

**Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada, Baja California**



**Maestría en Ciencias
Ciencias de la Vida
con orientación en Biología Ambiental**

**Riqueza y distribución de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en
Baja California**

Tesis para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
Maestro en Ciencias

Presenta:

Diego Esperanza de Pedro

Ensenada, Baja California, México
2021

Tesis defendida por
Diego Esperanza de Pedro

y aprobada por el siguiente Comité

Dra. Fadia Sara Ceccarelli
Codirectora de tesis

Dr. Eric Vides Borrel
Codirector de tesis

Miembros del Comité
Dra. María Clara Arteaga Uribe
Dr. Héctor Alonso Echavarría Heras



Dra. Patricia Juárez Camacho
Coordinadora del Posgrado de Ciencias de la Vida

Dr. Pedro Negrete Regagnon
Director de Estudios de Posgrado

Resumen de la tesis que presenta **Diego Esperanza de Pedro** como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ciencias de la Vida con orientación en Biología Ambiental.

Riqueza y distribución abejas (Hymenoptera: Apoidea) en Baja California

Resumen aprobado por:

Dra. Fadia Sara Ceccarelli
Codirectora de tesis

Dr. Eric Vides Borrel
Codirector de tesis

La Provincia Florística Californiana y la ecorregión del Desierto de Sonora son consideradas de las ecorregiones más ricas en apifauna en todo el mundo y ambas abarcan gran parte de la península de Baja California. Sin embargo, la riqueza de abejas para este territorio ha sido muy poco estudiada. Debido a su importancia como polinizadores en cultivos y hábitats naturales, y a factores como el creciente cambio de uso de suelo, es necesario conocer las especies que se encuentran en los hábitats con mayor riesgo a deterioro y desaparición. Este estudio tiene como objetivo presentar un listado de las especies de abejas de la península de Baja California y estudiar el efecto que tiene la agricultura intensiva sobre su diversidad. Entre los años 2019 y 2021 se realizaron recolectas de abejas a lo largo de la península para aumentar el esfuerzo histórico realizado y se revisaron diferentes bases de datos digitales con las que se construyó un listado actualizado de las especies de la península de Baja California. Además, se realizaron muestreos sistematizados en tres sitios de agricultura intensificada y de chaparrales en el municipio de Ensenada para estudiar los cambios en la diversidad de ambas comunidades. Se encontró un total de 621 especies válidas para la península, 537 especies para el estado de Baja California y 284 para Baja California Sur, aumentando 195 especies a lo reportado anteriormente. Se encontraron comunidades más ricas y equitativas en los chaparrales, además de un alto recambio de especies entre chaparrales y cultivos en los que se favoreció una gran abundancia a un pequeño grupo de especies. Si bien se considera que aún falta un gran esfuerzo de muestreo a lo largo de la península, este estudio ha contribuido notoriamente al conocimiento de la apifauna del Noroeste de México. Por otro lado, se considera que existe una pérdida de la diversidad de abejas debido al cambio de uso de suelo y la simplificación del paisaje.

Palabras clave: Anthophila, similitud, cambio de uso de suelo, Provincia Florística Californiana, ecología

Abstract of the thesis presented by **Diego Esperanza de Pedro** as a partial requirement to obtain the Master of Science degree in Life Sciences with orientation in Environmental Biology.

Richness, Distribution and Diversity of bees (Hymenoptera: Apoidea) of the Baja California Peninsula

Abstract approved by:

Dra. Fadia Sara Ceccarelli

Codirectora de tesis

Dr. Eric Vides Borrel

Codirector de tesis

The Californian Floristic Province and the Sonoran Desert are two of the world's most diverse ecoregions in terms of bees, and both extend into the Baja California Peninsula. Nonetheless, the richness of this territory has not been well studied. Due to the importance of bees as pollinators of crops and natural ecosystems, and factors such as the increasing change in land use, it is necessary to know the species present in habitats at risk of deterioration or disappearance. This study aims to create a faunistic list of Baja California Peninsula bee species and study the effect of intensive farming on bee diversity. I built an updated list of Baja California Peninsula bee species with data generated by own samplings made from 2019 to 2021 around the peninsula and records of seven digital databases. Additionally, I carried out systematic samplings in three intensified crops and three areas with chaparral in the Ensenada municipality, to study the differences in the diversity of both communities. I found 621 valid bee species for the peninsula, 537 for Baja California state, and 284 for Baja California Sur state. These results increased by 195 species what was previously reported. I observed richer and more equitable communities in chaparral. In addition, I detected a high species turnover between chaparral and crops. Crops favored a great abundance only for a small number of species. On one hand, this study is a noteworthy contribution to the knowledge of Northwest Mexican bee fauna, even though a greater sampling effort still need to be carried out throughout the Baja California Peninsula. At the same time, there is a loss in bee diversity due to land use change and landscape simplification.

Key words: Anthophila, similarity, land use change, Californian Floristic Province, ecology

Dedicatoria

A todas las personas que comparten su pasión y conocimiento, predicán con el ejemplo, someten a un proceso crítico y riguroso su forma de actuar y de pensar, se mantienen activamente en busca de un conocimiento basado en hechos y en la libertad comunitaria, son capaces de sobreponer el juicio crítico a la imposición arbitraria, muestran rebeldía ante los sistemas libertarios o totalitarios y han dado y dan su vida en busca de la igualdad.

Y, sobre todo, a aquéllos y aquéllas que son capaces de sentir empatía y a través de un conocimiento sensible y no hegemónico son entendiendo que se deben y forman parte de algo más grande.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo económico brindado a través de la beca 747190.

Al CICESE y Posgrado de Ciencias de la Vida, por el apoyo económico para concluir este proyecto y el espacio para realizar mis estudios de maestría.

Al departamento de Biología de la Conservación. A los profesores y técnicos que han contribuido en mi formación académica. Al personal administrativo, en especial a Adriana Mejía, Guadalupe Martínez y Wendy Camacho por la paciencia y apoyo en todos los trámites burocráticos.

A Jiji Foundation, por la donación número 20200201 al proyecto “Diversity of Bees of Baja California” para la realización de este estudio.

Al fondo FOSEC SEMARNAT con convocatoria FSSEMARNAT01-C-2018-1, solicitud A3-S-76771 por el apoyo económico para la realización de este proyecto.

A la Dra. Sara Ceccarelli, quien me brindo su confianza y apoyo desde el primer día. Gracias por la amistad y ayuda en momentos pesados, por la buena onda, por los consejos y por la paciencia y disposición a este proyecto tan ambicioso. Espero te haya sido y siga siendo grato adentrarte en el mundo de las abejas.

Al Dr. Eric Vides Borrel, quien mostró entusiasmo desde el primer momento. Gracias por aceptar formar parte de este proyecto, por la orientación y por tu apoyo, el cual, ha sido vital en mi formación personal y profesional. Ante todo, gracias por la amistad y la buena onda Eric, espero poder vernos pronto.

A la Dra. María Clara Arteaga Uribe, por el apoyo, el tiempo y la paciencia. Por confiar en mí como estudiante y por el gusto de trabajar contigo.

Al Dr. Héctor Echavarria Heras, por su tiempo, disposición y observaciones pertinentes a este trabajo.

Al Equipo Abejas de El Colegio de la Frontera Sur, por compartir su base de datos con este proyecto y permitirme realizar una estancia en sus instalaciones y materiales para la determinación taxonómica de abejas.

Al Oc. Eulogio López Reyes, quien a formado parte fundamental del diseño experimental de este estudio. Por todas las horas de trabajo en campo y por el trabajo administrativo. Gracias por tu amistad y por la compañía en las aventuras vividas.

A Philippe Sagot, por la determinación taxonómica de los ejemplares y por el compartir conmigo su experiencia y por su trabajo en campo. Gracias por tu amistad, por tu entusiasmo y por las gratas vivencias.

Al Dr. Rémy Vandame, por la orientación, la disposición y el apoyo para el desarrollo de esta investigación. Gracias, Rémy.

Al Dr. Armando Falcón, por compartir la base de datos de su tesis doctoral con este proyecto. Gracias por compartir conmigo tu entusiasmo y experiencia.

Al M.C. Jorge Alfredo Mérida Rivas, por la determinación taxonómica de ejemplares y por ser mi maestro en la taxonomía de abejas.

Al Biol. Mario Salazar Ceseña, por la determinación de la flora de los sitios de estudio y por su trabajo en campo. Gracias por la paciencia y por compartir conmigo tu conocimiento.

Al Dr. Stephen Bullock, por compartir su experiencia conmigo y sus consejos y sugerencias para el diseño de este trabajo.

To Dr. Terry Griswold and the USDA for sharing the BBSL database with me. Thanks for the tips and your availability, Terry.

A Heriberto Murillo, Edna Arvizu, Luz Abril Garduño, Khutzy Munguía, Víctor Aguilera, Daniela Amador, Gustavo Velázquez, Antonio Gorriño, Sebastián Álvarez, Rodrigo Huerta, al Dr. Jaime Luevano por su apoyo y compañía en campo.

A Luz Abril Garduño Villaseñor, por todo tu apoyo en esta investigación. Luz, gracias por ser mi gran motivación, mi compañera y mi mejor amiga. Sin ti, nada de esto sería posible.

A Renée de Pedro, por tanto cariño y complicidad.

A Diego Vignau, por tu amistad, por estar cuando más lo necesité y las tantas horas de pláticas que me han hecho crecer.

A Bruno Witt, por tu amistad, por tu alegre energía y por compartir tanto conmigo.

A la Familia Vignau Manjarrez, por abrirme las puertas de su casa.

A la Familia Garduño Villaseñor, por todo el apoyo que me han brindado y por permitirme ser parte de su familia.

A mis padres, Mónica y Marco, que forjaron en mí los principios que forman parte de lo que hoy soy.

A los estudiantes, técnicos, académicos y voluntarios que son mis compañeros y compañeras en el Museo de Artrópodos de Baja California.

A mis compañeros y compañeras de la maestría en Ciencias de la Vida, en especial, al grupo de Biología Ambiental.

A los miembros del ejido Alejandro Meléndrez que nos han apoyado y permitido trabajar en sus territorios.

Al Rancho el Mogor, por permitirnos trabajar en sus terrenos.

Tabla de contenido

	Página
Resumen en español.....	ii
Resumen en inglés.....	iii
Dedicatorias.....	iv
Agradecimientos.....	v
Lista de figuras.....	ix
Lista de tablas.....	x
 Capítulo 1. Introducción	
1.1 Marco Teórico.....	1
1.2 Antecedentes.....	5
1.3 Justificación.....	6
1.4 Hipotesis.....	6
1.5 Objetivos.....	7
1.5.1 Objetivo general	6
1.5.2 Objetivos específico.....	6
 Capítulo 2. Metodología	
2.1 Diversidad de especies de la península de Baja California.....	8
2.2 Estudio de diversidad de abejas nativas categorizado por el tipo de uso de suelo	10
 Capítulo 3. Resultados	
3.1 Diversidad de especies de la península de Baja California.....	16
3.2 Estudio de diversidad de abejas nativas categorizado por tipo de uso de suelo.....	29
 Capítulo 4. Discusión	
4.1 Diversidad de especies de la península de Baja California.....	35
4.2 Estudio de diversidad de abejas nativas categorizado por tipo de uso de suelo	38
 Capítulo 5. Conclusiones	
5.1 Diversidad de especies de la península de Baja California.....	41
5.2 Estudio de diversidad de abejas nativas categorizado por el tipo de uso de suelo.....	41

Literatura citada.....	42
Anexos.....	50

Lista de figuras

Figura		Página
1	Península de Baja California con Ecorregiones Propuestas por González-Abraham et al., (2010).....	5
2	Mapa de la península de Baja California.....	9
3	Mapa de Baja California con localidades de colecta.....	11
4	Curvas de rarefacción y extrapolación de q_0 (riqueza) de especies para diferente tipo de uso de suelo hasta un tamaño de muestra de 6,500 ejemplares	31
5	Curvas de rarefacción y extrapolación de los números de Hill bajo diferente tipo del uso del suelo para la Chaparrales y Cultivos intensificados.	31
6	Curva de cobertura de la muestra para cultivos y chaparrales.....	32
7	Curva de cobertura de la muestra en relación a la diversidad de especies q_0	32
8	Índices de similitud para valores observados y estimados y sus límites de confianza superiores e inferiores en los diferentes órdenes q	33
9	Índice de similitud Morista-Horn por sitio de colecta para valores estimados de abundancia absoluta con valores de desviación estándar.....	34
10	Polígono de muestreo “Cultivo Real del Castillo” y zona de influencia.....	71
11	Polígono de muestreo “Chaparral Maneadero” y zona de influencia.....	71
12	Polígono de muestreo “Cultivo Maneadero” y zona de influencia.....	71
13	Polígono de muestreo “El Mogor” y zona de influencia.....	72
14	Polígono de muestreo “Ejido Meléndrez” y zona de influencia.....	72
15	Polígono de muestreo “Piedras Gordas” y zona de influencia.....	72

Lista de tablas

Tabla	Página
1 Lista de especies presentes en la península de Baja California.....	17
2 Números de Hill para los diferentes sitios y usos de suelo.....	30
3 Índices de Similitud calculados con el paquete SpadeR (Chao et al., 2016) para las comunidades de Chaparral y Cultivo intensificado para las muestras observadas (Obs.) y las muestras estimadas (Est.).....	33
4 Tipo de uso de suelo y porcentaje de cobertura del área de influencia. La columna "Grupo" indica el tipo de uso de suelo del sitio de colecta.....	34
5 Fechas de colecta y especímenes recolectados.....	50
6 Número de recolectores por día (colecta) por sitio de muestreo del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo en los muestreos realizados en junio de 2020.....	51
7 Horas totales de recolecta por sitio del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo para el mes de junio de 2020. Para cada sitio se muestran el número de horas totales de muestreo por día.....	51
8 Número de recolectores por día (colecta) por sitio de muestreo del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo para los meses de septiembre y octubre de 2020.....	52
9 Horas totales de recolecta por sitio del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo para septiembre y octubre de 2020.....	52
10 Número de recolectores por día (colecta) por sitio de muestreo del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo para los meses de marzo y abril de 2021.....	53
11 Horas totales de recolecta por sitio del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo para septiembre y octubre de 2020.....	53
12 Especies de abejas de Baja California y número de ejemplares determinados hasta marzo de 2021.....	54
13 Frecuencia de colecta de especies y morfoespecies de los sitios de colecta del estudio de diversidad por tipo de uso de suelo.....	64
14 Números de Hill para los diferentes sitios y usos de suelo.....	69
15 Índices de Similitud calculados con el paquete SpadeR (Chao et al., 2016) para las comunidades de Chaparral y Cultivo intensificado para las muestras observadas (Obs.) y las muestras estimadas (Est.).....	69

16	Índice de similitud Morista-Horn por sitio de colecta para valores estimados de abundancia absoluta.....	70
----	--	----

Capítulo 1. Introducción

1.1 Marco teórico

Las abejas pertenecen a la superfamilia Apoidea (Hymenoptera) la cual esta subdividida en dos grandes grupos, los esfeciformes (avispa esfecoides) y apiformes (abejas) también llamado Anthophila. Las abejas se diferencian de las avispa esfeciformes por la presencia de vellosidades ramificadas o plumosas y por tener el basitarso posterior ensanchado (Michener, 2007). Además, los apiformes se distinguen de las avispa por alimentar a sus crías con polen lo que se refleja en rasgos anatómicos útiles para el acarreamiento de polen. Las abejas se encuentran agrupadas en siete familias reconocidas: Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae (abejas de lengua corta), Megachilidae y Apidae (abejas de lengua larga) (Michener, 2007; Plant y Paulus, 2016).

También suelen ser agrupadas por su comportamiento y grado de sociabilidad cómo, solitarias, primitivamente sociales y eusociales. Las abejas eusociales sólo representan el 10% de las especies de apiformes, sin embargo, suelen ser las más abundantes y a diferencia del resto se dividen en castas (reina, obreras y zánganos). También se calcula que el 15% de las especies son cleptoparásitas (depositan huevos en las celdas de un hospedador para ser cuidados por éste) otras especies de abejas. Éstas últimas al igual que los machos de la mayoría de las especies visitan flores y se alimentan del néctar, no obstante, no tienen ningún comportamiento asociado a la recolección del polen como las hembras de las demás especies (Michener, 2007).

Importancia ecológica y económica de las abejas

Dentro de los polinizadores, las abejas (Hymenoptera: Apoidea), con cerca 20,000 especies, son considerados el grupo funcional más importante en la mayoría de los ecosistemas terrestres (Ollerton, 2017). Esto se debe a su abundancia y a rasgos conductuales y anatómicos, como las escopas (vellosidades especializadas para cargar polen), las corbículas (canastas de polen en la tibia del tercer par de patas) y los basitarsos (el cual es más ancho en el tercer par de patas), que les permiten cargar grandes cantidades de polen (A. M. Klein *et al.*, 2018).

En términos antropogénicos la importancia más tangible se refleja en el servicio ambiental de regulación que brindan por medio de la polinización. Se tiene la certeza de que 785 especies de abejas son visitantes

de cultivos florales (Kleijn *et al.*, 2015), de las cuales se sabe que 55 son polinizadores cruciales de 35 de los cultivos más importantes del mundo (A. M. Klein *et al.*, 2007), incluso 12 especies son criadas con fines de polinización dirigida a cultivos (Potts *et al.*, 2016). Además, las abejas contribuyen en servicios ambientales de abastecimiento proveyendo una fuente alimenticia por medio de los productos de colmenas de abejas eusociales como la miel y polen, y fuente de medicamentos por medio de propóleos y veneno; servicios de regulación climática dada por una disminución en la excreción de metano por rumiantes que tienen propóleo en su dieta, formación de suelos por elaboración de nidos, control de plagas funcionando como indicador biológico ante presencia de dípteros; y servicios culturales como estéticos y espirituales por medio de la crianza de abejas y polinización en espacios culturales y recreativos (Matias *et al.*, 2017; A. M. Klein *et al.*, 2018)

Riqueza y distribución de Anthophila

Se estima que existen alrededor de 20,000 especies de abejas a nivel mundial (Michener, 2007). La mayor riqueza de especies se encuentra entre las latitudes 30° a 40° en el hemisferio Norte. Con los picos más altos en el Suroeste de Estados Unidos y la cuenca del mediterráneo de Medio Oriente, siendo el Desierto de Sonora y la Provincia Florística Californiana (mediterráneo californiano) de las ecorregiones más ricas en apifauna en todo el mundo (Moldenke, 1976; Orr *et al.*, 2021).

Ayala *et al.* (1996), estimaron que hay aproximadamente 2,000 especies de abejas para México y 445 taxones (especies y subespecies) se encuentran en la península de Baja California (PBC), de los cuales 57 son especies endémicas. Esto último lo adjudicaron a la falta de muestreos y la particular vegetación de la península. Al contrario de lo planteado por el “efecto peninsular” (patrón biogeográfico, en el cual, se asume que la riqueza de especies disminuye en función de la distancia al continente) la diversidad de abejas tiene un aumento en la riqueza en ciertos grupos taxonómicos al sur de la península. Esta característica se comparte con otros grupos de artrópodos como escorpiones u hormigas (Jiménez-Jiménez y Palacios-Cardiel, 2010; Johnson y Ward, 2002). Esto probablemente es debido a su historia geológica y a que todo el largo de la península está cerca del continente (Brown, 1987). Así mismo se ha estudiado como la altitud (metros sobre el nivel del mar, msnm) y la latitud afectan la distribución y la diversidad de especies de abejas, determinando procesos de especiación y grados de endemismos (Bystriakova *et al.*, 2018; Jackson *et al.*, 2018; Orr *et al.*, 2021).

Características biogeográficas del área de estudio

La PBC abarca los estados de Baja California (BC) Baja California Sur (BCS) y está localizada entre los paralelos 32° a 23°N, y entre las longitudes 117° y 109°O, así casi en su totalidad pertenece al Neártico excepto por el extremo sur perteneciente al Neotrópico (Werneck *et al.*, 2011).

La PBC es una área ecológicamente muy diversa que cuenta con 14 ecorregiones diferentes influenciadas por su particular relieve e historia geográfica (González-Abraham *et al.*, 2010) (Figura 1). González Abraham *et al.* (2010), consideran que seis de estas ecorregiones forman parte del Desierto de Sonora (Desierto de San Felipe, Desierto Central, Costa del Golfo, Sierra de la Giganta, Desierto del Vizcaíno, Llanos de Magdalena) y cuatro de la Provincia Florística Californiana (Sierras Juárez y San Pedro Mártir, Chaparral, Matorral Costero, Matorral Costero rosetófilo). También plantean que hay ecorregiones influenciadas por clima tropical lo cual aumenta su biodiversidad.

Cuenta con un relieve particular que se caracteriza por presentar una serie de sierras (Sierra Juárez, Sierra San Pedro Mártir y Sierra de la Giganta) que dividen la península en dos zonas longitudinalmente (Golfo y Pacífico), y dan lugar a grandes valles y desiertos situados entre ellas. El punto más alto es el picacho del diablo en Sierra San Pedro Mártir a 3090 m.s.n.m. y el más bajo es situado en el valle de Mexicali a -10 msnm (INEGI, 1984).

Efecto del cambio de uso de suelo (CUS) sobre la diversidad de abejas

Actualmente hay una gran cantidad de estudios sobre la relación que existe entre abejas, plantas nativas y cultivos en diferentes partes del mundo (Frankie *et al.*, 2019). La evidencia de esta estrecha relación planta-polinizador se ve reflejada en que la pérdida y declive de poblaciones de angiospermas está correlacionada con una menor ocurrencia y abundancia de especies de abejas y viceversa (Burkle *et al.*, 2013; Pauw *et al.*, 2019). La composición de las comunidades (conjunto de poblaciones de organismos de distintas especies que cohabitan e interactúan) y el tamaño de las poblaciones de abejas silvestres están fuertemente ligadas al hábitat y a la vegetación del ecosistema donde se encuentran (Andersson *et al.*, 2013; Baldock *et al.*, 2015). Es dado a esta relación, que el CUS y la degradación de suelos son el mayor causante de la pérdida de poblaciones de abejas (Hallmann *et al.*, 2017, Sanchez-Bayo y Wyckhuys, 2019) en particular a la conversión de hábitats naturales a campos agrícolas por la reducción de sitios de anidación y el uso de pesticidas (IPBES, 2016; Koh *et al.*, 2016).

El estado de California, EUA (el cual se tomará como ejemplo por la similitud en los ecosistemas y cercanía geográfica), donde gran parte del territorio ha sido destinado a la agricultura, es un ejemplo del efecto que tiene el CUS sobre la diversidad de abejas. Múltiples estudios en California muestran que el CUS de áreas naturales a áreas agrícolas o urbanas, afecta negativamente la diversidad (complejidad estructural de una comunidad) de abejas. Este efecto, se observa principalmente cerca de las grandes urbes y en aquellas zonas donde el uso agrícola es destinado al monocultivo (Frankie *et al.*, 2019; Hung *et al.*, 2017; Koh *et al.*, 2016). En muchos de estos estudios se reporta que la abundancia de la mayoría de especies de abejas se ve disminuida, mientras que sólo las especies generalistas conservan poblaciones relativamente estables, como lo expuesto por Kim *et al.* (2006) y Hung *et al.* (2017).

Las actividades agrícolas de BC se llevan a cabo principalmente en las áreas de valles y en Maneadero, 16 km al sur de la ciudad de Ensenada. El principal sistema agrícola empleado en el estado es la agricultura intensiva (sistema agrícola con dos o más ciclos de cultivo anuales, que hace uso de insumos como agroquímicos y maquinaria, así como sistemas de riego).

Los principales cultivos son: tomate, cebollín, calabaza, girasol en Maneadero; vid, olivo, cítricos y hortalizas en Valle de Guadalupe; tomate, chile, calabaza, cebollín y ajo en Valle de Ojos Negros; chile y calabaza en Valle de la Trinidad; fresa y frambuesa en Valle de San Quintín; trigo, algodón y hortalizas en Valle de Mexicali (INEGI, 2021).

1.2 Antecedentes

En 2005 la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment, MEA) declaró la polinización como un servicio ecosistémico en declive, ya que diferentes poblaciones de polinizadores están disminuyendo drásticamente. Dicha situación aún persiste por factores como el uso de insecticidas, enfermedades, competencia con especies invasoras, el calentamiento global y el cambio de uso de suelo (Koh *et al.*, 2016). Se tiene bien registrado como el cambio ambiental y el calentamiento global han alterado los patrones de distribución y la diversidad de especies de abejas del hemisferio norte (Bommarco *et al.*, 2011; Kerr *et al.*, 2015; Koch *et al.*, 2018; Rasmont *et al.*, 2015). Aunque es imperativo entender cómo el cambio climático puede afectar la distribución de estas especies en México, el primer paso lógico a dar es estudiar su diversidad y distribución.

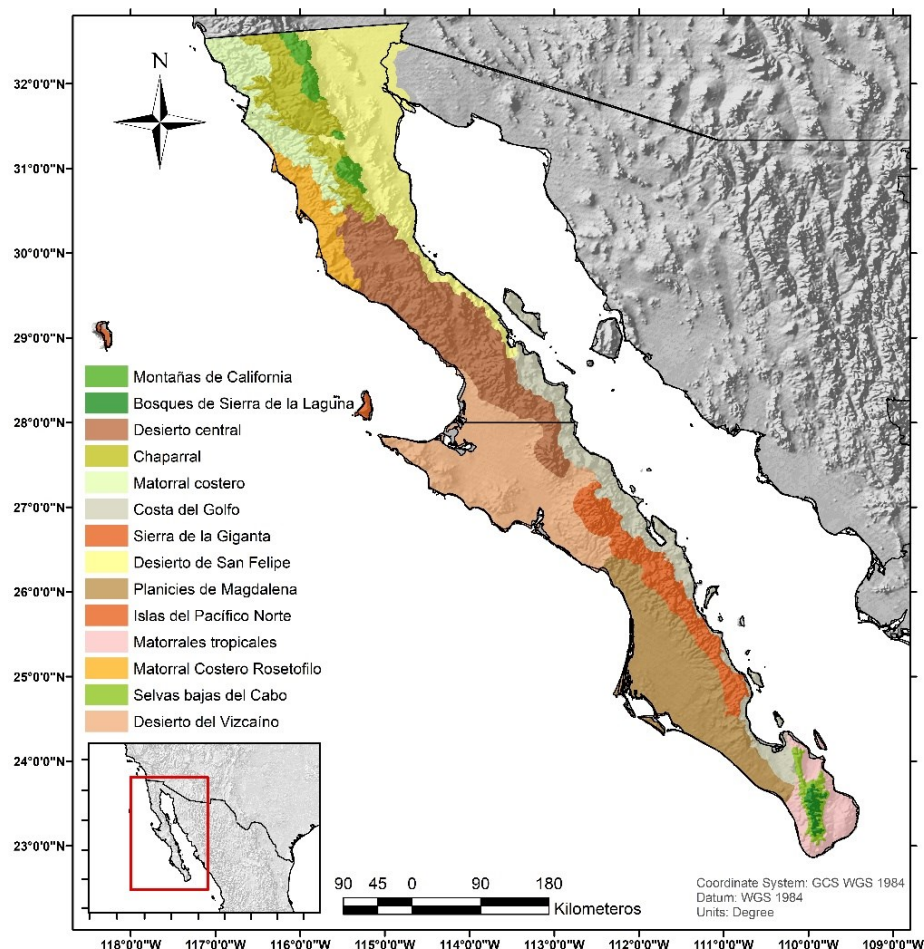


Figura 1. Península de Baja California con Ecorregiones Propuestas por González-Abraham *et al.*, 2010. Fuente: Elaboración personal. La capa de las ecorregiones se obtuvo de González-Abraham *et al.*, 2010.

