

Estado de la publicación: El preprint no ha sido enviado para publicación

Síntesis del conocimiento de la dieta vegetal de los murciélagos nectarívoros de México (Phyllostomidae:Glossophaginae)

Stephanie Ortega-García, Romeo A. Saldaña-Vázquez

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.2112>

Enviado en: 2021-04-13

Postado en: 2022-07-13 (versión 2)

(AAAA-MM-DD)

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

Título corto: Dieta glosófagos de México

Synthesis of knowledge of the vegetal diet of nectar-feeding bats of Mexico

(Phyllostomidae:Glossophaginae)

Síntesis del conocimiento de la dieta vegetal de los murciélagos nectarívoros de México

(Phyllostomidae:Glossophaginae)

Stephanie **Ortega-García**^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-4667-0627>

y

Romeo A. **Saldaña-Vázquez**² <https://orcid.org/0000-0002-6442-772X>

¹ Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex hacienda de San José de la Huerta, C.P. 58190, Morelia. Michoacán, México. sortega@cieco.unam.mx (SOG), +52 55 3918 6453

²Instituto de Investigaciones en Medio Ambiente Xabier Gorostiaga S.J., Universidad Iberoamericana Puebla. Blvd. del Niño Poblano No. 2901, Col. Reserva Territorial Atlíxcáyotl, C. P. 72820, San Andrés Cholula. Puebla, México. romeoalberto.saldana@iberopuebla.mx (RASV)

*Corresponding author

24 Contribución de autores: idea inicial del artículo, redacción general, análisis de resultados,
25 discusión y la revisión final (SOG); redacción general, análisis de resultados, discusión y
26 revisión final (RASV).

27

28 Conflicto de intereses: Los autores declaran no poseer conflictos de intereses.

29

30

31 Resumen

32 **Introducción:** La interacción entre los murciélagos y las plantas es clave para la estabilidad de los
33 ecosistemas y para industrias económicamente importantes, como la del tequila y mezcal en México.
34 Por ello, es importante determinar el estado del conocimiento de la dieta vegetal de los murciélagos
35 nectarívoros. En este estudio hicimos una revisión sistemática de literatura sobre las plantas que se han
36 reportado como alimento de las especies de murciélagos nectarívoros glosófagos de México. A partir
37 de ello, identificamos las especies de murciélagos con mayor completitud en el conocimiento de su
38 dieta, los géneros de plantas más consumidos y los territorios con vacíos de información para el país.

39 **Materiales y métodos:** La búsqueda de literatura sobre dieta de glosófagos se realizó en la base de
40 datos Web of Science, en el buscador Google Scholar y en acervos digitales de universidades.

41 Construimos curvas de rarefacción de riqueza de la dieta de los murciélagos, un mapa de calor de los
42 géneros consumidos por especie, así como un mapa de las localidades de dieta en las diferentes
43 provincias biogeográficas de México, para saber si el conocimiento de la dieta vegetal de estos
44 murciélagos estaba relacionado con variables como el tamaño de provincia biogeográfica, presencia de
45 plantas quiropterofílicas o riqueza de especies de murciélagos. **Resultados:** La dieta de los murciélagos
46 se concentró en los géneros *Agave* spp., *Pseudobombax* spp. y *Ceiba* spp., los cuales proveen de
47 alimento a más del 75 % de las especies de estudio. *Leptonycteris yerbabuena* es la especie con
48 mayor información sobre su dieta vegetal en México, mientras que *Lichonycteris obscura* es la especie
49 con menos información. Ninguna especie de murciélago alcanzó un registro mayor al 65 % de la
50 riqueza esperada. Las localidades donde se ha estudiado la dieta de estos murciélagos se concentran en
51 provincias biogeográficas correspondientes a la región Neotropical del país. **Discusión y Conclusiones:**
52 El conocimiento sobre la dieta de nectarívoros glosófagos en México está lejos de estar completado.

53 La distribución de localidades de dieta está sesgada en una gran parte de su distribución geográfica y
54 parece relacionarse positivamente con áreas de mayor riqueza de especies de murciélagos.

55

56 Palabras clave: Biogeografía, Chiroptera, conservación, interacciones planta-animal, sesgo de
57 investigación.

58

59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82

Abstract

Introduction: The interaction between bats and plants is key to the stability of ecosystems and economically important industries, such as tequila and mescal in Mexico. For these reasons, it's important to determine the current state of knowledge of plant diet of nectar-feeding bats. In this study, we did a systematic review of literature on plants that have been reported as food for nectar-feeding bats (subfamily Glossophaginae) of Mexico. Based on this information, we identified bat species with the most complete knowledge of their diet, the most consumed plant genera, and the territories with information gaps for the country. *Materials and methods:* The literature search of nectar-feeding bats diet was carried out in the Web of Science database, in Google Scholar and in digital collections of universities. We constructed rarefaction curves for the richness of the bats' plant diet, a heat map of the genera consumed by species, as well a map of diet localities in the different biogeographic provinces of Mexico, to find out if knowledge of plant diet of bats was related to variables such as size of biogeographic province, presence of chiropterophilic plants or richness of nectar-feeding bats. *Results:* The diet of nectar-feeding bats in Mexico was concentrated in the plant genera *Agave* spp., *Pseudobombax* spp. and *Ceiba* spp., which according to the literature provide food to more than 75 % of nectar-feeding bats that inhabit Mexican territory. *Leptonycteris yerbabuena* is the species with the most information on its plant diet in Mexico, while *Lichonycteris obscura* is the species with the least information. Any species of bat reached a value greater than 65 % of the expected richness. Localities where diet of nectar-feeding bats has been mainly studied in provinces corresponding to Neotropical region of the country. *Discussion and Conclusions:* Knowledge about diet of nectar-feeding bats in Mexico is far from complete. The distribution of diet localities is biased in a large part of its geographic distribution, and could be positive correlated with areas with higher bat species richness.

83 Keywords: Biogeography, Chiroptera, conservation, plant-animal interaction, research bias.

84

85

Introducción

86 Los recursos alimenticios que consumen los animales son clave para su supervivencia y éxito
87 reproductivo. La dieta puede variar ampliamente entre especies y paisajes, lo cual impacta las
88 diferentes redes de consumo causando efectos cascada en la productividad y funcionamiento de los
89 ecosistemas (Cusser *et al.* 2019). La dieta de un animal puede ser generalista, es decir, el animal tiene
90 varias fuentes de alimento, o bien, ser especializada en algún tipo de recurso. En este último caso, la
91 relación entre el animal y el recurso puede llegar a ser muy estrecha y mutuamente dependiente. Un
92 ejemplo de ello es la zoopolinización, en la cual el animal se alimenta de la planta al mismo tiempo que
93 contribuye a la reproducción sexual de la misma (Fontaine *et al.* 2006). Hay un grupo diverso de
94 zoopolinizadores que incluye abejas, moscas, abejorros, escarabajos, mariposas, reptiles y mamíferos,
95 entre los cuales se encuentran los murciélagos.

