

Ecología

Diversidad de escarabajos tigre (Carabidae: Cicindelinae) en México

Diversity of tiger beetles (Carabidae: Cicindelinae) in Mexico

Ricardo de Jesús Ramírez-Hernández ^a, Claudia E. Moreno ^{a, *},
Cisteil X. Pérez-Hernández ^b, Ana P. Martínez-Falcón ^a
e Ignacio Castellanos ^a

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Centro de Investigaciones Biológicas, Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Col. Carboneras, 42184 Mineral de la Reforma, Hidalgo, México

^b Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología, Laboratorio de Ecología de la Conducta, Av. Francisco J. Mujica s/n, Edificio "R" Planta Baja, Ciudad Universitaria, 58030 Morelia, Michoacán, México

*Autor para correspondencia: cmoreno@uaeh.edu.mx (C.E. Moreno)

Recibido: 6 septiembre 2021; aceptado: 1 diciembre 2021

Resumen

Se describen la riqueza y diversidad beta de escarabajos tigre (Carabidae: Cicindelinae) en las 3 regiones y 14 provincias biogeográficas de México. Con información de bases de datos, colecciones entomológicas y literatura publicada se recabaron 6,501 registros pertenecientes a 4 tribus, 16 géneros y 122 especies de cicindelinos distribuidas en México. A nivel nacional, el estimador Chao1 predijo 128 especies, por lo que el inventario estaría completo en 95%. Las provincias con la mayor riqueza fueron el Desierto Chihuahuense, Tierras Bajas del Pacífico y Veracruzana, mientras que la menor riqueza se registró en las provincias Californiana, Tamaulipas y Península de Yucatán. Se estimó la diversidad beta y sus componentes de recambio y anidamiento entre regiones y entre provincias biogeográficas. La mayor diversidad beta se presentó entre las provincias de la Zona de Transición Mexicana. En la mayoría de los casos, el recambio fue el principal componente de la diversidad beta. Este trabajo describe la distribución de las especies de cicindelinos en las provincias biogeográficas del país, pero a escala local aún son necesarios estudios para entender la ecología de estos insectos, los factores que determinan sus patrones de distribución y sus respuestas a los cambios ambientales.

Palabras clave: Carábidos; Cicindelinos; Coleoptera; Diversidad beta; Provincias biogeográficas; Regiones biogeográficas; Riqueza de especies

Abstract

We describe the richness and beta diversity of tiger beetles (Carabidae: Cicindelinae) in Mexico, based on biogeographic regions and provinces. Using information from databases, entomological collections, and published literature, we obtained a total of 6,501 records, which are grouped into 4 tribes, 16 genera and 122 species of cicindelids distributed in Mexico. At the national level, the Chao1 estimator predicted 128 species, thus the inventory would be 95% complete. The biogeographic provinces with the highest species richness were the Chihuahuan Desert, Pacific Lowlands and Veracruz, and the lowest richness occurred in the Californian, Tamaulipas and Yucatan Peninsula provinces. We estimated beta diversity and its replacement and nestedness components between regions and between pairs of biogeographic provinces. The greatest beta diversity occurred among the provinces of the Mexican Transition Zone. In most cases, turnover was the main component of beta diversity. This paper describes the distribution of cicindelid species in the country, but at a local scale new studies are required to understand the ecology, the factors that determine the distribution patterns of these insects and their responses to environmental changes.

Keywords: Carabids; Cicindelids; Coleoptera; Beta diversity; Biogeographic provinces; Biogeographic regions; Species richness

Introducción

La subfamilia Cicindelinae (Coleoptera: Carabidae) incluye escarabajos adéfagos que se distribuyen ampliamente en el mundo, a excepción de la Antártida, islas oceánicas y Tasmania. Actualmente se conocen 2,822 especies descritas, con mayor diversidad en las regiones Afrotropical, Neotropical y Oriental (Bouchard et al., 2011; Gough et al., 2018). Este grupo es de gran importancia ecológica debido a que son depredadores generalistas desde el estado larval y han sido considerados como insectos bioindicadores (Carroll y Pearson, 1998; Jaskuła y Plóciennik, 2020; Pearson, 2006; Pearson y Cassola, 1992; Rodríguez et al., 1994, 1998).

Para México, a la fecha se han reportado 122 especies de cicindelinos clasificadas en 16 géneros (Ball et al., 2011; Cassola y Pearson, 2001; Pearson, 2011; Roza y Mermudes, 2017; Torres-Domínguez y Mendivil-Nieto, 2012). Los estudios realizados en el país corresponden a listados de especies, notas sobre su distribución y trabajos taxonómicos (Cassola y Pearson, 2000; Cazier, 1954; Horn, 1903; Moravec et al., 2017; Murray, 1979; Ordóñez, 2006). Su estado de conocimiento actual es aún muy limitado y se encuentra disperso, contrastando evidentemente con el de otros grupos de coleópteros relativamente bien estudiados, como las familias Staphylinidae (Navarrete-Heredia y Newton, 2014), Elateridae (Zurita-García et al., 2014), Curculionidae (Morrone, 2014) y Cerambycidae (Noguera, 2014; Pérez-Flores et al., 2021).

El presente trabajo tiene como propósito analizar la distribución de la riqueza de especies y la diversidad beta de los cicindelinos en México, con base en las regiones y provincias biogeográficas del país. Para ello, se abordan las siguientes preguntas: 1) ¿hay una relación entre la riqueza

de especies y el número de registros por provincia? 2) ¿qué tan completos están los inventarios de especies en cada provincia y a nivel nacional? 3) ¿cómo varía la riqueza entre las provincias? 4) ¿cómo varía la diversidad beta entre provincias y regiones? y 5) ¿cuál es la contribución del recambio y del anidamiento a la diversidad beta de cicindelinos?

Materiales y métodos

Se recabaron registros con geolocalización de especies de escarabajos tigre de México, con base en los ejemplares depositados en colecciones entomológicas nacionales: Colección Nacional de Insectos de la Universidad Nacional Autónoma de México (CNIN-UNAM), Colección Entomológica del Centro de Estudios en Zoología de la Universidad de Guadalajara (CZUG) y la Colección de Coleoptera de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (CC-UAEH). Por otro lado, se obtuvieron los registros contenidos en las plataformas digitales del Sistema Nacional de Información de la Biodiversidad, SNIB (Conabio, 2019), así como de Global Biodiversity Information Facility, GBIF (GBIF, 2019). Finalmente, se recabaron registros de literatura especializada en el grupo (Asiain y Márquez, 2017; Cazier, 1954; Duran y Roman, 2014; Moravec et al., 2017). Se validaron todos los registros mediante la revisión de la localidad de recolecta y sus coordenadas geográficas mediante el programa QGIS (QGIS Development Team, 2021), y se revisó la validez de las especies incluidas de acuerdo con los registros históricos en la literatura.