1.3 Justificación

Al ser polinizadores altamente especializados, el estudio de la diversidad y la distribución de las abejas puede ser una gran herramienta para una mayor comprensión del funcionamiento de los ecosistemas que alberga la PBC. Es necesario conocer las especies que se encuentran en los hábitats con mayor riesgo a deterioro y desaparición y tener datos que sirvan de referencia para poder inferir el efecto del calentamiento global y el cambio de uso de suelo sobre éstas. Dado que el último reporte de las especies de abejas de la península de Baja California tiene 25 años, los resultados generados en este estudio aportarán información sobre la apifauna mexicana y ayudarán a entender mejor la forma en la que las abejas se distribuyen. Aunado a esto, conocer mejor la distribución de estos organismos puede tener impactos positivos en la agricultura y en la producción de alimentos que es dependiente de la polinización, utilizando este conocimiento en futuros planes de manejos agroecológicos.

1.4 Hipótesis

1. Un mayor esfuerzo de muestreo contribuirá al conocimiento de la apifauna mexicana al haber una falta de colectas en la península de Baja California, la cual, alberga ecorregiones altamente ricas en especies de abejas.

Predicción: La riqueza de abejas documentada para la península de Baja California incrementará considerablemente si se realiza un mayor esfuerzo de muestreo.

2. Al presentarse diferencias en la flora, suelo, disponibilidad de agua y actividad antropogénica, el tipo de uso de suelo influirá en la riqueza y la composición de las comunidades de abejas.

Predicción: Las comunidades de abejas presentes en paisajes menos antropizados presentarán una mayor diversidad en relación a las comunidades de paisajes más antropizados.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Estudiar y analizar la riqueza, diversidad y distribución de la apifauna en la península de Baja California y los efectos que el tipo de uso de suelo ejerce sobre ella.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Realizar un listado completo de las especies de abejas de la península de Baja California.
2. Analizar el efecto de la agricultura intensificada sobre la diversidad de las comunidades de abejas nativas de la Provincia Florística Californiana de Baja California.

Capítulo 2. Metodología

2.1 Diversidad de especies de la península de Baja California

2.1.1 Área de estudio

Para el estudio de riqueza de especies se consideró todo el territorio de los estados que conforman la PBC incluyendo aquellas islas que forman parte de dicho territorio (Figura 1).

2.1.2 Colectas en campo

Se llevaron a cabo 99 días de colecta en 147 sitios dentro de la PBC (Figura 2) entre de septiembre de 2019 y mayo de 2021 (Anexo 1).

Para la selección de localidades se buscaron áreas de posible acceso donde no se habían reportado colectas dentro de la base de datos de ECOAB y del proyecto de la tesis doctoral de Armando Falcón como parte de la base de datos de la Colección Aracnológica del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CARCIB).

2.1.3 Procesamiento de las muestras

Las recolectas de abejas se realizaron con red entomológica y posteriormente fueron depositados en cámaras letales con acetato de etilo ($C_4H_8O_2$) ó Cianuro Potásico (KCN).

Para cada colecta se realizó registro de campo capturando la fecha, hora, colector, localidad, altitud y posición geográfica. La posición geográfica y la altitud se obtuvieron por medio de un Sistema de Posicionamiento Global digital (GPS, por sus siglas en ingles).

Los ejemplares capturados fueron montados en alfileres entomológicos, enumerados, etiquetados y organizados dentro de cajas entomológicas, de acuerdo a la Base de datos y gabinetes del Museo de

Artrópodos de Baja California (MABC), del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE). Posteriormente el material fue depositado definitivamente dentro de la colección de Abejas del MAB y en la colección de abejas del Equipo Abejas (ECOAB) de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) unidad San Cristóbal de Las Casas.

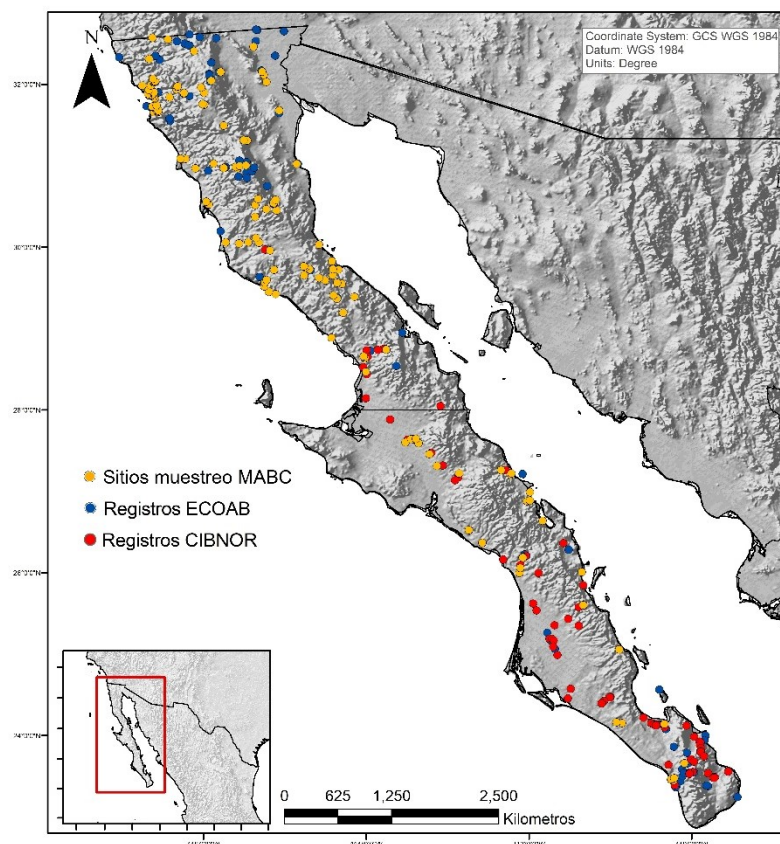


Figura 2. Mapa de la península de Baja California. En amarillo aparecen los sitios de muestreo realizados en el presente estudio; en azul los sitios con registros en la base de datos del ECOAB; en rojo los sitios con registros en la base de CIBNOR. Fuente: Elaboración personal.

2.1.4 Identificación taxonómica

Se realizó una estancia en la colección de abejas de ECOSUR, San Cristóbal de Las Casas, para la determinación de los ejemplares colectados hasta noviembre del 2020 en colaboración a los especialistas Jorge Mérida y Philippe Sagot. Los especímenes recolectados de diciembre de 2020 a mayo de 2021 fueron identificados en el MABC con apoyo de Philippe Sagot y el uso de las claves dicotómicas de los géneros de abejas de Norte y Centroamérica Michener *et al.* (1994), y de géneros de Michener (2007).

2.1.5 Revisión y análisis de datos

Para el listado de riqueza de especies se recopilaron datos de revisiones taxonómicas y registros digitalizados de ejemplares depositados en museos o colecciones entomológicas accesibles por medio de las siguientes bases de datos digitales: MABC, ECOAB, el proyecto de tesis doctoral de Armando Falcón (CARCIB), el Laboratorio de Biología y Sistemática de Abejas (BBSL por sus siglas en inglés) del Servicio de Investigaciones Agrícolas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, la guía y lista de especies de abejas del mundo Discover Life (DL), el Servicio de Información sobre la Biodiversidad Mundial (GBIF por sus siglas en inglés), el portal de la Academia de Ciencias de California (CASC por sus siglas en inglés) “Monarch” y la Red de Colecciones de Artrópodos del Suroeste (SCAN por sus siglas en inglés).

Cada registro se seleccionó individualmente considerando congruencia biogeográfica (registros que se encuentran dentro de un rango de distribución previamente descrito o en regiones vecinas ecológicamente similares), datos de determinación (fecha y determinador), datos de colecta (precisión de la localidad, coordenadas y fecha).

2.2 Estudio de diversidad de abejas nativas categorizado por el tipo de uso de suelo

2.2.1 Área de estudio

Se seleccionaron tres diferentes valles dentro del estado de BC: Maneadero, Valle de Guadalupe y Valle de Ojos Negros.

Dentro de cada valle se seleccionaron dos sitios diferenciados por el tipo de uso de suelo, uno de agricultura intensificada y uno de chaparral con influencia de matorral costero. Como criterio se utilizó una distancia mayor a 2 km en línea recta de borde a borde entre sitios (Figura 3). La distancia fue seleccionada ya que es mayor al radio común de vuelo de las abejas (Zurbuchen *et al.*, 2010). Para la localidad de Maneadero la distancia entre sitios fue de 2.15 km, para el Valle de Guadalupe de 4.6 km en línea recta y de 3.8 km en el Valle de Ojos Negros.

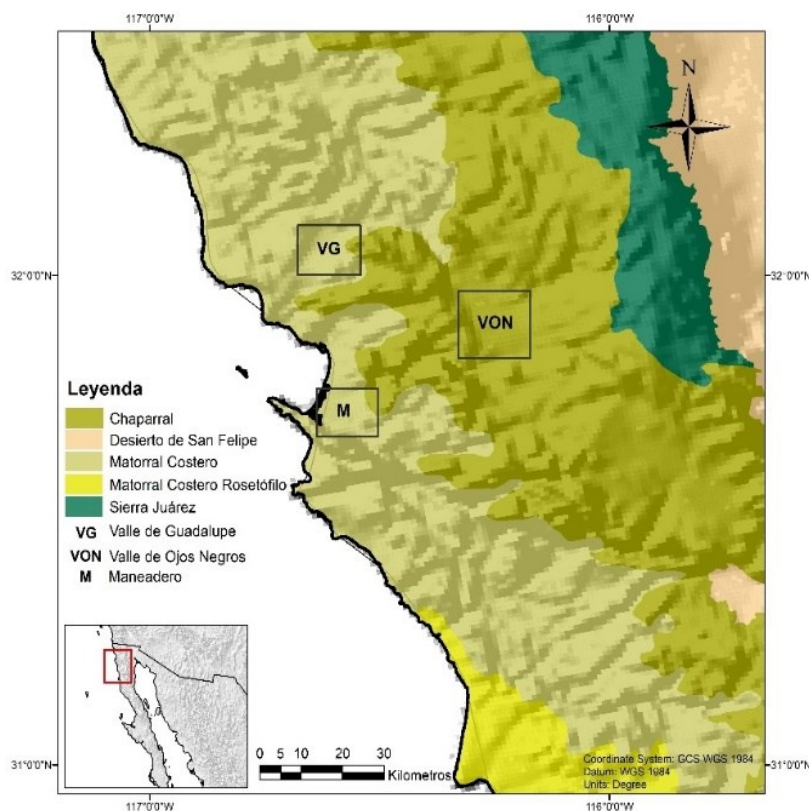


Figura 3. Mapa de Baja California con localidades de colecta. En el mapa se indican 3 rectángulos en gris (cuadrantes) donde se encuentran el Valle de Guadalupe (VG), Valle de Ojos Negros (VON) y Maneadero (M). Fuente: Elaboración personal. La capa de las ecorregiones se obtuvo de González-Abraham *et al.*, 2010.

Sitios de agricultura de temporal

Se seleccionaron cultivos de calabaza (*Cucurbita pepo*) y tomatillo (*Physalis ixocarpa*) contiguos que cuentan con las siguientes características de manejo:

Calabaza

- Tres ciclos rotativos entre cultivo de calabaza, tomatillo y ejote (*Phaseolus vulgaris*) de cuatro a cinco meses aproximadamente dependiendo de las condiciones del cultivo en un periodo de dos años.
- Uso de tractor: cuatro a cinco veces por ciclo dependiendo de las condiciones del cultivo (el primer paso del tractor es para remover la tierra).
- Primer corte: tres meses aproximadamente.

Químicos agrícolas

Fertilizantes suelo:

- Aplicación: Tractor
- Una vez por ciclo

Fertilizante foliar:

- Aplicación: Tractor
- Tres a cuatro veces antes del primer corte de cosecha.

Herbicida

- Aplicación: Manual con ayuda de bomba de espalda o mochila aspersora.
- Una vez antes de que emerjan herbáceas y la calabaza.

Insecticida

- Aplicación: Tractor
- Fumigación una sola vez durante los primeros tres meses (antes de la primer cosecha) mezclado con fertilizante foliar.

Tomatillo

- Tres ciclos rotativos entre cultivo de calabaza, tomatillo y ejote de cuatro a cinco meses de duración aproximadamente dependiendo de las condiciones del cultivo en un periodo de dos años.
- Uso de tractor: entre seis a nueve veces por ciclo dependiendo de las condiciones del cultivo (el primer paso del tractor es para remover la tierra).
- Primer corte: tres meses aproximadamente.

Químicos agrícolas

Fertilizantes suelo:

- Aplicación: Tractor
- Una vez por ciclo

Fertilizante foliar:

- Aplicación: Tractor

- Tres a cuatro veces.

Herbicida

- Aplicación: Manual con ayuda de bomba de espalda o mochila aspersora o con tractor.
- Tres a cuatro veces por ciclo dependiendo de la cantidad de vegetación secundaria.

Insecticida

- Aplicación: Tractor
- Fumigación cada dos a tres semanas dependiendo del tipo de insectos no deseados mezclado con fertilizante foliar. Entre los compuestos de los insecticidas más utilizados se encuentra el Dietil(dimetoxitiofosforiltio)succinato, por ser de amplio espectro, el cual pertenece al grupo de los organofosforados.

2.2.2 Colectas y procesamiento de las muestras

Las recolectas de abejas se realizaron con red entomológica y posteriormente fueron depositados en cámaras letales con acetato de etilo ($C_4H_8O_2$) ó Cianuro Potásico (KCN).

Se realizó registro de campo capturando la localidad, colector hora y fecha.

Los ejemplares capturados fueron montados en alfileres entomológicos, enumerados, etiquetados y organizados dentro de cajas entomológicas, de acuerdo a la Base de datos y gabinetes del Museo de Artrópodos de Baja California (MABC), del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE). Los ejemplares de *Apis mellifera* observados en campo no fueron contabilizados ni colectados.

Siguiendo la metodología empleada por Vides-Borrell *et al.* (2019) ajustada a las necesidades de este estudio, se realizaron muestreos en el mes de junio del año 2020 (meses de floración nativa y de cultivos principales); en la última semana de septiembre y primera de octubre (meses de floración de cultivos); y en los meses de marzo y abril de 2021 (primavera temprana).

Las jornadas de muestreo se llevaron a cabo de las 9:00 a las 13:30 hrs del día. Dentro de las cuales se dividieron dos horarios: 9:00 a 11:00 y 11:30 a 13:30.

Para el mes de junio solo se realizaron muestreos en las localidades de Maneadero y Valle de Guadalupe. Cada sitio tuvo un esfuerzo de muestreo de 42 hrs de recolecta. Los muestreos para los meses de septiembre y octubre se realizaron en las tres localidades, Maneadero, Valle de Guadalupe y Ojos negros con un total de 12 hrs de recolecta para cada sitio. Las recolectas de marzo y abril de 2021 se llevaron a cabo en las tres localidades con un total de 10 hrs para los sitios de Maneadero, 14 hrs para los sitios de Valle de Guadalupe y 8 hrs para los sitios de Ojos Negros (Anexo 2).

2.2.3 Identificación de los ejemplares

Con el apoyo de los taxónomos Philippe Sagot y Jorge Mérida y el uso de las claves dicotómicas de los géneros de abejas de Norte y Centroamérica Michener *et al.* (1994), y de géneros de Michener (2007) se contabilizó e identificó a nivel de especie y morfoespecie todos los ejemplares de abejas nativas recolectados. Las especies de abejas exóticas encontradas no fueron contabilizadas.

2.2.4 Riqueza, índices de entropía y similitud de comunidades

Para comparar la diversidad de las comunidades de las abejas entre diferentes paisajes, se construyeron curvas de rarefacción y extrapolación. Estas curvas se calcularon ya que se asume que el muestreo de la riqueza de especies por sitio es incompleto, de esta forma garantizamos que se comparen muestras con la misma integridad (muestra estimada o completa) (Chao *et al.*, 2014). De igual forma se calcularon los números de Hill, los cuales son una familia de índices de diversidad unificados matemáticamente que incorporan la abundancia relativa y la riqueza de especies y se diferencian por un exponente q (Chao *et al.*, 2014): Riqueza ($q = 0$), índice de Shannon efectivo ($q = 1$), índice de Simpson efectivo ($q = 2$). Además, se calculó una curva de cobertura de la muestra (CM) la cual tiene valores entre 0 (muestra nula) al 1 (muestra completa).

Nuestras comparaciones entre paisajes naturales y modificados se basaron en la riqueza ($q = 0$) (número de especies), al ser la medida más básica de la biodiversidad (Chao *et al.*, 2014).

Para calcular la similitud entre las comunidades observadas (o) y estimadas (e) de Chaparral y Cultivo se realizaron análisis de similitud de Jaccard (J) y Sørensen (S) considerando únicamente datos de riqueza ($q = 0$), además de los índices superposición de Horn (H) ($q = 1$) para abundancia relativa y de Morista-Horn (MH) y de superposición de especies a nivel regional (SE) ($q = 2$) (Chao *et al.*, 2008; Chao *et al.*, 2012) para abundancia absoluta. Para la similitud por sitio se calculó el índice de MH para abundancia absoluta estimada. Todos los índices de similitud empleados se expresan en valores entre 0 (similitud nula) y 1 (comunidades idénticas).

Las curvas de rarefacción y extrapolación y los números de Hill se calcularon con la paquetería iNETX (Hsieh *et al.*, 2016) y los análisis de diversidad beta se realizaron en la paquetería SpadeR (Chao *et al.*, 2016) del software R 4.0.4 (R Core Team, 2021) en RStudio 1.4.1106 (RStudio Team, 2021).

2.2.5 Tipo de uso de suelo y cobertura del área de influencia

Con el uso del software ArcGis 10.6.1 (ESRI, 2018) se trazaron áreas de influencia ecológica (circunferencia que rodea un sitio de estudio y que tiene efectos sobre este) de un radio de un km para cada uno de los sitios de colecta. Con ayuda de fotografías satelitales de 2020 de Google Earth^{MR} se crearon capas vectoriales con los diferentes tipos de uso de suelo que se encontraron dentro de las áreas de influencia. Se calculó el área de las capas y sus porcentajes de cobertura para describir las áreas de influencia.

Capítulo 3. Resultados

3.1 Diversidad de especies de la península de Baja California

Se colectaron un total de 3,904 ejemplares. Se logró identificar 2,412 ejemplares a nivel de especie, el resto fue identificado a nivel de morfoespecie o género.

3.1.1 Colección de abejas y base de datos MABC

Hasta el momento se construyó la base de datos de Hymenoptera del MABC, en la cual se cuenta con el registro de 4,071 ejemplares de Apoidea que incluye los 3,904 ejemplares recolectados en este trabajo y 167 ejemplares depositados previamente en el MABC. Dichos ejemplares pertenecen a 340 taxones que representan las 6 familias de Anthophila presentes en México: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae y Melittidae (Anexo 3).

3.1.2 Revisión y listado de especies de la península de Baja California

Incluyendo las colectas realizadas por este estudio además de la revisión de bases de datos y claves taxonómicas publicadas se consideran un total de 656 especies, incluyendo 35 morfoespecies para la PBC. De las 621 especies válidas 165 se comparten entre los dos estados peninsulares, 540 han sido reportadas dentro de EUA y 311 en algún otro estado de México (Tabla 1).

Se encontraron 537 especies (503 válidas) para BC y 284 especies (283 válidas) para BCS, de ellas 372 son exclusivas para BC y 119 de BCS.

Además, se encontró un alto grado de endemismo con 62 especies válidas exclusivas de la península, 24 únicamente presentes en BCS y 23 en BC. De éstas, *Halictus (Seladonia) pinguimentus* y *Megachile (Sayapis) palmeri* son endémicas de Isla Guadalupe.

La familia Apidae con 186 especies es la familia más rica en la península y *Perdita* (Andrenidae: Perditini) con 81 especies (50.3% de las especies de Andrenidae presentes) el género más diverso. En BC, Megachilidae es la familia más representativa con 159 especies y *Perdita* el género con mayor riqueza con 60 especies. Para BCS Apidae es la familia con más especies con 89 y *Perdita* es el género mayor representado con 31 especies.

De las especies válidas de la PBC 183 pertenecen a la familia Megachilidae, 177 a Apidae, 161 a Andrenidae, 51 a Halictidae, 32 a Colletidae y 12 a Melittidae.

Las colectas realizadas en este proyecto contribuyeron con 18 nuevos registros de especies para la PBC de los cuales 11 son nuevos para México, además de 5 nuevos registros para la península por parte del CARCIB.

Tabla 1. Lista de especies presentes en la península de Baja California. La columna Nuevo registro indica aquellas especies que hayan sido registradas por primera vez para México o los estados peninsulares dentro de proyectos del MABC, ECOAB y CARCIB. La columna End. indica las especies endémicas para la península o alguno de sus territorios. Las columnas BC, BCS, EUA y México indican la presencia “✓” de las especies en los respectivos territorios. El nombre de las morfoespecies se asignó en orden ascendente y no coincide forzosamente con su nombre en la base de datos MABC.

BC: Baja California; BCS: Baja California Sur; End.: Endemismo; EUA: Estados Unidos; IG: Isla Guadalupe; Mex: México

Especie	Nuevo registro	BC	BCS	End.	EUA	México
Andrenidae						
Andreninae						
<i>Ancylandrena atoposoma</i> Cockerell, 1930		✓			✓	✓
<i>Ancylandrena larreae</i> Timberlake, 1951		✓			✓	✓
<i>Ancylandrena timberlakei</i> Zavortink, 1974		✓	✓		✓	
<i>Andrena (Belandrena) palpalis</i> Timberlake, 1951		✓			✓	
<i>Andrena (Callandrena) aliciarum</i> Cockerell, 1897			✓		✓	✓
<i>Andrena (Callandrena) manifiesta</i> Fox, 1894			✓		✓	✓
<i>Andrena (Derandrena) vandykei</i> Cockerell, 1936		✓			✓	
<i>Andrena (Derandrena) viridissima</i> Ribble, 1968		✓			✓	
<i>Andrena (Diandrena) anatholis</i> Linsley y MacSwain, 1961		✓			✓	
<i>Andrena (Diandrena) cynasoma</i> Cockerell, 1916		✓			✓	
<i>Andrena (Diandrena) malacothricidis</i> Thorp, 1969		✓			✓	
<i>Andrena (Diandrena) parachalybea</i> Viereck, 1916		✓			✓	
<i>Andrena (Diandrena) puthua</i> Cockerell, 1910		✓			✓	
<i>Andrena (Diandrena) subchalybea</i> Viereck, 1916		✓			✓	
<i>Andrena (Erandrena) principalis</i> LaBerge, 1986		✓			✓	
<i>Andrena (Erandrena) chlorura</i> Cockerell, 1916		✓			✓	
<i>Andrena (Genyandrena) mackieae</i> Cockerell, 1937		✓			✓	
<i>Andrena (Hesperandrena) escondida</i> Cockerell, 1938		✓			✓	
<i>Andrena (Melandrena) cerasifolii</i> Cockerell, 1905		✓			✓	
<i>Andrena (Melandrena) perimelas</i> Cockerell, 1905		✓			✓	
<i>Andrena (Melandrena) sola</i> Viereck, 1916		✓			✓	
<i>Andrena (Micrandrena) lepidii</i> Ribble, 1968		✓			✓	
<i>Andrena (Micrandrena) piperi</i> Viereck, 1904		✓			✓	✓
<i>Andrena (Onagrandrena) blaisdelli</i> Cockerell, 1924		✓			✓	
<i>Andrena (Onagrandrena) boronensis</i> Linsley y MacSwain, 1962		✓	✓		✓	
<i>Andrena (Onagrandrena) decolorata</i> LaBerge y Thorp, 2005		✓			✓	

