lo anterior resulta parte importante de la conservación, ya que las especies estandarte animan a la población a participar en el ecologismo y exhortan a las personas a difundir conocimiento proveniente de la investigación científica relacionada a la ecología. No obstante, los organismos poco carismáticos carecen de la atención suficiente, lo cual proviene de una serie de factores morfológicos y psicológicos que influyen directa e indirectamente en la conservación de estas especies.

Desde una perspectiva psicológica, los organismos que evocan un mayor atractivo suelen ser aquellos que poseen características parecidas a las del ser humano, es decir, organismos que intercalen distintas propiedades con las de las personas que interactúan con su entorno natural (Albert *et al.*, 2018; Lorimer, 2007; Milton, 2002). Los insectos son quizás los organismos menos carismáticos, pero conocidos y se sabe que son uno de los grupos taxonómicos menos queridos por el público (Fukano y Soga, 2021; Lorimer, 2007; Lorenz *et al.*, 2014; Prokop y Randler, 2018; Lemelin *et al.*, 2016). Además, esta problemática va más allá de simplemente propiciar un distanciamiento social a los insectos, coadyuva directamente con la falta de estudios taxonómicos y ecológicos relevantes acerca de estos organismos debido a la poca motivación colectiva que se tiene al momento de realizar acciones para su preservación (Fukano y Soga, 2021; Prokop y Randler, 2018; Lorenz *et al.*, 2014; Lemelin; 2007), por lo que los esfuerzos en relación con la protección de los insectos quedan a la sombra de otros con mayor relevancia social, de los cuales sus especies estandarte resultan ser organismos con un carisma superior.

Cuando existe una interacción *humano-no humano*, independientemente de la importancia, existe un factor psicológico que juega un papel muy importante en el trato que se le asigna a la especie en cuestión: el antropomorfismo. Este comportamiento se define como “la atribución de características humanas a los animales” (Eddy y Gallup, 1993; Arbilly *et al.*, 2017), el cual es casi inevitable al momento de establecer cualquier relación de cualquier tipo con algún organismo en particular. Esta conducta, como mencionan Arbilly y colaboradores (2017), es comúnmente desalentada en la academia; no existen analogías precisas que

permitan a los individuos humanos comprender los comportamientos animales desde una perspectiva naturalmente humana. Lo anterior es debido simplemente a las obvias diferencias cognitivas y morfológicas de las especies estudiadas con el ser humano. En general, la etología debe trabajarse con precaución, por lo que resulta crucial para la ciencia el comprender a los seres vivos como entidades particulares y tratar las inferencias derivadas del cuestionamiento de la conducta animal de una manera rigurosa, además de aprender a juzgar los fenómenos conductuales desde una perspectiva lo menos humanizada posible.

En un análisis realizado por Serpell (2005), se examinó cómo el antropomorfismo es parte de la vida diaria de la sociedad, extrapolándolo a los organismos más “cercaños” a los humanos: las mascotas. Comparándolo con la selección sexual, la cual puede llegar a ser un rasgo evolutivo aparentemente contraproducente debido al desarrollo paulatino de caracteres poco favorables para la supervivencia, existe un tipo de selección “antropomórfica” en la que se toman los caracteres anatómicos y conductuales que acercan a las mascotas a una mayor “humanización”, a costa de la salud y del funcionamiento corporal del animal en cuestión. Tal es el caso de los perros, que han sido modificados para ser entidades cercanas al ser humano, tanto morfológica como etológicamente, creando razas con caracteres morfológicos que impiden el correcto funcionamiento de algunas de sus capacidades corporales como la respiración o la visión.

Las caras achatadas, las orejas cortas, las colas inexistentes, los comportamientos sociales y afectivos, entre otros, son rasgos humanos evidentes y la sociedad suele tratar de moldear a las mascotas para que se acerquen lo más posible a estos caracteres. Esto podría ser, desde un punto de vista psicológico, una de las razones por las que los insectos resultan tan desagradables, lo cual se explicará en los siguientes apartados.

El antropomorfismo y el antropocentrismo son dos particularidades humanas que propician una visión estrecha de la diversidad. Lorimer (2007) se refiere a la predilección hacia los organismos con una mayor semejanza conductual y anatómica como *cuddly charisma* (o “carisma cariñoso”), al cual le asigna un valor antropomórfico derivado precisamente de la comparación de los organismos con los humanos, por lo que, en consecuencia, es posible determinar la razón por la que los insectos resultan tan desagradables para las personas; estos organismos se alejan totalmente de las concepciones que ayudan a comprender la morfología y la conducta animal desde una perspectiva meramente humana.

El autor trata de explicarlo mediante un breve análisis proveniente de una publicación en el ámbito de la psicología, *Going bugs*, de James Hillman (1988), además de una entrevista relacionada al artículo (1997), en las cuales se enlistan y explican las cuatro características de

los insectos por las cuales generan tanto desagrado. Los términos son conceptualizados como *multiplicidad*, *monstruosidad*, *autonomía* y *parasitismo*. Hillman (1988, 1997) aborda y contrasta cada una de estas características desde un punto de vista antropocéntrico, tratando siempre de exponer las razones por las cuales los insectos generan desagrado en los individuos que interactúan con ellos.

La primera de las características, la multiplicidad, la define como esta propiedad numérica que poseen los insectos (por ejemplo, termitas, hormigas o cucarachas) para formar agregados en los que la individualidad parece perderse, destacando la dificultad que poseen los humanos para comprender a los taxones en los que el sujeto resulta poco importante en contraste con la comunidad y, en consecuencia, se puede intuir que debido a la capacidad de consciencia que instiga al ser humano a tratar de establecer una entidad personal separada de los demás individuos, resulta complicado entender por qué los insectos (especialmente las especies eusociales¹⁶ suelen subyugar su propia vida por el bienestar de la comunidad (Hillman, 1988, 1997).

Por otra parte, la monstruosidad es simplemente la disparidad que existe entre la morfología de estos organismos y los seres humanos. Hillman (1988, 1997) menciona que, debido a la perspectiva antropocentrista probablemente provocada por una visión cristiana. Los insectos suelen ir más allá del humano como modelo de belleza formal y es difícil para la población empatizar con un organismo cuya anatomía contrasta con la del ser humano.

Después, la autonomía es definida como aquel rasgo conductual en el que muchos organismos, en este caso los insectos, no reaccionan recíprocamente a la presencia humana explicando posteriormente la dificultad que cualquier persona podría enfrentar al momento de tratar de domesticar un insecto. Los organismos carismáticos suelen evocar cierta afinidad no solamente por la morfología “cariñosa” que puedan presentar, también por su manera de actuar. Resulta más fácil identificarse con taxones cuyos comportamientos suelen recordar a la conducta humana, por lo que los organismos más impredecibles suelen generar miedo o desagrado entre los individuos que interactúan con ellos (Hillman, 1988, 1997).

El último de los conceptos mencionados por Hillman (1988, 1997) es el parasitismo, el cual es la propiedad que tienen algunos taxones de insectos de vivir a costa de la vida de otros organismos, dañando su integridad física, y provocando enfermedades en su hospedero. El autor menciona que los insectos parásitos traspasan los límites de la moral y la ética humana,

¹⁶ Los organismos eusociales se caracterizan por las siguientes tres cualidades: el cuidado cooperativo de las crías, la superposición de generaciones dentro de una colonia de adultos y la división del trabajo en grupos reproductivos y no reproductivos, tales como las abejas, las termitas y las hormigas (Crespi y Yanega, 1995).

por lo que las personas que interactúan con estos seres vivos los perciben como invasores corporales que pueden afectar la individualidad anatómica. El parasitismo, como rasgo psicológico, no es necesariamente dependiente de su definición ecológica; no todos los insectos son parásitos, pero gran parte de la población los ve de esta manera debido a las mismas características “monstruosas” que poseen, a la forma en la que suelen ser representados en los medios audiovisuales, y a la aversión que generan los insectos como potenciales plagas (esto también relacionado a la visión judeocristiana de la naturaleza).

Lorimer (2007) menciona, al terminar su análisis, que estas cuatro características juegan un papel muy importante en la interacción que se tiene con los insectos y ayudan a comprender cómo es que este taxón se aleja de las normas antropocéntricas. No obstante, esto no quiere decir que los insectos sean totalmente “antipáticos”, sino que pueden evocar un tipo distinto de carisma, el “carisma feral”, mismo que está definido como la admiración que poseen ciertos individuos por las peculiaridades caóticas y “anormales” de los insectos que se deriva del respeto por la naturaleza, dada su complejidad, autonomía, y salvajismo inherente. El “carisma feral” puede utilizarse como una postura bioética crítica en la que se cuestionan las subjetividades y paradigmas que llevan a la sociedad a preferir especies parecidas a los seres humanos, por lo que un análisis posterior acerca de esta perspectiva podría ayudar a comprender a la naturaleza como una entidad intrínsecamente valiosa, más allá de la belleza subjetiva que el humano pueda asignarle.

Hillman (1988 y 1997), Lorimer (2007) y Serpell (2005) pueden coincidir en algo: el humano siempre trata de moldear su entorno (y todos los organismos que habitan en él) a su “imagen y semejanza”, es decir, humanizar el ambiente transformándolo en mercancía al servicio de la sociedad. Por eso, los insectos son organismos tan poco atractivos, al menos desde una perspectiva convencional y, a diferencia de los perros, los gatos, los conejos, o cualquier otro animal domesticado con el que se pueda establecer algún tipo de vínculo social o emocional, los insectos se resisten al molde que el humano les trata de imponer. Parafraseando a Hillman (1988, 1997), resulta increíblemente complicado tratar de amaestrar a un insecto y modificar su anatomía para acercarse a la de las personas; son organismos cuyos rasgos resultan impredecibles, inauditos, desagradables e inaceptables para las concepciones y normas establecidas por y para los seres humanos.

No obstante, el desagrado por la naturaleza y los insectos no sólo es un comportamiento solamente derivado de las propiedades morfológicas o etológicas de los organismos en cuestión, también entran en juego distintas características ecológicas y espaciales. Fukano y Soga (2021) proponen que el disgusto prevalente por la existencia de

los insectos tanto en el medio urbano como en el medio natural proviene de la expansión urbanística del humano, que en consecuencia reduce el conocimiento naturalista de las personas, disminuyendo la capacidad de la población para identificar la biodiversidad. Esto quiere decir que existe una relación no solamente entre el desagrado y los rasgos físico-etológicos de los insectos, sino también entre el desagrado y qué tan cercana sea la población a su medio natural.

La interacción con la biota también es importante, y aunque el manejo de la biodiversidad debe hacerse de manera responsable, la intersección de la vida humana con los organismos no humanos puede ayudar a comprender realidades totalmente distintas. Como se puede observar en la figura 3.6, y en las propias palabras de Lorimer (2007): “En su material publicitario, el London Wildlife Trust ha construido una representación estilizada y antropomórfica a modo de caricatura que destaca a un escarabajo individual como un tierno embajador de su hábitat. En términos de Milton (2002), esta imagen 'personaliza' al ciervo volante, diluyendo su carisma feral y fabricando un carisma cariñoso”. Lorimer menciona después cómo el London Wildlife Trust utiliza una serie de estrategias y planes de conservación, que incluyen a esta imagen, como una propuesta para establecer al ciervo volante como un organismo estandarte de la conservación británica mediante encuentros organizados para familiarizar al público con la presencia de estos organismos en el ambiente de la isla y disminuir el efecto provocado por la expansión de las ciudades, detectando las vidas de los habitantes con las de estos insectos.



Figura 3.6. “Personalización” y antropomorfismo de un escarabajo de la familia Lucanidae, conocidos como ciervos volantes. Obtenido de: Lorimer, 2007.

Además, el disgusto o aversión por la entomofauna no siempre debe interpretarse como un pensamiento totalmente negativo. La repulsión humana hacia los organismos “desagradables” o desconocidos podría interpretarse simplemente como un mecanismo evolutivo que sirve para tratar de alejar a los seres vivos de potenciales amenazas que podrían atentar contra su integridad física, relacionándose a un disgusto patogénico, considerándolos peligrosos mediante una errónea relación generalizada con enfermedades cuyos principales vectores son insectos, como el dengue o la malaria (Tybur *et al.*, 2009; Tybur *et al.*, 2013; Lorenz *et al.*, 2014). Rivero (2018) menciona que la aversión hacia lo desconocido o lo amenazante es un comportamiento que el ser humano comparte con las demás especies (por su misma condición de ser vivo), y es precisamente uno de los puntos a considerar al momento de establecer una perspectiva bioética con respecto a la vida presente en el entorno. Aceptar que la integridad individual es crucial para el desarrollo personal podría ayudar a las personas a simpatizar con los demás organismos y entender los comportamientos que los llevan a realizar las acciones que toman para su misma supervivencia.

Es importante observar que la interacción humana con estos organismos se ve influenciada por todos estos factores sociales, psicológicos, conductuales, biológicos y morfológicos, además de comprender que estos rasgos se solapan en las experiencias y memorias de cada individuo (Lemelin, 2016). Parafraseando a Lockwood, en su libro *The Infested Mind* (2013), tanto la fobia como la atracción hacia los insectos son dos caras de la misma moneda, por lo que su comprensión y aplicación en la vida diaria podrían ayudar al establecer una postura ambivalente y biocentrista basada en el respeto a la vida ajena como una entidad distinta a cada individuo y al uso de la empatía para comprender o, al menos, admirar las diferentes realidades del pensamiento humano.

Dicho esto, y a modo de conclusión, para estudiar, conservar y proteger a la vida no humana presente en el entorno, no basta con apreciarla, también es necesario establecer una perspectiva naturalista que ayude a las personas a comprender cómo es que los valores humanos influyen en la manera en la que se interactúa con cualquier organismo y, por consiguiente, establecer una postura holística que considere diferentes pensamientos e ideas, mismas que deben cooperar en conjunto para interactuar con la naturaleza de la manera más eficiente, empática, y respetuosa posible.

Ningún grupo taxonómico debe ser excluido en el uso de este razonamiento, sea cual sea la reacción que pueda generar en la población. Habitualmente, los insectos han recibido mucha menos atención en la conservación con respecto a otros grupos de organismos -como los vertebrados- debido al carisma y a las menores preocupaciones derivadas de éste

(Oberhauser y Guiney, 2009). Aquí comienza la conservación selectiva. La manera en la que se interactúa con la biodiversidad, además de la perspectiva con la que se observa, son factores determinantes para la visibilidad y atención recibidas tanto en la ecología como en el ecologismo; existe, efectivamente, un sesgo generalizado hacia las especies que parecen tener cualidades intercaladas con los seres humanos. El desconocimiento naturalista, la falta de empatía y el pensamiento antropomorfista son tres problemáticas humanas que deben ser cuestionadas para un correcto manejo y conservación de la entomofauna, por lo que la difusión de datos e información relacionada con este tema es crucial para la ecología, destacando siempre la importancia que poseen los insectos en el ecosistema y en las sociedades.

CAPÍTULO 4. Conservación selectiva: *Apis mellifera* y *Euglossa* sp.

4.1 Abejas, avispas y hormigas: la diversidad e importancia del orden Hymenoptera

Quizás uno de los grupos taxonómicos más reconocidos dentro de la clase de los insectos es el orden Hymenoptera, un grupo de organismos holometábolos¹⁷ conocidos por contener diversas especies y géneros que se observan comúnmente en entornos urbanos, como las abejas, las hormigas, o las avispas. En la actualidad se conocen alrededor de 150 mil especies en este orden (Klopfstein *et al.*, 2013; Peters *et al.*, 2017; Aguiar *et al.*, 2013), lo que los sitúa como el tercer orden de insectos más diverso, después de los escarabajos (Coleoptera) y las polillas y mariposas (Lepidoptera). Estos organismos se encuentran en todo el mundo, a excepción de la Antártida, aunque su diversidad es mayor en los trópicos y en las regiones con temperaturas cálidas (Quicke, 2009). En México se han descrito aproximadamente 6,000 especies (Cancino *et al.*, 2010), lo que representa alrededor del 4% de la biodiversidad de himenópteros a nivel mundial y un 7% de la diversidad entomológica del país.