96 Los murciélagos nectarívoros del Nuevo Mundo, considerados especializados en el consumo de
97 néctar, se ubican taxonómicamente dentro de la familia Phyllostomidae, subfamilia Glossophaginae
98 (Ramírez-Pulido *et al.* 2014; Muchhala y Tschapka 2020). Es un grupo diverso que muestra
99 adaptaciones morfológicas, fisiológicas y conductuales para alimentarse del polen y néctar de flores
100 (Tschapka *et al.* 2008; Ayala-Berdon *et al.* 2011; Muchhala y Tschapka 2020). Estas especies presentan
101 atributos ecológicos que las hacen especialmente susceptibles a la extinción por causas antropogénicas
102 (Arita y Santos del Prado 1999; Ortega-García *et al.* 2020).

103 En el territorio mexicano se distribuyen 12 de las 36 especies de murciélagos nectarívoros que
104 pertenecen a la subfamilia Glossophaginae, incluyendo dos especies (*Musonycteris harrisoni* y
105 *Glossophaga morenoi*) y un género (*Musonycteris*) endémicos para el país (Ramírez-Pulido *et al.* 2014).
106 Además de su diversidad y especialización biológica, estos mamíferos juegan un papel social y
107 económicamente importante para los mexicanos al polinizar plantas relacionadas con la producción de

108 bebidas alcohólicas como el tequila, pulque, bacanora y mezcal (Trejo-Salazar *et al.* 2016), o plantas
109 que producen frutos comestibles como la pitaya (*Stenocereus queretaroensis*). En este último caso se
110 calcula que la producción de estos frutos genera ganancias de más de US\$2,500/ha/año (Tremlett *et al.*
111 2020).

112 En México se han realizado numerosas investigaciones a escala local que reportan las plantas
113 que forman parte de la dieta de los murciélagos nectarívoros pertenecientes a la subfamilia
114 Glossophaginae. Sin embargo, no existe hasta la fecha un estudio que haya sintetizado esta
115 información de manera sucinta. Por ello, llevamos a cabo una revisión exhaustiva de los estudios que
116 describen la dieta vegetal de estos mamíferos, con el objetivo de identificar el grado de completitud del
117 conocimiento de su dieta vegetal, los géneros de plantas más registrados y los posibles vacíos de
118 información a nivel geográfico y por especie que existen en México. Adicionalmente, investigamos si
119 existía una relación entre la distribución geográfica de las localidades en donde se han realizado
120 estudios de dieta de glosófaginos en el país (referidas en lo sucesivo como localidades de dieta) y
121 diferentes variables como tamaño de provincia biogeográfica, riqueza de plantas quiropterofílicas y/o
122 riqueza de murciélagos nectarívoros. Esta información nos permite visualizar el estado del
123 conocimiento de la dieta vegetal de nectarívoros glosófaginos en México, reconocer las especies que
124 son la base de la dieta vegetal de estos murciélagos, explorar posibles causas del por qué hay regiones
125 con vacíos de información y promover investigaciones en estas áreas.

126 Materiales y métodos

127 *Búsqueda de datos*

128 Realizamos una búsqueda exhaustiva de literatura científica en la plataforma Google Académico, en la
129 base de datos Web of Science y en repositorios de tesis digitales de diferentes universidades (UNAM
130 <https://tesiunam.dgb.unam.mx>; BUAP <https://repositorioinstitucional.buap.mx>; UV

131 <https://cdigital.uv.mx>; UDG <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx>; UAEM <http://ri.uaemex.mx>; UANL
132 <https://cd.dgb.uanl.mx>; INECOL <https://inecol.repositorioinstitucional.mx>). Las palabras clave que se
133 usaron en la búsqueda fueron: el nombre científico de cada especie de murciélago nectarívoro
134 perteneciente a la subfamilia Glossophaginae que se distribuye en México (e. g. *Leptonycteris nivalis*)
135 en conjunto con las palabras “néctar”, “dieta”, “polinización”, “frugivoría”. Esta misma búsqueda se
136 realizó en inglés. Dichas palabras clave se buscaron en el título y resumen de los documentos; la
137 búsqueda abarcó del año 1955 hasta diciembre de 2020. Además de publicaciones científicas, nuestro
138 estudio incluyó información de tesis de diferentes grados académicos.

139 Una vez recopiladas todas las referencias, los documentos duplicados obtenidos en las
140 plataformas de búsqueda fueron eliminados. Evaluamos todos los documentos de acuerdo con los
141 siguientes criterios de inclusión: 1) las especies de estudio deberían ser murciélagos nectarívoros que se
142 distribuyen actualmente en México pertenecientes a la subfamilia Glossophaginae (Ramírez-Pulido *et*
143 *al.* 2014). Excluimos los documentos que no tenían certidumbre de qué especie de murciélago visitaba
144 la planta. Ya que algunas de nuestras especies de estudio, como *Leptonycteris yerbabuena* y
145 *Glossophaga mutica*, tuvieron cambios taxonómicos recientemente (Simmons y Wetterer 2002;
146 Calahorra-Oliart *et al.* 2021), los puntos de colecta reportados en estos casos fueron revisados y
147 atribuidos a las especies de acuerdo con las propuestas taxonómicas recientes. 2) El estudio debería
148 mencionar el género de la planta de la que el murciélago se alimentaba y 3) el documento debía incluir
149 la localidad de colecta. Se incluyeron dentro de nuestra base de datos registros de néctar, polen,
150 semillas, frutos y visita a las plantas como parte de la dieta vegetal de los murciélagos. Los registros
151 usados provinieron de diferentes fuentes como contenidos estomacales, excretas, pelo, filmaciones,
152 avistamientos, entre otros. Nuestra búsqueda de literatura resultó en 3, 200 documentos. Después de
153 aplicar los criterios de inclusión y exclusión antes descritos, 81 documentos fueron considerados dentro
154 de nuestro estudio.

155 Construimos una base de datos de las especies de plantas presentes en la dieta de los murciélagos
156 (ver abajo). Si los estudios que reportaban una misma interacción cumplían con todos los criterios, se
157 incluía el más antiguo por ser el primer registro de la interacción. Una vez que obtuvimos una base de
158 datos de todas las plantas visitadas por nuestras especies de estudio, ésta fue homogeneizada siguiendo
159 la nomenclatura de TROPICOS (<http://www.tropicos.org>) y POWO
160 (<http://www.plantsoftheworldonline.org>).