Los registros se ubicaron en las 14 provincias biogeográficas de México (Morrone, 2019; Morrone et al., 2017). La región Neártica incluye a las provincias

Californiana, Baja California, Sonora, Desierto Chihuahuense y Tamaulipas; la Zona de Transición Mexicana incluye a las provincias de la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Faja Volcánica Transmexicana y Tierras Altas de Chiapas; y la región Neotropical incluye a las provincias Tierras Bajas del Pacífico, Cuenca del Balsas, Veracruzana y Península de Yucatán. Para la creación del mapa de distribución de los registros de cicindelinos en México, se utilizó el mapa de regionalización biogeográfica en formato vectorial propuesto por Morrone et al. (2017). Tanto el mapa como los puntos de los registros fueron procesados mediante el programa QGIS (QGIS Development Team, 2021).

Para evaluar la relación entre el número de registros y el número de especies de cicindelinos en cada provincia biogeográfica, se realizó un análisis de correlación de Spearman (prueba de normalidad Shapiro-Wilk, registros: $W = 0.81, p = 0.007$; riqueza: $W = 0.89, p = 0.08$). También se estimó la riqueza de especies y la completitud del inventario de cada una de las provincias biogeográficas, con base en el estimador de riqueza de especies Chao 1, a través del programa EstimateS (Colwell, 2013) utilizando el número de registros de cada especie. Para comparar la riqueza de especies entre las provincias biogeográficas, se estandarizó la riqueza estimada a un mismo tamaño de cobertura de muestra mediante métodos de interpolación y extrapolación (Chao y Jost, 2012; López-Mejía et al., 2017); la riqueza estimada se estandarizó a una cobertura de 0.987, que fue la cobertura obtenida al extrapolar al doble el número de registros de la provincia de Tamaulipas, donde se registró la menor cobertura de muestra. La riqueza estandarizada y sus intervalos de confianza al 95% se calcularon con el paquete iNEXT (Hsieh et al., 2016) en R (R Core Team, 2020).

Para la estimación de la diversidad beta y sus componentes, se consideró la metodología propuesta por Baselga (2010) con el índice de Sørensen, a través del paquete "betapart" del programa R (Baselga y Orme, 2012; Baselga et al., 2018; R Core Team, 2020). La base de datos se ingresó como una matriz de presencia-ausencia de especies en las 14 provincias biogeográficas y se utilizó la función de muestras múltiples (beta.multi) de "betapart", para calcular la diferencia total de todas las comunidades (βSOR) en función del recambio (βSIM) y de la diferencia en riqueza de especies por anidamiento (βSNE); esta función hace que los índices sean medidas reales entre las comunidades y no diferencias de promedio por pares (Baselga, 2010). Por otro lado, se evaluó la diversidad beta entre pares de provincias biogeográficas dentro de cada región, mediante la función (beta.pair) de "betapart" para calcular el componente de anidamiento

(βsne) y el componente de recambio (βsim); la suma de ambos equivale a la diversidad beta total (βsor). Nótese que entre pares de provincias biogeográficas se utilizan letras minúsculas ($\beta\text{sor} = \beta\text{sim} + \beta\text{sne}$) mientras que para el conjunto de múltiples sitios son letras mayúsculas ($\beta\text{SOR} = \beta\text{SIM} + \beta\text{SNE}$).

Resultados

Se recabaron 6,501 registros pertenecientes a 16 géneros y 122 especies de escarabajos tigre en México (apéndice), de los cuales 2,302 registros y 85% del total de especies registradas fueron obtenidos desde la plataforma digital GBIF, seguido por la CNIN-UNAM con 1,907 registros, SNIB-Conabio con 980, CC-UAEH con 214, CZUG con 147 y 951 registros se obtuvieron de literatura publicada. Los registros presentaron una distribución geográfica heterogénea (fig. 1): 2,446 registros en la región Neotropical (38%), 2,274 en la región Neártica (35%) y 1,781 en la Zona de Transición Mexicana (27%). Se detectó una clara correlación entre el número de registros y el número de especies de cicindelinos en las provincias biogeográficas (fig. 2; $n = 14, r = 0.92, p < 0.001$).

La mayor riqueza de especies se presentó en las provincias del Desierto Chihuahuense, Tierras Bajas del Pacífico y Faja Volcánica Transmexicana, mientras que la menor riqueza se registró en la provincia Californiana, Tamaulipas y Yucatán (tabla 1). Con base en el estimador de riqueza de especies Chao 1 las provincias Californiana, Sonora, Tierras Altas de Chiapas, Cuenca de Balsas y la Península de Yucatán tuvieron un inventario completo, mientras que las provincias Tierras Bajas del Pacífico y Faja Volcánica Transmexicana presentaron los porcentajes de completitud de los inventarios más bajos (75.31 y 87.53%, respectivamente; tabla 1). A nivel nacional, la curva de acumulación de especies de escarabajos tigre aún está en crecimiento (fig. 3), el estimador de riqueza de Chao 1 proyectó una riqueza de 128 especies para el país. Estandarizando la riqueza de especies a una misma cobertura de la muestra (0.987) se observaron diferencias significativas entre varias de las provincias de acuerdo con los intervalos de confianza (fig. 4).

La diversidad beta de cicindelinos entre unidades biogeográficas fue muy alta (tabla 2). En el análisis de múltiples muestras, al incluir todas las provincias de cada región, la región Neártica presentó el valor más alto de diversidad beta entre sus provincias biogeográficas, seguido por la Zona de Transición Mexicana y la región Neotropical ($\beta\text{SOR} = 0.91, 0.84$ y 0.80 , respectivamente). En el análisis de pares de regiones biogeográficas, la diversidad beta más alta entre pares fue entre las regiones

Tabla 1

Número de registros, riqueza observada y estimación de la riqueza de especies de la subfamilia Cicindelinae en las provincias biogeográficas de México, así como el porcentaje de completitud de los inventarios (%C) de acuerdo con el estimador Chao 1.

Regiones	Provincias	Registros	Riqueza observada	Riqueza esperada (Chao 1)	%C
Neártica	Baja California	250	10	10.5	95.23
	Californiana	64	3	3	100
	Desierto Chihuahuense	1,518	48	48.25	99.48
	Sonora	361	15	15	100
	Tamaulipas	81	6	6.49	92.44
Zona de Transición Mexicana	Sierra Madre Occidental	275	15	16	93.75
	Sierra Madre Oriental	266	12	13	92.30
	Sierra Madre del Sur	372	19	20	95
	Faja Volcánica Transmexicana	529	21	23.99	87.53
	Tierras Altas de Chiapas	339	16	16	100
Neotropical	Tierras Bajas del Pacífico	840	32	42.49	75.31
	Cuenca del Balsas	475	14	14	100
	Veracruzana	853	27	30	90
	Península de Yucatán	278	8	8	100

Tabla 2

Diversidad beta total (β) y sus componentes aditivos de recambio de especies y diferencias en riqueza debidas al anidamiento en la composición de especies de escarabajos tigre de México. Se incluyen los valores para múltiples sitios del país y de cada región, y valores de pares de regiones biogeográficas de México.

	β total	Recambio	Anidamiento
Análisis de múltiples provincias biogeográficas	β SOR	β SIM	β SNE
En todo México	0.9128	0.8529	0.0599
Región Neártica	0.9129	0.7741	0.1388
Región Neotropical	0.8026	0.6811	0.1215
Zona de Transición Mexicana	0.8376	0.8106	0.0270
Análisis entre pares de regiones	β sor	β sim	β sne
Neártica-Neotropical	0.6377	0.6101	0.0276
Neártica- Zona de Transición Mexicana	0.5714	0.5344	0.0369
Neotropical- Zona de Transición Mexicana	0.5555	0.5517	0.0038

Neártica y Neotropical (β sor = 0.64). En todos los casos, el componente predominante de la diversidad beta total es el recambio de especies (tabla 2).