<i>Andrena (Onagrarendra) furva</i> Linsley y MacSwain, 1961	✓		✓	
<i>Andrena (Onagrarendra) linsleyi</i> Timberlake, 1937	✓		✓	✓
<i>Andrena (Onagrarendra) oenotherae</i> Timberlake, 1937	✓		✓	
<i>Andrena (Pelicandrena) atypica</i> Cockerell, 1941	✓		✓	
<i>Andrena (Plastandrena) fracta</i> Casa y Cockerell, 1896		✓	✓	✓
<i>Andrena (Plastandrena) prunorum</i> Cockerell, 1896	✓		✓	✓
<i>Andrena (Scoliandrena) cryptanthae</i> Timberlake, 1951	✓		✓	
<i>Andrena (Scrapteropsis) nigra</i> Provancher, 1895	✓		✓	
<i>Andrena (Simandrena) pallidifovea</i> Viereck, 1904	✓		✓	
<i>Andrena (Thysandrena) candida</i> Smith, 1879	✓		✓	✓
<i>Andrena (Thysandrena) declinis</i> LaBerge, 1977	✓		✓	
<i>Andrena (Thysandrena) livida</i> LaBerge, 1977		✓	✓	✓
<i>Andrena (Thysandrena) quadrilimbata</i> LaBerge, 1977	✓		✓	✓
<i>Andrena (Tylandrena) layiae</i> Timberlake, 1951	✓		✓	
Oxaeinae				
<i>Mesoxaea vagans</i> Fox, 1894		✓	BCS	
<i>Protoxaea gloriosa</i> Fox, 1893	✓	✓		✓
Panurginae				
Calliopsini				
<i>Calliopsis (Calliopsima) pectidis</i> Shinn, 1965		✓		✓
<i>Calliopsis (Calliopsis) peninsularis</i> Shinn, 1967		✓	BCS	
<i>Calliopsis (Calliopsis) pugionis</i> Cockerell, 1925	Mex (MABC)	✓		✓
<i>Calliopsis (Calliopsis) rhodophila</i> Cockerell, 1897	PBC (MABC)	✓		✓
<i>Calliopsis (Calliopsis) sonora</i> Shinn, 1967		✓		✓
<i>Calliopsis (Hypomacrotera) persimilis</i> Cockerell, 1894		✓	✓	✓
<i>Calliopsis (Hypomacrotera) sonarana</i> Timberlake, 1969		✓	✓	✓
<i>Calliopsis (Hypomacrotera) subalpina</i> Cockerell, 1894		✓	✓	✓
<i>Calliopsis (Nomadopsis) barbata</i> Timberlake, 1952		✓	✓	
<i>Calliopsis (Nomadopsis) callosa</i> Timberlake, 1952		✓	✓	✓
<i>Calliopsis (Nomadopsis) helianthi</i> Swenk y Cockerell, 1907		✓	✓	✓
<i>Calliopsis (Nomadopsis) linsleyi</i> Rozen, 1958		✓	✓	
<i>Calliopsis (Nomadopsis) obscurella</i> Cockerell, 1897		✓	✓	✓
<i>Calliopsis (Nomadopsis) puellae</i> Cockerell, 1933		✓	✓	✓
<i>Calliopsis (Nomadopsis) scitula</i> Cresson, 1878		✓	✓	
<i>Calliopsis (Nomadopsis) scutellaris</i> Fowler, 1899		✓	✓	
<i>Calliopsis (Perissander) anamoptera</i> Michener, 1942		✓	✓	✓
<i>Calliopsis (Perissander) syphar</i> Shinn, 1967		✓	✓	
Panurgini				
<i>Panurginus gabrielis</i> Michener, 1935		✓	✓	
<i>Panurginus gracilis</i> Michener, 1935		✓	✓	
Perditini				
<i>Macrotera (Cockerellula) peninsularis</i> Timberlake, 1954		✓	BCS	
<i>Macrotera (Macroterella) mellea</i> Timberlake, 1954		✓		✓
<i>Macrotera (Macroteropsis) arcuate</i> Fox, 1893		✓	✓	✓
<i>Perdita (Cockerellia) albihirta</i> Timberlake, 1980		✓	✓	
<i>Perdita (Cockerellia) albomaculata</i> Timberlake, 1980		✓	✓	
<i>Perdita (Epimacrotera) binotata</i> Timberlake, 1954		✓	✓	
<i>Perdita (Epimacrotera) dissimulans</i> Timberlake, 1954		✓	BCS	
<i>Perdita (Epimacrotera) nigriventris</i> Timberlake, 1954		✓	✓	
<i>Perdita (Epimacrotera) polycarpae</i> Timberlake, 1954		✓	✓	
<i>Perdita (Epimacrotera) williamsi</i> Timberlake, 1962		✓	✓	PBC
<i>Perdita (Heteroperdita) arenaria</i> Timberlake, 1954		✓	✓	
<i>Perdita (Heteroperdita) coldeniae</i> Timberlake, 1954		✓	✓	
<i>Perdita (Heteroperdita) rhodogastra</i> Timberlake, 1954		✓	✓	✓
<i>Perdita (Heteroperdita) yanegai</i> Portman, 2016		✓	✓	
<i>Perdita (Hesperoperdita) trisignata</i> Cockerell, 1896		✓		
<i>Perdita (Hexaperdita) arnaudi</i> Timberlake, 1958		✓	BCS	
<i>Perdita (Hexaperdita) bidentata</i> Timberlake, 1956		✓	BCS	
<i>Perdita (Hexaperdita) heterothecae</i> Cockerell, 1900		✓	✓	
<i>Perdita (Hexaperdita) infusate</i> Timberlake, 1977		✓	BC	
<i>Perdita (Hexaperdita) propodealis</i> Timberlake, 1954		✓	BCS	
<i>Perdita (Hexaperdita) rossi</i> Timberlake, 1956		✓	PBC	
<i>Perdita (Pentaperdita) erudita</i> Cockerell, 1923		✓	BC	
<i>Perdita (Perdita) abdominalis</i> Timberlake, 1960		✓	BCS	

<i>Perdita (Perdita) adustiventris</i> Timberlake, 1964	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) apicalis</i> Timberlake, 1977	✓		BC		
<i>Perdita (Perdita) ashmeadi</i> Cockerell, 1899	✓	✓		✓	✓
<i>Perdita (Perdita) bicuspidariae</i> Timberlake, 1962		✓		✓	
<i>Perdita (Perdita) biornata</i> Timberlake, 1980	✓		BC		
<i>Perdita (Perdita) concors</i> Timberlake, 1958	✓		BC		
<i>Perdita (Perdita) covilleae</i> Timberlake, 1958	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) difficilis</i> Timberlake, 1964	✓			✓	✓
<i>Perdita (Perdita) dimidiata</i> Timberlake, 1962		✓		✓	✓
<i>Perdita (Perdita) diminutiva</i> Timberlake, 1977	✓		BC		
<i>Perdita (Perdita) duplicata</i> Timberlake, 1964		✓	BCS		
<i>Perdita (Perdita) ensenadensis</i> Timberlake, 1960	✓		BC		
<i>Perdita (Perdita) eucnides</i> Timberlake, 1964	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) ewarti</i> Timberlake, 1971	✓		BC		
<i>Perdita (Perdita) exclamans</i> Cockerell, 1895	✓			✓	✓
<i>Perdita (Perdita) eximia</i> Timberlake, 1964	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) flavipes</i> Timberlake, 1963	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) fulvicauda</i> Timberlake, 1962	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) genalis</i> Timberlake, 1964	✓			✓	✓
<i>Perdita (Perdita) gracilior</i> Timberlake, 1977	✓		BC		
<i>Perdita (Perdita) heliotropii</i> Cockerell, 1900	✓			✓	✓
<i>Perdita (Perdita) hirtuosa</i> Timberlake, 1980		✓	BCS		
<i>Perdita (Perdita) impar</i> Timberlake, 1980	✓		BC		
<i>Perdita (Perdita) keiferi</i> Timberlake, 1928		✓	BCS		
<i>Perdita (Perdita) leechi</i> Timberlake, 1968		✓	BCS		
<i>Perdita (Perdita) luciae</i> Cockerell, 1899	✓			✓	✓
<i>Perdita (Perdita) michelbacheri</i> Timberlake, 1962	✓	✓		✓	
<i>Perdita (Perdita) nigridia</i> Timberlake, 1964	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) nigronotata</i> Timberlake, 1964		✓	BCS		
<i>Perdita (Perdita) numerate</i> Cockerell, 1985	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) obliqua</i> Timberlake, 1928		✓		✓	✓
<i>Perdita (Perdita) otiosa</i> Timberlake, 1971		✓	BCS		
<i>Perdita (Perdita) plucheae</i> Timberlake, 1960	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) polytropica</i> Timberlake, 1962		✓		✓	
<i>Perdita (Perdita) prosopidis</i> Timberlake, 1964	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) punctifera</i> Cockerell, 1914	✓			✓	✓
<i>Perdita (Perdita) punctosignata</i> Cockerell, 1895	✓	✓		✓	✓
<i>Perdita (Perdita) punctulata</i> Timberlake, 1958	✓			✓	✓
<i>Perdita (Perdita) rhois</i> Cockerell, 1901	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) rozeni</i> Timberlake, 1968	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) sexmaculata</i> Cockerell, 1895	✓			✓	✓
<i>Perdita (Perdita) sonorensis</i> Cockerell, 1899	✓			✓	✓
<i>Perdita (Perdita) sparsa</i> Fox, 1893	✓	✓	PBC		
<i>Perdita (Perdita) stagei</i> Timberlake, 1968	✓		BC		
<i>Perdita (Perdita) stathamae</i> Timberlake, 1964	✓	✓		✓	✓
<i>Perdita (Perdita) stigmalis</i> Timberlake, 1971	✓				✓
<i>Perdita (Perdita) subglabra</i> Timberlake, 1971	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) triangulifera</i> Timberlake, 1964	✓			✓	
<i>Perdita (Perdita) vanduzeei</i> Cockerell, 1923	✓				✓
<i>Perdita (Perdita) ventralis</i> Fox, 1893	✓	✓		✓	
<i>Perdita (Perdita) vittata</i> Cockerell, 1923		✓		✓	
<i>Perdita (Perdita) washingtoniae</i> Timberlake, 1971	✓		BC		
<i>Perdita (Perditiella) cladothricis</i> Cockerell, 1896		✓		✓	✓
<i>Perdita (Perditiella) larreae</i> Cockerell, 1896		✓		✓	✓
<i>Perdita (Perditiella) minima</i> Cockerell, 1923		✓		✓	✓
<i>Perdita (Pseudomacrotera) turgiceps</i> Timberlake, 1954	✓			✓	
<i>Perdita (Pygoperdita) californica</i> Cresson, 1878	✓			✓	
<i>Perdita (Pygoperdita) fieldi</i> Timberlake, 1956	✓			✓	
<i>Perdita (Pygoperdita) layiae</i> Cockerell, 1938	✓			✓	
<i>Perdita (Pygoperdita) malacothricis</i> Timberlake, 1956	✓			✓	✓
<i>Perdita (Pygoperdita) micheneri</i> Timberlake, 1975	✓			✓	✓
Protandrenini					
<i>Protandrena (Heterosarus) levis</i> Timberlake, 1956		✓	BCS		

<i>Protandrena (Heterosarus) margaritensis</i> Fox, 1893		✓	BCS		
<i>Protandrena (Heterosarus) nanulus</i> Timberlake, 1964	✓	✓		✓	✓
<i>Protandrena (Protandrena) impressa</i> Timberlake, 1976	✓	✓	PBC		
<i>Protandrena (Protandrena) irwini</i> Timberlake, 1976		✓		✓	
<i>Protandrena (Protandrena) pectidis</i> Timberlake, 1955		✓		✓	✓
<i>Protandrena (Pterosarus) boylei</i> Cockerell, 1896	✓			✓	✓
<i>Protandrena (Pterosarus) californicus</i> Cockerell, 1878	✓			✓	
<i>Protandrena (Pterosarus) concinnus</i> Fox, 1894	✓		BC		
<i>Pseudopanurgus compactus</i> Timberlake, 1973	✓	✓	PBC		
<i>Pseudopanurgus dicksoni</i> Timberlake, 1967	✓	✓		✓	✓
<i>Pseudopanurgus fraterculus</i> Cockerell, 1896	✓	✓		✓	✓
<i>Pseudopanurgus pectidiellus</i> Cockerell, 1904		✓		✓	✓
<i>Pseudopanurgus pectiphilus</i> Cockerell, 1913		✓		✓	✓
<i>Pseudopanurgus scaber</i> Fox, 1894		✓	BCS		
Apidae					
Apinae					
Anthophorini					
<i>Anthophora (Anthophoroides) californica</i> Cresson, 1869	✓			✓	✓
<i>Anthophora (Anthophoroides) phaceliae</i> Brooks, 1988	✓			✓	
<i>Anthophora (Lophanthophora) neglecta</i> Timberlake y Cockerell, 1936	✓			✓	
<i>Anthophora (Micranthophora) abroniae</i> Timberlake, 1937	✓			✓	
<i>Anthophora (Micranthophora) albata</i> Cresson, 1876	✓	✓		✓	
<i>Anthophora (Micranthophora) columbariae</i> Timberlake y Cockerell, 1937	✓			✓	
<i>Anthophora (Micranthophora) curta</i> Provancher, 1895	✓	✓		✓	✓
<i>Anthophora (Micranthophora) erythrothorax</i> Michener, 1936	✓			✓	
<i>Anthophora (Micranthophora) estebana</i> Cockerell, 1923	✓	✓		✓	✓
<i>Anthophora (Micranthophora) exigua</i> Cresson, 1879	✓			✓	✓
<i>Anthophora (Micranthophora) flavocincta</i> Huard, 1897	✓			✓	
<i>Anthophora (Micranthophora) hololeuca</i> Cockerell, 1923	✓	✓		✓	✓
<i>Anthophora (Micranthophora) maculifrons</i> Cresson, 1897	✓			✓	
<i>Anthophora (Micranthophora) mortuaria</i> Timberlake, 1937	✓			✓	
<i>Anthophora (Micranthophora) pachyodonta</i> Cockerell, 1923	✓	✓		✓	✓
<i>Anthophora (Micranthophora) parkeri</i> Orr et al., 2018	✓			✓	
<i>Anthophora (Micranthophora) petrophila</i> Cockerell, 1905	✓			✓	✓
<i>Anthophora (Micranthophora) phenax</i> Cockerell, 1898	✓	✓		✓	✓
<i>Anthophora (Micranthophora) salazariae</i> Timberlake, 1937	✓	✓		✓	✓
<i>Anthophora (Micranthophora) striata</i> Orr et al., 2018	✓			✓	
<i>Anthophora (Mystacanthophora) capistrata</i> Cresson, 1878		✓		✓	✓
<i>Anthophora (Mystacanthophora) urbana</i> Cresson, 1878	✓	✓	BCS (MABC)	✓	✓
<i>Anthophora (Paramegilla) centriformis</i> Cresson, 1879	✓			✓	✓
<i>Anthophora (Paramegilla) fulvicauda</i> Timberlake, 1937	✓			✓	✓
<i>Anthophora (Pyganthophora) crotchii</i> Cresson, 1878	✓		Mex (MABC)	✓	
<i>Anthophora (Pyganthophora) edwardsii</i> Cresson, 1878	✓		Mex (MABC)	✓	
<i>Anthophora (Pyganthophora) forbesi</i> Cockerell, 1907	✓			✓	
<i>Habropoda miserabilis</i> Cresson, 1878	✓			✓	
<i>Habropoda morrisoni</i> Cresson, 1878	✓			✓	
<i>Habropoda pallida</i> Timberlake, 1937	✓			✓	
<i>Habropoda tristissima</i> Cockerell, 1904	✓			✓	
Bombini					
<i>Bombus (Cullumanobombus) crotchii</i> Cresson, 1878	✓			✓	
<i>Bombus (Pyrobombus) melanopygus</i> Nylander, 1848	✓			✓	✓
<i>Bombus (Pyrobombus) vosnesenskii</i> Radoszkowski, 1862	✓			✓	
<i>Bombus (Thoracobombus) fervidus</i> Fabricius, 1798	✓			✓	✓
<i>Bombus (Thoracobombus) sonorus</i> DeGeer, 1773	✓	✓		✓	✓
Centridini					
<i>Centris (Centris) varia</i> Erichson, 1848		✓	PBC (CARCIB)		✓
<i>Centris (Paracentris) atripes</i> Mocsary, 1899	✓	✓		✓	✓
<i>Centris (Paracentris) caesalpiniae</i> Cockerell, 1897	✓		PBC (CARCIB)	✓	✓
<i>Centris (Paracentris) cockerelli</i> Fox, 1899	✓	✓		✓	✓
<i>Centris (Paracentris) ectypha</i> Snelling, 1974	✓		BC		
<i>Centris (Paracentris) ferrisi</i> Cockerell, 1924	✓	✓	PBC		
<i>Centris (Paracentris) fisheri</i> Snelling, 1974	✓	✓	PBC		

<i>Centris (Paracentris) harbisoni</i> Snelling, 1974	✓	✓	PBC		
<i>Centris (Paracentris) hoffmanseggiae</i> Cockerell, 1899	✓			✓	✓
<i>Centris (Paracentris) pallida</i> Fox, 1899	✓	✓		✓	✓
<i>Centris (Paracentris) rhodopus</i> Cockerell, 1897	✓	✓		✓	✓
<i>Centris (Paracentris) tiburonensis</i> Cockerell, 1924	✓			✓	✓
<i>Centris (Paracentris) vanduzeei</i> Cockerell, 1923	✓	✓	PBC		
Emphorini					
<i>Ancyloscelis melanostoma</i> Cockerell, 1923		✓			✓
<i>Ancyloscelis sejunctus</i> Cockerell, 1933		✓		✓	
<i>Diadasia (Coquillettapis) australis</i> Cresson, 1878	✓	✓		✓	✓
<i>Diadasia (Coquillettapis) bituberculata</i> Cresson, 1878	✓			✓	
<i>Diadasia (Coquillettapis) consociata</i> Timberlake, 1939	Mex (MABC)	✓		✓	
<i>Diadasia (Coquillettapis) dimituna</i> Cresson, 1878	✓	✓		✓	✓
<i>Diadasia (Coquillettapis) laticauda</i> Cockerell, 1905	✓			✓	
<i>Diadasia (Coquillettapis) lutzi</i> Cockerell, 1924	✓	✓		✓	✓
<i>Diadasia (Coquillettapis) martialis</i> Timberlake, 1940	✓	✓		✓	✓
<i>Diadasia (Coquillettapis) nigrifrons</i> Cresson, 1878	✓			✓	
<i>Diadasia (Coquillettapis) nitidifrons</i> Cockerell, 1897	✓			✓	
<i>Diadasia (Coquillettapis) piercei</i> Cockerell, 1911		✓		✓	✓
<i>Diadasia (Coquillettapis) rinconis</i> Cockerell, 1897	✓	✓		✓	✓
<i>Diadasia (Coquillettapis) tuberculifrons</i> Timberlake, 1939	BCS (CARCIB)	✓	✓	✓	
<i>Diadasia (Coquillettapis) vallicola</i> Timberlake, 1940	✓			✓	✓
<i>Diadasia (Dasiapis) ochracea</i> Cockerell, 1903	✓	✓		✓	✓
<i>Diadasia (Dasiapis) tropicalis</i> Cockerell, 1918	PBC (CARCIB)		✓	✓	✓
<i>Diadasia (Diadasia) enavata</i> Cresson, 1872	PBC (MABC)	✓		✓	✓
Ericrocini					
<i>Ericrocis lata</i> Cresson, 1878	✓	✓		✓	✓
<i>Ericrocis pintada</i> Snelling y Zavortink, 1984		✓		✓	✓
Eucerini					
<i>Agapanthinus callophilus</i> Cockerell, 1923		✓		✓	
<i>Eucera (Synhalonia) amsinckiae</i> Timberlake, 1969	✓			✓	
<i>Eucera (Synhalonia) angustifrons</i> Timberlake, 1969	✓			✓	
<i>Eucera (Synhalonia) edwardsii</i> Cresson, 1878	✓			✓	✓
<i>Eucera (Synhalonia) ignota</i> Timberlake, 1969	✓		BC		
<i>Eucera (Synhalonia) lunata</i> Timberlake, 1969	✓			✓	
<i>Eucera (Synhalonia) mohavensis</i> Timberlake, 1969	✓			✓	✓
<i>Melissodes (Callimelissodes) lupinus</i> Cresson, 1878	✓			✓	
<i>Melissodes (Callimelissodes) lustrus</i> LaBerge, 1961	✓			✓	
<i>Melissodes (Eumelissodes) agilis</i> Cresson, 1878	✓			✓	✓
<i>Melissodes (Eumelissodes) comatus</i> LaBerge, 1961		✓	BCS		
<i>Melissodes (Eumelissodes) limbus</i> LaBerge, 1961		✓		✓	✓
<i>Melissodes (Eumelissodes) montanus</i> Cresson, 1878		✓		✓	✓
<i>Melissodes (Eumelissodes) paucipuncta</i> LaBerge, 1961		✓		✓	
<i>Melissodes (Eumelissodes) robustior</i> Cockerell, 1915	✓			✓	✓
<i>Melissodes (Eumelissodes) velutinus</i> Cockerell, 1916	✓			✓	
<i>Melissodes (Eumelissodes) teminatus</i> LaBerge, 1961	✓		BC		
<i>Melissodes (Eumelissodes) vernalis</i> LaBerge, 1961	✓			✓	✓
<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 1</i>	✓				
<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 2</i>	✓				
<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 3</i>	✓				
<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 4</i>	✓				
<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 5</i>	✓				
<i>Melissodes (Melissodes) colliciatu</i> s Cockerell, 1910	✓				✓
<i>Melissodes (Melissodes) gilensis</i> Cockerell, 1896		✓		✓	✓
<i>Melissodes (Melissodes) paroselae</i> Cockerell, 1905		✓		✓	✓
<i>Melissodes (Melissodes) tepaneca</i> Cresson, 1878		✓		✓	✓
<i>Melissodes (Melissodes) tepidus</i> Cresson, 1878	✓			✓	✓
<i>Melissodes (Melissodes) tescorum</i> LaBerge, 1963	✓		BC		
<i>Melissodes (Melissodes) tessellatus</i> LaBerge, 1956	✓	✓		✓	✓
<i>Melissodes (Melissodes) thelypodii</i> Cockerell, 1905	✓	✓		✓	✓
<i>Melissoptila otomita</i> Cresson, 1878		✓			✓
<i>Peponapis (Eopeponapis) utahensis</i> Cockerell, 1905	✓			✓	✓
<i>Peponapis (Peponapis) pruinose</i> Say, 1837	✓			✓	✓
<i>Peponapis (Xeropeponapis) timberlakei</i> Hurd y Linsley, 1964	✓			✓	✓

<i>Protohalonia carinata</i> Timberlake, 1961	✓		✓	
<i>Protohalonia venusta</i> Timberlake, 1961	✓		✓	
<i>Svastra (Epimelissodes) helianthelli</i> Cockerell, 1905	✓		✓	✓
<i>Svastra (Epimelissodes) obliqua</i> Say, 1837	✓		✓	✓
<i>Svastra (Epimelissodes) sabinensis</i> Cockerell, 1924		✓	✓	✓
<i>Svastra (Epimelissodes) sila</i> LaBerge, 1956		✓	✓	✓
<i>Svastra (Idiomelissodes) duplocincta</i> Cockerell, 1905	✓	✓	✓	✓
<i>Tetraloniella (Tetraloniella) cacuminis</i> LaBerge, 2001		✓	✓	✓
<i>Tetraloniella (Tetraloniella) davidsoni</i> Cockerell, 1905	✓		✓	✓
<i>Tetraloniella (Tetraloniella) eriocarpi</i> Cockerell, 1898	BCS (CARCIB)	✓	✓	✓
<i>Tetraloniella (Tetraloniella) michoacanensis</i> LaBerge, 2001		✓	✓	✓
<i>Tetraloniella (Tetraloniella) pomonae</i> Cockerell, 1915	✓		✓	✓
<i>Tetraloniella (Tetraloniella) wilmattae</i> Cockerell, 1917		✓	✓	✓
<i>Xenoglossa (Eoxenoglossa) strenua</i> Cresson, 1878	✓		✓	✓
<i>Xenoglossa (Xenoglossa) angustior</i> Cockerell, 1899	✓		✓	✓
<i>Xenoglossa (Xenoglossa) mustelina</i> Fox, 1893	✓	✓	PBC	
<i>Euglossa (Euglossa) viridissima</i> Friese, 1899		✓	✓	✓
Exomalopsini				
<i>Anthophorula (Anthophoriscia) sidae</i> Cockerell, 1897	✓		✓	✓
<i>Anthophorula (Anthophorula) albicans</i> Provancher, 1896	✓	✓	✓	
<i>Anthophorula (Anthophorula) cerei</i> Timberlake, 1947	✓		✓	
<i>Anthophorula (Anthophorula) compactula</i> Cockerell, 1897	PBC (CARCIB)	✓	✓	✓
<i>Anthophorula (Anthophorula)</i> Cockerell, 1935		✓	✓	✓
<i>Anthophorula (Anthophorula) deserticola</i> Timberlake, 1947	PBC (CARCIB)	✓	✓	
<i>Anthophorula (Anthophorula) eriogoni</i> Timberlake, 1947	✓		✓	✓
<i>Anthophorula (Anthophorula) euphorbiae</i> Timberlake, 1947		✓	✓	✓
<i>Anthophorula (Anthophorula) minima</i> Timberlake, 1980	✓	✓	✓	
<i>Anthophorula (Anthophorula) robustula</i> Timberlake, 1980		✓	BCS	
<i>Anthophorula (Anthophorula) torticornis</i> Timberlake, 1980	✓		✓	✓
<i>Anthophorula (Anthophorula) tricinctula</i> Timberlake, 1980		✓	✓	✓
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) arida</i> Cockerell, 1923	✓	✓	✓	✓
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) similis</i> Cresson, 1865		✓		✓
<i>Exomalopsis (Stilbomaopsis) byersi</i> Timberlake, 1980	✓	✓		✓
<i>Exomalopsis (Stilbomaopsis) solani</i> Cockerell, 1896		✓	✓	✓
Melectini				
<i>Melecta (Melectomimus) edwardsii</i> Cresson, 1878	✓		✓	
<i>Xeromelecta (Melectomorpha) californica</i> Cresson, 1878	✓		✓	✓
<i>Zacosmia maculata</i> Cresson, 1879	BC (MABC)	✓	✓	✓
Protepeolini				
<i>Leiopodus singularis</i> Linsley y Michener, 1937	PBC (MABC)	✓	✓	✓
Nomadinae				
Ammobatini				
<i>Oreopasites (Oreopasites) collegarum</i> Rozen, 1992		✓	BCS	
Ammobatoidini				
<i>Holcopasites arizonicus</i> Linsley, 1942		✓	✓	✓
Brachynomadini				
<i>Brachynomada (Melanomada) annectens</i> , Snelling y Rozen, 1987	✓		✓	✓
<i>Brachynomada (Melanomada) chica</i> Snelling y Rozen, 1987		✓		✓
<i>Paranomada velutina</i> Linsley, 1939		✓	✓	✓
<i>Triopasites penniger</i> Cockerell, 1894	✓	✓	✓	✓
Epeolini				
<i>Epeolus compactus</i> Cresson, 1878	✓	✓	✓	✓
<i>Epeolus interruptus</i> Robertson, 1900	✓	✓	✓	✓
<i>Epeolus mesillae</i> Cockerell, 1895	✓	✓	✓	✓
<i>Epeolus minus</i> Robertson, 1902	✓		✓	
<i>Epeolus tessieris</i> Onuferko, 2018		✓	✓	✓
<i>Triepeolus bimorulus</i> Rightmyer, 2008	✓		✓	✓
<i>Triepeolus grandis</i> Friese, 1917		✓	✓	✓
<i>Triepeolus utahensis</i> Cockerell, 1921		✓	✓	
<i>Triepeolus kathrynae</i> Rozen, 1989	✓	✓	✓	✓
<i>Triepeolus matildae</i> Rightmyer, 2014	✓		✓	
<i>Triepeolus partitus</i> Rightmyer, 2008		✓	✓	✓
<i>Triepeolus permixtus</i> Cockerell, 1923	✓	✓	✓	