161

162 *Análisis de los géneros de plantas reportados en la dieta vegetal de nectarívoros glosófagos de*
163 *México*

164 Una vez que obtuvimos todos los registros, los cuales se refieren a la interacción entre una especie de
165 murciélago y un género de planta en una localidad; hicimos un mapa de calor a partir de una matriz de
166 interacciones planta-murciélago. Esta matriz contenía en las columnas a las especies de murciélagos y
167 en los renglones los géneros de plantas consumidos por estos. Dentro de cada celda se colocó el
168 número de especies únicas registradas en la literatura para dicho género. Con la información de dicha
169 matriz construimos las curvas de rarefacción de especies observadas. Esto con la finalidad de
170 identificar si la información hasta ahora acumulada de la dieta vegetal es representativa para cada
171 especie de murciélago.

172 Las curvas de rarefacción de especies se construyeron con números de Hill de orden 0 (riqueza
173 taxonómica de especies). La extrapolación y rarefacción de cada especie se construyeron con un
174 intervalo de confianza del 95%, permitiendo una extrapolación al doble del número de observaciones
175 registradas. Estos análisis y gráficos se realizaron usando el paquete de R iNEXT V. 2.0.20 y pheatmap
176 (Kolde 2015; Hsieh *et al.*, 2016; R Development Core Team 2021).

177 Como la mayoría de las especies de murciélagos nectarívoros glosófagos de México poseen una
178 distribución que va más allá del territorio mexicano, comparamos el número de géneros en la dieta
179 vegetal registrados para el país con aquellos reportados para el resto de la distribución geográfica de las
180 especies. Para ello excluimos del análisis a *Musonycteris harrisoni* y *Glossophaga morenoi* por ser
181 especies endémicas de México. Además, eliminamos de este análisis a las especies *Choeronycteris*
182 *mexicana* y *Lichonycteris obscura*, ya que bajo nuestros criterios de inclusión y exclusión sólo se
183 encontraron registros dentro de México o fuera de México, respectivamente.

184 *Análisis espacial de la dieta vegetal de nectarívoros glosófagos de México*

185 Con el objetivo de comprender si el número de localidades de dieta vegetal revisadas y seleccionadas
186 en este estudio se relaciona con variables como tamaño de provincia biogeográfica, riqueza de plantas
187 quiropterofílicas y/o riqueza de murciélagos nectarívoros glosófagos, se realizaron los siguientes
188 procedimientos. De cada uno de los documentos seleccionados de la búsqueda se obtuvieron
189 localidades geográficas únicas que los autores indicaron como sitio de estudio. En los casos donde se
190 mencionaba la localidad, pero no las coordenadas geográficas, éstas fueron estimadas por medio de una
191 calculadora de georreferenciación (Wieczorek y Wieczorek, 2021).

192 En un mapa de las provincias biogeográficas de México (Morrone *et al.* 2017), sobrepusimos las
193 localidades de dieta para calcular el número de localidades por provincia; el área de cada provincia se
194 obtuvo de la información incluida en el mapa de provincias biogeográficas mencionado anteriormente.

195 Para determinar las zonas de mayor riqueza de plantas quiropterofílicas, solicitamos de manera
196 personal a los autores de un estudio reciente de modelación espacial (Ureta *et al.* 2021), localidades de
197 las especies de plantas más comunes en la dieta de los murciélagos (de acuerdo con nuestra propia
198 búsqueda), las cuales correspondieron a los géneros *Agave*, *Pseudobombax* y *Ceiba*. Dichas
199 localidades representaron la fuente de información de presencia de plantas más completa y homogénea

200 que se pudo obtener en relación con nuestras especies de interés. Estos registros representaron el 17.8 %
201 de las especies registradas en este estudio para el género *Agave* (5 especies), el 50 % de las especies
202 registradas para el género *Pseudobombax* (1 especie) y el 20 % de las especies del género *Ceiba* (1
203 especie). Para obtener las áreas de mayor riqueza donde se encuentran estos tres géneros de plantas,
204 los registros fueron sectorizados en el territorio mexicano usando una cuadrícula creada con ESRI
205 ArcGIS © version 10 (Redlands, CA 1999–2010). En dicha sectorización todas las especies de un
206 mismo género fueron incluidas en un mismo mapa. Los mapas de cada género de planta resultantes
207 fueron sumados y posteriormente, este mapa de riqueza fue sobrepuesto con las localidades de dieta
208 vegetal. Puesto que este análisis se realizó para México, no se incluyeron especies de plantas cuyas
209 localidades de dieta fueron reportadas fuera del país.

210 Para determinar las zonas de mayor riqueza de murciélagos, se utilizaron los mapas de
211 distribución producidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
212 (www.uicnredlist.org). Los mapas de las doce especies de murciélagos se sumaron para identificar las
213 zonas en donde existe una mayor riqueza de murciélagos nectarívoros de la subfamilia Glossophaginae.
214 Una vez obtenido este mapa, fue sobrepuesto con las localidades de dieta. Todos los análisis espaciales
215 fueron realizados usando ESRI ArcGIS © version 10 (Redlands, CA 1999–2010).

216 Resultados

217 *La dieta vegetal de nectarívoros glosófaginos en México y el resto de su distribución geográfica*

218 Obtuvimos un total de 443 registros de dieta vegetal de los murciélagos nectarívoros glosófaginos a lo
219 largo de toda su distribución geográfica correspondientes a 298 géneros de plantas. Las tendencias de
220 los registros fuera y dentro de México difirieron entre especies (Figura 1), pero en promedio hubo un
221 mayor número de registros dentro (33.1) que fuera (8.3) del país.

222 Del 90 al 98 % de los registros de dieta de *Leptonycteris yerbabuena*, *L. nivalis* y *Glossophaga mutica*
223 se encontraron en el territorio mexicano. *Choeroniscus godmani* y *Glossophaga leachii* tuvieron la
224 mayoría de sus registros en México (83.3 y 95 % respectivamente). *G. commissarisi* tuvo un número
225 de registros similar dentro y fuera de México (54.8 y 45.1 % respectivamente). *Anoura geoffroyi* e
226 *Hylonycteris underwoodi* tuvieron un número de registros mayor fuera de México (64 y 63 %
227 respectivamente).