Por otra parte, se calcularon también los valores de diversidad beta total y sus componentes entre pares de

provincias biogeográficas dentro de cada región (fig. 5). En la región Neártica se observó un recambio total de especies entre las provincias Californiana-Tamaulipas, California-Sonora, Californiana-Desierto Chihuahuense y Tamaulipas-Baja California. En la Zona de Transición

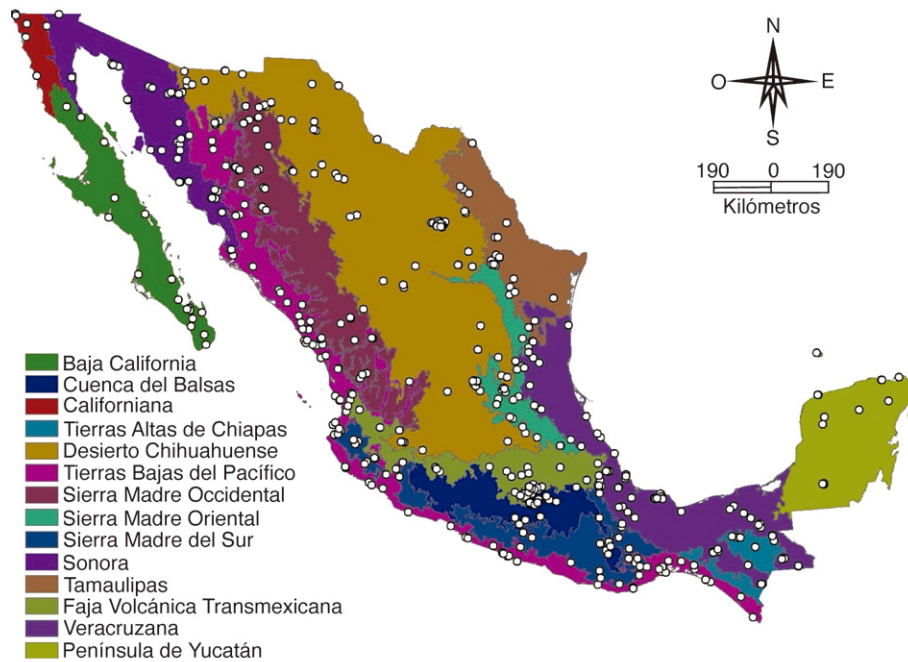


Figura 1. Distribución de 6,501 registros de distribución (círculos blancos) de 122 especies de escarabajos tigre en las provincias biogeográficas de México, basado en la regionalización biogeográfica de Morrone et al. (2017).

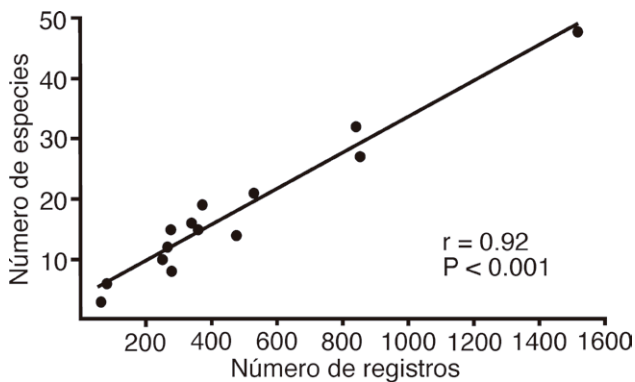


Figura 2. Correlación de Spearman entre el número de registros de distribución y el número de especies de los escarabajos tigre de México en las provincias biogeográficas de México ($n = 14$).

Mexicana, los valores más altos de diversidad beta se dieron entre Sierra Madre Occidental-Tierras Altas de Chiapas y Sierra Madre Occidental-Sierra Madre Oriental; en contraste, la menor diversidad beta se observó entre la Sierra Madre del Sur y las Tierras Altas de Chiapas. En la región Neotropical la mayor diversidad beta se

dio entre Tierras Bajas del Pacífico con las provincias de Península de Yucatán y Veracruzana. Solamente entre las provincias Veracruzana y Península de Yucatán se observó que el anidamiento es el principal componente de la diversidad beta, en el resto de los casos, el principal componente de la diversidad beta total fue el recambio de especies.

Discusión

A pesar de ser una subfamilia relativamente poco estudiada en comparación con otros grupos de insectos, en este trabajo se obtuvieron registros de escarabajos tigre en todas las provincias biogeográficas de México. Sin embargo, a nivel nacional, el estimador Chao 1 predice que aún podrían registrarse 6 especies más con base en las tendencias de los registros históricos.

En la región Neártica de México resultó sobresaliente la gran riqueza de cicindelinos en la provincia Desierto Chihuahuense (48 especies), que coincide con el mayor número de registros de este grupo, por lo que claramente hay un efecto de muestreo en la riqueza registrada por provincia. A nivel mundial, la región Neártica ocupa el quinto lugar en cuanto a riqueza de géneros y

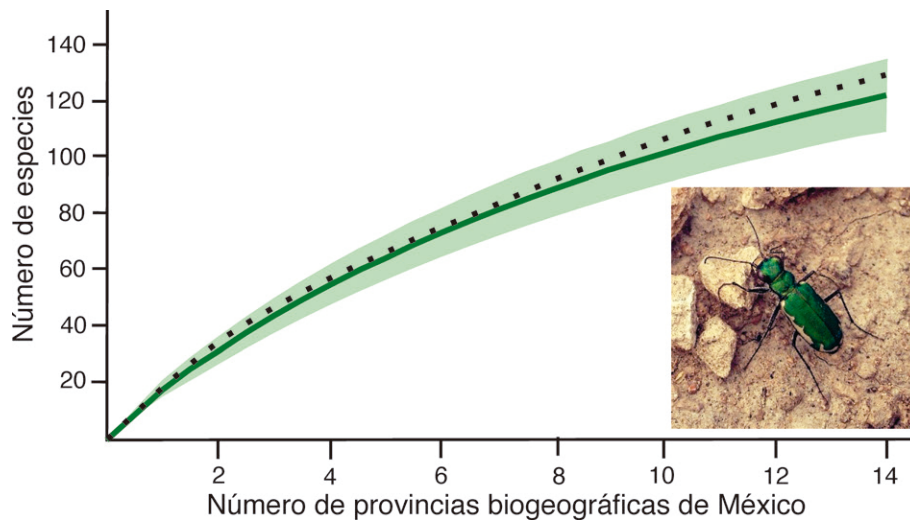


Figura 3. Curva de acumulación de especies de los escarabajos tigre de México a partir del número de registros de distribución por especie en 14 provincias biogeográficas. La línea continua es el promedio de la riqueza observada y la zona sombreada sus intervalos de confianza. La línea punteada representa la riqueza estimada usando el índice Chao1. Fotografía de *Cicindelidia* sp. (por RJR-H).