Tradicionalmente, los himenópteros se han clasificado en tres grupos principales: Symphyta, Aculeata y Parasítica¹⁸. Sin embargo, estudios filogenéticos recientes han mostrado que esta clasificación es, en cierto sentido, incorrecta debido a las características basales de Symphyta, lo que lo sitúa como un grupo parafilético en relación con otros himenópteros (Quicke, 2009; Ma *et al.*, 2019). Además, se ha reportado que Parasítica también es parafilético con respecto a Aculeata (New, 2012). No obstante, el término se sigue utilizando en la literatura para describir a todos los organismos del suborden Apocrita que no se encuentran dentro del taxón Aculeata, aunque no con una validez filogenética precisa.

En consecuencia, y de acuerdo con la clasificación actual, se dividen en dos subórdenes, 27 superfamilias y 132 familias (Aguiar *et al.*, 2013). Los organismos contenidos en Apocrita, el suborden más diverso, son conocidos por presentar una “cintura” que separa los dos primeros segmentos del abdomen (Gillott, 2005), además de ser el taxón con caracteres más novedosos. Por el contrario, Symphyta es un grupo relativamente reducido y sus representantes no poseen una marcada separación en los primeros segmentos del abdomen a modo de “cintura” (Gillott, 2005; Aguiar *et al.*, 2009). Regularmente, en el orden

¹⁷ El holometabolismo es un tipo de desarrollo en insectos por los que el individuo pasa por 4 fases: huevo, larva, pupa y adulto, el cual se caracteriza por diferencias morfológicas y conductuales significativas entre estadios (véase Borror y DeLong, 1971).

¹⁸ Estos taxones tienen un ovipositor en forma de sierra, un ovipositor en forma de aguijón y un ovipositor variado adaptado al comportamiento parasitoide, respectivamente.

Hymenoptera, se utilizan diversos nombres comunes para referirse a los distintos organismos que componen su diversidad. Al menos en la literatura científica, los términos más utilizados y conocidos son “mosca de sierra”, “avispa”, “abejorro”, “hormiga” y “abeja” (*sawfly*, *wasp*, *bumblebee*, *ant* y *bee*, respectivamente)¹⁹.

Los organismos presentes en este grupo taxonómico muestran una gran importancia ecológica en los ecosistemas en los que se presentan. Influyen en el control biológico de distintos ambientes terrestres, y existen diferentes autores que han mostrado la importancia ecológica de este grupo y su relación con los seres humanos, (LaSalle, 1993; LaSalle y Gauld, 1993; Hanson y Gauld, 1995), por lo que no es desacertado asumir que poseen un papel esencial en la correcta función de los ecosistemas.

Los himenópteros contienen una gran diversidad de especies depredadoras y son el grupo taxonómico con la mayor variedad de organismos parasitoides en los insectos (Cancino *et al.*, 2010, Polaszek y Vilhemsén, 2023). Es bastante común encontrarse, en el estudio de las redes tróficas de cualquier localidad o ambiente, con algún himenóptero parasitoide (Huber, 2017) y por ello son conocidos como un orden con gran importancia en el control biológico de las especies locales y de plagas, tanto en el ámbito forestal como en el agrícola (LaSalle, 1993; Austin y Dowton, 2000; Cancino *et al.*, 2010) debido a que parasitan una amplia gama de organismos, en especial otros holometábolos, como lepidópteros y coleópteros. Aproximadamente del 75 al 80% de los organismos comprendidos dentro del suborden Apocrita son parasitoides (entre 110 y 120 mil especies), además de las 85 especies de la familia Orussidae (Symphyta) que poseen estos comportamientos, el cual se cree que es el taxón hermano de Apocrita (Vilhemsén, 2001; Sharkey *et al.*, 2012, Johnson, 1988).

Por el contrario, la polinización es quizás el servicio ecosistémico más notable, siendo proporcionado por múltiples taxones de himenópteros (Huber, 2017) siendo el más conocido, la superfamilia Apoidea, compuesta por dos clados, Spheciformes y Anthophila, siendo este último en donde se encuentran los organismos considerados como abejas, y está formado por 7 familias: Melittidae, Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Apidae, Megachilidae y Stenotritidae (Hedke *et al.*, 2013), siendo Apidae donde se encuentran las especies de las que se hablará en el presente escrito.

La polinización representa un aporte crucial para el desarrollo económico de la sociedad ya que, sin este servicio, los cultivos destinados al consumo humano no crecerían

¹⁹ Estos términos poseen cierta validez sistemática: las abejas son todos aquellos organismos comprendidos dentro del clado Anthophila; las hormigas, la familia Formicidae; los abejorros, el género *Bombus* (que también son abejas) y las moscas de sierra, el suborden Symphyta. Las avispas, por lo tanto, son todos los organismos que no se encuentran en alguna de estas categorías (véase Borror y DeLong, 1971).

apropiadamente. Los himenópteros se han diversificado, evolucionado y especializado en conjunto con ciertas especies de angiospermas (Quicke, 2009). Algunos himenópteros poseen una alta especificidad con respecto a las especies vegetales que polinizan y viceversa; tal es el caso de la relación entre las avispas del higo y las especies del género *Ficus* (Compton y Van Noort, 1992; Ware y Compton, 1992; Huber, 2017) o la relación de ciertas abejas de la tribu Euglossini con algunas especies de orquídeas (Dressler, 1982).

Contrario a lo normalmente conocido y a la información difundida por el folclor tradicional y los medios de comunicación actuales, el orden Hymenoptera es increíblemente variado y heterogéneo (Quicke, 2009, New, 2012; Huber, 2017) y no se limita a solo avispas, hormigas o abejas (véase Figura 4.1). En esta imagen, los nombres de todos estos insectos recaen en alguna categoría y, como se mencionó anteriormente, estas categorías tienen cierta validez taxonómica. Nótese la ausencia de la “cintura de avispa” en la mosca de sierra, característica que la vuelve diferente a los demás himenópteros de la figura, la cual está apuntada con una flecha roja. La mayoría de las especies existentes de himenópteros pertenecen a grupos y familias poco conocidas, ya sea por su pequeño tamaño, sus comportamientos inconspicuos, o por su poca interacción con el humano (Huber, 2017), por lo que gran parte de este orden pasa desapercibido para la población común.



Figura 4.1. Organismos pertenecientes a algunos taxones de himenópteros. De izquierda a derecha: *Dolerus germanicus* (mosca de sierra), *Dinocampus coccinellae* (avispa parasitoide), *Osmia cornifrons* (abeja), *Bombus distinguendus* (abejorro) y *Camponotus atriceps* (hormiga). Obtenida de: <https://www.naturalista.mx/photos/55975064>, <https://www.naturalista.mx/photos/97773723>, <https://www.naturalista.mx/photos/125424319>, <https://artsdatabanken.no/Pages/150076> y <https://www.naturalista.mx/photos/9664469>, respectivamente.

Aunque tienen una gran diversidad y variaciones morfológicas y conductuales, los himenópteros no son organismos muy conocidos a comparación de otros grandes grupos de insectos. Gran parte de las especies comúnmente mencionadas en la cultura son taxones con presencia de aguijón y/o hábitos eusociales²⁰, dejando a las especies parasitoides²¹ en un

²⁰ Esto está presente en múltiples taxones dentro del infraorden Aculeata.

²¹ En referencia a las especies contenidas dentro de la familia Orussidae y el infraorden parafilético Parasitica.

rezago científico muy marcado (Huber, 2007; New, 2012). Los himenópteros parasitoides no son tan frecuentemente observados en los medios urbanos²² y resultan excepcionalmente difíciles de identificar para la gente no especialistas, por lo que, en su gran mayoría, no poseen nombres comunes con los que se puedan reconocer con facilidad sin mencionar que en muchas especies no existe información suficiente acerca de su ciclo de vida y bastantes taxones podrían ni siquiera existir debido a las ínfimas variaciones morfológicas que existen entre ciertos grupos (New, 2012).

New (2012) menciona que, independientemente de ser el tercer grupo más diverso de insectos -al menos en el número de especies actualmente descritas-, la diversidad de los himenópteros podría superar a la de los taxones con mayor biodiversidad identificada, que son los coleópteros y los lepidópteros. Estos dos grupos taxonómicos son muy conocidos, estudiados, y apreciados por coleccionistas y entomólogos, por lo que su identificación es mucho menos complicada con respecto a los himenópteros. Por el contrario, la caracterización de himenópteros requiere de equipamiento específico y de técnicas de identificación relativamente complejas. En consecuencia, la identificación de estos organismos resulta más difícil, razón por la cual se ha considerado que la diversidad de himenópteros actualmente descrita representa una ínfima parte de la diversidad potencial.

Hymenoptera es uno de los grupos más afectados por la falta de información taxonómica en los insectos, afectando distintos aspectos de su biodiversidad, como se vió en el capítulo anterior. La dificultad que presentan los himenópteros con respecto a otros grupos para ser identificados podría ser una de las razones principales por las que su protección es tan complicada, también debido a la falta de información taxonómica necesaria para la determinación y evaluación de su estado de conservación. La morfología y los comportamientos de estos organismos podrían ser determinantes en la manera en la que los seres humanos interactúan con ellos. Los hábitos inconspicuos, la dificultad que representa la preservación de ejemplares, los tamaños pequeños y la complejidad para identificar especímenes, podrían ser algunos de los rasgos por los que la mayoría de gente no se siente atraída al estudio de los himenópteros (New, 2012).

²² En múltiples taxones de himenópteros, como Chalcidoidea (Pérez-Benavides *et al.*, 2020), Platygastroidea (Chen *et al.*, 2021), Ichneumonoidea (Sharanowski *et al.*, 2021), entre otros, la dificultad para la identificación proviene de tres principales problemáticas: los tamaños reducidos presentes en algunos taxones, la falta de información filogenética y los múltiples caracteres homoplásicos (sin un origen común) compartidos por grupos genéticamente distantes.

Debido a la diversidad descrita y estimada dentro del orden Hymenoptera, además de la importancia que poseen dentro de los ecosistemas, la pérdida de la diversidad en este orden podría representar una catástrofe para la economía y el equilibrio ambiental. New (2012) menciona que los himenópteros son quizás los insectos con mayor influencia en los medios naturales terrestres, por lo que los conflictos derivados de su declive son problemáticas clave para atender en la conservación. En consecuencia, resulta imperante la difusión de datos relevantes relacionados con la importancia de este grupo, así como una mayor atención en el estudio de su taxonomía.

4.2. La domesticación de la abeja europea: un himenóptero importante y carismático

La abeja melífera occidental (*Apis mellifera*), o también conocida como abeja europea, es un himenóptero eusocial de la familia Apidae, comprendido a su vez dentro del clado Anthophila, y es originaria de Europa, el Medio Oriente y el norte de África (Han *et al.*, 2012, Requier *et al.*, 2019). Actualmente es una especie introducida en casi todo el mundo, exceptuando la Antártida y algunas regiones árticas (Fig. 4.2). Como se puede observar en la imagen, la abeja melífera europea, independientemente de la importancia cultural que posee alrededor del mundo y del gran conocimiento naturalista derivado de su manejo e introducción, su rango natural se extiende sólo desde el sur de África, al Medio Oriente, hasta las partes bajas de la región escandinava, en Europa. Además, la diversidad genómica y morfológica de *A. mellifera* es mucho grande en regiones donde la densidad poblacional es mayor, como en el centro-sur de África.

Asimismo, la abeja europea es la más común de todas las especies del género *Apis* (Engel, 1999), y es un organismo usado ampliamente para algunas actividades económicas y culturales. Su domesticación está datada desde hace varios siglos, en Egipto, por pruebas que muestran el inicio de la apicultura mediante la colecta y mantenimiento de colmenas en cajas de madera o cilindros hechos de barro o arcilla (Weber, 2013).

La abeja europea es quizás el insecto más importante para la polinización de especies vegetales agrícolas dirigidas al consumo humano. Gran parte de la agricultura y de los cultivos utilizados dependen casi enteramente de la acción de las abejas europeas para su producción (Cridland *et al.*, 2017), sin mencionar que son las principales productoras de miel en el mundo, cuyo subproducto es utilizado para la subsistencia de la colonia. Estas dos son las principales razones por las que han sido ampliamente domesticadas. También son extremadamente importantes para la demanda alimenticia de la población global y se utilizan para la producción

y venta de los derivados naturales²³ provenientes de las colonias por lo que la salud y bienestar de sus comunidades es una preocupación bastante difundida y trabajada en el sector agrícola (Aizen y Harder, 2009a; 2009b).

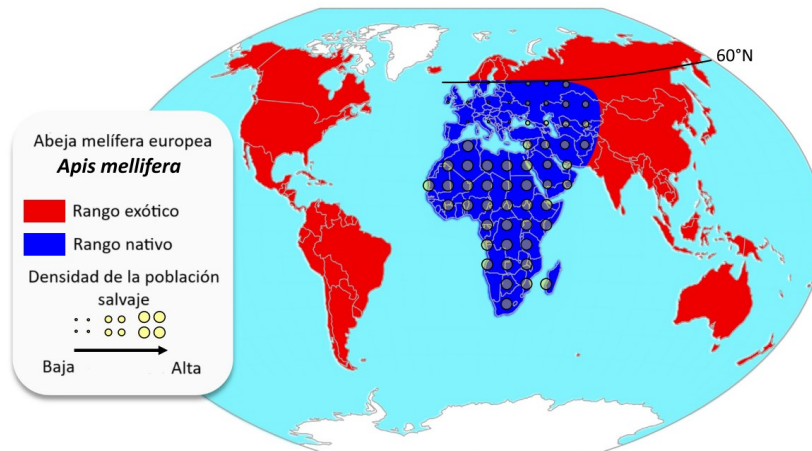


Figura 4.2. Distribución natural y exótica de *A. mellifera* alrededor del mundo. Modificado de: Requier *et al.*, 2019.

En un contexto nacional, el manejo de las abejas sin aguijón²⁴ ya era de importante valor cultural, medicinal y alimenticio para las poblaciones locales hasta que se introdujo *A. mellifera* en el siglo XVIII a las colonias españolas, y con ello surgió cierta transferencia de las actividades realizadas con las abejas meliponas hacia las abejas europeas sin desplazar enteramente a las primeras (Baena-Díaz *et al.*, 2022). Sin embargo, y de acuerdo con Pérez de Ayala y colaboradores (2017), la apicultura y el manejo técnico de las abejas europeas no comenzó sino hasta el siglo XX basándose en la industrialización de los productos de la abeja para su beneficio económico, por lo que el uso generalizado de las abejas sin aguijón quedó rezagado; situación que perdura hasta la actualidad.

Debido al éxito de su introducción en México y a la relativa facilidad del aprovechamiento de los recursos resultantes de la producción apícola²⁵, *A. mellifera* ha logrado establecerse en todo el país, razón por la cual es posible observarla en prácticamente cualquier ecosistema mexicano (Baena-Díaz *et al.*, 2022). Actualmente, la actividad apícola es realizada por 45,000 productores distribuidos a lo largo del país, los cuales poseen aproximadamente 2 millones de colmenas, con un promedio de 20 a 30 por productor (Pérez de Ayala *et al.*, 2017). México ocupa el sexto lugar mundial en el nivel de productividad por

²³ Tales como la cera, la miel o el polen.