228 Para el análisis a escala del país, obtuvimos 370 registros de plantas correspondientes a 237
229 géneros. Estos registros vegetales sólo se atribuyeron a 11 de las 12 especies de murciélagos
230 nectarívoros glosófaginos de México, ya que para el murciélago *Lichonycteris obscura*, obtuvimos un
231 sólo registro del género *Lonchocarpus*, pero no pudimos determinar la ubicación geográfica del mismo,
232 por lo cual, esta especie salió del análisis. Los géneros *Agave* y *Pseudobombax* se registraron para las
233 11 especies de murciélagos, seguidos del género *Ceiba* para 10 de las especies de nectarívoros
234 glosófaginos (Figura 2). La completitud del inventario de la dieta vegetal para cada especie de
235 nectarívoro glosófagino osciló entre el 15 y 65 % (Figura 3). El número efectivo de especies calculado
236 por el número de Hill no alcanzó la asíntota para ninguna de las especies de murciélagos.

237 *Análisis espacial de la dieta vegetal de nectarívoros glosófaginos en México*

238 El total de localidades únicas de dieta vegetal fue de 160. De estas localidades el 88 % se encontraron
239 en la Zona de Transición Mexicana, que comprende las provincias biogeográficas Sierra Madre del Sur,
240 Faja Volcánica Transmexicana, Sierra Madre Oriental y Tierras Altas de Chiapas, además de la región
241 Neotropical, que comprende las provincias Tierras Bajas del Pacífico, Veracruzana y Cuenca del Balsas
242 (Morrone 2019), las cuales correspondieron a su vez a las provincias biogeográficas de mayor riqueza
243 de murciélagos nectarívoros (Figura 4). La mayor riqueza de géneros de plantas consumidos se
244 concentró en la parte norte de la provincia de las Tierras Bajas del Pacífico, en la Faja Volcánica

245 Transmexicana y en la Cuenca del Balsas. En estas dos últimas provincias fue donde encontramos la
246 mayor sobreposición entre la riqueza de géneros de plantas y las localidades de dieta vegetal (Figura 5).

247

248 Discusión

249 *La dieta vegetal de nectarívoros glosófagos en México y el resto de su distribución geográfica*

250 Los registros de dieta de *Leptonycteris yerbabuena*, *L. nivalis* y *Glossophaga mutica* se encontraron
251 principalmente en el territorio mexicano, probablemente porque la mayor parte de su distribución
252 geográfica está en el país (Pfrimmer y Wilkins 1988; Cole y Wilson 2006; Calahorra-Oliart *et al.* 2021).
253 Contrario a *Choeroniscus godmani* y *Glossophaga leachii* quienes tuvieron la mayoría de sus
254 registros en México a pesar de que estas especies se distribuyen también en Centroamérica y en el caso
255 de *C. godmani* hasta el norte de América del Sur (Arita 2005).

256 *G. commissarisi* tuvo un número de registros similar dentro y fuera de México aunque los
257 géneros de plantas registrados para ambas áreas fueron diferentes. Mientras que en México
258 encontramos registros para géneros como *Agave*, *Ceiba* y *Cordia*, en el resto de su distribución
259 geográfica los registros fueron para géneros como *Piper*, *Markea* o *Mucuna*.

260 *Anoura geoffroyi* e *Hylonycteris underwoodi* tuvieron más registros en México, los géneros de
261 plantas registrados fueron diferentes dentro y fuera del país. El género de plantas con más registros
262 para *A. geoffroyi* en México fue *Agave*, mientras que en el resto de su distribución geográfica fue el
263 género *Burmeistera*. *H. underwoodi* en México tuvo registros para géneros como *Conostegia*,
264 *Pseudalcantarea* o *Spondias*, pero en el resto de su distribución fueron *Marcgravia*, *Markea* o *Mucuna*.
265 Esta diferencia en los géneros de plantas consumidos por *A. geoffroyi*, *G. commissarisi* e *H.*
266 *underwoodi* dentro y fuera de México puede deberse al recambio de especies que comprende su dieta

267 vegetal a lo largo de su distribución geográfica. Este patrón se ha observado en géneros de murciélagos
268 frugívoros con distribución a lo largo del continente americano (Saldaña-Vázquez *et al.* 2013).

269 Nuestros resultados mostraron que sabemos muy poco acerca de la dieta de *L. obscura* tanto en
270 México como en el resto de su distribución geográfica, por lo cual es necesario ampliar el
271 conocimiento para esta especie. Si bien, el análisis de completitud de la dieta vegetal no es completo
272 para ninguna de las especies de estudio, nuestro trabajo mostró que en México ha habido un mayor
273 esfuerzo por conocer la dieta vegetal de especies de los géneros *Leptonycteris*, *Glossophaga* y
274 *Choeroniscus* en comparación con el resto de los países donde también se distribuyen. Mientras que
275 para *A. geoffroyi* e *H. underwoodi* se necesita aumentar el conocimiento en México en comparación
276 con el resto de la distribución geográfica de las especies.

277

278 Fleming *et al.* (2009) realizaron un estudio acerca de la evolución de la polinización por
279 murciélagos, en el que se incluyó un listado de 360 especies de angiospermas visitadas por murciélagos
280 nectarívoros pertenecientes a la familia Phyllostomidae. Su estudio incluyó 29 géneros diferentes de
281 murciélagos nectarívoros. En nuestro estudio analizamos los 8 géneros de murciélagos nectarívoros
282 pertenecientes a la subfamilia Glossophaginae que se distribuyen en México, con lo que obtuvimos el
283 64.7 % del número de las especies de plantas visitadas por murciélagos registradas por Fleming *et al.*
284 (2009). De manera general, el que sólo en México y con 8 géneros dentro de nuestro análisis haya un
285 64.7 % de especies de plantas visitadas por estos mamíferos reportadas por Fleming *et al.* (2009)
286 sugiere que el conocimiento hasta ahora producido no es escaso. Sin embargo, cuando este
287 conocimiento se observa a nivel de especie, como nuestros resultados de completitud muestran, la
288 información de la dieta es aún limitada para la mayoría de nectarívoros glosophaginos en el país.

289 En este estudio de dieta vegetal de nectarívoros glosofaginos, también encontramos registros de
290 frutos (Apéndice 1). De las doce especies de estudio, sólo dos tuvieron algún registro de frugivoría: *L.*

291 *yerbabuena* e *H. underwoodi*. Esto puede deberse a diferentes causas como una rareza relativa de la
292 frugivoría en este grupo de glosófagos o bien que estos hábitos han sido escasamente estudiados. La
293 información disponible muestra que para *L. yerbabuena*, la fruta es una importante parte de la dieta
294 (Rojas-Martínez *et al.* 2012). Pero desconocemos la contribución de los frutos en la dieta del resto de
295 las especies.