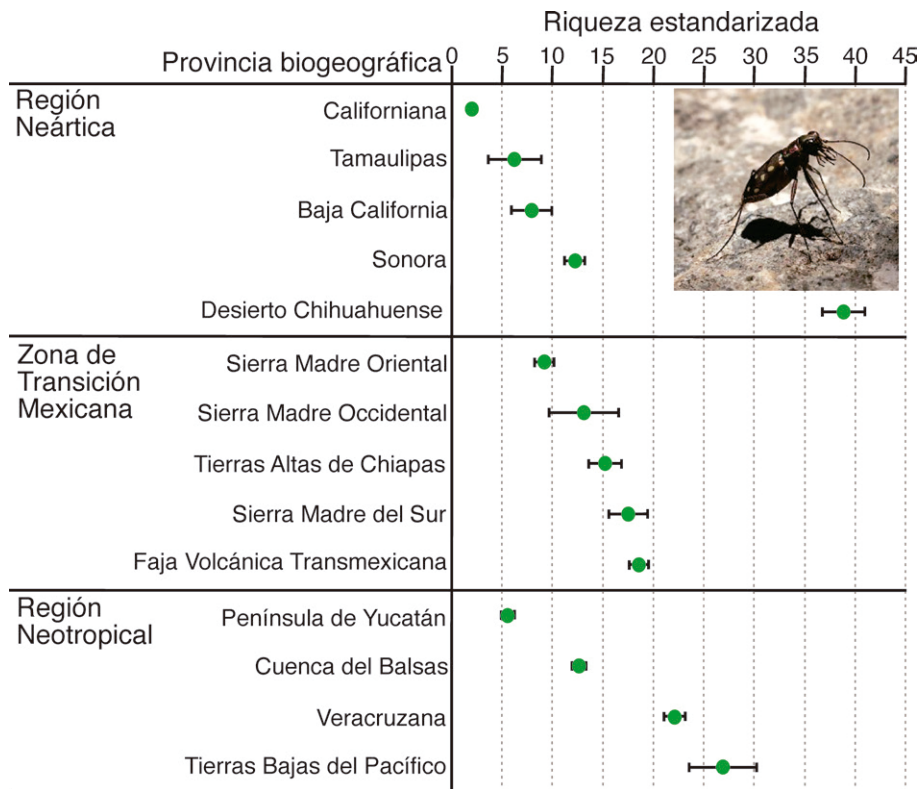


Figura 4. Riqueza estandarizada de especies de escarabajos tigre, considerando la misma cobertura de la muestra (0.987) en las 14 provincias biogeográficas de México. Las barras de error son intervalos de confianza al 95%. Fotografía de *Cicindelidia* sp. (por RJR-H).

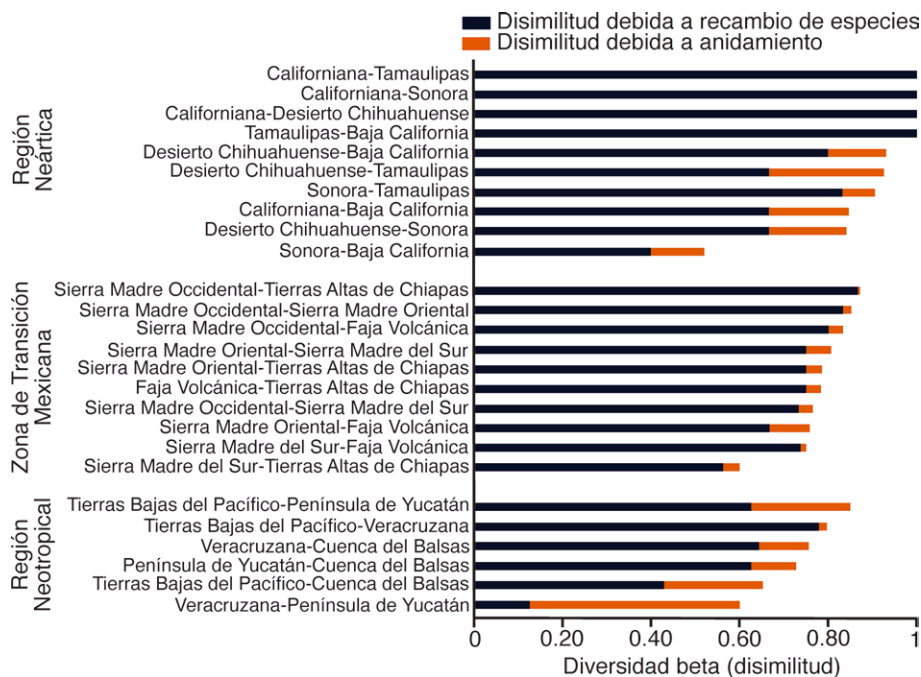


Figura 5. Diversidad beta (β) de especies de escarabajos tigre entre pares de provincias biogeográficas de México dividida en sus componentes de recambio y anidamiento.

especies de escarabajos tigre (Gough et al., 2018). En México, el género con mayor número de especies y registros es *Cicindelidia* —anteriormente conocido como *Cicindela*—, que habita comúnmente en zonas arenosas, desérticas y en pastizales con poblaciones muy abundantes y se distribuye en gran parte del territorio nacional (Cazier, 1954; Knisley, 2011; Pearson y Vogler, 2001; Rodríguez et al., 1994). Por otra parte, el resto de los géneros (*Amblycheila* Say 1830, *Cicindela* Linne 1758, *Cylindera* Westwood 1831, *Dromochorus* Guerin-Meneville 1845, *Ellipsoptera* Dokhtoureff 1883, *Eunota* Rivalier 1954, *Habrosclimorpha* Dokhtoureff 1883, *Microthylax* Rivalier 1954 y *Opilidia* Rivalier, 1954) que se distribuyen ampliamente en toda la región Neártica son géneros que tienen un bajo número de especies y distribución restringida en México (Duran y Gough, 2019; Pearson et al., 2015).

Dentro de la Zona de Transición Mexicana, únicamente la provincia de las Tierras Altas de Chiapas obtuvo un inventario de escarabajos tigre completo con 16 especies, aunque la mayor riqueza se observó en la Faja Volcánica Transmexicana (21 especies observadas, 24 especies esperadas). Todos los géneros registrados en la Zona de Transición Mexicana se comparten con

las regiones Neártica o Neotropical, a pesar de ello, 15 especies de *Cicindelidia* solamente se registraron en esta zona transicional (apéndice). Esta región biogeográfica ha sido reconocida como un área de convergencia biótica de especies neárticas y neotropicales (Halffter y Morrone, 2017; Morrone y Márquez, 2008); sin embargo, eventos vicariantes han determinado la composición de la Zona de Transición Mexicana, específicamente la presencia de la Faja Volcánica Transmexicana, la cual podría afectar no solo áreas de endemismo, sino también a la riqueza de especies (Míguez-Gutiérrez et al., 2013). Diferentes factores podrían afectar la presencia o ausencia de cicindelinos en la Faja Volcánica Transmexicana. Por ejemplo, la zona climática, la altitud, la humedad del suelo y la presencia de cuerpos de agua son factores importantes que determinan la distribución de las especies de escarabajos tigre en zonas costeras del Mar Negro y del Mediterráneo en el sureste de Europa y en zonas costeras del norte de África (Jaskuła et al., 2019; Jaskuła y Plóciennik, 2020). Estos factores podrían también influir en su distribución dentro de la Zona de Transición Mexicana.