²⁴ Pertenecientes a la familia Apidae y parte de la tribu Meliponini.

²⁵ Esto debido a las características generalistas o poliléticas *A. mellifera* (esto último quiere decir que no es específica de un tipo de planta, sino que poliniza múltiples especies de organismos vegetales) (Baena-Díaz *et al.*, 2022).

colmena, además de situarse como el tercer exportador mundial de productos derivados del trabajo apícola (Magaña Magaña *et al.*, 2016).

Existe cierta información relacionada a la eficiencia productiva de las abejas en México, la interacción puntual que poseen con la flora nativa y cultivada, el efecto del declive de sus poblaciones en la nación y su interacción con las especies de polinizadores nativos, por ejemplo, Pinkus-Rendón *et al.*, (2005), Can-Alonzo *et al.*, (2005), Romero y Quezada-Euán (2013), Villanueva (2002) o Macías-Macías *et al.* (2009). Poco a poco la información relacionada a estos temas va construyendo una mejor perspectiva relacionada con las problemáticas derivadas de la interacción de las abejas europeas con los organismos nativos. No obstante, esta información es limitada y no está muy bien organizada, por lo que resulta crucial el estudio de la influencia ecológica de *A. mellifera* sobre los ambientes en los que se encuentra, sean modificados o naturales, para el desarrollo apícola de México (Pérez de Ayala *et al.*, 2017; Baena-Díaz *et al.*, 2022).

Aunado a esto, y aunque la apicultura sea una actividad ya establecida en la industria y la economía mundiales, existen algunas problemáticas derivadas de esta actividad agropecuaria que afectan la productividad y la eficiencia de las colonias de abejas presentes tanto en el país como en el mundo. Tal es el caso de la africanización e hibridación de las abejas y la transmisión de la enfermedad provocada por *Varroa destructor*²⁶, el cual tiene la capacidad de diezmar colonias enteras (Pérez de Ayala *et al.*, 2017; Peña-Chora *et al.*, 2023). En consecuencia, han surgido algunos estudios que evalúan el declive de las poblaciones de abejas europeas en distintas áreas y regiones, como en África Oriental (Muli *et al.*, 2014), o en Ontario, Canadá (Guzmán-Novoa *et al.*, 2010). De manera local, no existen suficientes datos acerca de las consecuencias de este problema en México. Además, y como mencionan Requier y colaboradores (2019), el descenso de las poblaciones nativas de *A. mellifera* es una problemática poco conocida alrededor del mundo y se conoce menos acerca de la diversidad morfológica y genómica de los nidos de abejas en su distribución natural.

Con respecto a esto, la abeja europea resulta ser un organismo muy utilizado en materia de conservación, dada la importancia generalizada que posee en los países y regiones en los que se ha establecido exitosamente (Papa *et al.* 2022). Como se observa en la figura 4.3, se realizó una gráfica con los resultados arrojados mediante la siguiente operación en la búsqueda: ("Apis mellifera" OR "western honey bee" OR "european honey bee") AND

²⁶ Parásito proveniente del intercambio y comercio de abejas provenientes de Asia. En un principio, este ácaro solo se encontraba en las abejas de la especie *Apis cerana*, sin causar afecciones en su hospedero, pero con *A. mellifera* presente se dio un salto a sus poblaciones debido a sus defensas menos desarrolladas (Pérez de Ayala *et al.*, 2017).

("conservation") revisando tres bases de datos, y utilizando la herramienta de análisis en cada una, la primera parte de la operación, eliminando publicaciones no relacionadas a la conservación, ecología, biología, geografía o ciencias afines. Como se puede observar, México no posee mucha relevancia en el tema de la conservación de la abeja europea. *A. mellifera* es una especie ampliamente conocida en las sociedades humanas, y la importancia que posee en la actualidad va más allá del valor económico o ecológico que representa. La abeja europea es la especie polinizadora exótica más introducida alrededor del mundo (Stout y Morales, 2009).

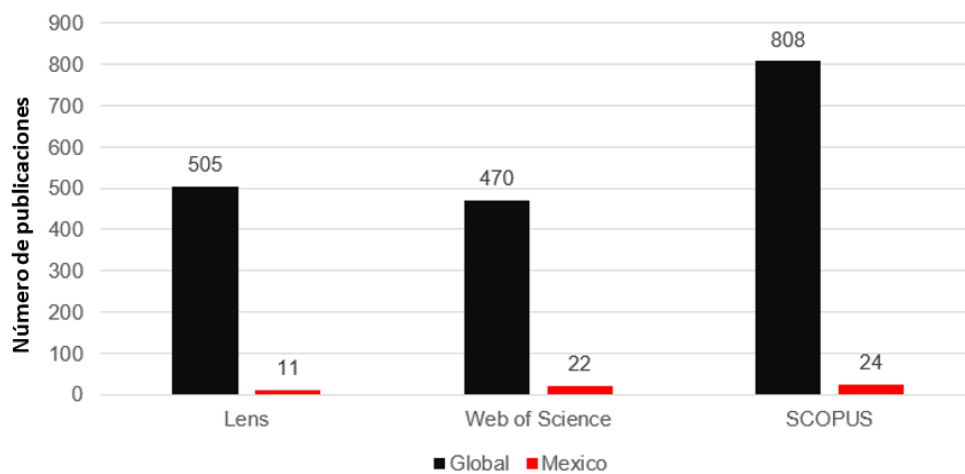


Figura 4.3. Publicaciones relacionadas a la conservación de *A. mellifera*. Imagen: elaboración propia.

A partir del uso iconográfico y publicitario de la abeja europea por parte de organismos ambientales, de las revistas y planes de conservación, de la abundancia de datos, información e investigaciones relacionadas a la conservación de las abejas europeas, la divulgación científica derivada de estos, y la sobrerrepresentación de esta especie con respecto a otros taxones de insectos en los medios de comunicación, en la cultura, en los textos históricos y en las antiguas tradiciones de muchos pueblos, es posible decir que *A. mellifera* es el ejemplo perfecto de una especie carismática y estandarte consolidada.

Es relevante mencionar que esta especie podría ya haberse apropiado de la noción de "abeja", resultando difícil para el individuo común imaginar un organismo fuera de este concepto y de la imagen integral que simboliza. Asimismo, ha logrado establecerse en la cultura global como un referente de la importancia de la naturaleza sobre la vida humana. Basta con indagar en cualquier base de datos, o motor de búsqueda, su nombre científico o

nombre común para percatarse de la gran cantidad de información relacionada con su importancia sobre el ecosistema actual y miles de resultados con respecto a su conservación.

Desde páginas por parte de Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) y los consecuentes planes de protección derivados de las donaciones a estos colectivos; sitios web con consejos para el resguardo y el manejo de las colmenas de abejas; hasta artículos y publicaciones enteras dedicadas al estudio, análisis y evaluación de las poblaciones de *A. mellifera* (Fig. 4.4). En esta imagen es posible observar diferentes organizaciones dedicadas a la conservación de la abeja, y gran parte de los esfuerzos provenientes de estas organizaciones están enfocados a la preservación de la abeja europea, y la utilizan como parte de su iconografía. Muchos de estos colectivos difunden información principalmente relacionada al manejo responsable de la abeja europea, además de proveer consejos y guías para su utilización comercial. Sin embargo, es relevante mencionar que algunas de estas organizaciones, tales como The Bee Conservancy o Save The Bees, también dirigen parte de sus recursos a la conservación de abejas nativas, publicando información relevante con respecto a su protección en sus páginas web, aunque siempre con cierto sesgo con respecto a *A. mellifera*.



Figura 4.4. Distintas organizaciones dedicadas a la conservación, protección y manejo de las abejas. Tomadas de: <https://thebeeconservancy.org/>, <https://beeconservation.org.uk/>, <https://savethebees.com/>, <https://www.savingbees.org/en/>, <https://www.bbka.org.uk/>, <https://www.ecocolmena.org/>, <https://abejas.org/en/welcome/>, <https://abejanegrasos.com/>, <https://www.operationhoneybee.com/>, <https://www.beegirl.org>, <https://www.beesfordevelopment.org>, y <https://www.wheenbeefoundation.org.au>.

Sin embargo, aunque *A. mellifera* es un organismo bien establecido en casi todos los ecosistemas alrededor del mundo, tiene producción agrícola y mielera derivada de su domesticación y mantiene un simbolismo naturalista, los efectos negativos o poco beneficiosos que poseen las poblaciones de abejas no nativas -incluyendo la abeja europea- en los ambientes, tanto modificados como naturales, suelen ser ignorados precisamente por la importancia económica que poseen (Abrol, 2012).

El efecto de las especies exóticas ha sido bastante estudiado, pero las consecuencias ambientales derivadas de la introducción de abejas, especialmente *A. mellifera*- a estos ecosistemas han recibido, de manera desproporcionada, muy poca atención (Goulson, 2003), por lo que podría existir un sesgo en el conocimiento difundido por los medios de comunicación, con una clara preferencia en la divulgación científica con respecto a los efectos benéficos de la abeja europea. Además, cabe mencionar que no es la única especie de abeja que ha sido estudiada en relación con el impacto ecológico que posee en las regiones donde ha sido introducida, existen otros estudios que evalúan otras especies como Soper y Beggs (2013) o Matsumara et al. (2004), aunque estas investigaciones no se escapan de mencionar cierto solapamiento o relación con la abeja europea. No obstante, Russo (2016) menciona que el estudio de la introducción de abejas ha quedado aún más rezagado con respecto a aquellas abejas exóticas fuera de los géneros *Apis* o *Bombus*.

En primera instancia, *A. mellifera* compite con los polinizadores nativos por los recursos florales y polínicos locales (Schaffer et al. 1983; Paini, 2004; Hudewenz y Klein, 2013; Mallinger et al. 2017; Hatfield et al. 2018; Wojcik et al. 2018). Existen muchas preocupaciones con respecto a si la competencia de las abejas europeas puede afectar en cierta medida al ciclo de vida de otras abejas y los polinizadores nativos, pero no existen muchas investigaciones que analicen esta problemática con exactitud, esto relacionado a la dificultad para predecir y evaluar el solapamiento de nichos debido a las diferencias de hábitos entre especies, por lo que la presión que *A. mellifera* induce en otros organismos se suele tomar como un efecto potencialmente negativo (Wojcik et al. 2018) sin mencionar, además, que no existen estudios suficientes que analicen sus efectos sobre la biodiversidad global (Valido et al. 2019).

Independientemente de esta falta de información con respecto a los mecanismos o a las variables que logren explicar o mostrar los efectos directos sobre las especies nativas, a partir de la poca evidencia actual, se incita a considerar los potenciales efectos de la introducción de colmenas de abejas en áreas críticas de conservación, lo que es muestra de la necesidad de realizar estudios más detallados que analicen el impacto a largo plazo de la

abeja europea sobre los ecosistemas en los que es considerada una especie exótica (Mallinger *et al.* 2017; Hatfield *et al.* 2018).

No obstante, existen algunas pocas publicaciones que evalúan el nivel de competencia que producen las abejas europeas sobre algunas especies locales, lo que potencialmente podría llevarlas a la exclusión de los ecosistemas o a la extinción (Paini, 2004), además de que es posible encontrar otros pocos estudios que recopilan y examinan información acerca de los inconvenientes adicionales derivados de su introducción y de su manejo desmedido e inadecuado en ciertas áreas o regiones.

Otro problema derivado de la apicultura que sí ha logrado ser reportado en algunos ambientes y ecosistemas, es la severa alteración e interrupción a la funcionalidad, la estructura y la conexión entre los polinizadores y las plantas locales, provocando la pérdida de sus interacciones además de perjudicar la calidad de los servicios ecosistémicos derivados de la polinización mediante la reducción del éxito reproductivo de las plantas que visita (Magrath *et al.* 2017; Valido *et al.* 2019). Esto probablemente debido a la poca efectividad de polinización y el desplazamiento por competencia con otros polinizadores, lo que provoca un desplazamiento o suplantación de las especies de plantas nativas por especies exóticas, debido precisamente a la poca efectividad polinizadora que tiene *A. mellifera* con las primeras, ya que no guarda una historia evolutiva con estas mismas.

Por otra parte, las comunidades de plantas nativas también se ven amenazadas por la introducción de polinizadores exóticos que prefieren el forrajeo y la visita a plantas no nativas, por lo que podría establecerse un “mutualismo invasivo” entre las dos especies (Morales y Aizen, 2002; Hanley y Goulson, 2003; Stout *et al.* 2009; Soper *et al.*, 2013; Hatfield *et al.*, 2018; Valido *et al.*, 2019). Alrededor de 20 mil especies de plantas se benefician mucho más del comportamiento conocido como *buzz pollination* o “polinización por zumbido”, algo que las abejas europeas son incapaces de realizar de manera eficaz, y que afecta a la efectividad de polinización. En consecuencia, una comunidad vegetal principalmente visitada por *A. mellifera* podría resultar subpolinizada, disminuyendo el éxito reproductivo de los organismos pertenecientes a esta (DeLuca y Vallejo-Marín, 2013; Hatfield *et al.*, 2018).

Por último, las abejas invasoras, incluyendo *A. mellifera*, son reconocidas como potenciales transmisores de enfermedades en los ecosistemas que invaden mediante la deposición y transmisión de organismos patógenos en las plantas que visitan y comparten con otras especies de abejas nativas (Hatfield *et al.*, 2018; Russo *et al.*, 2021). Los patógenos presentes en las abejas introducidas se transmiten, por lo general, a especies de abejas con mayor relación filogenética, pero se han encontrado casos en los que la transmisión se da

entre géneros diferentes o incluso distintas familias de abejas (Russo et al., 2021). Tal es el caso del protista parásito *Crithidia bombi* de ciertas especies de abejorros del género *Bombus*; se ha observado mayor prevalencia de este microorganismo en los abejorros con mayor cercanía a comunidades y colmenas de abejas europeas (Graystock et al., 2014).

Como menciona Hatfield (2018) a lo largo de su investigación -la cual es una buena síntesis de las problemáticas anteriormente enlistadas- gran parte de los mecanismos mediante los cuales *A. mellifera* afecta las comunidades de organismos locales no han sido cuantificados o comprendidos con precisión en muchas publicaciones. Resulta necesario para la conservación de la diversidad de himenópteros la aplicación de perspectivas novedosas que permitan comprender el efecto negativo que poseen las abejas europeas en ciertas zonas o regiones específicas. Además, en un contexto nacional, existen pocos estudios o publicaciones que determinen siquiera, de manera inicial las consecuencias de su manejo e introducción en algún ecosistema mexicano; es muestra de la urgencia de análisis que permitan comprender el efecto del manejo imprudente de las abejas europeas.

¿Cuál es la razón principal por la que se han mencionado las problemáticas derivadas de la invasión de *A. mellifera*? Anteriormente se analizó esta falta de atención hacia estos conflictos, lo cual, a su vez, es otro problema que hay que atender a nivel académico y social. A lo largo de este trabajo se ha explicado la necesidad de una perspectiva biocentrista para el cuestionamiento de las prácticas científicas y socioculturales que podrían producir este sesgo generalizado por la protección de ciertas especies carismáticas, mencionado como *conservación selectiva*.

El antropocentrismo juega un papel muy importante en la manera en la que se conservan los organismos pues se ha mostrado cómo es que las especies más conocidas y estudiadas en materia de conservación son aquellas que poseen características que benefician directamente a los seres humanos y su desarrollo en distintos aspectos. Mostrar, enumerar y analizar estas problemáticas ambientales derivadas del manejo irresponsable de las abejas europeas, es un ejemplo perfecto de cómo la *conservación selectiva* ha influenciado lo suficiente el actuar de la sociedad al punto de ignorar completamente el efecto negativo - reportado y potencial- que esta especie podría tener sobre los ecosistemas en donde es considerada una especie exótica.