296

297 *Análisis espacial de la dieta vegetal de nectarívoros glosófagos en México*

298 En este estudio se muestran los vacíos de información de la dieta vegetal de murciélagos glosófagos
299 en México. Para comprender por qué las localidades de dieta vegetal tienen esa distribución geográfica,
300 primero analizamos si una mayor cantidad de localidades estaba relacionada a una mayor extensión
301 territorial de las provincias biogeográficas.

302 Siguiendo a Morrone (2019), la provincia biogeográfica con mayor extensión territorial en
303 México es el Desierto Chihuahuense. Sin embargo, en esta provincia sólo encontramos el 1.8 % del
304 total de las localidades, las cuales se ubicaron sólo en la parte austral de esta provincia (Figura 4). La
305 provincia del Desierto Chihuahuense corresponde a la región Neártica, la cual, en comparación con la
306 región Neotropical de México, donde se encontró la mayor cantidad de localidades de dieta, es menos
307 heterogénea. Los paisajes heterogéneos al ser estructuralmente más complejos pueden proporcionar
308 más nichos y diversas formas de explotar los recursos ambientales y así incrementar la diversidad de
309 especies (Tews *et al.* 2004).

310 La segunda hipótesis supone que un mayor número de localidades de dieta podría estar asociado
311 a sitios con presencia de plantas quiropterofílicas, ya que se ha encontrado una estrecha relación entre
312 algunas especies de murciélagos con las plantas de las que se alimentan (Aguilar-Rodríguez *et al.*
313 2019). Nuestro análisis con algunas de las especies de los géneros de plantas más consumidos por

314 estos glosófagos, mostraron una sobreposición geográfica con las provincias Faja Volcánica
315 Transmexicana y Cuenca del Balsas, pero no en otros sitios de alta riqueza como la parte norte de la
316 provincia Tierras Bajas del Pacífico.

317 El género *Agave*, se asocia principalmente a la zona Neártica del país y al Valle de Tehuacán-
318 Cuicatlán (García Mendoza 2007; Morrone 2019), pero la mayoría de las localidades de dieta se
319 encontraron en la región Neotropical, donde también se ubica la Reserva de la Biósfera Tehuacán-
320 Cuicatlán (Figura 5), aunque como puede verse en el mapa, el número de localidades únicas en la
321 reserva no es tan abundante en comparación con otras áreas de la región Neotropical.

322 El no encontrar una sobreposición geográfica en todos los sitios donde hubo alta riqueza de estos
323 géneros de plantas puede deberse a que la asociación entre los murciélagos y las plantas de las que se
324 alimentan no es especializada en todas las especies de nectarívoros glosófagos en México. El
325 mutualismo planta-murciélago se ha encontrado principalmente para los murciélagos *L. nivalis*, *L.*
326 *yerbabuena* y *C. mexicana* (Arizaga *et al.* 2000; Arias-Cóyotl *et al.* 2006), por lo cual un análisis por
327 especie podría tener resultados diferentes al que nosotros encontramos. Adicionalmente, la falta de
328 sobreposición entre localidades de dieta y zonas de alta riqueza de géneros de plantas podría estar
329 asociada a un bajo esfuerzo de investigación en estas zonas de alta riqueza de géneros de plantas
330 quiropterofílicas.

331 Por último, al realizar el mapa de riqueza de especies de murciélagos nectarívoros y sobreponer
332 esta información con las localidades de dieta (Figura 4), pudimos observar que las regiones
333 biogeográficas con mayor número de localidades de dieta y mayor riqueza de nectarívoros tuvieron una
334 alta sobreposición geográfica. Esta sobreposición estuvo asociada principalmente a la región
335 Neotropical. La relación entre la riqueza de especies de murciélagos nectarívoros y las localidades de
336 dieta puede deberse a que una alta coexistencia de especies de murciélagos conlleva un mayor número

337 de interacciones planta-murciélago en estos sitios que se refleja en un mayor número de localidades de
338 dieta vegetal reportados. Este patrón fue una excepción en dos regiones del país. Una se encuentra en
339 la provincia de la Península de Yucatán, y la segunda en la región Neártica asociada principalmente a la
340 provincia de Sonora. Como se ha encontrado en otros estudios (ver Guevara *et al.* 2015; Suarez-Castro
341 *et al.* 2021) existen retos para obtener un muestreo aleatorio, como el rango de acción del investigador
342 o la cercanía a zonas accesibles que ocasionan sesgos en la distribución de datos. Alternativamente, el
343 mayor número de localidades de dieta en sitios con alta riqueza de nectarívoros podría estar asociado
344 con la preferencia (o necesidad) de muchos investigadores por trabajar en áreas de alta diversidad
345 biológica. Por tanto, es probable que el sesgo del conocimiento de dieta en estas dos áreas se relacione
346 con variables no bióticas, sino logísticas.

347 En conclusión, nuestro análisis espacial de la distribución geográfica de localidades de dieta
348 vegetal mostró que en las provincias Faja Volcánica Transmexicana y Cuenca del Balsas, variables
349 como riqueza de géneros de plantas consumidos por murciélagos y riqueza de murciélagos nectarívoros
350 tienen una importante relación con la presencia de esta interacción planta-murciélago. Mientras que en
351 el resto del territorio la presencia de estas localidades está más relacionada a la riqueza de murciélagos
352 nectarívoros. Sin embargo, es muy probable que la distribución de las localidades de dieta vegetal
353 también esté sesgada por factores logísticos y un bajo esfuerzo de investigación.

354 Nuestro estudio mostró que el conocimiento de la dieta de los murciélagos nectarívoros
355 glosófagos de México está lejos de estar completado, en especial para especies como *L. obscura*, *H.*
356 *underwoodi* y *C. godmani*. Actualmente sabemos que hay un declive en la ocurrencia y diversidad de
357 polinizadores en el noreste de Europa y Norteamérica, y que hay ausencia de información de
358 polinizadores silvestres para varias regiones en el mundo entre ellas Latinoamérica (IPBES 2016). El
359 declive de los polinizadores se ha relacionado a factores como la agricultura intensiva, el cambio de
360 uso de suelo y el cambio climático, entre otros. Por ejemplo, Zamora-Gutierrez *et al.* (2021), usaron

361 diferentes escenarios a futuro para analizar cómo los patrones de co-ocurrencia entre murciélagos
362 polinizadores y las plantas que polinizan podrían quebrantarse debido a los dos últimos factores. Los
363 autores encontraron que, en general, el número de interacciones planta-murciélago podría disminuir en
364 promedio entre un 34.1 - 47.1 % en el escenario pesimista para México.