La región Neotropical, que incluye la mayoría de las zonas costeras y tropicales de México, es reconocida como la tercera región con más riqueza de géneros y

especies de escarabajos tigre a nivel mundial (Gough et al., 2018). Además de la alta riqueza, muchas especies de cicindelinos son características de esta región, como las de los géneros *Ctenostoma* Klug 1821, *Iresia* Dejean 1831, *Odontocheila* Laporte 1834, *Oxycheila* Dejean 1825 y *Tetracha* Hope 1838. En las provincias de la Cuenca del Balsas y Península de Yucatán los inventarios de cicindelinos parecen estar completos de acuerdo con el estimador Chao 1, con 14 y 8 especies, respectivamente, pero es claro que hay muy pocos registros del sur de la Península de Yucatán y prácticamente ningún registro del este de la Cuenca del Balsas, por lo que estas estimaciones podrían estar aún lejos de la realidad. Sin embargo, en las provincias Veracruzana y Tierras Bajas del Pacífico se predicen hasta 30 y 42 especies, respectivamente. Es decir, en la provincia de Tierras Bajas del Pacífico aún se podrían registrar 10 especies más, de acuerdo con el estimador Chao 1.

Como resultado de la estimación de la diversidad beta de las especies de cicindelinos en México, se observa que el componente principal es el recambio de especies (β_{sim}), el cual está determinado por la sustitución de unas especies por otras entre provincias biogeográficas, debido al arreglo o restricciones espaciales y/o históricas (Baselga, 2010; Baselga et al., 2012; Calderón-Patrón y Moreno, 2019). El componente de recambio es mayor entre las regiones Neártica y Neotropical que entre estas regiones y la Zona de Transición Mexicana. Dentro de la región Neártica, las provincias de Baja California, California, Tamaulipas, Sonora y Chihuahua presentaron valores de recambio de especies completo. Dicho recambio puede deberse a que cada provincia biogeográfica posee características particulares, como lo son los tipos de vegetación, la fisiografía, el clima y la elevación, como resultado de diferentes eventos históricos, como la formación de cadenas montañosas y la actividad volcánica (Morrone, 2019; Morrone et al., 2017). Las provincias como la Sierra Madre Occidental, Oriental, del Sur y la Faja Volcánica Transmexicana podrían actuar como barreras biogeográficas, pues incluyen cadenas montañosas que atraviesan gran parte del país, y entre ellas el recambio de especies de cicindelinos es elevado, posiblemente como resultado de eventos históricos (Baselga y Rodríguez, 2019).

En la región Neotropical, únicamente entre las provincias Veracruzana y Península de Yucatán, el componente principal fue el anidamiento, el cual se relaciona con un gradiente de riqueza de especies y de acuerdo con Baselga (2010), este componente se presenta cuando la biota de un sitio de menor riqueza

es un subconjunto de la biota de otro sitio con mayor riqueza de especies. En este caso, la provincia Veracruzana presentó una riqueza de especies mayor que la Península de Yucatán (27 y 8 especies, respectivamente) y solo una especie se ha registrado únicamente en la península, por lo que la fauna de cicindelinos de la Península de Yucatán es prácticamente un subconjunto de la fauna de la Veracruzana. Sin embargo, en este trabajo encontramos que el número de especies por provincia biogeográfica se correlaciona con el número de registros y la provincia Veracruzana tiene 3 veces más registros de cicindelinos que la Península de Yucatán. Por lo tanto, un mayor esfuerzo de colecta en la península podría aumentar la riqueza de especies y, posiblemente, el registro de especies de distribución restringida que marquen un mayor recambio con la fauna de la provincia Veracruzana.

Este es el primer estudio que reporta la distribución de la riqueza y composición de las 122 especies de cicindelinos en las 14 provincias biogeográficas de México. Sin embargo, a escala local aún hay poca información en la mayor parte del país, por lo que el conocimiento sobre la diversidad de este grupo mejorará con la incorporación de nuevos registros a partir de prospecciones en campo, estudios moleculares y posibles métodos de colecta novedosos. Además, es necesario considerar que en este trabajo se incluyeron ejemplares depositados en colecciones que pudieron haber sido recolectados décadas atrás y es posible que en algunos sitios de recolecta el hábitat haya sido modificado. Por ello, es necesario diseñar estudios que permitan evaluar la respuesta de los cicindelinos a procesos como el cambio de uso de suelo, modelar su distribución potencial actual y los posibles efectos del cambio climático en este grupo.

Agradecimientos

RJR-H agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca recibida Núm. CVU, 957019; este trabajo se deriva de los estudios de Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Un agradecimiento especial a Santiago Zaragoza-Caballero por permitir el acceso a las bases de datos de Cicindelinae de la Colección Nacional de Insectos, CNIN-UNAM, así como a Juan Márquez Luna y José Luis Navarrete Heredia por permitir revisar las colecciones entomológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y de la Universidad de Guadalajara, respectivamente. Finalmente, agradecemos a dos revisores anónimos y a Juan J. Morrone por sus comentarios y sugerencias para mejorar este trabajo.

Apéndice. Listado taxonómico de géneros y especies de Cicindelinae en las regiones biogeográficas de México, con base en Acciavatti et al. (2018), Asiain y Márquez (2017), Ball y Shpeley (2000), Bouchard (2021), Bousquet (2012), Cassola y Pearson (2000), Duran y Roman (2014, 2020), Duran y Gough (2019), Gough et al. (2019), Moravec et al. (2017), Naviaux (2007), Ordoñez (2006), Rivalier (1954, 1971) y Zaragoza-Caballero y Pérez-Hernández (2017).

Género	Especie	Neártico	Zona de Transición Mexicana	Neotropical
Subfamilia Cicindelinae Latreille, 1802				
Tribu Platychilini W. Horn, 1908				
Subtribu Platychilina W. Horn, 1908				
<i>Amblycheila</i> Say, 1830				
	<i>A. baroni</i> Rivers, 1890	•		
	<i>A. cylindiformis</i> Say, 1823	•		
	<i>A. halfferi</i> Mateu, 1974	•		
	<i>A. nyx</i> Sumlin, 1991	•		
Tribu Cicindelini Latreille, 1802				
Subtribu Cicindelina Latreille, 1802				
<i>Brasiella</i> Rivalier, 1954				
	<i>B. argenata</i> Rivalier, 1954			•
	<i>B. hemichrysea</i> Chevrolat, 1835		•	•
	<i>B. kistleri</i> Huber et Stamatov, 2016		•	•
	<i>B. lassallei</i> Dheurle, 2012			•
	<i>B. mandly</i> Brouerius van Nidek, 1978		•	•
	<i>B. maya</i> Cassola et Sawada, 1990			•
	<i>B. wickhami</i> W. Horn, 1903			•
<i>Cicindela</i> Linne, 1758				
	<i>C. carolae</i> Gage et McKown, 1991	•		
	<i>C. hirticollis</i> LeConte, 1851	•		
	<i>C. oregona</i> LeConte, 1857	•		
<i>Cicindelidia</i> Rivalier, 1954				
	<i>C. aenicollis</i> Bates, 1881	•	•	
	<i>C. aterrima</i> Rivalier, 1954	•	•	
	<i>C. aurora</i> Thomson, 1859			•
	<i>C. beneshi</i> Varas-Arangua, 1930		•	
	<i>C. carthagera</i> Dejean, 1831	•	•	
	<i>C. cazieri</i> Vogt, 1949		•	
	<i>C. chrysippe</i> Bates, 1884	•	•	
	<i>C. clarina</i> Bates, 1881	•	•	
	<i>C. craveri</i> Thomson, 1856		•	
	<i>C. cyaniventris</i> Chevrolat, 1834		•	
	<i>C. duodecimguttata</i> Rivalier, 1954	•		
	<i>C. dysenterica</i> Bates, 1881		•	
	<i>C. euthales</i> Bates, 1882	•		
	<i>C. fera</i> Chevrolat, 1834	•		