No obstante, Moritz y colaboradores (2005) exponen tres puntos a considerar al momento de determinar que una especie es invasiva: 1) proliferan y se propagan en el ambiente invadido, 2) son destructivas para la biodiversidad local y para los intereses humanos y 3) se han trasladado de un área geográfica a otra en la que antes no se encontraban. Los

autores mencionan que, aunque *A. mellifera* cumple los puntos 1) y 3) con obviedad, el punto 2) no queda del todo claro en algunas regiones, ya que sí resulta una especie importante para los intereses humanos y su presencia no suele afectar las vidas humanas, siempre teniendo en cuenta que existen diferentes definiciones de “especie invasora” y las características locales de cada región en donde la abeja europea ha sido introducida.

Es preciso comprender que este apartado no antagoniza el aporte multifacético de *A. mellifera* sobre la vida humana, ya que no cabe duda de que las abejas europeas son organismos extremadamente importantes en las sociedades actuales, y son parte sustancial de las culturas alrededor del mundo, incluyendo la mexicana. Resulta atinado decir, al menos en un contexto globalizado, que *A. mellifera* es uno de los insectos con mayor impacto en la sociedad. Debido a esto, y a la naturaleza reproductiva de la abeja europea, el exterminio o desplazamiento de las áreas donde ha sido introducida resulta una tarea inalcanzable y, hasta cierto modo, irresponsable, por lo que procurar su conservación con un enfoque biocentrista es crucial para el desarrollo humano, siempre y cuando se tome en cuenta la información y las variables que permitan entender el efecto que posee *A. mellifera* en el ecosistema mexicano, tanto positivo como negativo. Es decir, mediante una perspectiva bioética, manejar toda esta información sin alarmismos y de manera responsable.

4.3. De la orquídea al artículo: *Euglossa* sp. como potencial referente de la conservación mexicana

La abeja europea es quizás el mayor representante de la conservación de insectos en el mundo y cumple con todos los requisitos para tal descripción: es útil para el ser humano, es visualmente agradable, y se encuentra establecida en casi todos los ecosistemas del mundo. Además, es una especie bastante fácil de reconocer y observar en el medio urbano, ya que se ha adaptado a este ambiente con facilidad, y a muchos otros.

Afortunadamente, para el juicio y cuestionamiento de un investigador dedicado a la entomología, no es la única especie de abeja, y mucho menos, es el único polinizador involucrado en el ecosistema mexicano y global como muchas personas podrían pensar. Inicialmente, se habló del clado Anthophila, compuesto un aproximado de 20,000 especies (Michener, 2007), todas recibiendo la etiqueta de “abeja”.

Por otra parte, se sabe que algunos taxones de abejas suelen ser especies con una gran sensibilidad a los cambios ambientales que los rodean, y altamente específicos con los organismos vegetales que polinizan. En algunos casos, esto podría ser la razón por la que su observación y ubicación en los medios urbanos resulta ser una tarea de mayor dificultad,

siendo estos organismos altamente dependientes de la cobertura vegetal, además de que también son sensibles a la temperatura (Sánchez-Echeverría *et al.*, 2019) resultando así en el desconocimiento general de la existencia de muchísimos otros taxones pertenecientes al clado, aunque esta misma ignorancia se presenta también en ambientes que no son urbanos. Además, cabe mencionar que la respuesta ante la urbanización y fragmentación de sus hábitats varía muchísimo entre grupos y taxones (Winfree *et al.*, 2009)

Uno de estos taxones es *Euglossini*, o mejor conocido como “abejas de las orquídeas”. Reconocidas por sus colores iridiscentes y brillantes, representan un taxón de abejas con una distribución relativamente alta, que va desde el norte de México hasta Argentina y Paraguay (Dressler, 1982; Cameron, 2004). En la tribu Euglossini, existen 200 especies, distribuidas en cinco géneros: *Eulaema*, *Eufriesea*, *Exaerete*, *Aglae* y *Euglossa*, de este último, existiendo aproximadamente 100 especies (Ledezma *et al.*, 2020). Son quizá las abejas más brillosas y llamativas de la tribu, además del único género que se encuentra distribuido tanto en la América continental, como en las islas caribeñas (Cameron, 2004).

Las especies de esta tribu no son de fácil observación: presentan vuelos rápidos, nidos difíciles de observar, y se encuentran distribuidas en ambientes húmedos, alejados del ecosistema urbano (Dressler, 1982). Otra característica de la tribu que la hace diferente de otros taxones presentes en el clado Anthophila es el hábito solitario, aunque algunas exhiben formas elementales de eusocialidad (Dressler, 1982; Roubik y Hanson, 2004) como *Euglossa viridissima*, la cual es una especie que construye nidos tanto de manera solitaria como conjunta, lo que posibilita el estudio de los comportamientos sociales en las abejas euglossinas (Cocom Pech *et al.*, 2008).

Como otras especies de la tribu, las abejas del género *Euglossa* habitan ambientes tropicales, con mayor frecuencia de observación en bosques húmedos, selvas y bosques mesófilos, aunque también sabanas o bosques de ribera (Dressler, 1982). Además, este taxón de abejas es conocido por presentar cierta especificidad en las especies que polinizan, pero no es un comportamiento obligado ya que se ha observado a varias especies del género y de la tribu cargando polen de más de una sola especie de orquídea, por lo que la interacción entre estas abejas y las orquídeas parece no ser representar una relación obligatoria a lo largo del taxón (Ackerman, 1983; Roubik y Ackerman, 1987). Un estudio realizado en el año 2006 por Pemberton y colaboradores mostró que la relación entre las abejas euglossinas y las orquídeas podría ser facultativa del lado de las abejas, aunque para las especies de orquídeas visitadas, si es obligatoria, incluso para su supervivencia.

Estos insectos gozan de reconocimiento en el contexto académico pues muchos científicos de distintas áreas -principalmente la entomología, la botánica y la ecología- las reconocen con facilidad (Dressler, 1982) por sus hábitos, comportamientos únicos, y su morfología. También son organismos muy mencionados en bases de datos, y existe cierta conciencia acerca de la importancia ecológica que poseen en su hábitat natural (de Brito *et al.*, 2001; Brosi, 2009; Rocha-Filho *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2013, Candido *et al.*, 2018).

Debido a la facilidad con la que se logran reconocer e identificar en múltiples avistamientos de los ambientes donde normalmente se distribuyen y al variado conocimiento que se tiene con respecto a su taxonomía, las abejas de las orquídeas son consideradas bioindicadores de la calidad de hábitat (Dressler, 1982; Peruquetti *et al.*, 1999; Añino-Ramos & Santos-Murgas, 2017; Chilito-Rodríguez *et al.*, 2021; Rojas *et al.*, 2022), pues la diversidad de las abejas euglossinas disminuye en áreas donde existe un menor nivel de conservación y con un pobre nivel de vegetación (Chilito-Rodríguez *et al.*, 2021).

Igualmente, en los ambientes en los que se encuentran, son consideradas como organismos fundamentales debido a sus hábitos polinizadores efectivos, por lo que pueden viajar largas distancias y visitar un área cubierta bastante grande; además cumplen un papel esencial en el equilibrio y conservación de muchas comunidades vegetales (Gilbert, 1980; Bonilla-Gómez y Nates-Parra, 1992; Dressler, 1982; Roubik, 1992; Nates-Parra, 2005; Chilito-Rodríguez *et al.*, 2021). Lo anterior es muestra de lo crucial que representa su conservación para la ecología local. Aproximadamente el 10% de las especies de orquídeas presentes en la región neotropical son visitadas por al menos una especie de abeja euglossina (Roubik y Hanson, 2004; Ospina-Calderón *et al.*, 2015). Algunos taxones de orquídeas incluso muestran una morfología particular para la polinización por parte de estas abejas, y producen algunos aromas que atraen solamente a ciertas especies de euglossinas (Zimmermann *et al.*, 2011).

Sin embargo, están sujetas a diversas problemáticas de índole ambiental que han afectado la integridad de sus poblaciones y las de los ambientes donde se encuentran (Chilito-Rodríguez *et al.*, 2021). Algunos de estos problemas son la degradación de los suelos y los paisajes, la transformación de los ambientes terrestres, y la pérdida y fragmentación de sus hábitats naturales, lo que trae consigo la disminución de sus poblaciones y la efectividad en su polinización (Nates-Parra y Gonzales, 2000; Roubik y Hanson, 2004; Zimmermann *et al.*, 2011; Chilito-Rodríguez *et al.*, 2021), sin mencionar, por otra parte, la invasión de *A. mellifera* en los ambientes donde se encuentran y a la intersección de nichos, lo que potencialmente podría afectar la integridad de sus comunidades.

No obstante, gran parte de las afectaciones provocadas por estas cuestiones ambientales son consideradas como potenciales factores a estudiar en la conservación de estos organismos y de las abejas en general (Brosi, 2009). Tal y como ocurre en el estudio de la abeja europea, existe poca evidencia empírica para evaluar de manera concisa el efecto que producen estas problemáticas sobre las poblaciones que componen al género *Euglossa* sp. y a los demás géneros relacionados por lo que, en un contexto más específico, es crucial que en la conservación de los ecosistemas tropicales exista una evaluación rigurosa del estado de conservación de las abejas que forman parte de este taxón tan importante.

A partir de la observación de las abejas de las orquídeas en relación con su interacción trófica, el ecosistema, su reproducción, sus relaciones inter e intraespecíficas, los estudios acerca de su taxonomía, sus relaciones filogenéticas y las diversas investigaciones que han surgido acerca de su importancia ecológica en los ambientes donde se encuentra, no está de menos decir que el estudio del género *Euglossa* sp. ha contribuido directa e indirectamente al reforzamiento de ciertos conceptos ecológicos importantes, al menos a nivel local.

¿Por qué en los medios de comunicación tradicionales no se habla de la conservación de este grupo de insectos? Esta es una problemática generalizada, que no sólo afecta a este grupo, también a otras familias, tribus y géneros pertenecientes al clado Anthophila. Cuando se busca y revisa información general (estado de conservación, manejo, características ecológicas y físicas, entre otras) acerca de las abejas, casi todos los resultados arrojados por las bases de datos -dirigidos tanto para el público como para la academia- ya sean ensayos, textos, libros, videos, imágenes o cualquier otra fuente de información textual o audiovisual, refieren su contenido a *A. mellifera* y a otras especies de importancia económica.

Como se mencionó anteriormente, la sociedad ha asignado el concepto de “abeja” a esta especie, y resulta complicado para el imaginario colectivo concebir a un organismo alejado de las características que la definen. Además, debido a la modificación de los paisajes naturales por la expansión de la mancha urbana, mencionado en Zimmermann et al. (2011), y a lo revisado en Fukano y Soga (2021), existe cierto desconocimiento por parte de las sociedades urbanas. Las características oligolécticas de las abejas de las orquídeas son la causa de su desplazamiento por la mancha urbana, lo que provoca que estos organismos no tengan una correcta *detectabilidad*.

La abeja europea es una especie carismática y estandarte por definición, pero analizando las repercusiones sociales, económicas, ecológicas, mediáticas, y teniendo en cuenta la preferencia que se tiene en relación con su protección y cuidado con respecto a la de otros taxones de abejas, es posible determinar que en México existe una conservación

ecológica selectiva hacia *A. mellifera*. (como se observa en la figura 4.5). Para cada grupo se utilizó una operación booleana diferente, pero con la misma estructura. Para la conservación de abejas en general se utilizó (conservacion AND (bees OR bee)) y su equivalente en español (conservacion AND (abejas OR abeja)). Para las abejas europeas se utilizó (conservacion AND "Apis mellifera" OR "western honey bee" OR "european honey bee")) y su equivalente en español (conservacion AND "Apis mellifera" OR "abeja europea")). Por último, para las abejas de las orquídeas se usaron las operaciones (conservacion AND ("Euglossini" OR "orchid bees")) y (conservacion AND ("Euglossini" OR "abejas de las orquídeas")) en español. La tribu Euglossini apenas tiene representación en el estudio de la conservación mexicana. En general, las abejas nativas no gozan de mucho reconocimiento, lo que es muestra de lo urgentes que resultan los esfuerzos para la protección de la entomobiota de México. Esta afirmación, promover análisis posteriores, funciona como una forma de sintetizar el contenido histórico y conceptual que se ha reflexionado en este escrito.

La *conservación selectiva* es una noción que va más allá de un sesgo científico en el que se prefiere la preservación de ciertas especies sobre otras; es una problemática ética y social que implica, de manera casi obligada, la cosificación de los seres vivos a partir de las necesidades y perspectivas humanas. En el caso de *A. mellifera* y la tribu Euglossini, es posible observar cómo es que independientemente de la importancia local que poseen las abejas de las orquídeas sobre el ambiente, existe muy poco conocimiento común con respecto a este aporte. Cuando se trata de investigar acerca de distintas especies del clado Anthophila es decir, todas las abejas, es posible determinar que existe cierto rezago acerca del conocimiento difundido en relación con cualquier taxón fuera de *A. mellifera*. Las abejas de las orquídeas son organismos importantes, más allá de cualquier beneficio directo o indirecto que provean a la sociedad, por lo que se podría establecer, a modo de propuesta, el uso de distintas especies de la tribu como estandartes de conservación.

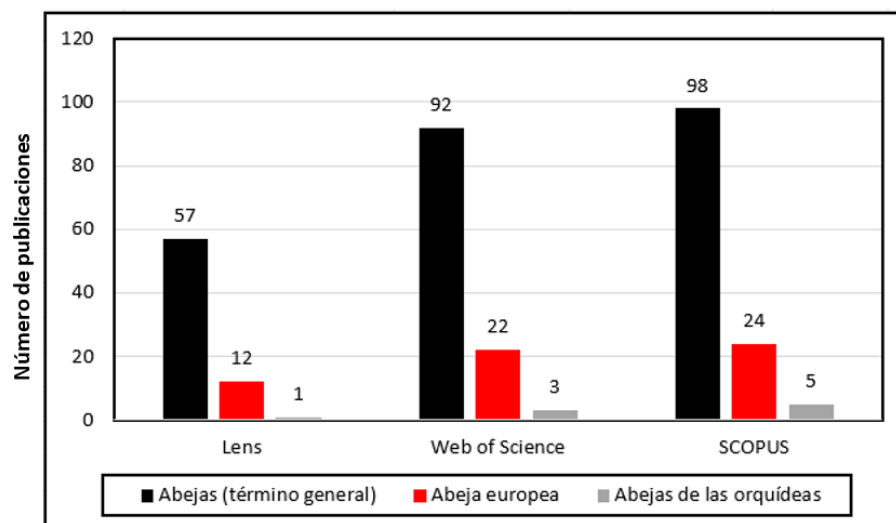


Figura 4.5. Publicaciones relacionadas con la conservación de las abejas en México. Imagen: elaboración propia.