<i>Triepeolus phaeopygus</i> Rightmyer, 2008		✓		✓	✓
<i>Triepeolus verbesinae</i> Cockerell, 1897		✓		✓	✓
Neolarrini					
<i>Neolarra californica</i> Michener, 1939	✓	✓		✓	✓
<i>Neolarra penicula</i> Shanks, 1978		✓		✓	
<i>Neolarra vigilans</i> Cockerell, 1895		✓		✓	✓
Nomadini					
<i>Nomada crotchii</i> Cresson, 1878	✓			✓	
<i>Nomada edwardsii</i> Cresson, 1878	✓			✓	
<i>Nomada formula</i> Viereck, 1903	✓			✓	
<i>Nomada hemphilli</i> Cockerell, 1903	✓			✓	
<i>Nomada hesperia</i> Cockerell, 1903	✓			✓	
<i>Nomada pallidulutea</i> Swenk, 1915	✓	✓		✓	
<i>Nomada pascoensis</i> Cockerell, 1903	✓			✓	
<i>Nomada rubrica</i> Provancher, 1896	✓			✓	
<i>Nomada simplicicoxa</i> Swenk, 1915	✓	✓		✓	✓
<i>Nomada suavis</i> Cresson, 1878	✓			✓	
<i>Nomada</i> sp. 1	✓				
Towsendiellini					
<i>Towsendiella pulchra</i> Crawford, 1916	✓			✓	✓
<i>Towsendiella rufiventris</i> Linsley, 1942	✓			✓	
Xylocopinae					
Ceratinini					
<i>Ceratina (Ceratinula) arizonensis</i> Cockerell, 1898		✓		✓	✓
<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 1	✓				
<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp.2	✓				
<i>Ceratina (Zadontomerus) acantha</i> Provancher, 1895	✓			✓	✓
<i>Ceratina (Zadontomerus)</i> sp. 1	✓				
Xylocopini					
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) sonorina</i> <i>Xylocopa sonorina</i> Smith, 1874	✓	✓		✓	✓
<i>Xylocopa (Notoxylocopa) tabaniformis</i> Smith, 1854	✓	✓		✓	✓
<i>Xylocopa (Xylocopoides) californica</i> Cresson, 1864	✓	✓		✓	✓
Colletidae					
Diphaglossinae					
Caupolicanini					
<i>Caupolicana specca</i> Snelling, 1975		✓		BCS	
Colletinae					
<i>Colletes albocinctus</i> Cockerell, 1924	✓	✓		PBC	
<i>Colletes algarobiae</i> Cockerell, 1900	✓	✓			
<i>Colletes annae</i> Cockerell, 1987	✓			✓	✓
<i>Colletes clypeonitens</i> Swenk, 1906	BCS (MABC)	✓	✓	✓	✓
<i>Colletes covilleae</i> Timberlake, 1951	BCS (MABC)	✓	✓	✓	
<i>Colletes daleae</i> Cockerell, 1897		✓	✓	✓	✓
<i>Colletes deserticola</i> Timberlake, 1951		✓		✓	✓
<i>Colletes larreae</i> Timberlake, 1951	Mex (MABC)	✓		✓	
<i>Colletes louisae</i> Cockerell, 1897		✓		✓	✓
<i>Colletes mulegensis</i> Cockerell, 1924			✓	BCS	
<i>Colletes ochraceus</i> Swenk, 1906	✓			✓	
<i>Colletes peninsularis</i> Timberlake, 1951		✓			✓
<i>Colletes perileucus</i> Cockerell, 1924	✓			✓	✓
<i>Colletes salicicola</i> Cockerell, 1897	✓	✓		✓	✓
<i>Colletes simulans</i> Cresson, 1868	PBC (MABC)	✓		✓	✓
<i>Colletes slevini</i> Cockerell, 1925		✓		✓	
<i>Colletes sphaeralceae</i> Timberlake, 1951	PBC (MABC)	✓		✓	✓
<i>Colletes stepheni</i> Timberlake, 1958		✓		✓	
<i>Colletes wickhami</i> Timberlake, 1943	PBC (MABC)	✓		✓	✓
Hylaeinae					
<i>Hylaeus (Hylaeana) knabi</i> Cockerell, 1918		✓		✓	
<i>Hylaeus (Hylaeana) panamensis</i> Michener, 1954	✓			✓	✓
<i>Hylaeus (Hylaeus) mesillae</i> Cockerell, 1896	✓			✓	✓
<i>Hylaeus (Hylaeus) sejunctus</i> Snelling, 1970	✓			✓	
<i>Hylaeus (Paraprosopidis) alocaspidus</i> Snelling, 1975	✓			BC	
<i>Hylaeus (Paraprosopidis) asininus</i> Cockerell y Casad, 1895	✓	✓		✓	✓

<i>Hylaeus (Paraprosopidis) calvus</i> Metz, 1911		✓		✓	
<i>Hylaeus (Paraprosopidis) megalotis</i> Swenk y Cockerell, 1910		✓		✓	
<i>Hylaeus (Paraprosopidis) polifolii</i> Cockerell, 1901		✓		✓	
<i>Hylaeus (Paraprosopidis) sonorensis</i> Cockerell, 1924		✓		✓	✓
<i>Hylaeus (Prosopis) aztecus</i> Cresson, 1869		✓	✓	✓	
<i>Hylaeus (Prosopis) episcopalis</i> Cockerell, 1896		✓		✓	✓
Halictidae					
Halictinae					
Augochlorini					
<i>Augochlora (Augochlora) transversalis</i> Sandhouse y Cockerell, 1915	BC (MABC)	✓	✓	PBC	
<i>Augochlora (Augochlora) pomoniella</i> Cockerell, 1915		✓		✓	✓
Halictini					
<i>Agapostemon (Agapostemon) angelicus</i> Cockerell, 1924		✓		✓	✓
<i>Agapostemon (Agapostemon) femoratus</i> Crawford, 1901		✓		✓	
<i>Agapostemon (Agapostemon) melliventris</i> Cresson, 1874		✓	✓	✓	✓
<i>Agapostemon (Agapostemon) mexicanus</i> Roberts, 1972		✓	✓		✓
<i>Agapostemon (Agapostemon) obliquus</i> Provancher, 1888		✓		✓	✓
<i>Agapostemon (Agapostemon) peninsularis</i> Roberts, 1972		✓	✓	✓	
<i>Agapostemon (Agapostemon) texanus</i> Cresson, 1872		✓	✓	✓	✓
<i>Agapostemon (Notagapostemon) nasutus</i> Smith, 1853			✓	✓	✓
<i>Halictus (Nealictus) farinosus</i> Smith, 1853		✓		✓	
<i>Halictus (Odontalictus) ligatus</i> Say, 1837		✓	✓	✓	✓
<i>Halictus (Seladonia) tripartitus</i> Cockerell, 1895		✓	✓	✓	✓
<i>Halictus (Seladonia) pinguimentus</i> Janic y Packer, 2001		✓		IG	
<i>Lasioglossum (Dialictus) austerum</i> Garder y Gibbs, 2020		✓	✓	PBC	
<i>Lasioglossum (Dialictus) biclausum</i> Gibbs, 2012			✓	BCS	
<i>Lasioglossum (Dialictus) californiae</i> Ellis, 1924		✓		✓	
<i>Lasioglossum (Dialictus) clematisellum</i> Cockerell, 1904		✓	✓	✓	✓
<i>Lasioglossum (Dialictus) comulum</i> Michener, 1951		✓		✓	✓
<i>Lasioglossum (Dialictus) daggetti</i> Cockerell, 1916		✓		✓	
<i>Lasioglossum (Dialictus) grinnelli</i> Cockerell, 1916		✓		✓	
<i>Lasioglossum (Dialictus) hudsoniellum</i> Cockerell, 1919			✓	✓	✓
<i>Lasioglossum (Dialictus) incompletum</i> Crawford, 1907		✓		✓	
<i>Lasioglossum (Dialictus) kunzei</i> Cockerell, 1898		✓		✓	
<i>Lasioglossum (Dialictus) mesillense</i> Cockerell, 1898		✓	✓	✓	✓
<i>Lasioglossum (Dialictus) microlepoides</i> Ellis, 1914		✓	✓	✓	✓
<i>Lasioglossum (Dialictus) petrellum</i> Cockerell, 1903		✓	✓	✓	
<i>Lasioglossum (Dialictus) punctatovenstre</i> Crawford, 1907		✓		✓	
<i>Lasioglossum (Dialictus) tegulariforme</i> Crawford, 1907		✓	✓	✓	✓
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 1</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 2</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 3</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 4</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 5</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 6</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 7</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 8</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 9</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 10</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 11</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 12</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 13</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 14</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 15</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 16</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 17</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 18</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 19</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 20</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 21</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 22</i>		✓			
<i>Lasioglossum (Evylaeus) argemonis</i> Cockerell, 1897		✓		✓	✓
<i>Lasioglossum (Evylaeus) sp. 1</i>			✓		

<i>Lasioglossum (Evylaeus)</i> sp. 2	✓			
<i>Lasioglossum (Evylaeus)</i> sp. 3	✓			
<i>Lasioglossum (Evylaeus)</i> sp. 4	✓			
<i>Lasioglossum (Hemialictus) arizonense</i> Crawford, 1907	✓	✓		✓
<i>Lasioglossum (Hemialictus) pseudopectoralis</i> Cockerell, 1896	✓	✓		✓
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) bajaense</i> McGinley, 1986	✓	✓	PBC	
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) desertum</i> Smith, 1879		✓		
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) egregium</i> Vachal, 1904	✓			✓
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) mellipes</i> Crawford, 1907	✓			✓
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) sisymbrii</i> Cockerell, 1895	✓			✓
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) titusi</i> Crawford, 1902	✓			✓
<i>Lasioglossum (Sphecodogastra) miguelense</i> Cockerell, 1937	✓			✓
<i>Lasioglossum (Sphecodogastra) nigrescens</i> Crawford, 1907	✓			✓
Nomiinae				
<i>Dieunomia (Epinomia) nevadensis</i> Cresson, 1874	✓	✓		✓
<i>Nomia (Acunomia) howardi</i> Crawford, 1911	✓	✓		✓
<i>Nomia (Acunomia) tetrazonata</i> Cockerell, 1910	✓	✓		✓
Rophitinae				
<i>Conanthalictus bakeri</i> Crawford, 1907	✓			✓
<i>Dufourea australis</i> Michener, 1937	✓	✓		✓
<i>Dufourea boregoensis</i> Michener, 1937	✓			✓
<i>Dufourea descansana</i> Cockerell, 1941	✓		BC	
<i>Dufourea echinocacti</i> Timberlake, 1939	✓			✓
<i>Dufourea neoscintilla</i> Bohart, 1980		✓	BCS	
<i>Dufourea rhamni</i> Michener, 1937	✓			✓
<i>Dufourea sandhouseae</i> Michener, 1937	✓	✓		✓
<i>Dufourea scintilla</i> Cockerell, 1916	✓			✓
<i>Dufourea vandykei</i> Bohart, 1948	✓			✓
<i>Dufourea versatilis</i> Birdwell, 1919	✓			✓
<i>Dufourea viridis</i> Timberlake, 1941	✓			✓
<i>Protodufourea parca</i> Snelling, 1990	✓			✓
Megachilidae				
Megachiliinae				
Anthidiini				
<i>Anthidiellum (Loyolanthidium) ehrhorni</i> Cockerell, 1900	✓	✓		✓
<i>Anthidiellum (Loyolanthidium) eiseni</i> Cockerell, 1910	✓	✓		✓
<i>Anthidiellum (Loyolanthidium) notatum</i> Latreille, 1809	✓	✓		✓
<i>Anthidium (Anthidium) atripes</i> Cresson, 1879	✓			✓
<i>Anthidium (Anthidium) clypeodentatum</i> Swenk, 1914	✓			✓
<i>Anthidium (Anthidium) cochimi</i> Snelling, 1992	✓	✓		✓
<i>Anthidium (Anthidium) cockerelli</i> Schwarz, 1928	✓	✓		✓
<i>Anthidium (Anthidium) collectum</i> Huard, 1806	✓	✓		✓
<i>Anthidium (Anthidium) dammersi</i> Cockerell, 1937	✓			✓
<i>Anthidium (Anthidium) illustre</i> Cresson, 1879	✓			✓
<i>Anthidium (Anthidium) jocosum</i> Cresson, 1878	✓			✓
<i>Anthidium (Anthidium) maculosum</i> Cresson, 1878	✓	✓		✓
<i>Anthidium (Anthidium) mormorum</i> Cresson, 1878	✓			✓
<i>Anthidium (Anthidium) pallidiclypeum</i> Jaycox, 1963	✓			✓
<i>Anthidium (Anthidium) pallidiventris</i> Cresson, 1878	✓			✓
<i>Anthidium (Anthidium) palmarum</i> Cockerell, 1904	✓			✓
<i>Anthidium (Anthidium) paroselae</i> Cockerell, 1898	✓	✓		✓
<i>Anthidium (Anthidium) placitum</i> Cresson, 1879	✓			✓
<i>Anthidium (Anthidium) porterae</i> Cockerell, 1900		✓		✓
<i>Anthidium (Anthidium) sonorensis</i> Cockerell, 1923	✓	✓		✓
<i>Anthidium (Anthidium) tenuiflorae</i> Cockerell, 1907	✓			✓
<i>Anthidium (Anthidium) utahense</i> Swenk, 1914	✓			✓
<i>Dianthidium (Dianthidium) discors</i> Timberlake, 1948	✓	✓		✓
<i>Dianthidium (Dianthidium) dubium</i> Schwarz, 1928	✓			✓
<i>Dianthidium (Dianthidium) marshi</i> Grigarik y Stange, 1964	✓			✓
<i>Dianthidium (Dianthidium) parvum</i> Cresson, 1878	✓	✓		✓
<i>Dianthidium (Dianthidium) platyurum</i> Cockerell, 1923	✓	✓		✓
<i>Dianthidium (Dianthidium) pudicum</i> Cresson, 1879	✓	✓		✓
<i>Dianthidium (Dianthidium) rossi</i> Timberlake, 1948	✓	✓	PBC	
<i>Dianthidium (Dianthidium) subparvum</i> Swenk, 1914	✓			✓

BCS (MABC)

<i>Dianthidium (Dianthidium) ulkei</i> Creson, 1878	✓	✓	✓	✓
<i>Stelis (Dolichostelis) costalis</i> Cresson, 1872		✓	✓	✓
<i>Stelis (Dolichostelis) pelpulchra</i> Crawford, 1916	✓	✓	✓	✓
<i>Stelis (Dolichostelis) rudbeckiarum</i> Cockerell, 1904		✓	✓	✓
<i>Stelis (Stelis) acutiventris</i> Linsley, 1939	✓	✓	✓	
<i>Stelis (Stelis) carnifex</i> Cockerell, 1911	✓		✓	
<i>Stelis (Stelis) hemiroda</i> Linsley, 1939		✓	✓	
<i>Stelis (Stelis) montana</i> Cresson, 1864	✓		✓	
<i>Stelis (Stelis) occidentalis</i> Parker y Griswold, 2013	✓	✓	✓	
<i>Trachusa (Heteranthidium) autumnalis</i> Snelling, 1966		✓	✓	
<i>Trachusa (Heteranthidium) larreae</i> Cockerell, 1897	✓	✓	✓	✓
<i>Trachusa (Heteranthidium) zebrata</i> Cresson, 1872	✓		✓	
<i>Trachusa (Trachusomimus) perdita</i> Cockerell, 1904	✓		✓	✓
<i>Dioxys pacifica</i> Cockerell, 1916	✓	✓	✓	
<i>Dioxys pomonae</i> Cockerell, 1910	✓	✓	✓	✓
<i>Dioxys producta</i> Cresson, 1879		✓	✓	✓
Lithurgini				
<i>Lithurgopsis apicalis</i> Cresson, 1875	✓	✓	✓	✓
<i>Lithurgopsis echinocacti</i> Cockerell, 1898	✓	✓	✓	✓
Megachilini				
<i>Coelioxys (Boreocoelioxys) novomexicana</i> Cockerell, 1909	✓	✓	✓	✓
<i>Coelioxys (Boreocoelioxys) octodentatus</i> Say, 1824	✓		✓	✓
<i>Coelioxys (Boreocoelioxys) rufitarsis</i> Smith, 1854	✓		✓	✓
<i>Coelioxys (Coelioxys) sodalis</i> Cresson, 1878			✓	
<i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys) gonaspis</i> Cockerell, 1924		✓	✓	✓
<i>Coelioxys (Neocoelioxys) menthae</i> Cockerell, 1897	✓	✓	✓	✓
<i>Coelioxys (Synocoelioxys) hunteri</i> Crawford, 1914		✓	✓	✓
<i>Coelioxys (Synocoelioxys) texana</i> Cresson, 1872	✓	✓	✓	✓
<i>Coelioxys (Xerocoelioxys) edita</i> Cresson, 1872		✓	✓	✓
<i>Coelioxys (Xerocoelioxys) hirsutissima</i> Cockerell, 1912		✓	✓	✓
<i>Megachile brachysoma</i> Cockerell, 1924	✓		BC	
<i>Megachile (Argyropile) parallela</i> Smith, 1853	✓		✓	✓
<i>Megachile (Argyropile) townsendiana</i> Cockerell, 1898	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Chelostomoides) adelphodonta</i> Cockerell, 1902		✓	✓	✓
<i>Megachile (Chelostomoides) angelarum</i> Cockerell, 1902	✓		✓	✓
<i>Megachile (Chelostomoides) browni</i> Mitchell, 1934	✓	✓	✓	
<i>Megachile (Chelostomoides) chilopsidis</i> Cockerell, 1900	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Chelostomoides) davidsoni</i> Cockerell, 1902		✓	✓	
<i>Megachile (Chelostomoides) discorhina</i> Cockerell, 1924	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Chelostomoides) exilis</i> Cresson, 1872		✓	✓	✓
<i>Megachile (Chelostomoides) lobatifrons</i> Cockerell, 1924	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Chelostomoides) occidentalis</i> Fox, 1894	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Chelostomoides) odontostoma</i> Cockerell, 1924	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Chelostomoides) prosopidis</i> Cockerell, 1900	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Chelostomoides) spinotulata</i> Mitchell, 1934	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Litomegachile) brevis</i> Say, 1837		✓	✓	✓
<i>Megachile (Litomegachile) coquilletti</i> Cockerell, 1915	✓		✓	✓
<i>Megachile (Litomegachile) gentilis</i> Cresson, 1872	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Litomegachile) lippiae</i> Cockerell, 1900	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Litomegachile) onobrychidis</i> Cockerell, 1908		✓	✓	✓
<i>Megachile (Litomegachile) texana</i> Cresson, 1878	✓		✓	✓
<i>Megachile (Megachile) montivaga</i> Cresson, 1878		✓	✓	✓
<i>Megachile (Megachiloides) alata</i> Mitchell, 1934	✓		✓	✓
<i>Megachile (Megachiloides) bruneri</i> Mitchell, 1934	✓		✓	
<i>Megachile (Megachiloides) pseudonigra</i> Mitchell, 1927			✓	
<i>Megachile (Megachiloides) seducta</i> Mitchell, 1934			✓	
<i>Megachile (Megachiloides) soledadensis</i> Cockerell, 1900		✓	✓	✓
<i>Megachile (Megachiloides) subnigra</i> Cresson, 1879		✓	✓	
<i>Megachile (Megachiloides) xerophila</i> Cockerell, 1933	✓		✓	✓
<i>Megachile (Phaenosarus) agustini</i> Cockerell, 1905		✓	✓	✓
<i>Megachile (Pseudocentron) azteca</i> Cresson, 1878		✓	✓	✓
<i>Megachile (Pseudocentron) sidalceae</i> Cockerell, 1897	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Pseudocentron) vanduzeei</i> Cockerell, 1924	✓			✓

<i>Megachile (Sayapis) fidelis</i> Cresson, 1878	PBC (MABC)	✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Sayapis) frugalis</i> Cresson, 1872		✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Sayapis) inimica</i> Cresson, 1872		✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Sayapis) mellitarsis</i> Cresson, 1878		✓		✓	✓
<i>Megachile (Sayapis) newberryae</i> Cockerell, 1900		✓	✓	✓	✓
<i>Megachile (Sayapis) palmeri</i> Cresson, 1878		✓		IG	
<i>Megachile (Sayapis) polycaris</i> Say, 1831		✓	✓		✓
<i>Megachile (Sayapis) slevini</i> Cockerell, 1924		✓		BC	
<i>Megachile (Xanthosarus) perihirta</i> Cockerell, 1898		✓		✓	
Osmiini					
<i>Ashmeadiella (Arogochila) breviceps</i> Michener, 1939		✓		✓	✓
<i>Ashmeadiella (Arogochila) clypeodentata</i> Michener, 1936		✓	✓	✓	✓
<i>Ashmeadiella (Arogochila) leachi</i> Michener, 1949		✓		✓	
<i>Ashmeadiella (Arogochila) salviae</i> Michener, 1939		✓		✓	
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) altadenae</i> Michener, 1936		✓		✓	
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) bigeloviae</i> Cockerell, 1897		✓	✓	✓	✓
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) buconis</i> Say, 1837		✓		✓	✓
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) cactorum</i> Cockerell, 1897		✓	✓	✓	✓
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) californica</i> Ashmead, 1897	BCS (MABC)	✓	✓	✓	
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) cubiceps</i> Cresson, 1879	BCS (MABC)	✓	✓	✓	
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) digiticauda</i> Cockerell, 1924			✓	✓	
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) femorata</i> Michener, 1936	BCS (MABC)	✓	✓	✓	
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) gillettei</i> Titus, 1904		✓		✓	✓
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) leucozona</i> Cockerell, 1924		✓	✓	✓	✓
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) meliloti</i> Cockerell, 1897		✓	✓	✓	✓
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) occipitalis</i> Michener, 1939			✓	✓	✓
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) opuntiae</i> Cockerell, 1897		✓	✓	✓	✓
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) prosopidis</i> Cockerell, 1897		✓	✓	✓	✓
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) rufipes</i> Titus, 1904		✓	✓	✓	✓
<i>Ashmeadiella (Ashmeadiella) sonora</i> Michener, 1939			✓	✓	✓
<i>Ashmeadiella (Chilosima) holtii</i> Cockerell, 1898		✓		✓	✓
<i>Ashmeadiella (Chilosima) rhodognatha</i> Cockerell, 1924		✓	✓	✓	✓
<i>Ashmeadiella (Cubitognatha) xenomastax</i> Michener, 1939		✓		✓	✓
<i>Ashmeadiella (Isosmia) rubrella</i> Michener, 1949		✓	✓	✓	✓
<i>Atoposmia (Atoposmia) triodonta</i> Cockerell, 1935		✓		✓	
<i>Atoposmia (Eremosmia) enceliae</i> Cockerell, 1935		✓		✓	
<i>Atoposmia (Eremosmia) mirifica</i> Michener, 1954		✓		✓	
<i>Atoposmia (Eremosmia) timberlakei</i> Cockerell, 1935		✓		✓	
<i>Atoposmia (Eremosmia) viguierae</i> Cockerell, 1935		✓		✓	✓
<i>Atoposmia (Hexosmia) copelandica</i> Cockerell, 1908		✓	✓	✓	✓
<i>Hoplitis (Alcidamea) albifrons</i> Kirby, 1837		✓		✓	
<i>Hoplitis (Alcidamea) biscutellae</i> Cockerell, 1897	BCS (MABC)	✓	✓	✓	✓
<i>Hoplitis (Alcidamea) colei</i> Crawford, 1916		✓		✓	
<i>Hoplitis (Alcidamea) grinnelli</i> Cockerell, 1910		✓		✓	✓
<i>Hoplitis (Alcidamea) producta</i> Cresson, 1864		✓		✓	✓
<i>Hoplitis (Alcidamea) sambuci</i> Titus, 1904		✓		✓	✓
<i>Hoplitis (Proteriades) basingeri</i> Timberlake y Michener, 1950		✓		✓	✓
<i>Hoplitis (Proteriades) deserticola</i> Timberlake y Michener, 1950		✓	✓	✓	✓
<i>Hoplitis (Proteriades) howardi</i> Cockerell, 1910		✓		✓	
<i>Hoplitis (Proteriades) jacintana</i> Cockerell, 1910		✓		✓	
<i>Hoplitis (Proteriades) mojaviensis</i> Michener, 1947		✓		✓	
<i>Hoplitis (Proteriades) nanula</i> Timberlake y Michener, 1950		✓		✓	
<i>Hoplitis (Proteriades) palmarum</i> Cockerell, 1935		✓		✓	
<i>Hoplitis (Proteriades) pygmaea</i> Timberlake y Michener, 1950		✓		✓	
<i>Hoplitis (Proteriades) reducta</i> Timberlake y Michener, 1950		✓		✓	
<i>Hoplitis (Proteriades) semirubra</i> Cockerell, 1898		✓		✓	
<i>Hoplitis (Proteriades) tricauda</i> Timberlake y Michener, 1950		✓		✓	
<i>Hoplitis (Proteriades) xerophila</i> Cockerell, 1953		✓	✓	✓	
<i>Osmia visenda</i> Sandhouse, 1924		✓		✓	
<i>Osmia claremontensis</i> Michener, 1936		✓		✓	
<i>Osmia (Cephalosmia) californica</i> Cresson, 1864		✓		✓	
<i>Osmia (Cephalosmia) grinnelli</i> Cockerell, 1910		✓		✓	
<i>Osmia (Cephalosmia) marginipennis</i> Cresson, 1878		✓		✓	

<i>Osmia (Helicosmia) colorandensis</i> Cresson, 1878	✓		✓	
<i>Osmia (Helicosmia) texana</i> Cresson, 1872	✓		✓	✓
<i>Osmia (Melanosmia) calla</i> Cockerell, 1897	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) cara</i> Cockerell, 1910	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) clarescens</i> Cockerell, 1911	✓		✓	✓
<i>Osmia (Melanosmia) cobaltina</i> Cresson, 1878	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) cordata</i> Robertson, 1902	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) crassa</i> Rust y Cresson, 1864	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) dakotensis</i> Michener, 1937	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) densa</i> Cresson, 1864	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) aff. foxi</i> Cameron, 1901		✓	✓	✓
<i>Osmia (Melanosmia) gabrielis</i> Cockerell, 1910	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) gaudiosa</i> Cockerell, 1907	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) laeta</i> Sandhouse, 1924	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) liogastra</i> Cockerell, 1933	✓		✓	✓
<i>Osmia (Melanosmia) lupinicola</i> Cockerell, 1937	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) marginata</i> Michener, 1936	✓		✓	✓
<i>Osmia (Melanosmia) nemoris</i> Sandhouse, 1924	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) neocyanopoda</i> Rust y Bohart, 1986	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) nigrobarbata</i> Cockerell, 1897	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) obliqua</i> White, 1952	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) odontogaster</i> Cockerell, 1897	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) raritatis</i> Michener, 1957	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) regulina</i> Cockerell, 1911	✓		✓	
<i>Osmia (Melanosmia) titusi</i> Cockerell, 1905	✓		✓	✓
<i>Osmia (Melanosmia) vandykei</i> Sandhouse, 1924	✓		✓	
<i>Osmia (Osmia) lignaria</i> Say, 1837	✓		✓	✓
<i>Osmia (Osmia) ribifloris</i> Cockerell, 1900	✓		✓	✓
<i>Osmia (Trichinosmia) latisulcata</i> Michener, 1936	✓		✓	
<i>Protosmia (Chelostomopsis) ribifloris</i> Cockerell, 1898	✓		✓	
Melittidae				
Dasypodainae				
Dasypodaini				
<i>Hesperapis (Amblyapis) arida</i> Michener, 1936		✓	✓	
<i>Hesperapis (Amblyapis) ilicifoliae</i> Cockerell, 1910	✓		✓	
<i>Hesperapis (Amblyapis) larreae</i> Cockerell, 1907	✓		✓	✓
<i>Hesperapis (Amblyapis) leucura</i> Cockerell, 1924	✓	✓	✓	
<i>Hesperapis (Amblyapis) timberlakei</i> Stange, 1965	✓		✓	
<i>Hesperapis (Carinapis) australis</i> Stange, 1965	✓	✓		✓
<i>Hesperapis (Carinapis) cajonensis</i> Stange, 1965				
<i>Hesperapis (Carinapis) macrocephala</i> Cockerell, 1924	✓		✓	✓
<i>Hesperapis (Disparapis) arenicola</i> Crawford, 1917	✓	✓	✓	✓
<i>Hesperapis (Panurgomia) fuchsi</i> Viereck, 1909	✓	✓	✓	✓
<i>Hesperapis (Panurgomia) wilmattae</i> Cockerell, 1933	✓		✓	✓
Melitiinae				
Melittini				
<i>Melitta (Cilissa) californica</i> Viereck, 1909	✓	✓	✓	✓
Total	537	284	540	311

3.2 Estudio de diversidad de abejas nativas categorizado por tipo de uso de suelo

3.2.1 Riqueza, índices de entropía y similitud de comunidades

Dentro de todos los sitios de estudio se encontró un total de 165 especies (incluyendo morfoespecies). Del total 123 pertenecen a los chaparrales: 67 presentes en Ejido Meléndrez (Maneadero), 59 en El Mogor (Valle de Guadalupe), 35 en Piedras Gordas (Ojos Negros). En los sitios de agricultura intensiva se encontraron 79 especies: 39 en el cultivo de Maneadero, 53 en el cultivo de Valle de Guadalupe y 22 en el cultivo de Real del Castillo (Ojos Negros) (Tabla 2). De las 165 especies solo se comparten 36 entre chaparrales y cultivos. Únicamente *Agapostemon texanus*, *Halictus tripartitus* y *Melissodes tessellatus* se comparten en todos los sitios (Anexo 4).