Apéndice. Continua

Género	Especie	Neártico	Zona de Transición Mexicana	Neotropical
	<i>C. flohri</i> Bates, 1878		•	
	<i>C. formosa</i> Rivalier, 1954	•		
	<i>C. guerrerensis</i> Bates, 1890			•
	<i>C. hemorrhagica</i> LeConte, 1851	•		
	<i>C. hornii</i> Schaupp, 1883	•		
	<i>C. hydrophoba</i> Chevrolat, 1835	•		
	<i>C. ioessa</i> Bates, 1881	•		
	<i>C. klugii</i> Dejean, 1831		•	
	<i>C. latesignata</i> Rivalier, 1954	•		
	<i>C. lissannae</i> Rivalier, 1954	•	•	
	<i>C. luteolineata</i> Chevrolat, 1856	•		
	<i>C. melissa</i> Duran et Roman, 2014	•		
	<i>C. nebuligera</i> Bates, 1890	•		
	<i>C. nevadica</i> LeConte, 1857	•		
	<i>C. nigrilabris</i> Bates, 1890	•	•	
	<i>C. nigrocoerulea</i> LeConte, 1848	•		
	<i>C. oaxacensis</i> Johnson, 1994			•
	<i>C. obsoleta</i> Bates, 1890	•	•	
	<i>C. ocellata</i> Klug, 1834	•	•	
	<i>C. papillosa</i> Chaudoir, 1854	•		
	<i>C. phosphora</i> Bates, 1878		•	•
	<i>C. politula</i> LeConte, 1875		•	
	<i>C. pseudoaurora</i> Johnson, 1998			•
	<i>C. pseudoethales</i> Sumlin, 1991		•	
	<i>C. pseudoradians</i> Johnson, 1998		•	
	<i>C. punctulata</i> Olivier, 1790		•	
	<i>C. radians</i> Chevrolat, 1841		•	
	<i>C. roseiventris</i> Chevrolat, 1834	•		
	<i>C. rufiventris</i> Chevrolat, 1835	•		•
	<i>C. rugatilis</i> Bates, 1890		•	
	<i>C. sedecimpunctata</i> Klug, 1834	•	•	
	<i>C. sexguttata</i> Rivalier, 1954	•	•	
	<i>C. sigmoidea</i> LeConte, 1851	•	•	
	<i>C. senilis</i> G. Horn, 1866	•		
	<i>C. semicircularis</i> Klug, 1834		•	
	<i>C. sommeri</i> Mannerheim, 1837		•	
	<i>C. splendida</i> Rivalier, 1954	•		
	<i>C. stephanae</i> McKown et Gage, 1991	•	•	
	<i>C. tenuisignata</i> LeConte, 1851	•		

Apéndice. Continua

Género	Especie	Neártico	Zona de Transición Mexicana	Neotropical
	<i>C. thalestris</i> Bates, 1890	•		•
	<i>C. tranquebarica</i> Rivalier, 1954	•	•	
	<i>C. trifasciata</i> LeConte, 1851	•	•	
	<i>C. vasseleti</i> Chevrolat, 1834	•	•	
	<i>C. veracruzensis</i> Johnson, 1998			•
<i>Cylindera</i> Westwood, 1831				
	<i>C. gormazi</i> Reed, 1871	•		
	<i>C. hoegei</i> Bates, 1881	•		
	<i>C. lemniscata</i> LeConte, 1854	•		
	<i>C. nephelota</i> Bates, 1890	•		
	<i>C. praecisa</i> Bates, 1890	•		
	<i>C. virdistica</i> Bates, 1881	•		
	<i>C. debilis</i> Bates, 1890	•		
<i>Dromochorus</i> Guerin-Meneville, 1845				
	<i>D. belfragei</i> Salle, 1877	•		
<i>Ellipsoptera</i> Dokhtoureff, 1883				
	<i>E. cuprascens</i> LeConte, 1852	•		
	<i>E. hamata</i> Audouin et Brulle, 1839	•		
	<i>E. lepida</i> Dejean, 1831	•		
	<i>E. marutha</i> Dow, 1911	•		
	<i>E. nevadica</i> LeConte, 1857	•		
	<i>E. rubicunda</i> E.D. Harrys, 1911	•		
	<i>E. sperata</i> LeConte, 1857	•		
<i>Eunota</i> Rivalier, 1954				
	<i>E. californica</i> Menetries, 1844	•		
	<i>E. circumpecta</i> Laferte-Senectere, 1841	•		
	<i>E. gabbi</i> G. Horn, 1866	•		
	<i>E. pamphila</i> LeConte, 1873	•		
	<i>E. togata</i> Laferte-Senectere, 1841	•		
<i>Habroscelimorpha</i> Dokhtoureff, 1883				
	<i>H. auraria</i> Klug, 1834	•		
	<i>H. californica</i> Ménétríés, 1843	•		
	<i>H. circumpecta</i> LaFerté-Sénéctère, 1841	•		
	<i>H. curvata</i> Chevrolat, 1834	•		
	<i>H. dorsalis</i> Bates, 1884	•		
	<i>H. gabbii</i> Horn, 1867	•		
	<i>H. pamphila</i> LeConte, 1873	•		
	<i>H. rockefelleri</i> Cazier, 1954	•		