365 La pérdida de polinizadores tiene consecuencias a corto y largo plazo. A corto plazo hay
366 reducción en la provisión de alimentos, mientras que a largo plazo hay efectos cascada relacionados
367 con el declive de la diversidad de plantas, la purificación del aire y del agua, el ciclo de los nutrientes,
368 el control de enfermedades, entre otros (Ashworth *et al.* 2009). Si deseamos la permanencia de los
369 murciélagos, de las plantas que visitan y de los servicios ecosistémicos que nos aportan, profundizar en
370 su estudio podría guiarnos hacia estrategias de conservación más efectivas.

371 **Agradecimientos**

372 Dedicamos este estudio a la memoria de Moisés García Castillo, chiapaneco de corazón, biólogo,
373 amante de la naturaleza.

374

375

376

Literatura citada

377

378 **Aguilar-Rodríguez, P. A., T. Krömer, M. Tschapka, J. G. García-Franco, J. Escobedo-Sarti, y M.**

379 **C. MacSwiney G.** 2019. Bat pollination in Bromeliaceae. *Plant Ecology and Diversity* 12:1-19.

380

381 **Arias-Cóyotl, E., K. E. Stoner, y A. Casas.** 2006. Effectiveness of bats as pollinators of *Stenocereus*

382 *stellatus* (Cactaceae) in wild, managed in situ, and cultivated populations in La mixteca baja, central

383 Mexico. *American Journal of Botany* 93:1675-1683.

384

385 **Arita, H., y K. Santos del Prado.** 1999. Conservation biology of nectar-feeding bats in Mexico.

386 *Journal of Mammalogy* 80:31-41.

387

388 **Arita, H.** 2005. *Choeroniscus godmani*. Pp. 212 en: Los mamíferos silvestres de México (Ceballos,

389 G., y G. Oliva eds.). Fondo de Cultura Económica. Primera Edición. México.

390

391 **Arizaga, S., E. Ezcurra, E. Peters, F. Ramírez de Arellano, y E. Vega.** 2000. Pollination ecology of

392 *Agave macroacantha* (Agavaceae) in mexican tropical desert. II. The role of pollinators. *American*

393 *Journal of Botany* 87:1011-1017.

394

395 **Ashworth, L., M. Quesada, A. Casas, R. Aguilar, y K. Oyama.** 2009. Pollinator-dependent

396 food production in Mexico. *Biological Conservation* 142:1050-1057.

397

- 398 **Ayala-Berdon, J., N. Rodríguez-Peña, M. Orduña-Villaseñor., K. E. Stoner., D. H. Kelm, y J. E.**
399 **Schondube.** 2011. Foraging behaviour adjustments related to changes in nectar sugar concentration in
400 phyllostomid bats. *Comparative Biochemistry and Physiology A* 160:143-148.
401
- 402 **Cusser, S., J. L. Neff, y S. Jha.** 2019. Landscape context differentially drives diet breadth for two key
403 pollinator species. *Oecologia* 191:873-886.
404
- 405 **Fleming, T. H., C. Geiselman, y W. J. Kress.** 2009. The evolution of bat pollination: a phylogenetic
406 perspective. *Annals of Botany* 104:1017-1043.
407
- 408 **Fontaine, C., I. Dajoz, J. Meriguet, y M. Loreau.** 2006. Functional Diversity of Plant–Pollinator
409 Interaction Webs Enhances the Persistence of Plant Communities. *Public Library of Science Biology*
410 4(1):e1.
411
- 412 **García Mendoza, A. J.** 2007. Los agaves de México. *Ciencias* 87:14-23.
413
- 414 **Guevara, L., F. A. Cervantes, y V. Sánchez-Cordero.** 2015. Riqueza, distribución y conservación de
415 los topos y las musarañas (Mammalia, Eulipotyphla) de México. *Therya* 1:43-68.
416
- 417 **Hsieh, T. C., K. H. Ma, y A. Chao.** 2020. iNEXT: Interpolation and Extrapolation for Species
418 Diversity. R package v2.0.20. http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/
419
- 420 **IPBES.** 2016. Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-
421 Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food
422 production. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, H. T. Ngo, J. C. Biesmeijer, T. D. Breeze, L. V. Dicks,

- 423 L. A. Garibaldi, R. Hill, J. Settele, A. J. Vanbergen, M. A. Aizen, S. A. Cunningham, C. Eardley, B. M.
424 Freitas, N. Gallai, P. G. Kevan, A. Kovács-Hostyánszki, P. K. Kwapong, J. Li, X. Li, D. J. Martins, G.
425 Nates-Parra, J. S. Pettis, R. Rader, and B. F. Viana (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-
426 Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.
- 427
- 428 **Kolde, R.** 2015. Pheatmap: Pretty heatmaps [Software]. URL [https://CRAN.R-project.org/package=](https://CRAN.R-project.org/package=pheatmap)
429 [pheatmap](https://CRAN.R-project.org/package=pheatmap).
- 430
- 431 **Morrone, J. J., T. Escalante, y G. Rodríguez-Tapia.** 2017. Mexican biogeographic provinces: map
432 and shapefiles. *Zootaxa* 4277:277-279.
- 433
- 434 **Morrone, J. J.** 2019. Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la
435 biodiversidad del Nuevo Mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90:e902980.
- 436
- 437 **Muchhala, N., y M. Tschapka.** 2020. 16.The Ecology and Evolution of Nectar Feeders. Pp. 273-294
438 en *Phyllostomid Bats: A unique mammalian radiation* (Fleming T. H., L. M. Dávalos, M. A. R. Mello,
439 N. Muchhala, y M. Tschapka eds.) EE.UU. University of Chicago Press.
- 440
- 441 **Ortega García, S.** 2018. Bases fisiológicas y efectos ecológicos de los nichos térmicos en murciélagos
442 nectarívoros neotropicales. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México.
- 443
- 444 **Ortega-García, S., D. Ferreyra-García, y J. E. Schondube.** 2020. Gut reaction! Neotropical nectar-
445 feeding bats responses to direct and indirect costs of extreme environmental temperatures. *Journal of*
446 *Comparative Physiology B* 190:655-667.
- 447

448 **Pfrimmer Hensley, A., y K. T. Wilkins.** 1988. *Leptonycteris nivalis*. Mammalian Species 307:1-4.

449

450 **POWO.** Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens. 2020. Disponible en:

451 <http://www.plantsoftheworldonline.org>.

452

453 **Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, A. L. Gardner, y J. Arroyo-Cabrales.** 2014. List of recent

454 land mammals of Mexico. Special Publications of the Museum of Texas Tech University 63:1-69.