Las especies de la tribu Euglossini también podrían ser consideradas como organismos carismáticos porque, así como la abeja europea, poseen cierta “utilidad” para el ser humano; son de gran importancia para el equilibrio ecosistémico; son organismos visualmente “agradables”; se encuentran establecidas en una porción importante del territorio nacional; y tienen un gran potencial para ser estandartes, íconos y referentes de la conservación entomológica del país. Como se puede observar en la figura 4.6, son organismos que pueden resultar atractivos para los planes de conservación relacionados a su protección, además de que su preservación y uso iconográfico podría ir de la mano con esta misma interacción “planta-polinizador”, utilizándose no solamente al organismo individual como la especie *flagship*, sino utilizando esta misma relación como el estandarte. En las abejas euglossinas existe una ventaja significativa con respecto a otros taxones del clado Anthophila, y es que está dada desde el mismo nombre: abejas de las orquídeas. Estas plantas también pueden ser consideradas como especies carismáticas, y el valor que se le puede atribuir al uso emblemático de estos organismos puede ser aún mayor si se utilizan conjuntamente. Bajo esta perspectiva, y tomando en cuenta los diferentes conceptos abordados en el presente trabajo, estas especies podrían llegar incluso a considerarse como “especies paraguas”, ya que su protección podría beneficiar la conservación de grupos de plantas y abejas relacionadas.



Figura 4.6: *Euglossa obrima* polinizando una orquídea del género *Mormodes*. Imagen tomada de <https://www.naturalista.mx/photos/27413045>

No obstante, la conservación selectiva no solamente podría afectar aquellas nociones que hacen preferir a la abeja europea sobre otras especies de abejas, sino que también puede afectar la perspectiva de la protección de estos organismos en los mismos grupos. Es necesario siempre tomar con cautela todas las propuestas derivadas, tomando siempre en cuenta las necesidades de cada región y de qué manera la protección de ciertos grupos beneficiará a las comunidades locales. La conservación selectiva, si no se maneja correctamente la información, puede considerarse un problema reiterativo, dado a que en los mismos taxones se encuentran especies con características que les podrían conferir un mayor carisma con respecto a otros organismos con los que se relacionan ecológica, filogenética y taxonómicamente, por lo que el uso de estandartes de manera irresponsable en estos grupos podría regresar al investigador o al ambientalista a la misma problemática de antes. Tal y como la bioética exige, toda la información relacionada a la interacción de un organismo con el humano o de un organismo con su ambiente debe ser manejada con suma precaución.

CONCLUSIONES

A lo largo de este escrito fue posible observar cómo, en el México del siglo XX, el notable deterioro ambiental provocado por la explotación de los recursos naturales por la visión materialista impuesta sobre los componentes bióticos de los ecosistemas mexicanos, instigaron una serie de cuestionamientos provenientes de diversos pensadores que mostraban la necesidad inminente de preservar el ecosistema para un futuro sustentable y duradero en el país; todo ello a través de esfuerzos como la investigación derivada de los problemas ambientales del país y la presión política para la implementación de normas ambientales.

El trabajo del ingeniero Quevedo sentó las bases para el desarrollo de la conservación en el país. Si bien, en un principio, no se trataba de preservar la naturaleza por su valor biológico inherente, estos esfuerzos entre científicos y ecologistas de la época, fueron un antes y un después en materia ambiental que culminó en la institucionalización de la ecología y en la implementación de diversas normas, decretos, y políticas, mismas que atendieron de manera efectiva las problemáticas derivadas de la sobreexplotación de los recursos naturales en el país a partir del establecimiento de las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Distintas instituciones ambientales expropiaron gran parte del territorio donde se encuentran muchas entidades biológicas que se consideraban -y consideran- como materia prima para el desarrollo económico, industrial, y agrícola del país. Como se ha reportado en este trabajo, los componentes bióticos del ecosistema que no son considerados útiles para la producción han sido marginalizados.

Este utilitarismo, históricamente descrito a partir de la explotación y el consumismo que perdura en la actualidad, es parte del enfoque antropocentrista cuestionado a lo largo de los capítulos, mismo que cosifica, ignora, y degrada a los seres vivos como objetos con valor económico asignado y dependientes de su utilidad directa para la vida humana. Para la integridad poblacional, genética y evolutiva de las entidades biológicas presentes en los ecosistemas mexicanos, es crucial el cuestionamiento de la perspectiva social derivada de la urbanización y del distanciamiento con la naturaleza.

Sin embargo, resulta importante trabajar estos conflictos, los cuales afectan a todas las entidades biológicas, desde una perspectiva social, histórica y bioética para entender las consecuencias de la conservación selectiva sobre la integridad de las poblaciones humanas y no humanas. La conservación selectiva va más allá de una problemática derivada de dificultades provenientes de la ignorancia con respecto al conocimiento ecológico; es una cuestión interseccional que involucra a múltiples esferas epistémicas.

No obstante, ¿por qué la perspectiva histórica es relevante para el entendimiento de la conservación selectiva? En el primer capítulo se describieron los antecedentes de la conservación en el país y a partir de ello fue posible comprender cómo la perspectiva utilitarista no es un problema de reciente surgimiento, sino que se ha rastreado desde principios del siglo XX. Para poder comprender el concepto de conservación selectiva, fue necesario establecer una serie de eventos en donde se pudieran analizar, de manera consecutiva, algunos acontecimientos importantes que fueron clave para la institucionalización de la ecología en México, partiendo desde las primeras concepciones ambientalistas que lograron predecir los efectos que el utilitarismo provocaba sobre los ecosistemas, hasta los cuestionamientos recientes que intentan abordar los conflictos actuales desde diferentes perspectivas. Al examinar la perspectiva histórica, fue posible mostrar cómo muchos de los problemas de carácter social continúan hasta tiempos modernos.

Para realizar estudios posteriores que traten con los temas analizados en el presente trabajo, será necesario establecer antecedentes históricos que permitan comprender los efectos de la conservación selectiva sobre regiones o localidades específicas. Cada país, estado o ciudad posee su propio contexto y contingencia de los sucesos que guiaron a sus poblaciones a interactuar y tratar a la naturaleza como lo hacen actualmente. Este es el caso de México, y es necesario insistir en cualquier estudio ecológico con énfasis en lo social, la comprensión de las variantes e intersecciones históricas y contemporáneas, independientemente de si este trato resulta perjudicial o benéfico para la integridad del ecosistema. Asimismo, este entendimiento histórico ayuda a comprender un panorama más amplio, retomando los puntos positivos de las perspectivas estudiadas a partir de la investigación socioecológica de las numerosas localidades que conforman a la nación.

Por otro lado, con el análisis bioético, científico, bibliográfico y documental de esta tesis, resulta que la preferencia sobre ciertas especies puede amenazar la integridad ecológica de los organismos “poco” carismáticos presentes en los mismos entornos. Si bien el uso de especies estandarte puede servir para establecer planes de conservación que ayuden a proteger a los organismos que ocupan nichos adyacentes en los ecosistemas especialmente afectados por las acciones humanas, en muchas ocasiones, las necesidades ecosistémicas de las entidades biológicas carismáticas no son las mismas que las de los demás organismos que no evocan la misma empatía en la población.

Sin embargo, el carisma, como concepto social, biológico y ecológico, no es inherentemente negativo. Hay que recordar los beneficios provenientes de la aplicación pragmática de esta idea; como el financiamiento a proyectos ecologistas que ayudan a la

conservación y protección de cierto número de especies. En las localidades en donde se aplican, también promueven, y dan a conocer los riesgos que un manejo incorrecto de la biodiversidad supone sobre el ecosistema. No es prudente desincentivar el uso de este concepto en el lenguaje ecologista y conservacionista, y menos aun teniendo en cuenta que muchas comunidades de organismos al borde de la extinción lograron restablecerse. El simbolismo ecologista forma parte del imaginario colectivo, y muchos de estos organismos logran, de cierta manera, evocar un sentimiento positivo sobre aquellos individuos que se involucran en la protección de estas especies ya sea con simples donaciones, o con aportaciones directas al estudio y análisis relacionados con su estado de conservación.

A partir de la perspectiva interseccional y biocentrista que se ha manejado en el presente trabajo, es posible comprender que el uso del carisma ecológico y el establecimiento de ciertas especies estandarte también tiene sus límites bioéticos. ¿Hasta qué punto resulta inmoral o perjudicial para el ecosistema la aplicación de estas ideas? Hasta que la conservación selectiva se hace presente. En otras palabras, hasta que las necesidades de los organismos “no carismáticos” sean prescindidas e ignoradas por aquellos proyectos que pretenden proteger a los ecosistemas por preferir la conservación de los organismos carismáticos. La bioética exige un manejo sensato de la información proveniente de la investigación, sea cual sea el área de estudio. Por ello, será importante que en cualquier estudio ecológico se manejen estos conceptos con cautela, permitiendo utilizar el carisma para el beneficio del mayor número de especies posibles y apoyando planes de protección ambiental informados con una perspectiva biocentrista. Además, y como se mencionó en el capítulo 3, el uso de estrategias y planes que propicien un acercamiento controlado y responsable con la biodiversidad puede ayudar a la población a familiarizarse con organismos raramente vistos en los ecosistemas urbanos.

El carisma en la conservación es un concepto que se ha estudiado en gran parte del mundo, principalmente, en países “desarrollados” y en ciertas regiones de importancia ecológica. Sin embargo, en México hay pocos estudios que evalúen el impacto social que produce el carisma en un contexto nacional. Es importante, para el acercamiento bioético de la biodiversidad en el país, realizar estudios que incluyan a las sociedades y a sus preferencias particulares, así como las individuales, y que puedan resultar representativas para las diferentes localidades y regiones nacionales.

Además, ¿cómo es posible entender las consecuencias de la conservación selectiva sobre la integridad actual y futura de la naturaleza, incluyendo al ser humano? Para ello, fue necesario cuestionar algunas de las actitudes provenientes de la interacción con la biota

existente, y establecer diversas preguntas que ayuden a analizar si hay acciones prudentes para la protección de la vida silvestre; por ejemplo: “¿De qué depende la empatía?”, “Un panda, una mosca, un zorro y una lombriz, ¿tienen el mismo valor?”, “¿Protejo a las especies, o simplemente es un sentimiento derivado de una admiración intrínseca?”. Para una conservación responsable, se necesitan transgredir los paradigmas sociales y de la academia mediante el cuestionamiento de las decisiones tanto colectivas como personales.

En el caso de los insectos, los efectos de la conservación selectiva son evidentes, puesto que son organismos que generan poco o nulo interés en la población general, y en muchas ocasiones se consideran como plagas que amenazan la integridad de la vida humana. Nada más alejado de la realidad. Si bien existen ciertas especies de insectos que tienen efectos adversos en la salud y bienestar de los individuos que interactúan con ellos -los cuales, en su mayoría, son organismos de carácter invasivo-, su importancia en el ecosistema sobrepasa cualquier efecto negativo que posean. En consecuencia, es esencial para la protección de los ecosistemas, y de las especies, evaluar el estado de conservación de los insectos y su efecto sobre el ambiente. No obstante, esto puede parecer una tarea abrumadora, de manera que es necesario, para la protección de estos organismos, el desarrollo de metodologías que permitan comprender la influencia de los insectos sobre los ecosistemas, así como la comunicación efectiva de estos conocimientos a la población ajena a la investigación ecológica.

La mayoría de los medios de comunicación utilizan ciertas imágenes y adjetivos para describir a los insectos, los cuales no suelen tener connotaciones positivas. Además, la expansión de la mancha urbana aleja a los individuos del conocimiento sobre la naturaleza, y la *detectabilidad* descrita por Lorimer (2007), es cada vez menos evidente. Los insectos, de acuerdo con Hillman (1989), son organismos que se resisten al molde que la intransigencia y egolatría humanas les intenta imponer. Ello muestra que la empatía de las personas depende de qué tan cercanos son los organismos con el ser humano. Además, este tipo de análisis y reflexiones fomentan el cuestionamiento de las actitudes dirigidas hacia cualquier tipo de invertebrado. Son necesarios más estudios de índole bioético que permitan comprender el trato que se tiene con respecto a los organismos poco “agraciados” y alejados de las características humanas.

Es así como el sesgo es palpable; y para tener un futuro sostenible en el que los organismos humanos y no humanos convivan en armonía, es necesario comprender el aporte ecológico que las entidades biológicas -especialmente organismos tan importantes como los insectos- poseen en el ambiente. Ignorar su relevancia en el ecosistema a causa de conceptos

humanos frívolos, como el carisma o la utilidad económica, puede llevar a las sociedades a mayores problemáticas. Resulta inaudito cómo es que el taxón de animales más diverso en el ecosistema terrestre tiene tan poca relevancia en distintos ámbitos humanos, sin mencionar que la mayoría de los estudios relacionados con su declive son recientes.

No obstante, independientemente del rezago en la academia con respecto a la conservación de los insectos, parece que esta regla no aplica del todo con *Apis mellifera*. A lo largo del presente escrito, fue posible mostrar el carisma que poseen las abejas europeas y cómo los medios de comunicación se han encargado de difundir, de manera excesiva, la importancia de *A. mellifera* sobre la vida humana. Esta información no propicia la comunicación de los beneficios que aporta la conservación de organismos nativos y polinizadores; simplemente se difunde el aporte que las abejas europeas inducen en el ecosistema. El cuestionamiento de esta información debe ser crítico para entender la importancia que otros organismos -en este caso, la tribu Euglossini- poseen en el ecosistema.

Aunado a lo anterior, los pocos datos presentes en la academia, con respecto al impacto ambiental que posee la invasión de *A. mellifera* en los ecosistemas fuera de la región europea, es otra muestra de lo urgente que resulta el estudio ecológico y exhaustivo de estos organismos. En el caso de México este tema es aún más apremiante. Existen pocas investigaciones con respecto a esta problemática. En consecuencia, los efectos perjudiciales de la abeja europea en la población de polinizadores nativos en México son desconocidos, sin mencionar las muchas preocupaciones ambientales que podrían afectar a estos organismos. En otras palabras, es posible determinar que la abeja europea tiene dos efectos negativos: la conservación selectiva, que prefiere su protección con fines mercantiles principalmente, y los efectos ambientales directos e indirectos que perjudican a otras especies.

Estas fueron las principales razones de la elaboración de esta tesis; y mediante un estudio de caso se mostró cómo la conservación selectiva afecta la protección de las especies de insectos. Además, de manera inicial, se propuso la definición operativa de *conservación ecológica selectiva*, concepto que puede ayudar a comprender la preferencia de ciertas entidades biológicas sobre otras y servir para realizar otras investigaciones que involucren dos o más taxones.

Igualmente, el sesgo académico y social con respecto a la conservación no sólo podría estar relacionado directamente con las características biológicas de las especies en cuestión, también con ciertos biomas o ecosistemas asociados a diferentes regiones o países. Es decir, el concepto de conservación ecológica selectiva puede aplicarse a cualquier nivel de organización biológica que se encuentre entre el organismo y la biósfera. Por ello, son

necesarias más investigaciones que evalúen los efectos de la conservación selectiva no sólo a nivel de especie, también en las poblaciones y comunidades biológicas, en especial aquellas establecidas en regiones desarrolladas y con una mayor relevancia económica.

Muestra de ello, es el caso que prefiere la conservación de la abeja europea sobre las abejas de las orquídeas, y para llevar a cabo una propuesta que disminuya la disparidad presente en la conservación de *A. mellifera* y el género *Euglossa* (y de toda la superfamilia Apoidea, además de otros organismos que ocupan nichos ecológicos adyacentes) hacen falta discusiones de índole bioética que pongan en jaque los conocimientos de diversos expertos en el tema, ya sea en mesas redondas, salones de clase o laboratorios; y es necesario analizar este problema desde distintos enfoques que incluyan disciplinas de carácter social, humanista y científico.

Tomando en cuenta la información discutida en los capítulos 3 y 4, podría incluso compararse la conservación de las abejas europeas de las abejas de las orquídeas, enumerando cada una de las características que explican el observable trato distintivo entre estos dos taxones. En el caso de las propiedades psicológicas, ecológicas y estéticas mencionadas por Lorimer (2007) y Hillman (1988 y 1997), es posible discutir el trato entre *A. mellifera* y a *Euglossa* a partir de estas mismas características para explicar el carisma de estas dos. Por ejemplo, las abejas europeas son fácilmente domesticables y manejables (autonomía), son organismos generalistas y forman parte del ecosistema urbano de muchísimas regiones (detectabilidad) y han sido utilizadas de manera iconográfica para bastantes planes de conservación y de concientización ambiental (estética), contrario a *Euglossa*, la cual no se ajusta a este modelo humano utilitarista y preferencial.