Apéndice. Continua

Género	Especie	Neártico	Zona de Transición Mexicana	Neotropical
<i>Microthylax</i> Rivalier, 1954				
	<i>M. bradti</i> Cazier, 1954	•		
	<i>M. digueti</i> W. Horn, 1897	•		
	<i>M. sinaloae</i> Bates, 1890	•		
<i>Opilidia</i> Rivalier, 1954				
	<i>O. chlorocephala</i> Chevrolat, 1834	•		
	<i>O. leuconoe</i> Bates, 1890	•		
	<i>O. macrocnema</i> Chaudoir, 1852	•		
Subtribu Odontochilina W. Horn, 1899				
<i>Odontocheila</i> Laporte, 1834				
	<i>O. ignita</i> Chaudoir, 1861			•
	<i>O. mexicana</i> Castelnau, 1835			•
	<i>O. potosiana</i> Moravec, D. B. et Huber, 2016			•
Subtribu Iresina Rivalier, 1971				
<i>Iresia</i> Dejean, 1831				
	<i>I. boucardi</i> Chevrolat, 1856			•
Tribu Collyridini Brullé, 1834				
Subtribu Ctenostomina Ganglbauer, 1892				
<i>Ctenostoma</i> Klug, 1821				
	<i>C. (N) maculicorne</i> Chevrolat, 1856			•
Tribu Megacephalini Laporte, 1834				
Subtribu Megacephalina Laporte, 1834				
<i>Tetracha</i> Hope, 1838				
	<i>T. brzoskai</i> Naviaux, 2007		•	
	<i>T. carolina</i> Linnaeus, 1766	•	•	•
	<i>T. cyanides</i> Bates, 1881	•		
	<i>T. sobrina</i> Dejean, 1831	•	•	
<i>Neotetracha</i> Naviaux, 2007				
	<i>T. (N) angustata</i> Chevrolat, 1841	•		
	<i>T. (N) impressa</i> Chevrolat, 1841	•		
	<i>T. (N) sericea</i> Naviaux, 2007	•		
	<i>T. (N) sinaloae</i> Huber et Shetterly, 2019			•
<i>Prototetracha</i> Naviaux, 2007				
	<i>T. (P) rawlinsi</i> Davidson et Naviaux, 2006			•
Subtribu Oxycheilina Chaudoir, 1860				
<i>Oxycheila</i> Dejean, 1825				
	<i>O. polita</i> Bates, 1872			•
	<i>O. wittmeri</i> Wiesner, 1983			•

Referencias

- Acciavatti, R. E., Purrington, F. F. y Stamatov, J. (2018). Rediscovery of *Cylindera* (*Cylindera*) *uudata* (W. Horn, 1915) (Coleoptera: Carabidae: Cicindelini) from Durango, Mexico: Systematics, Neotype Designation, and Recognition. *Annals of Carnegie Museum*, 85, 1–5. <https://doi.org/10.2992/007.085.0101>
- Asiain, J. y Márquez, J. (2017). New records of Coleoptera from the state of Hidalgo, Mexico. *Entomological News*, 127, 1–10. <https://doi.org/10.3157/021.127.0102>
- Ball, G. E., Acorn, J. H. y Shpeley, D. (2011). Mandibles and labrum-epipharynx of tiger beetles: basic structure and evolution (Coleoptera, Carabidae, Cicindelidae). *Zookeys*, 147, 39–83. <https://doi.org/10.3897/zookeys.147.2052>
- Ball, G. E. y Shpeley, D. (2000). Carabidae (Coleoptera). En J. Llorente Bousquets, E. González y N. Papavero (Eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, Vol. II* (pp. 363–399). Ciudad de México: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Baselga, A. (2010). Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 19, 134–143. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00490.x>
- Baselga, A., Gómez-Rodríguez, C. y Lobo, J. M. (2012). Historical legacies in world amphibian diversity revealed by the turnover and nestedness components of beta diversity. *Plos One*, 7, e32341. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032341>
- Baselga, A. y Orme, C. D. L. (2012). betapart: an R package for the study of beta diversity. *Methods in Ecology and Evolution*, 3, 808–812. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2012.00224.x>
- Baselga, A., Orme, D., Villeger, S., De Bortoli, J., Leprieur, F. y Baselga, M. A. (2018). Package ‘betapart’. Partitioning beta diversity in turnover and nestedness components. R package version 1.5.1. Recuperado el 7 diciembre del 2020 de: <https://CRAN.R-project.org/package=betapart>
- Baselga, A. y Rodríguez, C. G. (2019). Diversidad alfa, beta y gamma: ¿cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas? *Nova Acta Científica Compostelana*, 26, 39–45.
- Bouchard, P. (2021). Adephaga. En P. Bouchard (Ed.), *The book of beetles: a life-size guide to six hundred of nature's gems* (pp. 48–111). Chicago: University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/9780226082899-012>
- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A. E., Alonso-Zarazaga, M. A., Lawrence, J. F., Lyal, C. H. et al. (2011). Family-group names in Coleoptera (Insecta). *Zookeys*, 88, 1–972. <https://doi.org/10.3897/zookeys.88.807>
- Bousquet, Y. (2012). Catalogue of Geadephaga (Coleoptera, Adephaga) of America, north of Mexico. *Zookeys*, 245, 1–1722. <https://doi.org/10.3897/zookeys.245.3416>
- Calderón-Patrón, J. M. y Moreno, C. E. (2019). Diversidad beta basada en índices de disimilitud: Su partición en componentes de recambio y diferencias en riqueza. En C. E. Moreno (Ed.), *La biodiversidad en un mundo cambiante: fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio* (pp. 203–222). Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/ LiberMex.
- Carroll, S. S. y Pearson, D. L. (1998). Spatial modeling of butterfly species richness using tiger beetles (Cicindelidae) as a bioindicator taxon. *Ecological Applications*, 8, 531–543. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1998\)008\[0531:SMOBSR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1998)008[0531:SMOBSR]2.0.CO;2)
- Cassola, F. y Pearson, D. L. (2000). Global patterns of tiger beetle species richness (Coleoptera: Cicindelidae): their use in conservation planning. *Biological Conservation*, 95, 197–208. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00034-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00034-3)
- Cassola, F. y Pearson, D. L. (2001). Neotropical tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae): Checklist and biogeography. *Biota Colombiana*, 2, 3–24.
- Cazier, M. A. (1954). A review of the Mexican tiger beetles of the genus *Cicindela* (Coleoptera, Cicindelidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 103, 227–310.
- Chao, A. y Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93, 2533–2547. <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>
- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application. Recuperado el 5 noviembre del 2020 de: <http://purl.oclc.org/estimates>
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (2019). Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB). Recuperado el 5 abril del 2019 de: <https://www.snib.mx/>
- Duran, D. P. y Gough, H. M. (2019). Unifying systematics and taxonomy: Nomenclatural changes to Nearctic tiger beetles (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae) based on phylogenetics, morphology and life history. *Insecta Mundi*, 7, 1–12.
- Duran, D. P. y Roman, S. J. (2014). A new species of tiger beetle from southeastern Arizona and Mexico (Coleoptera, Carabidae, Cicindelini). *Zookeys*, 464, 35–47. <https://doi.org/10.3897/zookeys.464.8424>
- Duran, D. P. y Roman, S. J. (2020). A new tiger beetle from the Trans-Mexican Volcanic Belt (Coleoptera, Cicindelidae, Cicindelini). *Zootaxa*, 4810, 375–382. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4810.2.11>
- GBIF (2019) Global Biodiversity Information Facility. Recuperado el 25 abril del 2019 de: <https://www.gbif.org/>
- Gough, H. M., Duran, D. P., Kawahara, A. Y. y Toussaint, E. F. (2018). A comprehensive molecular phylogeny of tiger beetles (Coleoptera, Carabidae, Cicindelinae). *Systematic Entomology*, 44, 305–321. <https://doi.org/10.1111/syen.12324>
- Halfpeter, G. y Morrone, J. J. (2017). An analytical review of Halfpeter's Mexican transition zone, and its relevance for