455

456 **Rojas-Martínez, A., H. Godínez-Alvarez, A. Valiente-Banuet, M. del Coro Arizmendi, y O.**

457 **Sandoval Acevedo.** 2012. Frugivory diet of the lesser long-nosed bat (*Leptonycteris yerbabuenae*), in

458 the Tehuacán Valley of central Mexico. THERYA 3:371-380.

459

460 **Saldaña-Vázquez, R. A., V. J. Sosa, L. I. Iñiguez-Dávalos, y J. E. Schondube.** 2013. The role of

461 extrinsic and intrinsic factors in Neotropical fruit bat–plant interactions. Journal of Mammalogy

462 94:632-639.

463

464 **Simmons, N. B., y A. L. Wetterer.** 2002. Phylogeny and convergence in cactophilic bats. Pp. 87-121

465 en Columnar cacti and their mutualists: evolution, ecology, and conservation (Fleming, T.

466 H., y A. Valiente-Banuet eds.). University of Arizona Press, Tucson.

467

468 **Suarez-Castro, A. F., H. E. Ramírez-Chaves, E. A. Noguera-Urbano, J. Velásquez-Tibatá, J. F.**

469 **González-Maya, y D. J. Lizcano.** 2021. Vacíos de información espacial sobre la riqueza de

470 mamíferos terrestres continentales de Colombia. Caldasia 43:247-260.

471

- 472 **Tews, J., U. Brose, V. Grimm, K. Tielbörger, M. C. Wichmann, M. Schwager, y F. Jeltsch. (2004)**
473 Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone
474 structures. *Journal of Biogeography* 31:79-92.
475
- 476 **Trejo-Salazar, R-E., L. E. Eguiarte, D. Suro-Piñera, y R. A. Medellín.** 2016. Save Our Bats, Save
477 Our Tequila: Industry and Science Join Forces to Help Bats and Agaves. *Natural Areas Journal*
478 36:523-530.
479
- 480 **Tremlett, C. J., K. S.-H. Peh, V. Zamora-Gutierrez, y M. Schaafsma.** 2020. Value and benefit
481 distribution of pollination services provided by bats in the production of cactus fruits in central Mexico.
482 *Ecosystem Services* 47:101197.
483
- 484 **Tschapka, M., E. B. Sperr, L. A. Caballero-Martínez, y R. A. Medellín.** 2008. Diet and cranial
485 morphology of *Musonycteris harrisoni*, a highly specialized nectar-feeding bat in Western Mexico.
486 *Journal of Mammalogy* 89:924-931.
487
- 488 **TROPICOS.** Missouri Botanical Garden. Disponible en: <http://www.tropicos.org>.
489
- 490 **Ureta, C., S. Ramírez-Barahona, Ó. Calderón-Bustamante, P. Cruz-Santiago, C. Gay-García, D.**
491 **Swingedouw, y A. P. Cuervo-Robayo.** 2021. Greenland's thaw pushes the biodiversity crisis.
492 bioRxiv preprint doi.org/10.1101/2021.06.10.447623.
493
- 494 **Wieczorek, C., y J. Wieczorek.** 2021. Georeferencing Calculator. Disponible en:
495 <http://georeferencing.org/georefcalculator/gc.html>.
496

- 497 **Zamora-Gutierrez, V., A. N. Rivera-Villanueva, S. Martínez Balvanera, A. Castro-Castro, y J.**
498 **Aguirre-Gutiérrez.** 2021. Vulnerability of bat-plant pollination interactions due to environmental
499 change. *Global Change Biology* 27:3367-3382.

500

501 Apéndice 1. Especies de plantas reportadas en la dieta de los murciélagos nectarívoros de México
 502 (Subfamilia Glossophaginae) listado por familia.

503 *Especies registradas fuera de México

504 ^fFrugivoría

^{F+}Frugivoría y Nectarivoría

^dRegistro dentro y fuera de México

Género sp. sólo fue incluido cuando ninguna especie representó el género.

Acanthaceae <i>Aphelandra acanthus</i> *	Burseraceae <i>Bursera laxiflora</i> <i>Bursera microphylla</i>	Cactaceae <i>Acanthocereus occidentalis</i> <i>Acanthocereus subinermis</i> <i>Carnegiea gigantea</i> *
Araceae <i>Philodendron insigne</i> *	Cleomaceae <i>Cleome spinosa</i>	<i>Cephalocereus chrysacanthus</i> <i>Cephalocereus columna-trajani</i> <i>Cephalocereus purpusii</i> <i>Espostoa frutescens</i> *
Asparagaceae <i>Agave americana</i> <i>Agave angustiarum</i> <i>Agave angustifolia</i> <i>Agave aesculifolia</i> <i>Agave applanata</i> <i>Agave chisosensis</i> *	Campanulaceae <i>Burmeistera borjensis</i> *	<i>Echinocactus ingens</i> <i>Escontria chiotilla</i> ^f <i>Hylocereus undatus</i> <i>Isolatocereus dumortieri</i> ^{F+} <i>Marginatocereus marginatus</i> <i>Mitrocereus fulviceps</i> <i>Myrtillocactus geometrizans</i> <i>Myrtillocactus schenckii</i> <i>Neobuxbaumia macrocephala</i> ^{F+} <i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i> <i>Neobuxbaumia tetetzo</i> ^d <i>Opuntia</i> sp.
<i>Agave colimana</i> <i>Agave colorata</i> <i>Agave cupreata</i> <i>Agave dasylirioides</i> <i>Agave difformis</i> <i>Agave garciae-mendozae</i> <i>Agave inaequidens</i> <i>Agave lecheguilla</i> *	<i>Burmeistera ceratocarpa</i> *	<i>Pachycereus fulviceps</i> ^f <i>Pachycereus hollianus</i> ^{F+} <i>Pachycereus pringlei</i> ^d <i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> <i>Pachycereus weberi</i> ^d <i>Pilosocereus chrysacanthus</i> <i>Pilosocereus leucocephalus</i> <i>Pilosocereus pachycladus</i> <i>Polaskia chichipe</i> <i>Polaskia chende</i> <i>Stenocereus beneckeii</i> <i>Stenocereus dumortieri</i> <i>Stenocereus marginatus</i> <i>Stenocereus pruinosus</i> ^{F+} <i>Stenocereus queretaroensis</i> <i>Stenocereus standleyi</i> <i>Stenocereus stellatus</i> ^{F+} <i>Stenocereus thurberi</i> *
<i>Agave marmorata</i> <i>Agave mapisaga</i> <i>Agave maximiliana</i> <i>Agave oscura</i> <i>Agave parryi</i> <i>Agave potatorum</i> <i>Agave salmiana</i> <i>Agave scabra</i> *	<i>Burmeistera lutosa</i> *	
<i>Agave scaposa</i> <i>Agave schidigera</i> <i>Agave schottii</i> *	<i>Burmeistera multiflora</i> *	
<i>Agave seemanniana</i> <i>Agave striata</i> <i>Agave subsimplex</i> <i>Agave tequilana</i> <i>Agave titanota</i> <i>Agave valenciana</i>	<i>Burmeistera smaragdi</i> *	
	<i>Burmeistera sodiroana</i> *	
	<i>Burmeistera succulenta</i> *	
	<i>Burmeistera truncata</i> *	