La curva de rarefacción y extrapolación de los números de Hill indican una cobertura de muestra observada de 0.944 para los chaparrales y valores de Shannon = 49.039 y Simpson = 26.63 mientras que la cobertura para los cultivos es del 0.967 con valores de Shannon = 20.031 y Simpson = 10.752. Las curvas se construyeron a un tamaño de muestra (TM) = 5,735 donde los cultivos alcanzan una CM = 1 con una diversidad de especies ($q = 0$) = 115.054 con un límite inferior de confianza (LIC) de 95% = 85.186 y un límite superior de confianza de (LSC) de 95% = 144.922. Para los chaparrales con un TM = 5735 se observó una CM = 0.999, una diversidad de especies ($q = 0$) = 192.054, con LIC de 95% = 155.345 y LSC de 95% = 228.763 lo que da soporte a una mayor diversidad en todos los órdenes de q en los chaparrales (Figura 4-7).

Además, se encontró una mayor diversidad en todos los órdenes de q en los chaparrales que en los cultivos por localidad. Es importante mencionar que las muestras estimadas para la localidad Ojos Negros (Cultivo Real del Castillo y Pierdas Gordas) no tuvieron significancia ya que los límites de confianza se superponen (Ver Anexo 5 para valores q y Límites de confianza).

Los índices de similitud observados y estimados para las comunidades chaparrales y cultivos intensificados, Sørensen ($So = 0.3564$; $Se = 0.4611$), Jaccard ($Jo = 0.2169$; $Je = 0.2996$), Horn ($Ho = 0.4155$; $He = 0.4841$), Morista-Horn ($MHo = 0.3271$; $MHe = 0.3324$) y de superposición de especies ($SEo = 0.4929$; $SEe = 0.4989$) tuvieron valores bajos que indican una gran diferencia, entre ambas comunidades, dada por el recambio de especies. Así mismo, los índices se mostraron dentro de los mismos límites de confianza por lo que no hay diferencias significativas, aunque los intervalos de confianza para Se (LIC95% = 0.2271; LSC95% = 0.6951) y Je (LIC95% = 0.0795; LSC95% = 0.5197) mostraron gran amplitud (Tabla 3; Figura 8).

El índice *MH* entre sitios mostró un bajo grado de similitud con una media = 0.257 que refleja un alto recambio de especies entre sitios, a excepción del Cultivo Maneadero – Cultivo Valle de Guadalupe (0.765) y el Cultivo Real del Castillo – Cultivo Valle de Guadalupe (0.467) que mostraron similitudes por fuera del rango superior lo que responde a un proceso de anidamiento entre las comunidades de estos sitios (Figura 9). Los patrones anidados, son aquellos donde las comunidades con menor número de especies representan un subconjunto de las comunidades más ricas.

Tabla 2. Números de Hill para los diferentes sitios y usos de suelo. Las columnas muestran los valores de: TM tamaño de muestra; CM cobertura de la muestra y q0 riqueza. La columna q0 indica la diversidad de especies estimada a un tamaño de muestra de 1,250 en el caso de los sitios. Para los chaparrales* y cultivos* el tamaño de muestra estimada es 5,735.

Sitio	TM	CM	q0	q1	q2	q0 estimada
Ejido Meléndrez	376	0.934	67	31.545	18.607	87.619
El Mogor	376	0.926	59	22.32	11.524	97.422
Piedras Gordas	122	0.886	35	23.624	17.187	54.414
Maneadero	351	0.952	39	11.454	6.34	57.095
Valle de Guadalupe	520	0.950	53	17.367	10.668	83.543
Cultivo Real del Castillo	92	0.881	22	11.518	7.477	41.928
Chaparrales*	874	0.944	123	49.039	26.633	192.054*
Cultivos*	964	0.967	79	20.031	10.752	115.054*

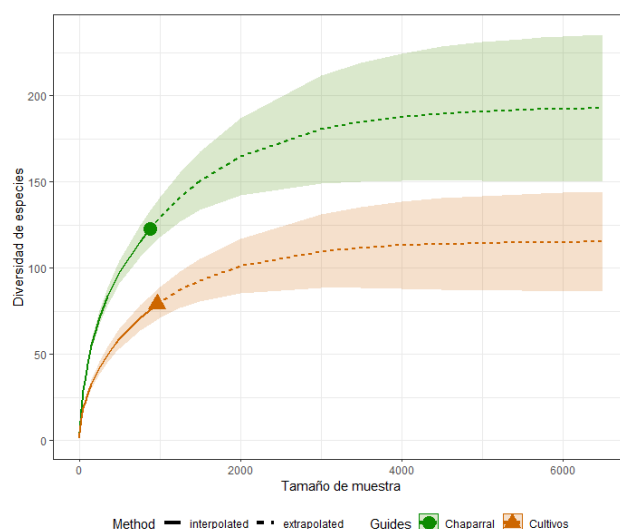


Figura 4. Curvas de rarefacción y extrapolación de q0 (riqueza) de especies para diferente tipo de uso de suelo hasta un tamaño de muestra de 6,500 ejemplares. En el eje “X” se observa el tamaño de muestra (número de ejemplares) y en eje “Y” se observa la diversidad de especies q0. En verde la muestra de Chaparrales, en naranja la muestra de Cultivos intensificados.

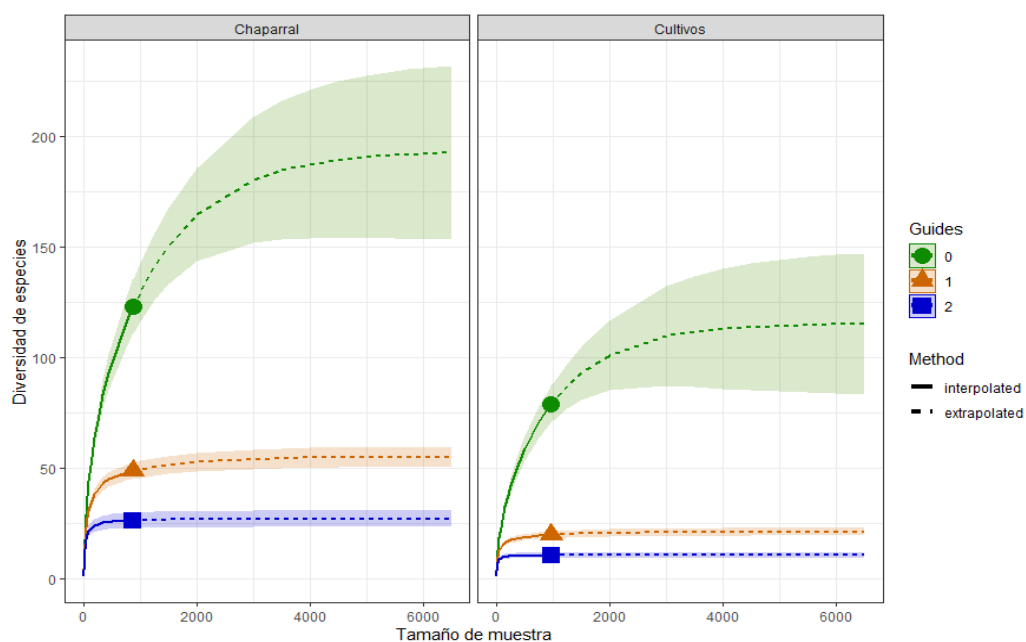


Figura 5. Curvas de rarefacción y extrapolación de los números de Hill bajo diferente tipo del uso del suelo para la Chaparrales y Cultivos intensificados. En el eje “X” se observa el tamaño de muestra (número de ejemplares) y en el eje “Y” se observa la diversidad de especies. De lado izquierdo se aprecian los valores de la muestra de chaparrales; del lado derecho la muestra de Cultivos intensificados. q0 (verde) = Riqueza de especies, 1 (naranja) = índice de Shannon efectivo, 2 (azul) = índice de Simpson efectivo.

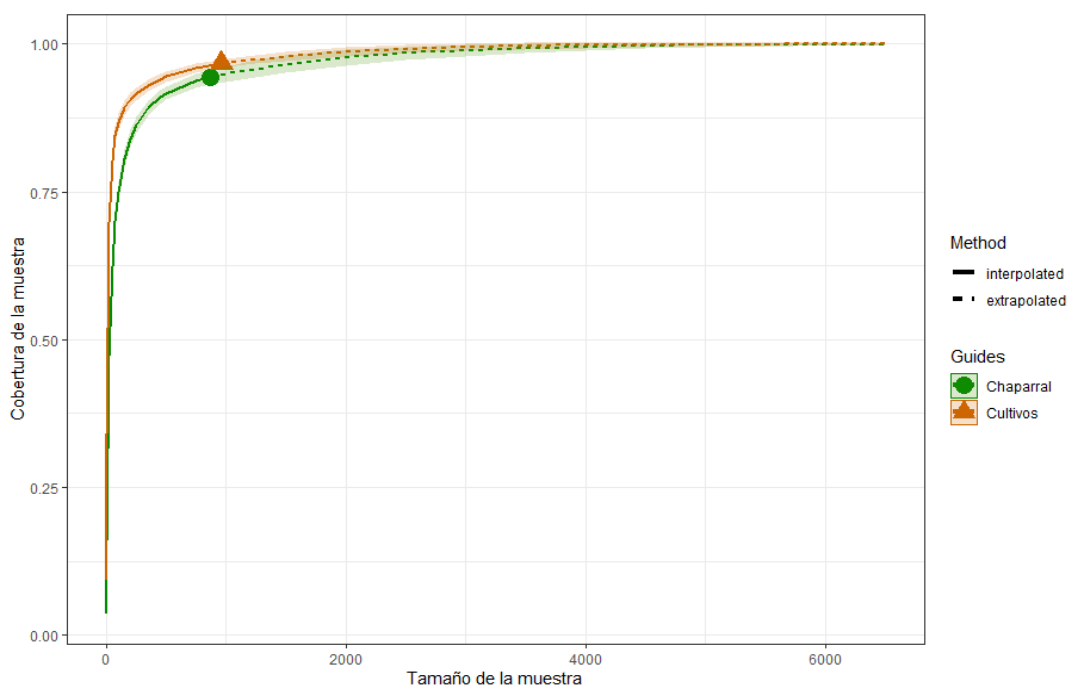


Figura 6. Curva de cobertura de la muestra para cultivos y chaparrales. En el eje “X” se observa el tamaño de la muestra (número de ejemplares) y en el eje “Y” se aprecia la cobertura de la muestra. Chaparral (verde), Cultivos (naranja).

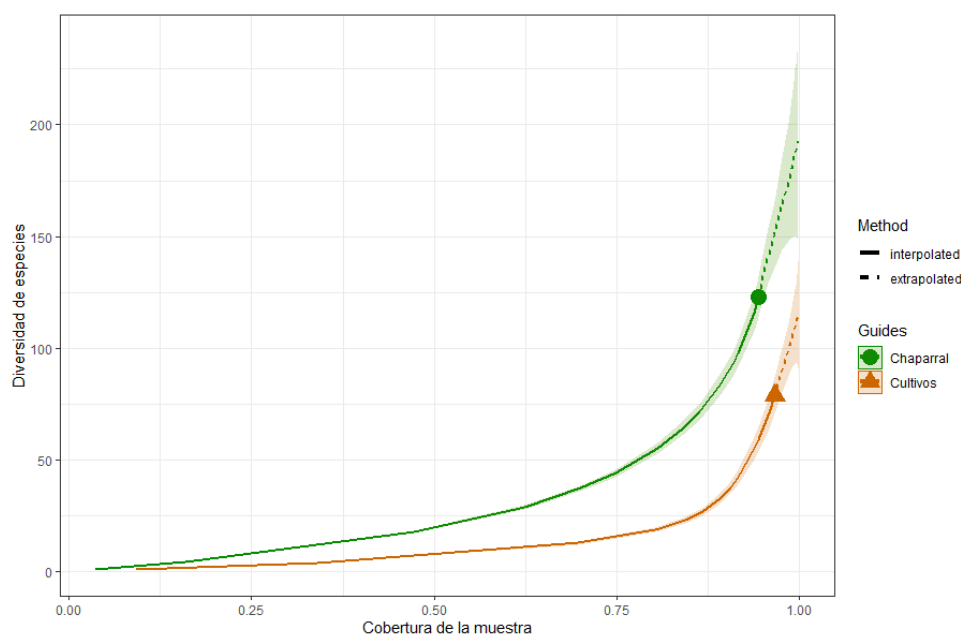


Figura 7. Curva de cobertura de la muestra en relación a la diversidad de especies q_0 (riqueza). En el eje “X” se aprecia la cobertura de la muestra y en el eje “Y” la diversidad de especies q_0 . En color verde se observan la muestra de Chaparrales y en naranja la muestra de Cultivos.

Tabla 3. Índices de Similitud calculados con el paquete SpadeR (Chao et al., 2016) para las comunidades de Chaparral y Cultivo intensificado para las muestras observadas (Obs.) y las muestras estimadas (Est.). Los Índices de Sørensen y Jaccard fueron calculados únicamente con los datos de riqueza de especies, el índice de superposición de Horn fue calculado para abundancia relativa y los índices de Morista-Horn y de superposición de especies fueron calculados para los datos de abundancia absoluta (AB). El valor de la media por sitio se obtuvo a partir del promedio de todos los datos de similitud entre dos sitios.

Índice	Similitud	Desviación estándar	LIC95%	LSC95%
Sørensen (Obs.)	0.3564	± 0.0291	0.2994	0.413
Sørensen (Est.)	0.4611	± 0.1194	0.2271	0.6951
Jaccard (Obs.)	0.2169	± 0.0213	0.1752	0.2586
Jaccard (Est.)	0.2996	± 0.1123	0.0795	0.5197
Horn (Obs.)	0.4155	± 0.0165	0.3832	0.4478
Horn (Est.)	0.4841	± 0.0649	0.3569	0.6114
Morista-Horn (Obs.)	0.3271	± 0.0277	0.2728	0.3813
Morista-Horn (Est.)	0.3324	± 0.0282	0.2771	0.3876
Superposición de especies (Obs.)	0.4929	± 0.0318	0.4307	0.5552
Superposición de especies (Est.)	0.4989	± 0.0321	0.436	0.5618

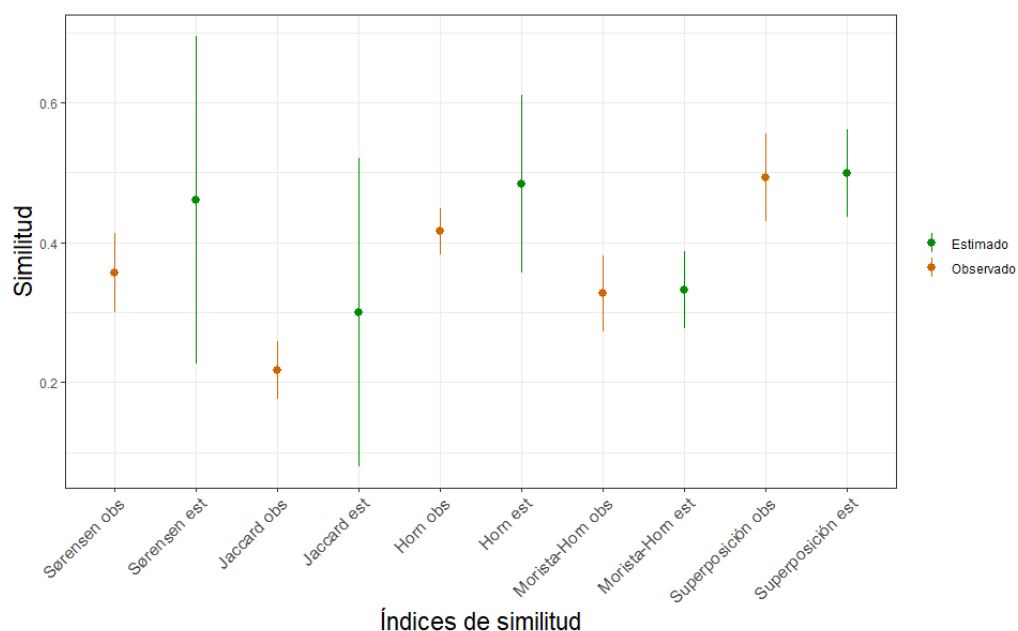


Figura 8. Índices de similitud para valores observados (obs.) y estimados (est.) (punto) y sus límites de confianza superiores e inferiores (línea) en los diferentes órdenes q . Sørensen y Jaccard ($q = 0$), Horn ($q = 1$), Morista-Horn y Superposición de especies ($q = 2$).

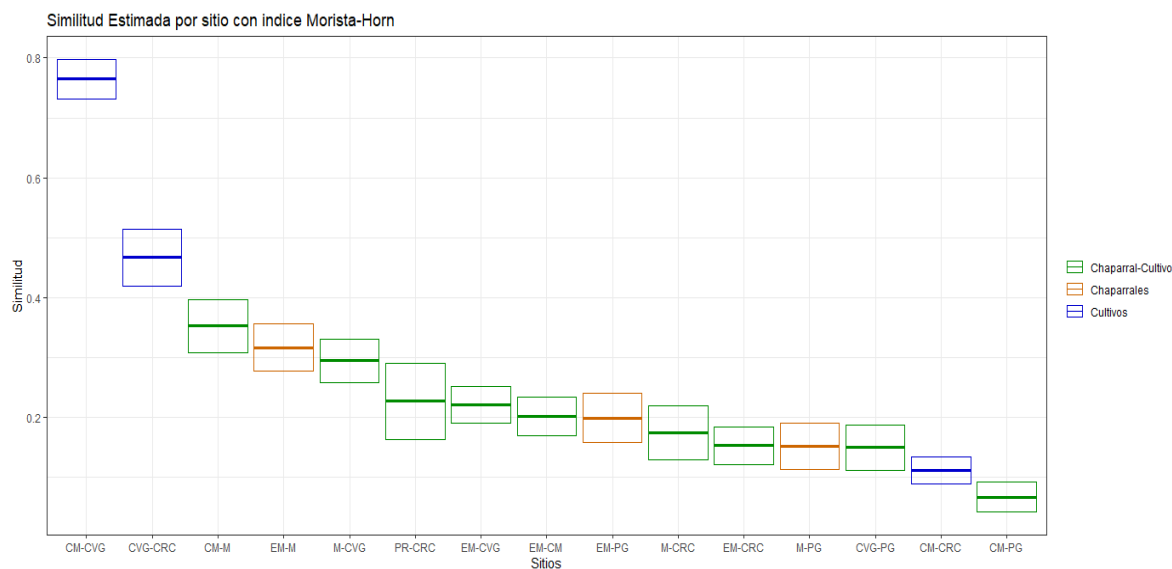


Figura 9. Índice de similitud Morista-Horn por sitio de colecta para valores estimados de abundancia absoluta con valores de desviación estándar. EM) Ejido Meléndrez; CM) Cultivo Maneadero; M) El Mogor; CVG) Cultivo Valle de Guadalupe; PG) Piedras Gordas; CRC) Cultivo Real del Castillo.

3.2.2 Tipo de uso de suelo y cobertura del área de influencia

Con el uso de las imágenes satelitales de 2020 de Google Earth^{MR} se catalogaron 5 tipos de uso de suelo diferentes para las áreas de influencia: chaparral, cultivo de riego (intensificado), poblado, asentamiento humano, cultivos en invernadero. Solamente el chaparral y los cultivos de riego estuvieron presentes en el área de influencia de los seis sitios de colecta. El sitio con mayor influencia de parte de chaparral fue el Ejido Meléndrez con 90.63% de cobertura y el sitio con mayor cobertura de cultivos de riego fue Real del Castillo con 86.07% (Tabla 4).

Tabla 4. Tipo de uso de suelo y porcentaje de cobertura del área de influencia. La columna "Grupo" indica el tipo de uso de suelo del sitio de colecta. Las columnas Chaparral, Cultivo Riego, Poblado, Asentamiento humano e Invernaderos muestran el porcentaje de cobertura en el área de influencia de los respectivos tipos de uso de suelo.

Sitio	Grupo	Riqueza (q0)	Chaparral	Cultivo Riego	Poblado	Asentamiento humano	Invernaderos
Ejido Meléndrez	Chaparral	67	90.6360437	3.42631588	5.93764044	0	0
Mogor	Chaparral	59	59.98076	38.2980547	1.72118532	0	0
Valle de Guadalupe	Cultivo	53	17.0582127	61.3946796	0	21.5471078	0
Manadero	Cultivo	39	25.066231	72.290936	0	0	2.64283293
Piedras gordas	Chaparral	35	86.2501942	13.7498058	0	0	0
Real del Castillo	Cultivo	22	12.7930099	86.0748298	1.13216034	0	0

Capítulo 4. Discusión

4.1 Diversidad de especies de la península de Baja California

4.1.1 Colección de abejas

La colección de Abejas del MABC, por medio del trabajo de campo de este proyecto, aportó al presente listado con el registro de 18 especies nuevas para la PBC de las cuales 11 son nuevas para México. No obstante, sigue haciendo falta un gran esfuerzo de muestreo, en particular, en regiones como la frontera norte, las Sierra de San Pedro Mártir, el Desierto Central, el Vizcaino, la Sierra de la Giganta y la Sierra La Laguna. Cabe mencionar que 16 de las especies de nuevo registro fueron encontrados por lo menos en alguno de los meses vernaes (marzo, abril, mayo y junio) de 2020 o 2021, periodo en el cual se realizaron 61 días de colecta (62% del total de días de colecta) por lo que también se considera que es necesario aumentar las colectas a lo largo de todo el año.

4.1.2 Revisión y listado de las especies de la península de Baja California

Este estudio, con 621 especies válidas, ha contribuido considerablemente al conocimiento de la diversidad de abejas de la península de Baja California, aumentando en 195 especies (45.7%) el último listado realizado por Ayala *et al.*, (1996), quienes indicaron la presencia únicamente de 426 (445 taxones). Este mismo resultado se observó para ambos estados. Incrementando el 41.8% de especies para BC de 338 a 503 y el 91% para BCS pasando de 148 a 283 especies. El número de especies compartidas entre ambos estados paso de 59 (13.4%) a 165 (26.6%) lo que prácticamente duplica su porcentaje en relación a sus respectivos listados.

Ayala *et al.*, (1996) reportaron que el 70% de las especies presentes en la PBC no estaban presentes en ninguna otra parte de México, para este estudio ese porcentaje se redujo a un 49.9% (331 especies). Aunque es una cifra considerablemente inferior sigue siendo muy elevada comparada con el 86.9% (540 especies) compartida con Estados Unidos. Esta diferencia puede ser explicada por un proceso de aislamiento resultante de la separación de la península de la masa continental conectada únicamente en su extremo norte, lo cual se ha observado en otros grupos de vertebrados e invertebrados (Brown, 1987; Leaché y Mulcahy, 2007; González-Rubio *et al.*, 2016). Excluyendo las 60 especies endémicas de la PBC

únicamente el 59% puede ser encontrada en otra parte de México y el 96.2% puede ser encontrado en Estados Unidos, cifra que también fue encontrada por Ayala *et al.*, (1996). Incluso el 97.8% de las especies no endémicas del estado de BC pueden ser encontradas en California. Este alto porcentaje y número de especies compartidas también ha sido observado en hormigas (Hymenoptera: Formicidae) (Johnson y Ward, 2002), como resultado de que ambos territorios comparten las biorregiones de la Provincia Florística Californiana (Costa del Pacífico y Sierras de Baja California) y el Desierto Sonorense (Costa del Golfo y Desierto Central) (González-Abraham *et al.*, 2010) los cuales son considerados *hotspots* de biodiversidad. Si bien resulta lógico esperar semejanza en la diversidad de la PBC y California al estar conectados y compartir mismas ecorregiones en gran parte de su territorio, las diferencias latitudinales, el aislamiento longitudinal de Baja California y la ecorregión rica en abejas del Valle Central en California sugieren una mayor diversidad para este estado (Hernandez, 2013; Meiners *et al.*, 2019; Orr *et al.*, 2021).