- evolutionary biogeography, ecology and biogeographical regionalization. *Zootaxa*, 4226, 1–46. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4226.1.1>
- Horn, W. (1903). List of the Cicindelidae of Mexico and on their relationship with the species of the United States. *Journal of the New York Entomological Society*, 11, 213–221.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H., Chao, A. y Hsieh, M. T. (2016). Package ‘iNEXT’. Recuperado el 27 noviembre, 2020 de: <http://chaostatnhtuedutw/blog/software-download/>
- Jaskuła, R. y Plóciennik, M. (2020). Water is needed to exist: Habitat preferences of tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) in a desert country. *Insects*, 11, 809. <https://doi.org/10.3390/insects11110809>
- Jaskuła, R., Plóciennik, M. y Schwerk, A. (2019). From climate zone to microhabitat—environmental factors affecting the coastal distribution of tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) in the south-eastern European biodiversity hotspot. *PeerJ*, 7, e6676 <https://doi.org/10.7717/peerj.6676>
- Knisley, C. B. (2011). Anthropogenic disturbances and rare tiger beetle habitats: benefits, risks, and implications for conservation. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 4, 41–61. <https://doi.org/10.1163/187498311X555706>
- López-Mejía, M., Moreno, C. E., Zuria, I., Sánchez-Rojas, G. y Rojas-Martínez, A. (2017). Comparación de dos métodos para analizar la proporción de riqueza de especies entre comunidades: un ejemplo con murciélagos de selvas y hábitats modificados. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 183–191. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2017.01.008>
- Míguez-Gutiérrez, A., Castillo, J., Márquez, J. y Goyenechea, I. (2013). Biogeografía de la Zona de Transición Mexicana con base en un análisis de árboles reconciliados. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 215–224. <https://doi.org/10.7550/rmb.32119>
- Moravec, J., Brzoska, D. y Huber, R. 2017. Taxonomic and nomenclatorial revision within the Neotropical genera of the subtribe Odontocheilina W. Horn in a new sense-18. Six Mexican and Central American species related to *Odontocheila mexicana* Laporte de Castelnau and *O. ignita* Chaudoir, with a description of *O. potosiana* sp. nov. (Coleoptera: Cicindelidae). *Zootaxa*, 4231, 451–499. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4231.4.1>
- Morrone, J. J. (2014). Biodiversidad de Curculionoidea (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 312–324. <https://doi.org/10.7550/rmb.30038>
- Morrone, J. J. (2019). Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, e902980. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2980>
- Morrone, J. J., Escalante, T. y Rodríguez-Tapia, G. (2017). Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa*, 4277, 277–279. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4277.2.8>
- Morrone, J. J. y Márquez, J. (2008). Biodiversity of Mexican terrestrial arthropods (Arachnida and Hexapoda): a biogeographical puzzle. *Acta Zoológica Mexicana*, 24, 15–41. <https://doi.org/10.21829/azm.2008.241613>
- Murray, R. (1979). The Cicindela fauna of Mexico: range extensions, additions, and ecological notes (Coleoptera: Cicindelidae). *The Coleopterists Bulletin*, 33, 49–56.
- Navarrete-Heredia, J. L. y Newton, A. F. (2014). Biodiversidad de Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85 (Suplem.), 332–338. <https://doi.org/10.7550/rmb.33488>
- Naviaux, R. (2007). *Tetracha (Coleoptera, Cicindelidae, Megacephalina): Révision du genre et descriptions de nouveaux taxons*. París: Société Entomologique de France.
- Noguera, F. A. (2014). Biodiversidad de Cerambycidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85 (Suplem.), 290–297. <https://doi.org/10.7550/rmb.32966>
- Ordóñez, M. M. (2006). Patrones de distribución de la familia Carabidae (Coleoptera). En Morrone, J. J. y Llorente-Bousquets, J. (Eds.), *Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana Vol. 1* (pp. 93–152). Ciudad de México: Las prensas de Ciencias, UNAM.
- Pearson, D. L. (2006). A historical review of the studies of Neotropical tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) with special reference to their use in biodiversity and conservation. *Neotropical Fauna and Environment*, 41, 217–226. <https://doi.org/10.1080/01650520600788291>
- Pearson, D. L. (2011). Six-legged tigers. *Wings, Plants and Insects*, 34, 19–23.
- Pearson, D. L. y Cassola, F. (1992). World-wide species richness patterns of tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae): indicator taxon for biodiversity and conservation studies. *Conservation Biology*, 6, 376–391. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1992.06030376.x>
- Pearson, D. L., Knisley, C. B., Duran, D. P. y Kazilek, C. J. (2015). *A field guide to the tiger beetles of the United States and Canada: identification, natural history, and distribution of the Cicindelinae, 2nd edition*. Nueva York: Oxford University Press.
- Pearson, D. L. y Vogler, A. P. (2001). *Tiger beetles: the evolution, ecology, and diversity of the cicindelids*. Ithaca, Nueva York: Cornell University Press.
- Pérez-Flores, O., Toledo-Hernández, V. H., Bezark, L. G. y Monne, M. A. (2021). Updated checklist of the Cerambycidae (Coleoptera: Chrysomeloidea) from Mexico. *Zootaxa*, 5005, 460–502. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5005.4.2>
- QGIS Development Team (2021). QGIS Geographic Information System. QGIS Association. Recuperado el 5 enero del 2021 de: <https://www.qgis.org>
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado el 3 abril del 2020 de: <https://www.R-project.org/>
- Rivalier, É. (1954). Démembrement du genre Cicindela Linné, II. Faune américaine. *Review of French Entomology*, 21, 249–268.
- Rivalier, É. (1971). Remarques sur la tribu des Cicindelini (Col. Cicindelidae) et sa subdivision en sous-tribus. *Nouvelle Revue d'Entomologie*, 1, 135–143.
- Rodríguez, J. P., Joly, L. J. y Pearson, D. L. (1994). Los escarabajos tigre (Coleoptera: Cicindelidae) de Venezuela:

- su identificación, distribución e historia natural. *Boletín de Entomología Venezolana*, 9, 55–120.
- Rodríguez, J. P., Pearson, D. L. y Barrera, R. R. (1998). A test for the adequacy of bioindicator taxa: are tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) appropriate indicators for monitoring the degradation of tropical forests in Venezuela? *Biological Conservation*, 83, 69–76. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(97\)00017-7](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(97)00017-7)
- Roza A.S. y Mermudes J.R.M. (2017). Tiger beetles (Coleoptera: Carabidae, Cicindelinae) pupal stage: current state of knowledge and future perspectives. *Zootaxa*, 4226, 348–358. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4226.3.2>
- Torres-Domínguez, D. M. y Mendivil-Nieto, J. A. (2012). Escarabajos tigre (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae) del PNN Gorgona, Cauca, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología*, 13, 20–25.
- Zaragoza-Caballero, S. y Pérez-Hernández, C. X. (2017). An annotated catalogue of the Coleoptera types deposited in the National Insect Collection (CNIN) of the National Autonomous University of Mexico. *Zootaxa*, 4288, 1–128. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4288.1.1>
- Zurita-García, M. L., Johnson, P. y Zaragoza-Caballero, S. (2014). Biodiversidad de Elateridae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85 (Suplem.), 303–311. <https://doi.org/10.7550/rmb.31749>