Al entender las implicaciones que tiene la conservación ecológica selectiva de las abejas europeas con respecto a las abejas de las orquídeas, resolver interrogantes con una perspectiva biocentrista, sin mencionar que podría haber muchas otras que darán lugar a futuras investigaciones y estudios específicos sobre la preferencia o la elección social e individual de unos organismos sobre otros. La conservación ha tomado gran relevancia en el conocimiento ecológico. Sin embargo, no se han podido abordar gran parte de los problemas de índole social que afectan a la conservación y a los organismos beneficiados por ésta. Un futuro sostenible no es -ni será- posible de alcanzar si no hay un cambio de perspectiva y una adecuada comunicación de la información relacionada con estos temas. Es necesario apreciar a la naturaleza por su valor inherente concebido a partir de su simple existencia, es decir, **apreciar tanto al árbol, como al bosque.**

REFERENCIAS

1. Abrol, D. P. (2012). Consequences of introduced honeybees upon native bee communities. *Pollination Biology: Biodiversity Conservation and Agricultural Production*, 635-667.
2. Ackerman, J. D. (1983). Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. *Biological Journal of the Linnean Society*, 20(3), 301-314.
3. Aguiar, Alexandre & Deans, Andrew & Engel, Michael & Forshage, Mattias & Huber, John & Jennings, John & Johnson, Norman & Lelej, Arkady & Longino, John & Lohrmann, Volker & Mikó, István & Ohi, Michael & Rasmussen, Claus & Taeger, Andreas & Yu, Dicky. (2013). Order Hymenoptera. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013)*. *Zootaxa*. 3703. 51-62.
4. Aguirre Muñoz, A., Alfaro, M., Gutiérrez, E., & Morales, S. (2009). Especies exóticas invasoras, impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio/Sarukhán, J.(Coord. gen.) p. 277-318*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
5. Aizen, M. A., & Harder, L. D. (2009a). Geographic variation in the growth of domesticated honey-bee stocks: Disease or economics?. *Communicative & integrative biology*, 2(6), 464-466.
6. Aizen, M. A., & Harder, L. D. (2009b). The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Current biology*, 19(11), 915-918.
7. Albert, C., Luque, G. M., & Courchamp, F. (2018). The twenty most charismatic species. *PLoS one*, 13(7), e0199149.
8. Alfaro, R. M., Ramírez-Martínez, C., González, C. A., & del Castillo, M. E. M. (2014). Principales vías de introducción de las especies exóticas. *Mendoza, R. & Koleff, P.(coords.) Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México*, 43-73.
9. Añino-Ramos, J. Y., & Santos-Murgas, A. (2017). Analysis of biodiversity of the orchid bees (Insecta: Euglossini) in the peninsula of Azuero, Panamá.
10. Arbilly, M., & Lotem, A. (2017). Constructive anthropomorphism: a functional evolutionary approach to the study of human-like cognitive mechanisms in animals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1865), 20171616.
11. Austin, A., & Dowton, M. (Eds.). (2000). *Hymenoptera: Evolution, Biodiversity and Biological Control: Evolution, Biodiversity and Biological Control*. Csiro Publishing.
12. Badii, M. H., Guillen, A., Rodríguez, C. E., Lugo, O., Aguilar, J., & Acuña, M. (2015). Pérdida de biodiversidad: causas y efectos. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 10(2), 156-174.

13. Baena-Díaz, F., Chévez, E., Ruiz de la Merced, F., & Porter-Bolland, L. (2022). *Apis mellifera* en México: producción de miel, flora melífera y aspectos de polinización. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 13(2), 525-548.
14. Barlow, Jos & Lennox, Gareth & Ferreira, Joice & Berenguer, Erika & Lees, Alexander & Mac Nally, Ralph & Thomson, James & Ferraz, Silvio & Louzada, Julio & Oliveira, Victor & Parry, Luke & Solar, Ricardo & Guimarães Vieira, Ima & Aragão, Luiz & Begotti, Rodrigo & Braga, Rodrigo & Cardoso, Thiago & Oliveira Junior, Raimundo & Souza, Carlos & Gardner, Toby. (2016). Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, 535(7610), 144-147.
15. Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506-6511.
16. Barmashova, T. I., & Lazutkina, E. V. (2020, August). Bioethics as effective method for preserving biological diversity on Earth. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 548, No. 7, p. 072050)*. IOP Publishing.
17. Barua, M. (2011). Mobilizing metaphors: the popular use of keystone, flagship and umbrella species concepts. *Biodiversity and Conservation*, 20, 1427-1440.
18. Bodo, T., Gimah, B. G., & Seomoni, K. J. (2021). Deforestation and Habitat Loss: Human Causes, Consequences and Possible Solutions. *Journal of Geographical Research*, 4(2), 22-30.
19. Boggs, C. L. (2016). The fingerprints of global climate change on insect populations. *Current Opinion in Insect Science*, 17, 69-73.
20. Borror, D. J., & DeLong, D. M. (1971). *An introduction to the study of insects (No. Ed. 3)*. New York, USA, Holt, Rinehart & Winston.
21. Boyer, C. R., & Orensanz, L. (2007). Revolución y paternalismo ecológico: Miguel Ángel de Quevedo y la política forestal en México, 1926-1940. *Historia Mexicana*, 57(1), 91–138.
22. M., Gustin, M., & Celada, C. (2013). Species appeal predicts conservation status. *Biological Conservation*, 160, 209-213.
23. Brosi, B. J. (2009). The effects of forest fragmentation on euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Biological Conservation*, 142(2), 414-423.
24. Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2002). *Invertebrates (No. Ed. 2)*. Sinauer Associates Incorporated.
25. Burgui, M. B. (2015). Hans Jonas: Conservación de la naturaleza, conservación de la vida. *Cuadernos de bioética*, 26(2), 253-266.
26. Cameron, S. A. (2004). Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossini). *Annual Reviews in Entomology*, 49(1), 377-404.
27. Can-Alonzo, C., Quezada-Euán, J. J. G., Xiu-Ancona, P., Moo-Valle, H., Valdovinos-Nunez, G. R., & Medina-Peralta, S. (2005). Pollination of 'criollo' avocados (*Persea americana*) and the behaviour of associated bees in subtropical Mexico. *Journal of Apicultural Research*, 44(1), 3-8.

28. Cancino, E. R., Kasparyan, D. R., Blanco, J. M. C., Myartseva, S. N., Trjapitzin, V. A., Aguilar, S. G. H., & Jiménez, J. G. (2010). Hymenoptera: himenópteros de la reserva "el cielo", Tamaulipas, México. *Dugesiana*, 17(1), 53-71.
29. Cândido, M. E. M., Morato, E. F., Storck-Tonon, D., Miranda, P. N., & Vieira, L. J. (2018). Effects of fragments and landscape characteristics on the orchid bee richness (Apidae: Euglossini) in an urban matrix, southwestern Amazonia. *Journal of Insect Conservation*, 22, 475-486.
30. Cardoso, P., & Leather, S. R. (2019). Predicting a global insect apocalypse. *Insect Conservation and Diversity*, 12(4), 263-267.
31. Caro, T. (2010). *Conservation by proxy: indicator, umbrella, keystone, flagship, and other surrogate species*. Island Press.
32. Carabias, J., Provencio, E., & Toledo, C. (1994). *Manejo de recursos naturales y pobreza rural* (No. 307.1412 C257). Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF (México) Fondo de Cultura Económica, México, DF (México).
33. Carabias, J., De la Maza, J., & Provencio, E. (2008). Evolución de enfoques y tendencias en torno a la conservación y el uso de la biodiversidad. *Capital natural de México*, 3, 29-42.
34. Catalá, E. I. (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia*, 36(1), 31-38.
35. Chapman, A. D. (2009). *Number of Living Species in Australia and the World, Second Edition*. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, Australian Government, Canberra.
36. Chen H. Y., Lahey Z., Talamas E. J., Valerio A. A., Popovici O. A., Musetti L., Klompen H., Plaszek A., Masner L., Austin A. D., Johnson N. F. (2021) An integrated phylogenetic reassessment of the parasitoid superfamily Platygastroidea (Hymenoptera: Proctotrupomorpha) results in a revised familial classification. *Systematic Entomology* 46(4): 1088–1113.
37. Chilito-Rodríguez, E. P., Bañol, E. R. H., Valencia, A. V., & Olarte, M. J. P. (2021). Abejas Euglossinas (Apidae: Euglossini): un enfoque de conservación e importancia ecológica. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(4), 6224-6245.
38. Clucas, B., McHugh, K., & Caro, T. (2008). Flagship species on covers of US conservation and nature magazines. *Biodiversity and Conservation*, 17, 1517-1528.
39. Cocom Pech, M. E., May-Itzá, W. D. J., Medina Medina, L. A., & Quezada-Euán, J. J. G. (2008). Sociality in *Euglossa* (*Euglossa*) *viridissima* Friese (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Insectes Sociaux*, 55, 428-433.
40. Colléony, A., Clayton, S., Couvet, D., Saint Jalme, M., & Prévot, A. C. (2017). Human preferences for species conservation: Animal charisma trumps endangered status. *Biological conservation*, 206, 263-269.
41. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2020) Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020-2024, en Conanp, recuperado de

<https://www.gob.mx/conanp/documentos/programa-nacional-de-areas-naturales-protegidas2020-2024>.

42. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2022) ¿Cuántas especies hay?, en CONABIO, recuperado de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/cuantasesp>
43. Compton, S. G., & Van Noort, S. (1992). Southern African fig wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea): resource utilization and host relationships. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, 95(4), 423-435.
44. Courchamp, F., Jaric, I., Albert, C., Meinard, Y., Ripple, W. J., & Chapron, G. (2018). The paradoxical extinction of the most charismatic animals. *PLoS biology*, 16(4), e2003997.
45. Cowie, R. H., Bouchet, P., & Fontaine, B. (2022). The Sixth Mass Extinction: fact, fiction or speculation? *Biological Reviews*, 97(2), 640-663.
46. Cranston, P. S., & Gullan, P. J. (2009). Phylogeny of insects. *Encyclopedia of insects* (pp. 780-793). Academic Press.
47. Crespi, B. J., & Yanega, D. (1995). The definition of eusociality. *Behavioral Ecology*, 6(1), 109-115.
48. Cridland, J. M., Tsutsui, N. D., & Ramírez, S. R. (2017). The complex demographic history and evolutionary origin of the western honey bee, *Apis mellifera*. *Genome Biology and Evolution*, 9(2), 457-472.
49. Cuevas-Yáñez, K., Rivas, M., Muñoz, J., & Córdoba-Aguilar, A. (2015). Conservation status assessment of Paraphlebia damselflies in Mexico. *Insect Conservation and Diversity*, 8(6), 517-524.
50. de Brito, C. M. S., & Rêgo, M. M. C. (2001). Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 61, 631-638.
51. de la Federación, D. O. (1917). Decreto de Creación del Parque Nacional Desierto de los Leones. Secretaría de Fomento. *Diario Oficial de la Federación*, 27.
52. de la Hoz, J. G. (2002). Ecología y ecologismo: una diferencia conceptual necesaria. *Centro de salud*, 10(8), 474-477.
53. De Luca, P. A., & Vallejo-Marín, M. (2013). What's the 'buzz' about? The ecology and evolutionary significance of buzz-pollination. *Current opinion in plant biology*, 16(4), 429-435.
54. Delibes, M. (2005). ¿Qué es lo que pretendemos conservar y qué significa en ese contexto recuperar especies amenazadas. *Al borde de la extinción: una visión integral de la recuperación de fauna amenazada en España*, 17-28, EVREN.
55. Delgado, J. L. (2019). Los árboles que esconden al bosque: Miguel Ángel de Quevedo y los orígenes de la ciencia forestal en México. *Historia Agraria*, 78, pp. 99-126.
56. Delgado, L., & Márquez, J. (2006). Estado del conocimiento y conservación de los coleópteros Scarabaeoidea (Insecta) del estado de Hidalgo, México. *Acta zoológica mexicana*, 22(2), 57-108.

57. Dressler, R. L. (1982). Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual review of ecology and systematics*, 13(1), 373-394.
58. Ducarme, F., Luque, G. M., & Courchamp, F. (2013). What are “charismatic species” for conservation biologists. *BioSciences Master Reviews*, 10, 1-8.
59. Durand Smith, M. L. (2017). *Naturalezas desiguales: discursos sobre la conservación de la biodiversidad en México*. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM.
60. Durand Smith, M. L., Figueroa Díaz, F., & Guzmán Chávez, M. G. (2011). La ecología política en México ¿Dónde estamos y para dónde vamos? *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 19(37), 281-307.
61. Eddy, T. J., Gallup Jr, G. G., & Povinelli, D. J. (1993). Attribution of cognitive states to animals: Anthropomorphism in comparative perspective. *Journal of Social issues*, 49(1), 87-101.
62. Eggleton, P. (2020). The state of the world's insects. *Annual Review of Environment and Resources*, 45, 61-82.
63. Engel, M.S. (1999). The Taxonomy of Recent and Fossil Honey Bees (Hymenoptera: Apidae; Apis). *Journal of Hymenoptera Research*, 8, 165-196.
64. Estifanos, T., Polyakov, M., Pandit, R., Hailu, A., & Burton, M. (2021). What are tourists willing to pay for securing the survival of a flagship species? The case of protection of the Ethiopian wolf. *Tourism Economics*, 27(1), 45-69.
65. Falcón-Brindis, A., León-Cortés, J. L., & Montanez-Reyna, M. (2021). How effective are conservation areas to preserve biodiversity in Mexico? *Perspectives in Ecology and Conservation*, 19(4), 399-410.
66. Footitt, R. G., & Adler, P. H. (Eds.). (2009). *Insect biodiversity: science and society*. John Wiley & Sons.
67. Fukano, Y., & Soga, M. (2021). Why do so many modern people hate insects? The urbanization–disgust hypothesis. *Science of the Total Environment*, 777, 146229.
68. García Marín, M. E. (2016). La deforestación: una práctica que agota nuestra biodiversidad. *Producción Limpia*, 11(2), 161-168.
69. Garwood, R. J., & Edgecombe, G. D. (2011). Early terrestrial animals, evolution, and uncertainty. *Evolution: Education and Outreach*, 4(3), 489-501.
70. Giam, X. (2017). Global biodiversity loss from tropical deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(23), 5775-5777.
71. Gilbert, L. E. 1980. Food web organization and the conservation of neotropical diversity, 11-33. M. E. Soulé and B. A. Wilcox, eds. *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sinauer, Sunderland, Mass.
72. Gillott, C. (2005). *Entomology*. Springer Science & Business Media.
73. Gómez, B. G., del Val de Gortari, E., & Jones, R. W. (2023). Mexican Insects in the Anthropocene. *Mexican Fauna in the Anthropocene* (pp. 47-65). Cham: Springer International Publishing.