La península de Baja California muestra gran diversidad de abejas del género *Perdita* (Andrenidae: Perditini) con 81 especies, lo que es congruente al ser el género más diverso en Norte América con 636 especies, principalmente restrictas a las regiones xéricas (Portman y Griswold, 2017). El estado de BC comparte 70% de las especies de *Perdita* con Estados Unidos y todas las especies no endémicas de BCS (N=17) están presentes en EUA. Sin embargo, sólo 10 especies de *Perdita* se comparten en ambos estados. Esto representa solo el 6% del total de especies de abejas compartidas entre BC y BCS. Muy probablemente es debido a falta de colectas y revisión de este grupo dentro de la península. Es importante mencionar que en este trabajo no se logró determinar ningún ejemplar de *Perdita* a nivel de especie y todos los datos presentados han sido aportados por otras bases de datos y revisiones taxonómicas.

Por otro lado, Megachilidae es la familia más diversa en BC (N=159) con gran representación de los géneros *Osmia* (Osmiini) y *Megachile* (Megachilini) con 33 especies cada uno. Para California estos géneros también muestran gran diversidad con 99 y 80 especies respectivamente (Ascher y Pickering, 2020; GBIF, 2021). Cabe mencionar que para este listado se incrementan 19 especies de *Osmia* para Baja California a lo reportado por Ayala y Griswold, (2005). En Baja California Sur sólo hay registros de *Osmia aff. foxi* esto concuerda con la distribución del género el cual es particularmente diverso en el Norte de América y decrece en diversidad al bajar latitudinalmente (Ayala y Griswold, 2005; Michener, 2007). *Megachile* por el contrario mantiene una alta riqueza para BCS (N=27), incluso con nueve especies no reportadas para BC. Este trabajo corrobora la presencia de *M. (Argyropile) parallela* en BC, la cual, fue colectada por el ECOAB en 2013 y 2019 y por el MABC en 2017 y 2020. *M. parallela* es reportada por Gonzalez y Griswold, (2007) para México, sin embargo, ningún listado previo o base de datos de acceso público la reportaba

para la PBC. De igual modo, se colectaron ejemplares de *M. (Megachiloides) psudonigra*, *M. (M.) seducta* y *M. (M.) subnigra* los cuales son nuevos registros para México.

Por medio del trabajo de campo también se logró corroborar la presencia de *Anthophora (Micranthophora) mortuaria* y *A. (Micranthophora) erythrothorax* las cuales fueron sugeridas con posible distribución para BC por Orr *et al.*, (2018), siendo *A. erythrothorax* un nuevo registro para México. Además, se consideran presentes *A. exigua* y *A. maculifrons* siguiendo lo publicado por Ayala *et al.*, (1996). Por medio de la revisión de datos y los propios generados se encontraron algunas diferencias en la distribución de las especies a lo sugerido por Orr *et al.*, (2018) incluyendo una tercera especie para las Sierras de Baja California (*A. albata*, *A. curta*, *A. petrophila*). Así mismo, se sugiere la presencia de cinco, y no cuatro, especies para la costa del Golfo (*A. curta*, *A. esteba*, *A. hololeuca*, *A. pachyodonta* y *A. phenax*), y siete especies para los desiertos de Baja California (Desierto Central, Vizcaíno, Sierra de la Giganta y Planicies de Magdalena) a diferencia de las ocho encontradas por Orr *et al.*, (2018). Sin embargo, esto último se debe a los límites propuestos para las ecorregiones y se sugiere que *A. flavocinta* no está presente en los desiertos de Baja California.

Dentro del género *Tetraloniella* se incluye el nuevo registro del CARCIB de *T. (Tetraloniella) eriocarp* para el estado de BCS, la cual había sido considerada solo para BC dentro de la península (LaBerge, 2001).

Se incorpora el registro de *Centris (Paracentris) caesalpiniae* por parte del CARCIB, si bien, sí existen registros confiables de *C. caesalpiniae* para Sonora y Arizona en el desierto de Sonora (ECOAB, DL, GBIF), este registro aumenta considerablemente el área de distribución hasta el Desierto Central.

Previo a este trabajo no se consideraba la presencia de ningún otro subgénero de *Centris* además de *Paracentris* para la PBC, sin embargo *C. (Centris) varia* fue colectada en 2016 y 2017 por el CARBIC en el municipio de La Paz, BCS. Este nuevo registro resalta la importancia de la región Neotropical en el extremo sur de la península para la diversidad de abejas, de igual forma que el registro de *Euglossa viridissima* colectada por primera vez en 2016 (Falcón, *et al.*, 2018) y recolectada en este proyecto en 2020 y 2021.

La reducción de especies latitudinalmente hacia el sur en diferentes grupos taxonómicos como las subfamilias Andreninae (BCS=6; BC=36) y Panurginae (BCS=58; BC=81), las tribus Melectini (BCS=1; BC=3), Anthophorini (BCS=9; BC=30), Dasypodaini (BCS=5; BC=10), la ausencia de la tribu Towsendiellini (BCS=0; BC=2) y un aumento en la diversidad de especies de grupos Neotropicales como las tribus Exomalopsini (BCS=12; BC=8), y la ganancia de especies como *Ancylloscelis melanostoma*, *C. varia*, *Diadasia tropicalis* y

E. viridissima y en el extremo sur de la PBC son claros indicadores del cambio en el reino biogeográfico (Michener, 1979). Este mismo cambio en la fauna se observa para otros grupos como Mariposas con gran cantidad de especies Neotropicales en la punta de la península (Brown, 1987).

4.2 Estudio de diversidad de abejas nativas categorizado por tipo de uso de suelo

4.2.1 Riqueza, índices de entropía y similitud de comunidades

Conforme a nuestro conocimiento, este estudio es el primer estudio realizado en el Chaparral Baja Californiano para investigar el efecto del tipo de uso de suelo en la diversidad de abejas u algún otro polinizador. Los resultados de este trabajo muestran de forma clara una disminución en la diversidad para los sitios de agricultura intensificada en relación a Chaparrales en tres órdenes diferentes de diversidad (Riqueza $q = 0$, Shannon $q = 1$, Simpson $q = 2$). La riqueza de especies de Chaparrales fue mayor en 44 especies a lo observado en los sitios agrícolas. Esto concuerda con lo encontrado con múltiples estudios que reportan una pérdida en la diversidad de abejas en sitios de agricultura intensificada en comparación a áreas naturales o a agricultura orgánica o agroecológica (Kremen *et al.*, 2002; Kennedy *et al.*, 2013, Vides-Borrell *et al.*, 2019).

Si bien no se encontró una pérdida en la abundancia de abejas en los cultivos, *Agapostemon texanus* ($N = 77$), *Anthophora curta* ($N = 72$), *Melissodes tessellatus* ($N = 146$) y *Peponapis pruinosa* ($N = 205$) representan el 52% de los ejemplares colectados, por lo cual es una comunidad con alto grado de dominancia (Simpson = 10.752), lo que concuerda con lo publicado por Kleijn *et al.*, (2015), que por medio de un meta-análisis encontraron que las comunidades de abejas que visitan cultivos son dominadas por un pequeño número de especies que persisten al CUS.

Peponapis pruinosa, especie más abundante en los cultivos, es especialista en las flores de *Cucurbita* (Hurd y Linsley, 1964) y se ha documentado como el cultivo de *Cucurbita pepo* ha facilitado su dispersión al Norte de América (López-Uribe *et al.*, 2016) por lo que resulta lógico su dominancia en los cultivos. Tanto *A. texanus*, *A. curta* y *M. tessellatus* son especies abundantes, oligolécticas que anidan en el suelo. Particularmente se ha reportado que *A. texanus* y *A. curta* pueden anidar en una gran variedad de sustratos (LaBerge, 1956; Roberts, 1973; Orr *et al.*, 2018). Aun siendo muy abundantes en los campos

agrícolas, fueron colectas principalmente en herbáceas asociadas. *A. texanus*, que tiene afinidad por el polen de *Cucurbita* (Roberts, 1973), también fue recolectada en flores de *Sonchus oleraceus*. *M. tesellatus* fue capturada visitando las flores de *Cucurbita* y flores de Brassicaceae y *A. curta* no fue registrada visitando ninguna flor de las plantas cultivadas y fue observada principalmente en flores *Heliotropium curasaavicum* y *Centraurea melitensis*.

Las comunidades de cultivos y chaparrales mostraron un grado de similitud muy bajo en sus índices de riqueza (S y J), abundancia relativa (H) y abundancia absoluta (MH y SE). Si bien, la pérdida de riqueza en los cultivos indica un proceso de anidamiento, es decir, los cultivos se comportan como un subconjunto de la comunidad de los chaparrales (Baselga, 2010) el gran recambio de especies (especies no compartidas) también indica que los cultivos propician una mayor abundancia de especies raras, como las cleptoparásitas de las cuales se ha encontrado que su abundancia y riqueza depende de la presencia de su hospedador (Sheffield *et al.*, 2013). Posiblemente esta sea la causa de una mayor abundancia y diversidad del género *Triepeolus* en nuestros sitios de cultivo, el cual es comúnmente cleptoparásito a abejas del género *Melissodes* (Rightmyer, 2008).

El alto recambio de especies y bajos índices de similitud observados en nuestra meta comunidad, conjunto de comunidades conectadas por la dispersión de especies que interactúan entre si (Leibold *et al.*, 2004), también son congruentes con lo observado en las curvas de extrapolación, que indican que es posible encontrar más especies para ambos tratamientos (aprox. 70 + chaparrales; 36 + cultivos), pero esto no significa que las especies estén fuera del pool de datos ya colectado. En los análisis de similitud por sitio se encontró una media baja ($MH = 0.257$) y únicamente hubo similitudes significativamente superiores para los sitios CVG-CM (0.765) y CGV-CRC (0.467) lo que sugiere que las comunidades de abejas del agroecosistema evaluado están anidadas. El hecho de que el cultivo del Valle de Guadalupe (sitio con mayor riqueza entre los cultivos) esté en ambos casos indica con mayor solidez el proceso de anidamiento en estas comunidades.

Resultados similares se han observado en diferentes medidas de diversidad. Incluso filogenéticamente se ha observado que las comunidades de abejas en paisajes agrícolas poco diversos están fuertemente anidadas, ya que son pocos los grupos que se favorecen con este tipo de uso de suelo. Incluso, favorece a un gran recambio de especies con otros paisajes ya que son diferentes especies las favorecidas por distintos tipos de hábitat (Harrison *et al.*, 2017; Grab *et al.*, 2019). Sin embargo, nuestra muestra estimada no es significativa para el cultivo Real del Castillo por lo que será necesario aumentar el esfuerzo de muestreo para corroborar la validez de los datos.

La similitud entre sitios Chaparral-Chaparral resultó baja con un gran recambio de especies. Un alto recambio de especies en paisajes con fragmentos de hábitats conservados y de agroecosistemas es algo que se ha observado en múltiples estudios como consecuencia de que cada parche de hábitat natural alberga una fracción de la diversidad y contribuye a la riqueza total (Tscharntke *et al.*, 2008; Beduschi *et al.*, 2018; Medeiros *et al.*, 2019). Así mismo, la presencia de cinco tipos de uso de suelo diferentes en las áreas de influencia de nuestros sitios da congruencia a una mayor diversidad y posibilidad de recambio de especies de abejas de muestreo al formar un mosaico más complejo (Kremen *et al.*, 2002; Grab *et al.*, 2019).

Capítulo 5. Conclusiones

5.1 Diversidad de especies de la península de Baja California

Este estudio ha contribuido notoriamente al conocimiento de la apifauna de la PBC y de México incrementando las especies listadas para BC y aportando con nuevos registros tanto para los estados peninsulares, como para México. No obstante, falta aún un gran esfuerzo de muestreo y realizar visitas a los museos que tengan ejemplares de la PBC depositados. Al ser esta una región biogeográficamente tan particular y ser tan diversa respecto a abejas, estudiar los patrones de distribución de especies y grupos filogenéticos o funcionales debe ser el siguiente paso para entender mejor los procesos de dispersión y diversidad. Esto permitirá detectar los sitios y especies más vulnerables a los efectos de la actividad antropogénica y enfocar en ellos los esfuerzos de conservación.

5.2 Estudio de diversidad de abejas nativas categorizado por tipo de uso de suelo

Por los resultados observados en este y otros estudios, existe una pérdida de la diversidad de abejas debido del CUS a cultivos agrícolas intensificados y a la simplificación y homogenización del paisaje. Esto es preocupante considerando que existe una gran dependencia agrícola, a nivel mundial, a las abejas y otros polinizadores para la producción de alimentos (Klein *et al.*, 2007; IPBES, 2016). Nuestros resultados son concluyentes con que es necesario el diseño y aplicación de sistemas agrícolas sostenibles para los chaparrales de Baja California que integren a los polinizadores con el fin de conservar la biodiversidad y la productividad agrícola.

Literatura citada

- Andersson, G. K. S., Birkhofer, K., Rundlöf, M., Smith, H. G. 2013. Landscape heterogeneity and farming practice alter the species composition and taxonomic breadth of pollinator communities. *Basic and Applied Ecology*, 14(7), 540–546. doi:10.1016/j.baae.2013.08.003
- Ascher, J. S. and J. Pickering. 2020. Discover Life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). Recuperado el 26/08/2021 de: http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species
- Ayala, R., Griswold, T. 2005. Nueva especie de abeja del género *Osmia* (Hymenoptera: Megachilidae) de México. *Folia Entomológica Mexicana*, 44(Su1), 139-145.
- Ayala, R., Griswold, T. L., Bullock, S. H. 1993. The native bees of Mexico. En T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, J. Fa (Eds.), *Biological diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Oxford University Press: New York.
- Ayala, R., Griswold, T. L., Yanega, D. 1996. 27 Apoidea (Hymenoptera). *Biodiversidad Taxonomía y Bio geografía de Athropodos de Mexico*, 423.
- Baldock, K. C. R., Goddard, M. A., Hicks, D. M., Kunin, W. E., Mitschunas, N., Osgathorpe, L. M., Potts, S. G., Robertson, K. M., Scott, A. V., Stone, G. N., Vaughan, I. P., Memmott, J. 2015. Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1803). doi:10.1098/rspb.2014.2849
- Barthell, J. F., Griswold, T. L., Frankie, G. W., Thorp, R. W. 1997. *Osmia* (Hymenoptera: Megachilidae) diversity at a site in central coastal California. *Pan-Pacific Entomologist*, 73(3), 141.
- Baselga, A. 2010. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global ecology and biogeography*, 19(1), 134-143.
- Beduschi, T., Kormann, U. G., Tschardtke, T., Scherber, C. 2018. Spatial community turnover of pollinators is relaxed by semi-natural habitats, but not by mass-flowering crops in agricultural landscapes. *Biological conservation*, 221, 59-66.
- Bommarco, R., Lundin, O., Smith, H. G., Rundlöf, M. 2011. Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1727), 309–315. doi:10.1098/rspb.2011.0647
- Brown, J. W. 1987. The Peninsular Effect in Baja California: An Entomological Assessment. *Journal of Biogeography*, 14, 359–365.

- Burkle, L. A., Marlin, J. C., Knight, T. M. 2013. Plant-pollinator interactions over 120 years: loss of species , co-occurrence , and function. *Biology Faculty Publications & Presentations*, 32.
- Bystriakova, N., Griswold, T., Ascher, J. S., Kuhlmann, M. 2018. Key environmental determinants of global and regional richness and endemism patterns for a wild bee subfamily. *Biodiversity and Conservation*, 27(2), 287–309. doi:10.1007/s10531-017-1432-7
- Chao, A., Jost, L., Chiang, S.-C., Jiang, Y.-H., Chazdon, R. 2008. A two-stage probabilistic approach to multiple-community similarity indices. *Biometrics* 64:1178–1186
- Chao, A., Chiu, C.-H., Hsieh, T. C. 2012. Proposing a resolution to debates on diversity partitioning. *Ecology* 93:2037–2051
- Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., Sander, E. L., Ma, K. H., Colwell, R. K., Ellison, A. M. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: A framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, 84(1), 45–67. doi:10.1890/13-0133.1
- Chao, A., Ma, K. H., Hsieh, T. C. and Chiu, C. H. 2016. SpadeR (Species-richness Prediction And Diversity Estimation in R): an R package in CRAN. Recuperado el 26/03/2021 de: http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/
- Eickwort, G. C. (1980). Parasitism of sweat bees in the genus *Agapostemon* by cuckoo bees in the genus *Nomada* (Hymenoptera, Halictidae, Anthophoridae).
- Falcón-Brindis, A., Ayala, R., Jiménez, M. L., Hinojosa-Díaz, I. A. 2018. A missing piece in the puzzle: the presence of *Euglossa viridissima* in the Baja California Peninsula (Hymenoptera, Apidae). *ZooKeys*, (726), 15.
- Frankie, G., Pawelek, J., Chase, M. H., Jadallah, C. C., Feng, I., Rizzardi, M., Thorp, R. 2019. Native and non-native plants attract diverse bees to urban gardens in California. *Journal of Pollination Ecology*, 25(3), 16–23.
- Gonzalez, V. H., Griswold, T. L. 2007. A review of the North and Central American *Megachile* subgenus *Argyropile* Mitchell (Hymenoptera: Megachilidae). Revisión de *Megachile* subgénero *Argyropile* Mitchell (Hymenoptera: Megachilidae) de Norte y Centroamérica. *Zootaxa*, (1461), 1-14.
- González-Abraham, C. E., Garcillán, P. P., Ezcurra, E. 2010. Ecorregiones de la península de Baja California: una síntesis. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 87, 69–82. doi:10.17129/botsoci.302
- González-Rubio, C., García-De León, F. J., Rodríguez-Estrella, R. 2016. Phylogeography of endemic *Xantus'* hummingbird (*Hylocharis xantusii*) shows a different history of vicariance in the Baja California Peninsula. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 102, 265-277.
- Grab, H., Branstetter, M. G., Amon, N., Urban-Mead, K. R., Park, M. G., Gibbs, J., Blitzer, E. J., Poveda, K., Danforth, B. N. 2019. Agriculturally dominated landscapes reduce bee phylogenetic diversity and pollination services. *Science*, 363(6424), 282-284.

- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Sumser, H., Ho, T., Schwan, H., Stenmans, W., Mu, A., Goulson, D., Kroon, H. De. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS Biology*, 10, 1–21. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Hernandez, J. L. 2013. Wild bee communities in grassland habitats of the Central Valley of California: Drivers of diversity and community structure. UC Berkeley. ProQuest ID: Hernandez_berkeley_0028E_13749. Merritt ID: [ark:/13030/m5wm4hgx](https://doi.org/10.13030/m5wm4hgx). Recuperado el 26/08/2021 de: <https://www.escholarship.org/uc/item/8fv372hd>
- Hinojosa-Díaz, I. A., Feria-Arroyo, T. P., Engel, M. S. 2009. Potential distribution of orchid bees outside their native range: The cases of *Eulaema polychroma* (Mocsáry) and *Euglossa viridissima* Friese in the USA (Hymenoptera: Apidae). *Diversity and Distributions*, 15(3), 421–428. doi:10.1111/j.1472-4642.2008.00549.x
- Hsieh, T. C., Ma, K. H., Chao, A. 2016. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1451–1456. doi:10.1111/2041-210X.12613
- Hung, K. L. J., Ascher, J. S., Holway, D. A. 2017. Urbanization-induced habitat fragmentation erodes multiple components of temporal diversity in a Southern California native bee assemblage. *PLoS ONE*, 12(8), 1–16. doi:10.1371/journal.pone.0184136
- Hurd, P., Linsley, E. 1964. The squash and gourd bees—genera *Peponapis* Robertson and *Xenoglossa* Smith—inhabiting America north of Mexico (Hymenoptera: Apoidea). *Hilgardia*, 35(15), 375–477.
- INEGI. 1984. *Síntesis Geográfica de Baja California*. Ciudad de México.
- INEGI. 2001. *Síntesis de Información geográfica del estado de Baja California*.
- IPBES. 2016. Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, H. T. Ngo, J. C. Biesmeijer, T. D. Breeze, L. V. Dicks, L. A. Garibaldi, R. Hill, J. Settele, A. J. Vanbergen, M. A. Aizen, S. A. Cunningham, C. Eardley, B. M. Freitas, N. Gallai, P. G. Kevan, A. Kovács-Hostyánszki, P. K. Kwapong, J. Li, X. Li, D. J. Martins, G. Nates-Parra, J. S. Pettis, R. Rader, and B. F. Viana (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 36 pages.
- Jackson, J. M., Pimsler, M. L., Oyen, K. J., Koch-Uhuad, J. B., Herndon, J. D., Strange, J. P., Dillon, M. E., Lozier, J. D. 2018. Distance, elevation and environment as drivers of diversity and divergence in bumble bees across latitude and altitude. *Molecular Ecology*, 27(14), 2926–2942. doi:10.1111/mec.14735
- Jiménez-Jiménez, M. L., Palacios-Cardiel, C. 2010. Scorpions of desert oases in the southern Baja California Peninsula. *Journal of Arid Environments*, 74(1), 70–74. doi:10.1016/j.jaridenv.2009.07.017

- Johnson, R. A., Ward, P. S. 2002. Biogeography and endemism of ants (Hymenoptera: Formicidae) in Baja California, Mexico: A first overview. *Journal of Biogeography*, 29(8), 1009–1026. doi:10.1046/j.1365-2699.2002.00746.x
- Kerr, J. T., Pindar, A., Galpern, P., Packer, L., Potts, S. G., Roberts, S. M., Rasmont, P., Schweiger, O., Colla, S. R., Richardson, L. L., Wagner, D. L., Gall, L. F. 2015. Climate change impacts on bumblebees converge across continents. 349(6244), 177–180.
- Kim, J., Williams, N., Kremen, C. 2006. Effects of Cultivation and Proximity to Natural Habitat on Ground-nesting Native Bees in California Sunflower Fields. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 79(4), 309–320. doi:10.2317/0507.11.1
- Kleijn, D., Winfree, R., Bartomeus, I., Carvalheiro, L. G., Henry, M., Isaacs, R., Klein, A.-M., Kremen, C., M'Gonigle, L. K., Rader, R., Ricketts, T. H., Williams, N. M., Lee Adamson, N., Ascher, J. S., Báldi, A., Batáry, P., Benjamin, F., Biesmeijer, J. C., ... Potts, S. G. 2015. Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications*, 6(May), 7414. doi:10.1038/ncomms8414
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., Tscharntke, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 274(1608), 66, 95–96, 191. doi:10.1098/rspb.2006.3721
- Klein, A. M., Boreux, V., Fornoff, F., Mupepele, A. C., Pufal, G. 2018. Relevance of wild and managed bees for human well-being. *Current Opinion in Insect Science*, 26, 82–88. doi:10.1016/j.cois.2018.02.011
- Koch, J. B., Vandame, R., Mérida-Rivas, J., Sagot, P., Strange, J. 2018. Quaternary climate instability is correlated with patterns of population genetic variability in *Bombus huntii*. *International Journal of Business Innovation and Research*, 17(3), 7849–7864. doi:10.1002/ece3.4294
- Koh, I., Lonsdorf, E. V., Williams, N. M., Brittain, C., Isaacs, R., Gibbs, J., Ricketts, T. H. 2016. Modeling the status, trends, and impacts of wild bee abundance in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(1), 140–145. doi:10.1073/pnas.1517685113
- Kremen, C., Williams, N. M., Thorp, R. W. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(26), 16812–16816.
- LaBerge, W. E. 1956. A revision of the bees of the genus *Melissodes* in North and Central America. Part I (Hymenoptera, Apidae). *University of Kansas Science Bulletin*, 37(18), 911.
- LaBerge, W. E. 2001. Revision of the bees of the genus *Tetraloniella* in the New World (Hymenoptera: Apidae). *Illinois Natural History Survey Bulletin*; v. 036, no. 03.

- Lawson, S. P., Shell, W. A., Lombard, S. S., Rehan, S. M. 2018. Climatic variation across a latitudinal gradient affect phenology and group size, but not social complexity in small carpenter bees. *Insectes Sociaux*, 65(3), 483–492. doi:10.1007/s00040-018-0635-6
- Leaché, A. D., Mulcahy, D. G. 2007. Phylogeny, divergence times and species limits of spiny lizards (*Sceloporus magister* species group) in western North American deserts and Baja California. *Molecular Ecology* 16, 5216–5233.. doi:10.1111/j.1365-294x.2007.03556.x
- Leibold, M. A., Holyoak, M., Mouquet, N., Amarasekare, P., Chase, J. M., Hoopes, M. F., Holt, R. D., Shurin, J. B., Law, R., Tilman, d., Loreau, M., Gonzalez, A. 2004. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology letters*, 7(7), 601-613.
- López-Urbe, M. M., Cane, J. H., Minckley, R. L., Danforth, B. N. 2016. Crop domestication facilitated rapid geographical expansion of a specialist pollinator, the squash bee *Peponapis pruinosa*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1833), 20160443.
- Medeiros, H. R., Martello, F., Almeida, E. A., Mengual, X., Harper, K. A., Grandinete, Y. C., Metzger, J. P., Righi, C. A., Ribeiro, M. C. 2019. Landscape structure shapes the diversity of beneficial insects in coffee producing landscapes. *Biological Conservation*, 238, 108193.
- Matias, D. M. S., Leventon, J., Rau, A. L., Borgemeister, C., von Wehrden, H. 2017. A review of ecosystem service benefits from wild bees across social contexts. *Ambio*, 46(4), 456–467. doi:10.1007/s13280-016-0844-z
- MEA. 2005. Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report. Millennium Ecosystem Assessment, United Nations Environment Program, New York
- Meiners, J. M., Griswold, T. L., Carril, O. M. 2019. Decades of native bee biodiversity surveys at Pinnacles National Park highlight the importance of monitoring natural areas over time. *PloS one*, 14(1), e0207566.
- Michener, C. D. 1979. Biogeography of the bees. *Annals of the Missouri botanical Garden*, 277-347.
- Michener, C. D., McGinley, R. J., Danforth, B. N. 1994. *The Bee Genera of North and Central America*. viii + 209 pp. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Michener, C. D. 2007. *The Bees of the World*. Segunda Edición (C. D. Michener, ed.) The Johns Hopkins University Press: Baltimore.
- Ollerton, J. 2017. Pollinator Diversity: Distribution, Ecological Function, and Conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48(1), 353–376. doi:10.1146/annurev-ecolsys-110316-022919
- Orr, M. C., Hughes, A. C., Chesters, D., Pickering, J., Zhu, C. D., Ascher, J. S. 2021. Global patterns and drivers of bee distribution. *Current Biology*, 31(3), 451-458.

- Orr, M. C., Pitts, J. P., Griswold, T. 2018. Revision of the bee group Anthophora (Micranthophora)(Hymenoptera: Apidae), with notes on potential conservation concerns and a molecular phylogeny of the genus. *Zootaxa*, 4511(1), 1-193.
- Pauw, A., Hawkins, J. A., Pauw, A., Hawkins, J. A. 2019. Nordic Society Oikos Reconstruction of historical pollination rates reveals linked declines of pollinators and plants Published by : Wiley on behalf of Nordic Society Oikos Stable URL : <https://www.jstor.org/stable/29783520> Linked references are available. 120(3), 344–349.
- Plant, J. D., Paulus, H. F. 2016. Evolution and Phylogeny of Bees: Review and Cladistic Analysis in Light of Morphological Evidence (Hymenoptera: Apoidea) (H. F. Paulus, ed.). Schweizerbart Science Publishers: Stuttgart.
- Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Aizen, M. A., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., Garibaldi, L. A., Hill, R., Settele, J., Vanbergen, A. J. 2016. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540(7632), 220–229. doi:10.1038/nature20588
- R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado el 18/10/2021 en: <https://www.R-project.org/>.
- Rasmont P., Franzén M., Lecocq T., Harpke A., Roberts S.P.M., Biesmeijer J.C., Castro L., Cederberg B., Dvorák L., Fitzpatrick Ú., Gonseth Y., Haubruge E., Mahé G., Manino A., Michez D., Neumayer J., Ødegaard F., Paukkunen J., Pawlikowski T., Potts S.G., Reemer M., J. Settele, J. Straka, Schweiger O. 2015. Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees. *Biorisk* 10 (Special Issue), 246 pp.
- Rightmyer, M. G. 2008. A review of the cleptoparasitic bee genus *Triepeolus* (Hymenoptera: Apidae). Part I. *Zootaxa*, 1710(1), 1.
- Roberts, R. B. 1973. Bees of Northwestern America: *Agapostemon* (Hymenoptera: Halictidae).
- RStudio Team. 2021. RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA. Recuperado el 18/10/2021 en <http://www.rstudio.com/>
- Rubioff, D., Doorenweerd, C., McElfresh, J. S., Millar, J. G. 2021. Phylogeography of an endemic California silk moth genus suggests the importance of an unheralded central California province in generating regional endemic biodiversity. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 107256.
- Sánchez-Bayo, F., Wyckhuys, K. A. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological conservation*, 232, 8-27.
- Sheffield, C. S., Pindar, A., Packer, L., Kevan, P. G. 2013. The potential of cleptoparasitic bees as indicator taxa for assessing bee communities. *Apidologie*, 44(5), 501-510.

- Tscharntke, T., Sekercioglu, C. H., Dietsch, T. V., Sodhi, N. S., Hoehn, P., Tylianakis, J. M. 2008. Landscape constraints on functional diversity of birds and insects in tropical agroecosystems. *Ecology*, 89(4), 944-951.
- Vides-Borrell, E., Porter-Bolland, L., Ferguson, B. G., Gasselin, P., Vaca, R., Valle-Mora, J., Vandame, R. 2019. Polycultures, pastures and monocultures: Effects of land use intensity on wild bee diversity in tropical landscapes of southeastern Mexico. *Biological Conservation*, 236 (December 2018), 269–280. doi:10.1016/j.biocon.2019.04.025
- Yurrita, C. L., Ortega Huerta, M. A., Ayala, R. 2017. Distributional analysis of *Melipona* stingless bees (Apidae: Meliponini) in Central America and Mexico : setting baseline information for their conservation. *Apidologie*, 48, 247–258. doi:10.1007/s13592-016-0469-z
- Zurbuchen, A., Landert, L., Klaiber, J., Müller, A., Hein, S., Dorn, S. 2010. Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation*, 143(3), 669-676.

Anexo 1

Tabla 5. Fechas de colecta y especímenes recolectados. Los días de colecta no representan un esfuerzo de colecta unificado ya que varían en número de sitios, número de colectores y tiempo de colecta.

Año	2019							2020					2021					
	Sept	Oct	Nov	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Ene	Mar	Abr	May
Días de colecta	1	4	1	1	3	1	4	9	20	3	4	11	4	5	1	14	11	2
Ejemplares colectados	38	68	2	8	9	10	1	183	1356	85	39	383	183	254	1	967	230	6
Especies	13	23	2	2	7	2	4	62	107	25	17	66	45	49	1	178	67	3

Anexo 2.

Número de colectores y horas de colecta por sitio y temporada del estudio de diversidad por uso de suelo.

Tabla 6. Número de recolectores por día (colecta) por sitio de muestreo del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo en los muestreos realizados en junio de 2020. Las colectas (Col.) no representan días calendarios por lo que para las diferentes localidades las fechas variaron.

Localidad	Sitio	Horario	No. de Colectores por día de colecta (Col.)									
			Col. 01	Col. 02	Col. 03	Col. 04	Col. 05	Col. 06	Col. 07	Col. 08	Col. 09	Col. 10
Maneadero	Vegetación nativa	9:00 a 11:00		2	3				4		1	
		11:30 a 13:30	2		1	2	2	4				
	Cultivo	9:00 a 11:00			3	2	2	1			2	
		11:30 a 13:30			4				4	3		
Valle Guadalupe	Hrs Conservado	9:00 a 11:00	3		1		2		2			2
		11:30 a 13:30		2		3		2		2	2	
	Hrs Cultivo	9:00 a 11:00		3		3		2		2		
		11:30 a 13:30	3		2		2		2			2

Tabla 7. Horas totales de recolecta por sitio del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo para el mes de junio de 2020. Para cada sitio se muestran el número de horas totales de muestreo por día. Las horas están dadas en razón de esfuerzo humano por lo cual el número de horas se obtiene de multiplicar el número de colectores al día por 2 (número de horas por sitio al día). Las colectas (Col.) no representan días calendarios por lo que para las diferentes localidades las fechas variaron.

Localidad	Sitio	Horario	Horas de muestro por día de colecta (Col.)										Total hrs horario	TOTAL
			Col. 01	Col. 02	Col. 03	Col. 04	Col. 05	Col. 06	Col. 07	Col. 08	Col. 09	Col. 10		
Maneadero	Vegetación nativa	9:00 a 11:00		4	6				8		2		20	42
		11:30 a 13:30	4		2	4	4	8					22	
	Cultivo	9:00 a 11:00			6	4	4	2			4		20	42
		11:30 a 13:30			8				8	6			22	
Valle Guadalupe	Hrs Conservado	9:00 a 11:00	6		2		4		4			4	20	42
		11:30 a 13:30		4		6		4		4	4		22	
	Hrs Cultivo	9:00 a 11:00		6		6		4		4			20	42
		11:30 a 13:30	6		4		4		4			4	22	

Tabla 8. Número de recolectores por día (colecta) por sitio de muestreo del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo para los meses de septiembre y octubre de 2020. Las colectas (Col.) no representan días calendarios por lo que para las diferentes localidades las fechas variaron.

Localidad	Sitio	Horario	Colectores por día de colecta (Col.)		
			Col. 01	Col. 02	Col. 03
Maneadero	Vegetación nativa	9:00 a 11:00		2	2
		11:30 a 13:30	2		
	Cultivo	9:00 a 11:00	2		
		11:30 a 13:30		2	2
Valle Guadalupe	Vegetación nativa	9:00 a 11:00		2	2
		11:30 a 13:30	2		
	Cultivo	9:00 a 11:00	2		
		11:30 a 13:30		2	2
Ojos Negros	Vegetación nativa	9:00 a 11:00		2	2
		11:30 a 13:30	2		
	Cultivo	9:00 a 11:00	2		
		11:30 a 13:30		2	2

Tabla 9. Horas totales de recolecta por sitio del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo para septiembre y octubre de 2020. Para cada sitio se muestran el número de horas totales de muestreo por día. Las horas están dadas en razón de esfuerzo humano por lo cual el número de horas se obtiene de multiplicar el número de colectores al día por 2 (número de horas por sitio al día). Los días no representan fechas de muestreo por ende para las diferentes localidades las fechas no son las mismas.

Localidad	Sitio	Horario	Horas de muestro por día de colecta (Col.)			Total hrs horario	TOTAL
			Col. 01	Col. 02	Col. 03		
Maneadero	Hrs Conservado	9:00 a 11:00		4	4	8	12
		11:30 a 13:30	4			4	
	Hrs Cultivo	9:00 a 11:00	4			4	12
		11:30 a 13:30		4	4	8	
Valle Guadalupe	Hrs Conservado	9:00 a 11:00		4	4	8	12
		11:30 a 13:30	4			4	
	Hrs Cultivo	9:00 a 11:00	4			4	12
		11:30 a 13:30		4	4	8	
Ojos Negros	Hrs Conservado	9:00 a 11:00		4	4	8	12
		11:30 a 13:30	4			4	
	Hrs Cultivo	9:00 a 11:00	4			4	12
		11:30 a 13:30		4	4	8	

Tabla 10. Número de recolectores por día (colecta) por sitio de muestreo del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo para los meses de marzo y abril de 2021. Las colectas (Col.) no representan días calendarios por lo que para las diferentes localidades las fechas variaron.

Localidad	Sitio	Horario	Colectores por día de colecta (Col.)	
			Col. 01	Col. 02
Maneadero	Vegetación nativa	9:00 a 11:00		3
		11:30 a 13:30	2	
	Cultivo	9:00 a 11:00	2	
		11:30 a 13:30		3
Valle Guadalupe	Vegetación nativa	9:00 a 11:00	4	
		11:30 a 13:30		3
	Cultivo	9:00 a 11:00		3
		11:30 a 13:30	4	
Ojos Negros	Vegetación nativa	9:00 a 11:00	4	
		11:30 a 13:30		
	Cultivo	9:00 a 11:00		
		11:30 a 13:30	4	

Tabla 11. Horas totales de recolecta por sitio del estudio de diversidad en diferentes tipos de uso de suelo para septiembre y octubre de 2020. Para cada sitio se muestran el número de horas totales de muestreo por día. Las horas están dadas en razón de esfuerzo humano por lo cual el número de horas se obtiene de multiplicar el número de colectores al día por 2 (número de horas por sitio al día). Los días no representan fechas de muestreo por ende para las diferentes localidades las fechas no son las mismas.

Localidad	Sitio	Horario	Horas de muestro por día de colecta (Col.)		Total hrs horario	TOTAL
			Col. 01	Col. 02		
Maneadero	Hrs Conservado	9:00 a 11:00		6	6	10
		11:30 a 13:30	4		4	
	Hrs Cultivo	9:00 a 11:00	4		4	10
		11:30 a 13:30		6	6	
Valle Guadalupe	Hrs Conservado	9:00 a 11:00	8		8	14
		11:30 a 13:30		6	6	
	Hrs Cultivo	9:00 a 11:00		6	6	14
		11:30 a 13:30	8		8	
Ojos Negros	Hrs Conservado	9:00 a 11:00	8		8	8
		11:30 a 13:30				
	Hrs Cultivo	9:00 a 11:00				8
		11:30 a 13:30	8		8	

Anexo 3.

Tabla 12. Especies de abejas de Baja California y número de ejemplares determinados hasta marzo de 2021. El nombre de las morfoespecies que no van acompañadas de un código numérico (1,2,3...n) se deben a que no hay más individuos diferentes del mismo género en la colección de abejas del Museo de Artrópodos de Baja California o a que no se cuenta con el conocimiento y material para su determinación. Los nombres aquí utilizados son los asignados dentro de las bases de datos MABC y ECOAB. *Grupos de taxonómicos que requieren una revisión más profunda.

Familia	Subfamilia	Tribu	Genero	Nombre especie	No. de ejemplares
Andrenidae					
	Andreninae				
			<i>Andrena</i>		
				<i>Andrena cerasifolii</i>	5
				<i>Andrena prunorum</i>	16
				<i>Andrena</i> sp. 1	4
				<i>Andrena</i> sp. 2	1
				<i>Andrena</i> sp. 3	1
				<i>Andrena</i> sp. 4	6
				<i>Andrena</i> sp. 5	6
				<i>Andrena</i> sp. 6	1
				<i>Andrena</i> sp. 7	18
				<i>Andrena</i> sp. 8	1
				<i>Andrena</i> sp. 9	1
				<i>Andrena</i> sp. 10	3
				<i>Andrena</i> sp. 11	4
				<i>Andrena</i> sp. 12	1
				<i>Andrena</i> sp. 13	3
				<i>Andrena</i> sp. 14	1
				<i>Andrena</i> sp. 15	1
				<i>Andrena</i> sp. 16	1
				<i>Andrena</i> sp. 17	2
				<i>Andrena</i> sp. 18	1
				<i>Andrena</i> sp. 19	3
				<i>Andrena</i> sp. 20	2
				<i>Andrena</i> sp. 21	1
				<i>Andrena</i> sp. 22	12
				<i>Andrena</i> sp. 23	3
				<i>Andrena</i> sp. 24	2
				<i>Andrena</i> sp. 25	1
				<i>Andrena</i> sp. 26	1
				<i>Andrena</i> sp. 27	1
				<i>Andrena</i> sp. 28	2
	Panurginae				
		Calliopsini			
			<i>Calliopsis</i>		
				<i>Calliopsis pugonis</i>	3
				<i>Calliopsis rhodophila</i>	1

		<i>Calliopsis</i> sp. 1	1
		<i>Calliopsis</i> (<i>Calliopsima</i>) sp. 1	1
		<i>Calliopsis</i> (<i>Calliopsima</i>) sp. 2	1
		<i>Calliopsis</i> (<i>Micronomadopsis</i>) sp. 1	2
		<i>Calliopsis</i> (<i>Micronomadopsis</i>) sp. 1	4
		<i>Calliopsis</i> (<i>Nomadopsis</i>) sp. 1	2
		<i>Calliopsis</i> (<i>Nomadopsis</i>) sp. 2	1
		<i>Calliopsis</i> (<i>Nomadopsis</i>) sp. 3	1
	Panurgini		
		<i>Panurginus</i>	
		<i>Panurginus</i> sp. 1	4
	Perditini		
		<i>Macrotera</i>	
		<i>Macrotera</i> sp.	15
		<i>Perdita</i>	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 1*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 2*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 3*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 4*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 5*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 6*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 7*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 8*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 9*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 10*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 11*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 12*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 13*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 14*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 15*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 16*	
		<i>Perdita</i> sp. grupo 17*	
	Protandrenini		
		<i>Protandrena</i>	
		<i>Protandrena</i> (<i>Heterosarus</i>) sp. 1	67
		<i>Protandrena</i> (<i>Heterosarus</i>) sp. 2	1
Apidae			
	Apinae		
	Anthophorini		
		<i>Anthophora</i>	
		<i>Anthophora californica</i>	46
		<i>Anthophora crotchii</i>	1
		<i>Anthophora curta</i>	196
		<i>Anthophora edwardsii</i>	10
		<i>Anthophora erythrothorax</i>	1
		<i>Anthophora estebana</i>	3
		<i>Anthophora mortuaria</i>	6

		<i>Anthophora neglecta</i>	4
		<i>Anthophora pachyodonta</i>	5
		<i>Anthophora petrophila</i>	1
		<i>Anthophora phenax</i>	14
		<i>Anthophora urbana</i>	35
		<i>Anthophora sp. 1</i>	1
		<i>Anthophora sp. 2</i>	1
	<i>Habropoda</i>		
		<i>Habropoda tristissima</i>	14
		<i>Habropoda pallida</i>	5
		<i>Habropoda sp.1</i>	2
Bombini			
	<i>Bombus</i>		
		<i>Bombus crotchii</i>	6
		<i>Bombus fervidus</i>	7
		<i>Bombus melanopygus</i>	38
		<i>Bombus sonorus</i>	6
		<i>Bombus vosnesenskii</i>	8
Centridini			
	<i>Centris</i>		
		<i>Centris atripes</i>	1
		<i>Centris cockerelli</i>	12
		<i>Centris ferrisi</i>	1
		<i>Centris harbisoni</i>	10
		<i>Centris pallida</i>	5
		<i>Centris rhodopus</i>	6
		<i>Centris vanduzeei</i>	2
Emphorini			
	<i>Diadasia</i>		
		<i>Diadasia australis</i>	1
		<i>Diadasia bituberculata</i>	16
		<i>Diadasia consociata</i>	1
		<i>Diadasia diminuta</i>	54
		<i>Diadasia enavata</i>	3
		<i>Diadasia laticauda</i>	18
		<i>Diadasia lutzi</i>	14
		<i>Diadasia nitidifrons</i>	14
		<i>Diadasia ochracea</i>	115
		<i>Diadasia rinconis</i>	18
		<i>Diadasia tuberculifrons</i>	3
		<i>Diadasia vallicola</i>	1
Ericrocidini			
	<i>Ericrocis</i>		
		<i>Ericrocis lata</i>	2
Eucerini			
	<i>Melissodes</i>		
		<i>Melissodes agilis</i>	52

	<i>Melissodes tessellatus</i>	279
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 1</i>	1
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 2</i>	4
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 3</i>	1
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 4</i>	1
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 5</i>	5
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 6</i>	4
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 7</i>	1
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 8</i>	1
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 9</i>	4
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 10</i>	2
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 11</i>	6
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 12</i>	1
	<i>Melissodes (Eumelissodes) sp. 13</i>	1
	<i>Melissodes (Melissodes) sp. 1</i>	1
	<i>Peponapis</i>	
	<i>Peponapis pruinosa</i>	207
	<i>Peponapis timberlakei</i>	44
	<i>Tetraloniella</i>	
	<i>Tetraloniella sp. 1</i>	5
	<i>Tetraloniella sp. 2</i>	3
	<i>Tetraloniella sp. 3</i>	8
	<i>Tetraloniella sp. 4</i>	2
	<i>Tetraloniella sp. 5</i>	2
	<i>Tetraloniella sp. 6</i>	2
	<i>Tetraloniella sp. 7</i>	4
Euglossini	<i>Euglossa</i>	
	<i>Euglossa viridissima</i>	8
Exomalopsini	<i>Anthophorula</i>	
	<i>Anthophorula (Anthophorisca) sp. 1</i>	6
	<i>Anthophorula (Anthophorula) sp. 1</i>	38
	<i>Anthophorula (Anthophorula) sp. 2</i>	3
	<i>Anthophorula (Anthophorula) sp. 3</i>	1
	<i>Anthophorula (Anthophorula) sp. 4</i>	2
	<i>Exomalopsis</i>	
	<i>Exomalopsis (Stilbomalopsis) sp. 1</i>	3
Melectini	<i>Melecta</i>	
	<i>Melecta edwardsii</i>	1
	<i>Xeromelecta</i>	
	<i>Xeromelecta californica</i>	11
	<i>Zacosmia</i>	
	<i>Zacosmia maculata</i>	10
Protepeolini	<i>Leiopodus</i>	

		<i>Leiopodus singularis</i>	1
Nomadinae			
	Ammobatini		
		<i>Oreopasites</i>	
		<i>Oreopasites</i> sp. 1	1
	Brachynomadini		
		<i>Brachynomada</i>	
		<i>Brachynomada</i> sp.	2
		<i>Triopasites</i>	
		<i>Triopasites penniger</i>	3
	Epeolini		
		<i>Triepeolus</i>	
		<i>Triepeolus</i> sp. 1	3
		<i>Triepeolus</i> sp. 2	31
		<i>Triepeolus</i> sp. 3	51
		<i>Triepeolus</i> sp. 4	5
		<i>Triepeolus</i> sp. 5	3
		<i>Triepeolus</i> sp. 6	2
		<i>Triepeolus</i> sp. 7	1
		<i>Triepeolus</i> sp. 8	1
	Neolarrini		
		<i>Neolarra</i>	
		<i>Neolarra californica</i>	1
	Nomadini		
		<i>Nomada</i>	
		<i>Nomada</i> sp. 1	3
		<i>Nomada</i> sp. 2	1
		<i>Nomada</i> sp. 3	1
		<i>Nomada</i> sp. 4	1
		<i>Nomada</i> sp. 5	1
		<i>Nomada</i> sp. 6	1
		<i>Nomada</i> sp. 7	1
		<i>Nomada</i> sp. 8	1
		<i>Nomada</i> sp. 9	1
		<i>Nomada</i> sp. 10	1
		<i>Nomada</i> sp. 11	1
Xylocopinae			
	Ceratinini		
		<i>Ceratina</i>	
		<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 1	5
		<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 2	1
		<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 3	1
		<i>Ceratina (Zadontomerus)</i> sp. 1	2
		<i>Ceratina (Zadontomerus)</i> sp. 2	14
	Xylocopini		
		<i>Xylocopa</i>	
		<i>Xylocopa californica</i>	46

			<i>Xylocopa sonora</i>	13
			<i>Xylocopa tabaniformis</i>	14
Colletidae				
	Colletinae			
		Colletini		
			<i>Colletes</i>	
			<i>Colletes albocintus</i>	19
			<i>Colletes algarobiae</i>	2
			<i>Colletes clypeonitens</i>	2
			<i>Colletes covillae</i>	5
			<i>Colletes daleae</i>	24
			<i>Colletes larreae</i>	31
			<i>Colletes louisae</i>	81
			<i>Colletes salicicola</i>	2
			<i>Colletes simulans</i>	4
			<i>Colletes slevini</i>	8
			<i>Colletes sphaeralceae</i>	2
			<i>Colletes wickhami</i>	3
	Hylaeinae			
			<i>Hylaeus</i>	
			<i>Hylaeus episcopalis</i>	7
			<i>Hylaeus mesillae</i>	1
			<i>Hylaeus</i> sp. 1	10
			<i>Hylaeus</i> sp. 2	15
			<i>Hylaeus</i> sp. 3	1
			<i>Hylaeus</i> sp. 4	2
			<i>Hylaeus</i> sp. 5	5
			<i>Hylaeus</i> sp. 6	1
			<i>Hylaeus</i> sp. 7	2
Halictidae				
	Halictinae			
		Augochlorini		
			<i>Augochlora</i>	
			<i>Augochlora transversalis</i>	1
			<i>Augochlorella</i>	
			<i>Augochlorella pomoniella</i>	74
			<i>Agapostemon</i>	
			<i>Agapostemon femoratus</i>	1
			<i>Agapostemon melliventris</i>	16
			<i>Agapostemon mexicanus</i>	6
			<i>Agapostemon obliquus</i>	5
			<i>Agapostemon texanus</i>	139
			<i>Halictus</i>	
			<i>Halictus farinosus</i>	14
			<i>Halictus ligatus</i>	140
			<i>Halictus tripartitus</i>	133
			<i>Lasioglossum</i>	

<i>Lasioglossum kunzei</i>	14
<i>Lasioglossum petrellum</i>	2
<i>Lasioglossum sisymbrii</i>	71
<i>Lasioglossum (Dialictus) 3gmad*</i>	18
<i>Lasioglossum (Dialictus) 3gmcd*</i>	10
<i>Lasioglossum (Dialictus) 3gomcdp*</i>	7
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 1</i>	23
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 2</i>	19
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 3</i>	9
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 4</i>	12
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 5</i>	4
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 6</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 7</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 8</i>	2
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 9</i>	2
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 10</i>	3
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 11</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 12</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 13</i>	6
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 14</i>	2
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 15</i>	22
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 16</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 17</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 18</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 19</i>	24
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 20</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 21</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 22</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 23</i>	4
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 24</i>	7
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 25</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 26</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 27</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 28</i>	8
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 29</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 30</i>	2
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 31</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) sp. 32</i>	1
<i>Lasioglossum (Dialictus) RTDP*</i>	1
<i>Lasioglossum (Evylaeus) sp. 1</i>	9
<i>Lasioglossum (Evylaeus) sp. 2</i>	1
<i>Lasioglossum (Evylaeus) sp. 3</i>	1
<i>Lasioglossum (Evylaeus) sp. 4</i>	1
<i>Lasioglossum (Evylaeus) sp. 5</i>	3
<i>Lasioglossum (Lasioglossum) sp.</i>	2
<i>Sphecodes</i>	
<i>Sphecodes sp. 1</i>	2

Nomiinae		
	<i>Dieunomia</i>	
	<i>Dieunomia nevadensis</i>	34
	<i>Nomia</i>	
	<i>Nomia howardi</i>	2
Rophitinae		
	<i>Dufourea</i>	
	<i>Dufourea</i> sp. 1	5
	<i>Dufourea</i> sp. 2	1
Megachilidae		
Megachilinae		
	Anthidiini	
	<i>Anthidiellum</i>	
	<i>Anthidiellum ehrhorni</i>	6
	<i>Anthidiellum</i> sp. 1	1
	<i>Anthidium</i>	
	<i>Anthidium cochimi</i>	4
	<i>Anthidium cockerelli</i>	1
	<i>Anthidium jocosum</i>	2
	<i>Anthidium maculosum</i>	3
	<i>Anthidium palmarum</i>	1
	<i>Anthidium paroselae</i>	3
	<i>Anthidium utahense</i>	2
	<i>Dianthidium</i>	
	<i>Dianthidium discors</i>	1
	<i>Dianthidium dubium</i>	4
	<i>Dianthidium marshi</i>	1
	<i>Dianthidium platyurum</i>	1
	<i>Dianthidium pudicum</i>	8
	<i>Dianthidium ulkei</i>	5
	Stelis	
	<i>Stelis perpulchra</i>	1
	<i>Stelis</i> sp. 1	1
	<i>Stelis</i> sp. 2	1
	<i>Trachusa</i>	
	<i>Trachusa autumnalis</i>	1
	<i>Trachusa larreae</i>	8
	<i>Trachusa perdita</i>	1
	Dioxyni	
	Dioxys	
	<i>Dioxys</i> sp. 1	4
	<i>Dioxys</i> sp. 2	1
	<i>Dioxys</i> sp. 3	2
	Lithurgini	
	<i>Lithurgopsis</i>	
	<i>Lithurgopsis echinocacti</i>	1
	Megachilini	