74. Goulson, D. (2003). Effects of introduced bees on native ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1), 1-26.
75. Graystock, P., Goulson, D., & Hughes, W. O. (2014). The relationship between managed bees and the prevalence of parasites in bumblebees. *PeerJ*, 2, e522.
76. Guerra De la Cruz, Vidal, Buendía Rodríguez, Enrique, Cerano Paredes, Julián, Islas Gutiérrez, Fabián, Monárrez González, José Carlos, Flores Ayala, Eulogio, Pineda Ojeda, Tomas, & Acosta Mireles, Miguel. (2021). Investigaciones del INIFAP en manejo forestal y servicios ambientales de bosques templados mexicanos: evolución, logros y perspectivas. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 12(spe), 4-30.
77. Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M. D., & Martínez-Yáñez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta zoológica mexicana*, 32(3), 370-379.
78. Guzmán-Novoa, E., Eccles, L., Calvete, Y., MCGowan, J., Kelly, P. G., & Correa-Benítez, A. (2010). Varroa destructor is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie*, 41(4), 443-450.
79. Halffter, G. 1984. Las Reservas de la Biosfera: Conservación de la Naturaleza para el Hombre. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 5: 4-48.
80. Halffter, G. 1994. *Conservación de la biodiversidad y áreas protegidas en los países tropicales. Ciencias*, 36, 4-13.
81. Halffter, G. (2011). Reservas de la biosfera: problemas y oportunidades en México. *Acta zoológica mexicana*, 27(1), 177-189.
82. Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., HÖrren, T., Goulson, D., & de Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS one*, 12(10), e0185809.
83. Han, F., Wallberg, A., & Webster, M. T. (2012). From where did the Western honeybee (*Apis mellifera*) originate? *Ecology and evolution*, 2(8), 1949-1957.
84. Hanley, M. E., & Goulson, D. (2003). Introduced weeds pollinated by introduced bees: Cause or effect? *Weed Biology and Management*, 3(4), 204-212.
85. Hanson, P. E., & Gauld, I. D. (Eds.). (1995). *The Hymenoptera of Costa Rica (Vol. 1)*. Oxford: Oxford University Press.
86. Hatfield, R. G., S. Jepsen, M. Vaughan, S. Black, E. Lee Mäder (2018). *An Overview of the Potential Impacts of Honey Bees to Native Bees, Plant Communities, and Ecosystems in Wild Landscapes: Recommendations for Land Managers*. 12 pp. Portland, OR: The Xerces Society for Invertebrate Conservation.

87. Hausmann, A., Slotow, R., Fraser, I., & Di Minin, E. (2017). Ecotourism marketing alternative to charismatic megafauna can also support biodiversity conservation. *Animal Conservation*, 20(1), 91-100.
88. Hedtke, S. M., Patiny, S., & Danforth, B. N. (2013). The bee tree of life: a supermatrix approach to apoid phylogeny and biogeography. *BMC evolutionary biology*, 13(1), 1-13.
89. Hillman J, (1988). Going bugs. *Spring: A Journal of Archetype and Culture*, 1988, 40-72.
90. Hillman J, (1997). *The Satya interview: going bugs with James Hillman*. Satya January.
91. Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P. J., Hooten, A. J., Steneck, R. S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C. D., Sale, P. F., Edwards, A. J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C. M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R. H., Dubi, A., & Hatziolos, M. E. (2007). Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science (New York, N.Y.)*, 318(5857), 1737–1742.
92. Holland, A., (1997) Ecological balance, en R. Chadwick (ed.) , *Encyclopedia of Applied Ethics*, Vol. 2 (London: Academic Press), pp. 1
93. Hopkins, G. W., & Freckleton, R. P. (2002, August). Declines in the numbers of amateur and professional taxonomists: implications for conservation. *Animal conservation forum (Vol. 5, No. 3, pp. 245-249)*. Cambridge University Press.
94. Hudewenz, A., & Klein, A. M. (2013). Competition between honey bees and wild bees and the role of nesting resources in a nature reserve. *Journal of Insect Conservation*, 17, 1275-1283.
95. Huber, J. T. (2017). Biodiversity of hymenoptera. *Insect biodiversity: science and society*, 419-461.
96. IUCN. (2001). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. II 30 pp.
97. IUCN (2022) *Barometer of Life*. Tomado de <https://www.iucnredlist.org/about/barometer-of-life#:~:text=In%20much%20the%20same%20way,actions%20to%20help%20prevent%20extinctions>
98. Jiang, L., Huang, X., Wang, F., Liu, Y., & An, P. (2018). Method for evaluating ecological vulnerability under climate change based on remote sensing: A case study. *Ecological Indicators*, 85, 479-486.
99. Johnson, N. F. (1988). Midcoxal articulations and the phylogeny of the order Hymenoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 81(6), 870-881.
100. Jonas, H. (2014). *El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Herder Editorial.
101. Kearns, C. A., Inouye, D. W., & Waser, N. M. (1998). Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual review of ecology and systematics*, 29(1), 83-112.
102. Kjer, K., Carle, F., Litman, J. E. S. S. E., & Ware, J. (2006). A molecular phylogeny of Hexapoda. *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 64, 35-44.

103. Klopstein, S., Vilhelmsen, L., Heraty, J. M., Sharkey, M., & Ronquist, F. (2013). The hymenopteran tree of life: evidence from protein-coding genes and objectively aligned ribosomal data. *PLoS One*, *8*(8), e69344.
104. Krause, M., & Robinson, K. (2017). Charismatic species and beyond: how cultural schemas and organisational routines shape conservation. *Conservation and Society*, *15*(3), 313-321.
105. LaSalle, J. (1993). Parasitic Hymenoptera, biological control and biodiversity. *Hymenoptera and biodiversity.*, 197-215. CAB International, Wallingford, UK.
106. LaSalle, J. & Gauld, I. D. (1993). Hymenoptera: their biodiversity, and their impact on the diversity of other organisms. *Hymenoptera and biodiversity.*, 1-26. CAB International, Wallingford, UK.
107. Ledezma, K. Y. R., Murgas, A. S., González, P., Gómez, I. Y., & Vargas, A. B. (2020). Diversidad alpha y beta de abejas euglossini (Hymenoptera: Apidae) en el dosel y sotobosque del Cerro Turega, Provincia de Coclé, Panamá. *Tecnociencia*, *22*(2), 205-225.
108. Lemelin, R. H. (2007). Finding beauty in the dragon: the role of dragonflies in recreation and tourism. *Journal of Ecotourism*, *6*(2), 139-145.
109. Lemelin, R. H., Harper, R. W., Dampier, J., Bowles, R., & Balika, D. (2016). Humans, insects and their interaction: A multi-faceted analysis. *Animal Studies Journal*, *5*(1), 65-79.
110. Levi, L. L., Ferreira, A. C., & Cador, C. M (2022). Áreas naturales protegidas en México: entre la depredación y la conservación, 19-39, *Parques Nacionales, Volumen I*. Editorial Itaca
111. Lillehammer, H. (2017). The nature and ethics of indifference. *The Journal of Ethics*, *21*, 17-35.
112. List, R., Rodríguez, P., Pelz-Serrano, K., Benítez-Malvido, J., & Lobato, J. M. (2017). La conservación en México: exploración de logros, retos y perspectivas desde la ecología terrestre. *Revista mexicana de biodiversidad*, *88*, 65-75.
113. Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. 283-322. *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO
114. Locey, K. J., & Lennon, J. T. (2016). Scaling laws predict global microbial diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *113*(21), 5970-5975.
115. Lockwood, J. (2013). *The infested mind: Why humans fear, loathe, and love insects*. Oxford University Press.
116. Lorenz, A. R., Libarkin, J. C., & Ording, G. J. (2014). Disgust in response to some arthropods aligns with disgust provoked by pathogens. *Global Ecology and Conservation*, *2*, 248-254.
117. Lorimer, J. (2007). Nonhuman charisma. *Environment and planning D: society and space*, *25*(5), 911-932.
118. Ma, Y., Zheng, B. Y., Zhu, J. C., van Achterberg, C., Tang, P., & Chen, X. X. (2019). The first two mitochondrial genomes of wood wasps (Hymenoptera: Symphyta): Novel gene rearrangements and higher-level phylogeny of the basal hymenopterans. *International journal of biological macromolecules*, *123*, 1189-1196.

119. Macias-Macias, O., Chuc, J., Ancona-Xiu, P., Cauich, O., Quezada-Euán, J. J. G. (2009). Contribution of native bees and Africanized honey bees (Hymenoptera: Apoidea) to Solanaceae crop pollination in tropical México. *Journal of Applied Entomology*, 133(6), 456-465.
120. Magaña, V., Gómez, L., Neri, C., Landa, R., León, C., & Ávila, B. (2011). Medidas de adaptación al cambio climático en humedales del Golfo de México. *DF, México: INE SEMARNAT UNAM BM UAM*.
121. Magaña Magaña, M. A., Tavera Cortés, M. E., Salazar Barrientos, L. L., & Sanginés García, J. R. (2016). Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(5), 1103-1115.
122. Magrach, A., González-Varo, J. P., Boiffier, M., Vilà, M., & Bartomeus, I. (2017). Honeybee spillover reshuffles pollinator diets and affects plant reproductive success. *Nature Ecology & Evolution*, 1(9), 1299-1307.
123. Mallinger, R. E., Gaines-Day, H. R., & Gratton, C. (2017). Do managed bees have negative effects on wild bees?: A systematic review of the literature. *PloS one*, 12(12), e0189268.
124. Margules, C., y S. Sarkar (2009). *Planeación sistemática de la conservación*. UNAM-Conabio, México.
125. Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. E., & Álvarez, F. (2014). El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 1-9.
126. Matsumura, C., Yokoyama, J., & Washitani, I. (2004). Invasion status and potential ecological impacts of an invasive alien bumblebee, *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) naturalized in Southern Hokkaido, Japan. *Global Environmental Research-English Edition-*, 8(1), 51-66.
127. Mayani-Parás, F., Botello, F., Castañeda, S., Munguía-Carrara, M., & Sánchez-Cordero, V. (2021). Cumulative habitat loss increases conservation threats on endemic species of terrestrial vertebrates in Mexico. *Biological Conservation*, 253, 108864.
128. Maza, R., & de la Maza, J. (2000). Una historia de las áreas naturales protegidas en México. *Gaceta Ecológica*, (51) 15-34.
129. Merino-Pérez, L. (2004). *Conservación o deterioro: el impacto de las políticas públicas en las instituciones comunitarias y en las prácticas de uso de los recursos forestales. 1. ed.* México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales .
130. Michener, CD. (2007). *The bees of the world. Second edition.* Johns Hopkins Univ. Press; Baltimore, United States.
131. Milton, K. (2002). *Loving nature: towards an ecology of emotion.* Psychology Press.
132. Montgomery, G. A. , Dunn, R. R. , Fox, R. , Jongejans, E. , Leather, S. R. , Saunders, M. E. , Shortall, C. R. , Tingley, M. W. , & Wagner, D. L. (2020). Is the insect apocalypse upon us? How to find out. *Biological Conservation*, 241, 108327.
133. Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmquist, T., Hoegh-Guldberg, O., Lavorel, S., Mace, G. M., Palmer, M., Scholes, R., & Yahara, T. (2009). Biodiversity, climate change, and ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1(1), 46-54.

134. Morales, C. L., & Aizen, M. A. (2002). Does invasion of exotic plants promote invasion of exotic flower visitors? A case study from the temperate forests of the southern Andes. *Biological Invasions*, 4, 87-100.
135. Morse, D. H. (1971). The insectivorous bird as an adaptive strategy. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2(1), 177-200.
136. Muli, E., Patch, H., Frazier, M., Frazier, J., Torto, B., Baumgarten, T., Kilonzo, J., Kimani, J. N., Mumoki, F., Masiga, D., Tumlinson, J., & Grozinger, C. (2014). Evaluation of the distribution and impacts of parasites, pathogens, and pesticides on honey bee (*Apis mellifera*) populations in East Africa. *PLoS one*, 9(4), e94459.
137. Naranjo Piñera, E. J., Acosta, L., & Nishizaki, S. (2009). Impacto de los factores antropogénicos de afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna. 247-276. *Capital natural de México, vol. II*. CONABIO.
138. Nates-Parra, G. (2005). Abejas silvestres y polinización. *Manejo integrado de plagas y agroecología*, 75, 7-20.
139. Nates Parra, G., & González, V. H. (2000). Las abejas silvestres de Colombia: por qué y cómo conservarlas. *Acta Biológica Colombiana*, 5(1), 5-37.
140. New, T. R. (2012). *Hymenoptera and conservation*. John Wiley & Sons.
141. Noriega, J. A., Hortal, J., Azcárate, F. M., Berg, M. P., Bonada, N., Briones, M. J. I., Del Toro, I., Goulson, D., Ibanez, S., Landis, D. A., Moretti, M., Potts, S. G., Slade, E. M., Stout, J. C., Ulyshen, M. D., Wackers, F. L., Woodcock, B. A., & Santos, A. M. C. (2018). Research trends in ecosystem services provided by insects. *Basic and Applied Ecology*, 26, 8-23.
142. Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation biology*, 4(4), 355-364.
143. Núñez, I., González-Gaudiano, É., & Barahona, A. (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28(7), 387-393.
144. Oberhauser, K., & Guiney, M. (2009). Insects as flagship conservation species. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 1(2), 111-123.
145. Ødegaard, F. (2000). How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. *Biological Journal of the Linnean Society*, 71(4), 583-597.
146. Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120(3), 321-326.
147. Ospina-Calderón, N. H., Duque-Buitrago, C. A., Tremblay, R. L., & Tupac Otero, J. (2015). Pollination ecology of *Rodriguezia granadensis* (Orchidaceae). *Lankesteriana*, 15(2), 129-139.
148. Paini, D. R. (2004). Impact of the introduced honey bee (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae) on native bees: a review. *Austral ecology*, 29(4), 399-407.
149. Papa, G., Maier, R., Durazzo, A., Lucarini, M., Karabagias, I. K., Plutino, M., ... & Negri, I. (2022). The honey bee *Apis mellifera*: An insect at the interface between human and ecosystem health. *Biology*, 11(2), 233.

150. Paquin, P., & Coderre, D. (1997). Deforestation and fire impact on edaphic insect larvae and other macroarthropods. *Environmental Entomology*, 26(1), 21-30.
151. Pemberton, R. W., & Wheeler, G. S. (2006). Orchid bees don't need orchids: evidence from the naturalization of an orchid bee in Florida. *Ecology*, 87(8), 1995-2001.
152. Pérez de Ayala, L. R., Martínez-Puc, J. F., & Cetzal-Ix, W. R. (2017). *Apicultura: manejo, nutrición, sanidad y flora apícola*. Universidad Autónoma de Campeche.
153. Pérez-Benavides, A. Lucía, Hernández-Baz, Fernando, González, Jorge M., Romero-Nápoles, Jesús, Hanson, Paul E., & Zaldívar-Riverón, Alejandro. (2020). Integrative taxonomy to assess the species richness of chalcidoid parasitoids (Hymenoptera) associated to Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae) from Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 91, e913492.
154. G. Peña-Chora, E. Toledo-Hernández, C. Sotelo-Leyva, P. Damian-Blanco, A. G. Villanueva-Flores, P. Alvarez-Fitz, F. Palemón-Alberto & S. Á. Ortega-Acosta (2023) Presence and distribution of pests and diseases of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in Mexico: a review, *The European Zoological Journal*, 90:1, 224-236.
155. Pérez De la Cruz, M., Hernández-May, M. A., la Cruz-Pérez, D., & Sánchez-Soto, S. (2016). Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) de dos áreas de conservación en Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 64(1), 319-326.
156. Peruquetti, R. C., Campos, L. A. D. O., Coelho, C. D. P., Abrantes, C. V. M., & Lisboa, L. C. D. O. (1999). Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16, 101-118.
157. Peters, R. S., Krogmann, L., Mayer, C., Donath, A., Gunkel, S., Meusemann, K., Kozlov, A., Podsiadlowski, L., Petersen, M., Lanfear, R., Diez, P. A., Heraty, J., Kjer, K. M., Klopstein, S., Meier, R., Polidori, C., Schmitt, T., Liu, S., Zhou, X., Wappler, T., Rust, J., Misof, B., Niehuis, O. (2017). Evolutionary History of the Hymenoptera. *Current biology: CB*, 27(7), 1013–1018.
158. Pinkus-Rendon, M. A., Parra-Tabla, V., & Meléndez-Ramírez, V. (2005). Floral resource use and interactions between *Apis mellifera* and native bees in cucurbit crops in Yucatán, México. *The Canadian Entomologist*, 137(4), 441-449.
159. Polaszek, A., & Vilhemsen, L. (2023). Biodiversity of hymenopteran parasitoids. *Current opinion in insect science*, 56, 101026.
160. Prado, M. M., García, D. G., & Sastre, R. M. (2018). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad. *Ecosistemas*, 27(2), 81-90.
161. Price, P. W. (1997). *Insect ecology*. John Wiley & Sons.
162. Pyle, R., Bentzien, M., & Opler, P. (1981). Insect conservation. *Annual Review of Entomology*, 26(1), 233-258.
163. Quicke, D. L. (2009). Hymenoptera: Ants, bees, wasps. *Encyclopedia of insects* (pp. 473-484). Academic Press.