<i>Coelioxys</i>		
	<i>Coelioxys sodalis</i>	4
	<i>Coelioxys (Boreocoelioxys) sp. 1</i>	1
	<i>Coelioxys (Xerocoelioxys) sp. 1</i>	1
<i>Megachile</i>		
	<i>Megachile adelphodonta</i>	3
	<i>Megachile angelarum</i>	1
	<i>Megachile chilopsidis</i>	26
	<i>Megachile concinna</i>	2
	<i>Megachile discorhina</i>	7
	<i>Megachile fidelis</i>	1
	<i>Megachile frugalis</i>	22
	<i>Megachile inimica</i>	3
	<i>Megachile montivaga</i>	1
	<i>Megachile parallela</i>	12
	<i>Megachile policariss</i>	4
	<i>Megachile prosopidis</i>	1
	<i>Megachile pseudonigra</i>	1
	<i>Megachile seducta</i>	3
	<i>Megachile sidalceae</i>	7
	<i>Megachile subnigra</i>	10
	<i>Megachile towsendiana</i>	1
	<i>Megachile (Litomegachile) sp.</i>	17
	<i>Megachile (Megachiloides) sp.</i>	6
Osmiini		
<i>Ashmeadiella</i>		
	<i>Ashmeadiella buconis</i>	1
	<i>Ashmeadiella californica</i>	1
	<i>Ashmeadiella clypeodentata</i>	2
	<i>Ashmeadiella cubiceps</i>	1
	<i>Ashmeadiella femorata</i>	2
	<i>Ashmeadiella gillettei</i>	6
	<i>Ashmeadiella prosopidis</i>	19
	<i>Ashmeadiella rhodognatha</i>	1
	<i>Ashmeadiella rufipes</i>	5
	<i>Ashmeadiella sonora</i>	5
	<i>Ashmeadiella sp. 1</i>	5
	<i>Ashmeadiella sp. 2</i>	2
	<i>Ashmeadiella sp. 3</i>	11
<i>Atoposmia</i>		
	<i>Atoposmia (Eremosmia) sp. 1</i>	2
	<i>Atoposmia (Eremosmia) sp. 2</i>	8
	<i>Atoposmia (Hexosmia) sp. 1</i>	11
	<i>Atoposmia (Hexosmia) sp. 2</i>	4
<i>Chelostoma</i>		
	<i>Chelostoma sp.</i>	2
<i>Hoplitis</i>		

		<i>Hoplitis biscutellae</i>	1
		<i>Hoplitis grinnelli</i>	17
		<i>Hoplitis</i> sp. 1	1
	<i>Osmia</i>		
		<i>Osmia coloradensis</i>	4
		<i>Osmia texana</i>	4
		<i>Osmia nemoris</i>	2
		<i>Osmia</i> (<i>Euthosmia</i>) sp. 1	1
		<i>Osmia</i> (<i>Helicosmia</i>) sp. 1	1
		<i>Osmia</i> (<i>Melanosmia</i>) sp. 1	1
		<i>Osmia</i> (<i>Melanosmia</i>) sp. 2	1
		<i>Osmia</i> (<i>Melanosmia</i>) sp. 3	1
		<i>Osmia</i> (<i>Melanosmia</i>) sp. 4	1
		<i>Osmia</i> (<i>Melanosmia</i>) sp. 5	1
		<i>Osmia</i> (<i>Melanosmia</i>) sp. 6	27
		<i>Osmia</i> (<i>Melanosmia</i>) sp. 7	1
	<i>Protosmia</i>		
		<i>Protosmia rubifloris</i>	1
Melittidae			
	Dasypodainae		
		Dasypodaini	
		<i>Hesperapis</i>	
		<i>Hesperapis arenicola</i>	3
		<i>Hesperapis cajonensis</i>	2
		<i>Hesperapis</i> (<i>Amblyapis</i>) sp. 1	1
		<i>Hesperapis</i> (<i>Amblyapis</i>) sp. 2	10
		<i>Hesperapis</i> (<i>Carinapis</i>) sp. 1	2
		<i>Hesperapis</i> (<i>Panurgomia</i>) sp. 1	2
		<i>Hesperapis</i> (<i>Panurgomia</i>) sp. 2	2
	Melittinae		
		Melittini	
		<i>Melitta</i>	
		<i>Melitta californica</i>	3

Anexo 4.

Tabla 13. Frecuencia de colecta de especies y morfoespecies de los sitios de colecta del estudio de diversidad por tipo de uso de suelo. Los nombres de las morfoespecies no coinciden con los utilizados en el listado de abejas de la península ni con los nombres asignados dentro de la base de datos MABC.

Especie	Chapa rral	Culti vos	Ejido Meléndrez	Cultivo Maneadero	El Mogo r	Cultivo Valle de Guadalupe	Piedras Gordas	Cultivo Real del Castillo
<i>Agapostemon</i>								
<i>melliventris</i>	0	4	0	0	0	3	0	1
<i>Agapostemon obliquus</i>	1	3	1	1	0	2	0	0
<i>Agapostemon texanus</i>	21	77	10	3	10	58	1	16
<i>Andrena prunorum</i>	0	16	0	7	0	0	0	9
<i>Andrena</i> sp. 8	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp. 9	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp. 11	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp. 18	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp. 21	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp. 22	0	12	0	1	0	4	0	7
<i>Andrena</i> sp. 23	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp. 24	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Andrena</i> sp. 25	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Andrena</i> sp. 26	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Andrena</i> sp. 27	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Andrena</i> sp. 28	2	0	0	0	0	0	2	0
<i>Anthidiellum ehrhorni</i>	5	0	0	0	5	0	0	0
<i>Anthidium jocosum</i>	2	0	0	0	2	0	0	0
<i>Anthidium maculosum</i>	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Anthidium utahense</i>	2	0	0	0	2	0	0	0
<i>Anthophora californica</i>	18	2	12	2	1	0	5	0
<i>Anthophora curta</i>	13	72	6	3	0	44	7	25
<i>Anthophora edwardsii</i>	8	2	0	1	0	0	8	1
<i>Anthophora</i>								
<i>erythrothorax</i>	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Anthophora estebana</i>	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Anthophora urbana</i>	5	4	3	1	0	3	2	0
<i>Anthophorula</i>								
<i>(Anthophoriscia) sp. 1</i>	2	1	2	1	0	0	0	0
<i>Anthophorula</i>								
<i>(Anthophorula) sp. 1</i>	27	10	4	10	23	0	0	0
<i>Anthophorula</i>								
<i>(Anthophorula) sp. 2</i>	2	0	0	0	2	0	0	0
<i>Anthophorula</i>								
<i>(Anthophorula) sp. 3</i>	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ashmeadiella buconis</i>	29	2	1	2	11	0	17	0
<i>Ashmeadiella</i>								
<i>californica</i>	8	0	0	0	0	0	8	0
<i>Ashmeadiella prosopidis</i>	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Ashmeadiella</i> sp. 1	2	0	0	0	1	0	1	0
<i>Augochlorella</i>								
<i>pomoniella</i>	31	0	26	0	0	0	5	0
<i>Bombus crotchii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Bombus fervidus</i>	1	1	1	0	0	1	0	0
<i>Bombus melanopygus</i>	32	2	11	1	21	1	0	0
<i>Bombus vosnesenskii</i>	4	0	3	0	1	0	0	0
<i>Brachynomada</i> sp. 1	0	2	0	2	0	0	0	0

<i>Calliopsis (Nomadopsis)</i>								
sp.2	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Calliopsis</i>								
(<i>Micronomadopsis</i>) sp.								
1	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Calliopsis rhodophila</i>	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Centris pallida</i>	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Ceratina (Ceratinula)</i>								
sp. 1	5	0	0	0	0	0	5	0
<i>Ceratina (Ceratinula)</i>								
sp. 3	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ceratina</i>								
(<i>Zadontomerus</i>) sp. 1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ceratina</i>								
(<i>Zadontomerus</i>) sp. 2	14	0	14	0	0	0	0	0
<i>Coelioxys</i>								
(<i>Boreocoelioxys</i>) sp. 1	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Coelioxys</i>								
(<i>Xerocoelioxys</i>) sp. 1	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Colletes algarobiae</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Colletes louisae</i>	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Colletes simulans</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Colletes slevini</i>	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Colletes wickhami</i>	0	3	0	0	0	3	0	0
<i>Colletes</i> sp. 3	0	2	0	0	0	2	0	0
<i>Colletes</i> sp. 4	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Colletes</i> sp. 5	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Diadasia bituberculata</i>	12	0	10	0	1	0	1	0
<i>Diadasia diminuta</i>	45	0	45	0	0	0	0	0
<i>Diadasia enavata</i>	14	3	14	0	0	3	0	0
<i>Diadasia lutzi</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Diadasia laticauda</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Diadasia nitidifrons</i>	12	0	11	0	1	0	0	0
<i>Diadasia ochracea</i>	57	3	50	3	7	0	0	0
<i>Diadasia rinconis</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Dianthidium dubium</i>	5	0	2	0	2	0	1	0
<i>Dianthidium pudicum</i>	5	0	2	0	3	0	0	0
<i>Dianthidium ulkei</i>	5	0	0	0	5	0	0	0
<i>Dieunomia nevadensis</i>	1	27	0	0	1	27	0	0
<i>Dufourea</i> sp. 2	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Habropoda tristisima</i>	6	0	6	0	0	0	0	0
<i>Halictus farinosus</i>	12	0	0	0	12	0	0	0
<i>Halictus ligatus</i>	27	52	21	19	0	31	6	2
<i>Halictus tripartitus</i>	96	21	11	6	83	12	2	3
<i>Hesperapis (Amblyapis)</i>								
sp. 1	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hylaeus episcopalis</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hylaeus</i> sp. 1	9	0	4	0	5	0	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 1	0	23	0	5	0	17	0	1
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 2	3	2	0	2	2	0	1	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 3	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 4	3	2	0	0	0	2	3	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 5	0	2	0	1	0	1	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 6	1	0	0	0	1	0	0	0

<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 8	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 10	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 11	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 12	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 13	4	0	1	0	3	0	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 14	2	0	0	0	2	0	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 15	20	1	2	0	16	1	2	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 16	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 19	8	5	2	0	1	5	5	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 20	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 29	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 30	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 19	1	3	0	1	1	1	0	1
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 20	4	2	1	2	0	0	3	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 21	0	6	0	1	0	5	0	0
<i>Lasioglossum (Dialictus)</i>								
sp. 22	0	4	0	0	0	4	0	0
<i>Lasioglossum (Evylaeus)</i>								
sp. 1	0	5	0	0	0	3	0	2
<i>Lasioglossum (Evylaeus)</i>								
sp. 3	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum (Evylaeus)</i>								
sp. 4	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Lasioglossum sisymbrii</i>	26	42	7	20	19	14	0	8
<i>Megachile</i>								
(<i>Litomegachile</i>) sp.	5	5	0	0	5	2	0	3
<i>Megachile</i>								
(<i>Megachiloides</i>) sp.	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Megachile concinna</i>	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Megachile frugalis</i>	6	0	0	0	6	0	0	0
<i>Megachile montivaga</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Megachile parallela</i>	8	0	4	0	4	0	0	0
<i>Megachile prosopidis</i>	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Megachile seducta</i>	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Megachile subnigra</i>	2	2	2	2	0	0	0	0
<i>Megachile towsendiana</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Melecta edwardsii</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Melissodes</i>								
(<i>Eumelissodes</i>) sp. 4	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Melissodes</i>								
(<i>Eumelissodes</i>) sp. 5	3	0	0	0	3	0	0	0
<i>Melissodes</i>								
(<i>Eumelissodes</i>) sp. 6	4	0	0	0	1	0	3	0
<i>Melissodes</i>								
(<i>Eumelissodes</i>) sp. 8	1	0	0	0	0	0	1	0

<i>Melissodes</i>								
<i>(Eumelissodes)</i> sp. 9	3	0	0	0	1	0	2	0
<i>Melissodes</i>								
<i>(Eumelissodes)</i> sp. 10	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Melissodes</i>								
<i>(Eumelissodes)</i> sp. 11	1	5	1	5	0	0	0	0
<i>Melissodes</i>								
<i>(Eumelissodes)</i> sp. 12	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Melissodes</i>								
<i>(Eumelissodes)</i> sp. 13	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Melissodes agilis</i>	0	51	0	0	0	51	0	0
<i>Melissodes tessellatus</i>	74	146	21	84	52	61	1	1
<i>Nomada</i>								
<i>(Hypochrotaenia)</i> sp. 1	0	3	0	0	0	1	0	2
<i>Nomada</i>								
<i>(Hypochrotaenia)</i> sp. 2	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Nomada</i> sp. 5	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Nomada</i> sp. 6	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Nomada</i> sp. 7	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Oreopasites</i> sp. 1	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Osmia coloradensis</i>	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Osmia (Euthosmia)</i> sp. 1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Osmia nemoris</i>	1	1	1	0	0	0	0	1
<i>Osmia (Melanosmia)</i> sp. 1	4	0	4	0	0	0	0	0
<i>Osmia (Melanosmia)</i> sp. 2	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Osmia (Melanosmia)</i> sp. 3	4	0	4	0	0	0	0	0
<i>Osmia (Melanosmia)</i> sp. 6	3	0	3	0	0	0	0	0
<i>Peponapis pruinosa</i>	0	205	0	100	0	105	0	0
<i>Peponapis timberlakei</i>	0	18	0	0	0	14	0	4
<i>Perdita</i> sp. 1	5	0	0	0	5	0	0	0
<i>Perdita</i> sp. 7	10	1	0	1	10	0	0	0
<i>Perdita</i> sp. 8	1	1	0	1	0	0	1	0
<i>Perdita</i> sp. 9	2	0	0	0	2	0	0	0
<i>Perdita</i> sp. 10	3	0	0	0	0	0	3	0
<i>Perdita</i> sp. 11	3	0	0	0	3	0	0	0
<i>Perdita</i> sp. 12	16	0	0	0	16	0	0	0
<i>Perdita</i> sp. 14	7	0	0	0	7	0	0	0
<i>Perdita</i> sp. 15	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Perdita</i> sp. 16	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Protandrena</i> sp. 1	13	0	0	0	0	0	13	0
<i>Sphecodes</i> sp. 1	1	2	0	1	1	1	0	0
<i>Tetraloniella</i> sp. 3	5	0	5	0	0	0	0	0
<i>Tetraloniella</i> sp. 4	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Tetraloniella</i> sp. 5	0	6	0	5	0	0	0	1
<i>Triepeolus</i> sp. 1	0	3	0	0	0	3	0	0
<i>Triepeolus</i> sp. 2	0	29	0	21	0	8	0	0
<i>Triepeolus</i> sp. 3	3	34	3	29	0	5	0	0
<i>Triepeolus</i> sp. 4	4	0	0	0	1	0	3	0
<i>Triopasites penniger</i>	0	2	0	2	0	0	0	0
<i>Xeromelecta californica</i>	3	1	3	0	0	1	0	0
<i>Xylocopa californica</i>	2	0	2	0	0	0	0	0
<i>Xylocopa sonorina</i>	0	4	0	0	0	4	0	0
<i>Xylocopa tabaniformis</i>	8	0	8	0	0	0	0	0
<i>Zacosmia maculata</i>								
<i>maculata</i>	4	2	0	0	0	1	4	1
Total	123	79	67	39	59	53	35	22

Anexo 5.

Tabla 14. Números de Hill para los diferentes sitios y usos de suelo. La sección “Observado” muestra los índices TM (Tamaño de muestra), CM (Cobertura de la muestra), $q\ 0$ (Riqueza), $q\ 1$ (Shannon), $q\ 2$ (Simpson) de la muestra observada. La sección “Estimado” muestra los mismos índices con sus límites de confianza superiores e inferiores a 95% para un tamaño de muestra de 1,250 en el caso de los sitios. Para los chaparrales* y cultivos* el tamaño de muestra es 5,735.

Sitio	Observado					Estimado									
	TM	CM	$q\ 0$	$q\ 1$	$q\ 2$	$q\ 0\ TM = 1250$	LIC $q\ 0$ TM = 1250	LSC $q\ 0$ TM = 1250	$q\ 1\ TM = 1250$	LIC $q\ 1$ TM = 1250	LSC $q\ 1$ TM = 1250	$q\ 2\ TM = 1250$	LIC $q\ 2$ TM = 1250	LSC $q\ 2$ TM = 1250	CM TM = 1250
Ejido Meléndrez (Chaparral)	376	0.934	67	31.545	18.607	87.619	70.419	104.820	35.453	30.956	39.949	19.239	15.772	22.706	0.995
El Mogor (Chaparral)	376	0.926	59	22.32	11.524	97.422	70.853	123.991	25.313	21.292	29.333	11.755	9.343	14.167	0.977
Piedras Gordas (Chaparral)	122	0.886	35	23.624	17.187	54.414	29.053	79.775	29.941	22.899	36.983	19.547	14.730	24.364	1.000
Cultivo de Maneadero	351	0.952	39	11.454	6.34	57.095	37.503	76.688	12.432	10.456	14.408	6.411	5.499	7.322	0.994
Cultivo Valle de Guadalupe	520	0.950	53	17.367	10.668	83.543	61.099	105.987	18.624	16.004	21.244	10.785	9.537	12.033	0.968
Cultivo Real del Castillo	92	0.881	22	11.518	7.477	41.928	11.911	71.944	14.501	9.978	19.024	8.005	5.365	10.645	1.000
Chaparrales*	874	0.944	123	49.039	26.633	192.054*	155.34*	228.76*	55.125*	49.077*	61.173*	27.312*	24.545*	30.080*	0.999*
Cultivos*	964	0.967	79	20.031	10.752	115.054*	85.18*	144.92*	21.373*	18.801*	23.945*	10.843*	9.642*	12.044*	1.000*

Tabla 15. Índices de Similitud calculados con el paquete SpadeR (Chao et al., 2016) para las comunidades de Chaparral y Cultivo intensificado para las muestras observadas (Obs.) y las muestras estimadas (Est.). Los Índices de Sørensen y Jaccard fueron calculados únicamente con los datos de riqueza de especies, el índice de Horn para los datos de abundancia relativa (AR) y los índices Morista-Horn y de superposición de especies fueron calculados para los datos de abundancia absoluta (AB).

Índice	Obs. Desviación				Est. Desviación			
	Observado	estándar	Obs. LCI 95%	Obs. LCS 95%	Estimado	estándar	Est. LCI a 95%	Est. LCS a 95%
Sørensen (Riqueza)	0.3564	± 0.0291	0.2994	0.4134	0.4611	± 0.1194	0.2271	0.6951
Jaccard (Riqueza)	0.2169	± 0.0213	0.1752	0.2586	0.2996	± 0.1123	0.0795	0.5197
Horn (AR)	0.4155	± 0.0165	0.3832	0.4478	0.4841	± 0.0649	0.3569	0.6114
Morista-Horn (AA)	0.3271	± 0.0277	0.3559	0.3813	0.3324	± 0.0282	0.2771	0.3876
Superposición de especies (AA)	0.4929	± 0.0318	0.5260	0.5552	0.4989	± 0.0321	0.4360	0.5618

Tabla 16. Índice de similitud Morista-Horn por sitio de colecta para valores estimados de abundancia absoluta. El valor de la Media se obtuvo con todos los datos de similitud (Morista-Horn con abundancia absoluta) entre dos sitios. EM) Ejido Meléndrez; CM) Cultivo Maneadero; M) El Mogor; CVG) Cultivo Valle de Guadalupe; PG) Piedras Gordas; CRC) Cultivo Real del Castillo

Estimador	Similitud	Desviación Estándar	LCI 95%	LCS 95%
EM-CM	0.202	0.032	0.138	0.265
EM-M	0.317	0.04	0.239	0.395
EM-CVG	0.221	0.031	0.159	0.283
EM-PG	0.199	0.041	0.119	0.278
EM-CRC	0.153	0.031	0.091	0.214
CM-M	0.353	0.044	0.267	0.44
CM-CVG	0.765	0.033	0.7	0.83
CM-PG	0.067	0.025	0.018	0.117
CM-CRC	0.112	0.023	0.066	0.157
M-CVG	0.295	0.036	0.224	0.366
M-PG	0.152	0.038	0.078	0.227
M-CRC	0.174	0.045	0.082	0.267
CVG-PG	0.15	0.038	0.075	0.225
CVG-CRC	0.467	0.047	0.378	0.556
PR-CRC	0.227	0.064	0.101	0.352
Media	0.257			

Anexo 6.



Figura 10. Polígono de muestreo “Cultivo Real del Castillo” y zona de influencia

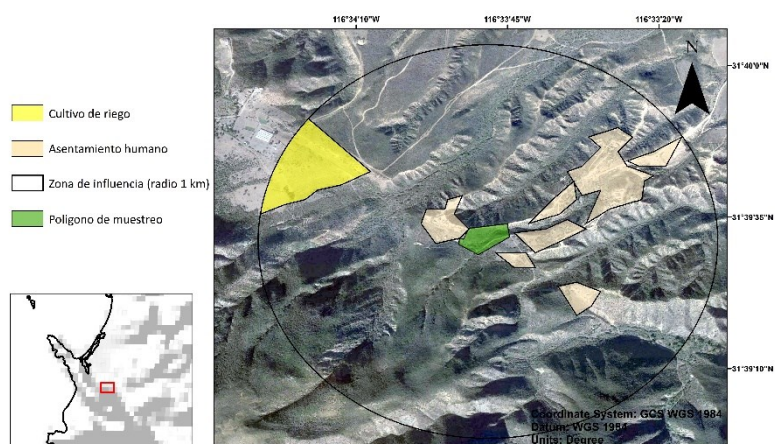


Figura 11. Polígono de muestreo “Chaparral Maneadero” y zona de influencia

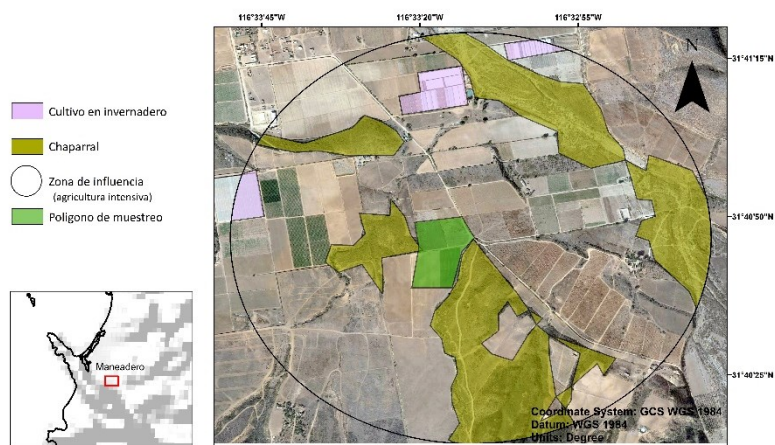


Figura 12. Polígono de muestreo “Cultivo Maneadero” y zona de influencia

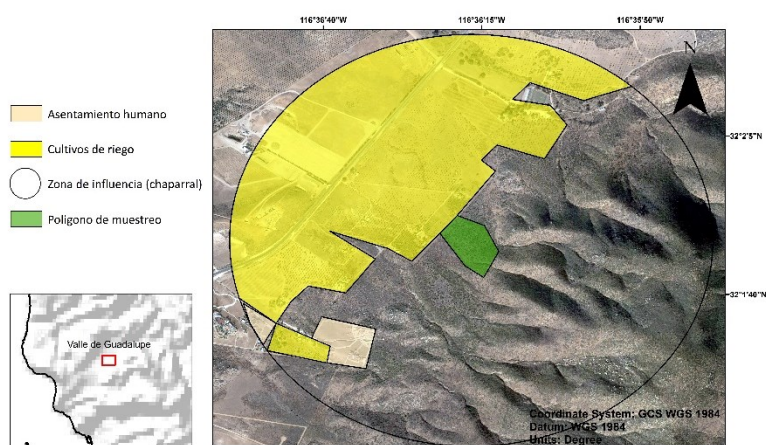


Figura 13. Polígono de muestreo “El Mogor” y zona de influencia

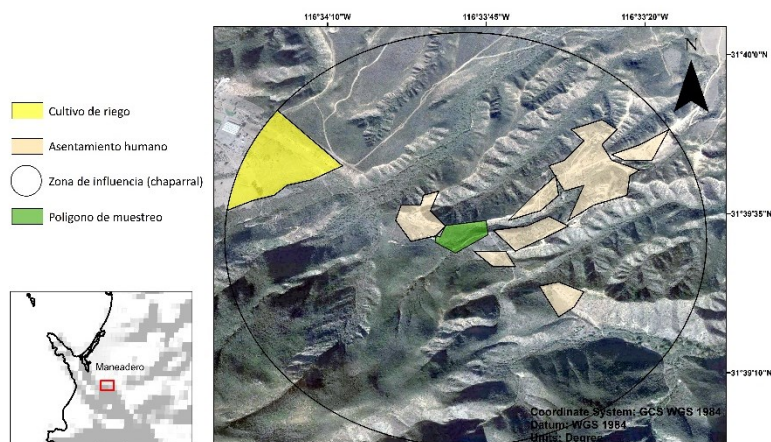


Figura 14. Polígono de muestreo “Ejido Meléndrez” y zona de influencia

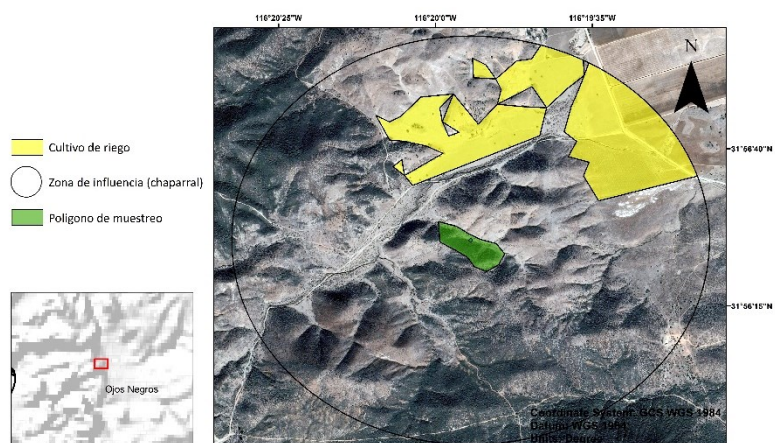


Figura 15. Polígono de muestreo “Piedras Gordas” y zona de influencia