164. Quiroz Ávila, T., Martínez Carrizales, L. (2009). *El espacio: presencia y representación*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Historia e Historiografía.
165. Ramírez, N. M. (2011). ¿Qué es la bioética y para qué sirve? Un intento de pedagogía callejera. *Revista colombiana de bioética*, 6(2), 110-117.
166. Raynaud, D. (2017). Cientificismo metodológico. *Elogio del cientificismo*, 53-76.
167. Reich WT (1978). *Encyclopedia of bioethics*. New York: Free Press.
168. Regier, J. C., Shultz, J. W., & Kambic, R. E. (2005). Pancrustacean phylogeny: hexapods are terrestrial crustaceans and maxillopods are not monophyletic. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1561), 395-401.
169. Requier, F., Garnery, L., Kohl, P. L., Njovu, H. K., Pirk, C. W. W., Crewe, R. M., & Steffan-Dewenter, I. (2019). The Conservation of Native Honey Bees Is Crucial. *Trends in ecology & evolution*, 34(9), 789–798.
170. Rincón, J.C. (2006). Las áreas naturales protegidas de México; de su origen precoz a su consolidación tardía. *Scripta Nova, Revista Electronica De Geografia Y Ciencias Sociales*, 10, 13.
171. Rivero Weber, P. (2018). *Zooética: una mirada filosófica a los animales*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
172. Rivers, D. B. (2017). *Insects: evolutionary success, unrivaled diversity, and world domination*. JHU Press.
173. Rocha-Filho, L. C., Krug, C., Silva, C. I., & Garófalo, C. A. (2012). Floral resources used by Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in coastal ecosystems of the Atlantic Forest. *Psyche: a journal of entomology*, 2012, 1-13.
174. Rodríguez, E., & Quintanilla, A. L. (2019). Relación ser humano-naturaleza: Desarrollo, adaptabilidad y posicionamiento hacia la búsqueda de bienestar subjetivo. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 23(3), 7-22.
175. Rojas, M. A. R., Flores, A. G., Ortiz, C. M., Aguilera, A. V., & Galván, D. V. (2021). El panorama actual de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de México. *Ecosistemas*, 30(1), 2068-2068.
176. Rojas, B., Vásquez, O., Santos-Murgas, A., Cobos, R., & Gómez Robles, I. Y. (2022). Abejas de las orquídeas como bioindicadores del estado de conservación de un bosque. *Manglar*, 19(3), 271-277.
177. Romero, M. J., & Quezada-Euán, J. J. G. (2013). Pollinators in biofuel agricultural systems: the diversity and performance of bees (Hymenoptera: Apoidea) on *Jatropha curcas* in Mexico. *Apidologie*, 44, 419-429.
178. Rosenberg, Y., Bar-On, Y. M., Fromm, A., Ostikar, M., Shoshany, A., Giz, O., & Milo, R. (2023). The global biomass and number of terrestrial arthropods. *Science advances*, 9(5), eabq4049.
179. Roubik, D. W. (1992). *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press.

180. Roubik, D. W., & Ackerman, J. D. (1987). Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. *Oecologia*, 73(3), 321–333.
181. Roubik, D. W., Hanson, P. E. (2004). *Abejas de orquídeas de la América tropical: Biología y guía de campo*. Editorial INBio.
182. Ruano, J. C. (2016). La bioética como ciencia transdisciplinar de la complejidad: una introducción coevolutiva desde la Gran Historia. *Revista Colombiana de Bioética*, 11(1), 54-67.
183. Runge, C. A., Withey, J. C., Naugle, D. E., Fargione, J. E., Helmstedt, K. J., Larsen, A. E., ... & Tack, J. D. (2019). Single species conservation as an umbrella for management of landscape threats. *PLoS One*, 14(1), e0209619.
184. Russo, L. (2016). Positive and negative impacts of non-native bee species around the world. *Insects*, 7(4), 69.
185. Russo, L., de Keyzer, C. W., Harmon-Threatt, A. N., LeCroy, K. A., & MacIvor, J. S. (2021). The managed-to-invasive species continuum in social and solitary bees and impacts on native bee conservation. *Current Opinion in Insect Science*, 46, 43-49.
186. Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological conservation*, 232, 8-27.
187. Sánchez-Echeverría, K., Castellanos, I., Mendoza-Cuenca, L., Zuria, I., & Sánchez-Rojas, G. (2019). Reduced thermal variability in cities and its impact on honey bee thermal tolerance. *PeerJ*, 7, e7060.
188. Sann, M., Niehuis, O., Peters, R. S., Mayer, C., Kozlov, A., Podsiadlowski, L., Bank, S., Meusemann, K., Misof, B., Bleidorn, C., & Oehl, M. (2018). Phylogenomic analysis of Apoidea sheds new light on the sister group of bees. *BMC evolutionary biology*, 18(1), 71.
189. Schaffer, W. M., Zeh, D. W., Buchmann, S. L., Kleinhaus, S., Schaffer, M. V., & Antrim, J. (1983). Competition for nectar between introduced honey bees and native North American bees and ants. *Ecology*, 64(3), 564-577.
190. Schowalter, T. D. (2022). *Insect ecology: an ecosystem approach*. Academic press.
191. Scudder, G. G. (2017). The importance of insects. *Insect biodiversity: science and society*, 9-43.
192. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Diario Oficial de la Federación.
193. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2016). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015. SEMARNAT. (México).
194. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2018). Programas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas de México. Tomado de: [https://www.gob.mx/semarnat/articulos/programas-de-manejo-de-las-areas-naturales-protegidas-de-mexico?idiom=es#:~:text=El%20Programa%20de%20Manejo%20\(PM,fortalece%20y%20renewa%20la%20sinergiaSimonian](https://www.gob.mx/semarnat/articulos/programas-de-manejo-de-las-areas-naturales-protegidas-de-mexico?idiom=es#:~:text=El%20Programa%20de%20Manejo%20(PM,fortalece%20y%20renewa%20la%20sinergiaSimonian)

195. Semper-Pascual, A., Decarre, J., Baumann, M., Busso, J. M., Camino, M., Gómez-Valencia, B., & Kuemmerle, T. (2019). Biodiversity loss in deforestation frontiers: Linking occupancy modelling and physiological stress indicators to understand local extinctions. *Biological conservation*, 236, 281-288.
196. Serpell, J. (2005). People in disguise: Anthropomorphism and the human-pet relationship. *Thinking with animals: New perspectives on anthropomorphism*, 121-136. *Thinking with Animals: New Perspectives on Anthropomorphism*. Columbia University Press: New York, USA
197. Settele, J., & Kühn, E. (2009). Insect conservation. *Science*, 325(5936), 41-42.
198. Sharanowski, B. J., Ridenbaugh, R. D., Piekarski, P. K., Broad, G. R., Burke, G. R., Deans, A. R., Lemmon, A. R., Moriarty Lemmon, E. C., Diehl, G. J., Whitfield, J. B., & Hines, H. M. (2021). Phylogenomics of Ichneumonoidea (Hymenoptera) and implications for evolution of mode of parasitism and viral endogenization. *Molecular phylogenetics and evolution*, 156, 107023.
199. Sharkey, M. J., Carpenter, J. M., Vilhelmsen, L., Heraty, J., Liljeblad, J., Dowling, A. P. G., Schulmeister, S., Murray, D., Deans, A. R., Ronquist, F., Krogmann, L., & Wheeler, W. C. (2012). Phylogenetic relationships among superfamilies of Hymenoptera. *Cladistics: the international journal of the Willi Hennig Society*, 28(1), 80–112.
200. Shurin, J. B., Gruner, D. S., & Hillebrand, H. (2006). All wet or dried up? Real differences between aquatic and terrestrial food webs. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1582), 1-9.
201. Silva, D. P., Aguiar, A. J., Melo, G. A., Anjos-Silva, E. J., & De Marco, P. (2013). Amazonian species within the Cerrado savanna: new records and potential distribution for *Aglae caerulea* (Apidae: Euglossini). *Apidologie*, 44, 673-683.
202. Simonian, L. (1999). *La defensa de la tierra del jaguar: Una historia de la conservación en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Instituto Nacional de Ecología. México.
203. Simmons, B. I., Balmford, A., Bladon, A. J., Christie, A. P., De Palma, A., Dicks, L. V., Gallego-Zamorano, J., Johnston, A., Martin, P. A., Purvis, A., Rocha, R., Wauchope, H. S., Wordley, C. F. R., Worthington, T. A., & Finch, T. (2019). Worldwide insect declines: An important message, but interpret with caution. *Ecology and evolution*, 9(7), 3678–3680.
204. Skibins, J. C. (2015). Ambassadors or attractions? Disentangling the role of flagship species in wildlife tourism, 256-273. *Animals and tourism: Understanding diverse relationships*.
205. Smith, R. J., Veríssimo, D., Isaac, N. J., & Jones, K. E. (2012). Identifying Cinderella species: uncovering mammals with conservation flagship appeal. *Conservation Letters*, 5(3), 205-212.
206. Soper, J., & Beggs, J. R. (2013). Assessing the impact of an introduced bee, *Anthidium manicatum*, on pollinator communities in New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 51(3), 213-228.
207. Stork, N. E. (2018). How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? *Annual review of entomology*, 63, 31-45.

208. Stork, N. E., McBroom, J., Gely, C., & Hamilton, A. J. (2015). New approaches narrow global species estimates for beetles, insects, and terrestrial arthropods. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *112*(24), 7519-7523.
209. Stout, J. C., & Morales, C. L. (2009). Ecological impacts of invasive alien species on bees. *Apidologie*, *40*(3), 388-409.
210. Sweetlove, L. (2011). Number of species on Earth tagged at 8.7 million. *Nature*, *23*.
211. Tang, D. H. Y., & Visconti, P. (2021). Biases of Odonata in Habitats Directive: Trends, trend drivers, and conservation status of European threatened Odonata. *Insect Conservation and Diversity*, *14*(1), 1-14.
212. Taylor, P. W. (1986). *Respect for life: A theory of environmental ethics*. Princeton University Press.
213. Ten Have, H. A. (2012). Potter's notion of bioethics. *Kennedy Institute of Ethics Journal*, *22*(1), 59-82.
214. Thomas, C., Jones, T. H., & Hartley, S. E. (2019). "Insectageddon": A call for more robust data and rigorous analyses. *Global Change Biology* (25)6, 1891-1892.
215. Thompson, S. C. G., & Barton, M. A. (1994). Ecocentric and anthropocentric attitudes toward the environment. *Journal of environmental Psychology*, *14*(2), 149-157.
216. Toro, H., Chiappa, E., & Tobar, C. (2003). *Biología de insectos*. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
217. Tulloch, L. (2013). On science, ecology and environmentalism. *Policy Futures in Education*, *11*(1), 100-114.
218. Tybur, J. M., Lieberman, D., Kurzban, R., & DeScioli, P. (2013). Disgust: evolved function and structure. *Psychological review*, *120*(1), 65.
219. Upegui, A. S. (2004). Bioética y ecología-humana, signos de un nuevo mundo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* 1, (13).
220. Urquiza García, J. H. (2015). Miguel Ángel de Quevedo y el proyecto de conservación hidrológica forestal de las cuencas nacionales de la primera mitad del siglo XX, 1900-1940. *Historia Caribe*, *10*(26), 211-255.
221. Urquiza García, J. H. (2018). *Miguel Ángel de Quevedo. El proyecto conservacionista y la disputa por la nación. 1840-1940*. Heúresis, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
222. Urquiza García, J. H. (2019). Una historia ambiental global: de las reservas forestales de la nación a las reservas de la biósfera en México. Iztapalapa. *Revista de ciencias sociales y humanidades*, *40*(87), 101-134.
223. Valido, A., Rodríguez-Rodríguez, M. C., & Jordano, P. (2019). Honeybees disrupt the structure and functionality of plant-pollinator networks. *Scientific reports*, *9*(1), 4711.
224. Vilhelmsen, L. (2001). Phylogeny and classification of the extant basal lineages of the Hymenoptera (Insecta). *Zoological journal of the Linnean Society*, *131*(4), 393-442.

225. Villalobos, I. (2000). Áreas naturales protegidas: instrumento estratégico para la conservación de la biodiversidad. *Gaceta Ecológica*, (54), 24-34.
226. Villanueva-G, R. (2002). Polliferous plants and foraging strategies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 50(3-4), 1035-1044.
227. Wagner, D. L., Grames, E. M., Forister, M. L., Berenbaum, M. R., & Stopak, D. (2021). Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(2), e2023989118.
228. Walpole, M. J., & Leader-Williams, N. (2002). Tourism and flagship species in conservation. *Biodiversity and conservation*, 11(3), 543-547.
229. Ware, A. B., & Compton, S. G. (1992). Breakdown of Pollinator Specificity in an African Fig Tree. *Biotropica*, 24(4), 544-549.
230. Weber, E., 2012. *Apis mellifera*: The domestication and spread of European honey bees for agriculture in North America. *University of Michigan Undergraduate Research Journal* (9), 20-23.
231. Weisser, W. W., & Siemann, E. (2008). The various effects of insects on ecosystem functioning. *Insects and ecosystem function*, 3-24.
232. Wilson, E.O. (1992). *The diversity of life*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
233. Winfree, R., Aguilar, R., Vázquez, D. P., LeBuhn, G., & Aizen, M. A. (2009). A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology*, 90(8), 2068-2076.
234. Wojcik, V. A., Morandin, L. A., Davies Adams, L., & Rourke, K. E. (2018). Floral resource competition between honey bees and wild bees: is there clear evidence and can we guide management and conservation?. *Environmental entomology*, 47(4), 822-833.
235. Xiang, Z., Yu, Y., Yang, M., Yang, J., Niao, M., & Li, M. (2011). Does flagship species tourism benefit conservation? A case study of the golden snub-nosed monkey in Shennongjia National Nature Reserve. *Chinese Science Bulletin*, 56, 2553-2558.
236. Zhang, Z. Q. (2013). Phylum Arthropoda. In: Zhang, Z.-Q.(Ed.) *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness* (Addenda 2013). *Zootaxa*, 3703(1), 17-26.
237. Zimmermann, Y., Schorkopf, D. L. P., Moritz, R. F. A., Pemberton, R. W., Quezada-Euan, J. J. G., & Eltz, T. (2011). Population genetic structure of orchid bees (Euglossini) in anthropogenically altered landscapes. *Conservation Genetics*, 12, 1183-1194.