<i>Agave vilmoriliana</i> <i>Manfreda scabra</i>		<i>Stenocereus treleasei</i> <i>Weberocereus tunilla</i> *
Asteraceae <i>Cirsium sp.</i> <i>Vernonia sp.</i>	Bromeliaceae <i>Vriesea gladioliflora</i> * <i>Vriesea platynema</i> * <i>Werauhia gladioliflora</i> * <i>Werauhia noctiflorens</i> * <i>Pitcairnia brogniartiana</i> * <i>Pitcairnia recurvata</i> <i>Pseudalcantarea viridiflora</i> <i>Tillandsia heterophylla</i>	
Acanthaceae <i>Aphelandra sp.</i>	Convolvulaceae <i>Calonyction galeotii</i> <i>Convolvulus macranthus</i> <i>Convolvulus arborescens</i> <i>Convolvulus bractiflorus</i> <i>Convolvulus orizabensis</i> <i>Ipomea ampullacea</i> <i>Ipomoea hirsutula</i> <i>Ipomea intrapilosa</i> <i>Ipomea pauciflora</i> <i>Operculina pinnatifida</i> <i>Operculina pteripes</i> <i>Merremia umbellata</i> <i>Mina lobata</i> <i>Operculina</i>	
Anacardiaceae <i>Spondias mombin</i>	Caryocaraceae <i>Caryocar glabrum</i> *	
Apocynaceae <i>Mandevilla foliosa</i>	Cannabaceae <i>Celtis sp.</i>	
Amaranthaceae <i>Celosia sp.</i> <i>Gomphrena sp.</i>	Combretaceae <i>Combretum farinosum</i> <i>Combretum fruticosum</i>	
Areaceae <i>Cocos nucifera</i>	Cordiaceae <i>Cordia alliodora</i> <i>Cordia dodecandra</i>	
Betulaceae <i>Alnus jorullensis</i> <i>Carpinus sp.</i>	Capparaceae <i>Crataeva palmeri</i>	
Bignoniaceae <i>Crescentia alata</i> <i>Tabebuia chrysantha</i> <i>Tabebuia rosea</i> <i>Tecoma stans</i>	Cucurbitaceae <i>Cucurbita argyrosperma</i> <i>Cucurbita foetidissima</i> <i>Momordica charantia</i> <i>Sicyos</i>	

Brassicaceae <i>Brassica sp.</i>		
Euphorbiaceae <i>Acalypha sp.</i> <i>Croton sp.</i> <i>Euphorbia sp.</i> <i>Hura polyandra</i> <i>Jatropha platyphylla</i>	Fabaceae <i>Acacia farnesiana</i> <i>Albizia occidentalis</i> <i>Bauhinia outimouta*</i> <i>Bauhinia siqueira*</i> <i>Bauhinia unguolata</i> <i>Bauhinia pauletia</i> <i>Caesalpinia sp.</i> <i>Calliandra eriophylla</i> <i>Calliandra anomala</i> <i>Calliandra formosa</i> <i>Calliandra grandiflora</i> <i>Calliandra houstoniana</i> <i>Calliandra palmeri</i> <i>Cassia sp.</i> <i>Conzattia sp.</i> <i>Delonix regia</i> <i>Enterolobium cyclocarpum</i> <i>Eperua falcata*</i> <i>Eperua rubiginosa*</i> <i>Inga densiflora*</i> <i>Inga eriocarpa</i> <i>Inga hintonii</i> <i>Inga semialata</i> <i>Inga vera</i> <i>Leucaena esculenta</i> <i>Mimosa</i> <i>Mucuna holtonii*</i> <i>Parkia nitida*</i> <i>Pithecellobium lanceolatum</i> <i>Prosopis sp.</i> <i>Prosopis sp.</i> <i>Tamarindus indica</i>	Malvaceae <i>Bernoullia sp.</i> <i>Ceiba acuminata</i> <i>Ceiba aesculifolia</i> <i>Ceiba grandiflora</i> <i>Ceiba pentandra</i> <i>Ceiba speciosa</i> <i>Ceiba trichistandra*</i> <i>Helicteres baruensis</i> <i>Heliocarpus occidentalis</i> <i>Luehea sp.</i> <i>Ochroma pyramidale*</i> <i>Pachira aquatica</i> <i>Pachira insignis*</i> <i>Pseudobombax ellipticum</i> <i>Pseudobombax palmeri</i> <i>Sida glabra</i> <i>Sphaeralcea sp.</i> <i>Bombacopsis squamigera*</i> <i>Quararibea parvifolia*</i>
Fagaceae <i>Quercus sp.</i>	Lecythidaceae <i>Lecythis poiteauii*</i>	Melastomataceae <i>Conostegia xalapensis^f</i> <i>Tibouchina sp.</i> <i>Meriania pichinchensis*</i>
Hamamelidaceae <i>Matudaea sp.</i>	Loranthaceae <i>Pittacanthus acinarius*</i>	Musaceae <i>Musa paradisiaca*</i> <i>Musa acuminata*</i>
Hypericaceae <i>Vismia baccifera*</i> <i>Vismia cayennensis*</i>	Marcgraviaceae <i>Marcgravia acuminata*</i> <i>Souroubea guianensis*</i> <i>Marcgravia serrae*</i>	Myrtaceae <i>Eucalyptus sp.</i>

	<i>Marcgravia pittieri*</i>	
Lamiaceae <i>Salvia sp.</i>	Moraceae <i>Brosimum alicastrum</i> <i>Ficus insipida</i>	Muntingiaceae <i>Muntingia calabura*</i>

506

507

Oleaceae <i>Fraxinus sp.</i>	Proteaceae <i>Oreocallis grandiflora*</i>	Solanaceae <i>Brugmansia candida</i> <i>Datura stramonium</i> <i>Solanum rugosum*</i> <i>Markea neurantha*</i>
Passifloraceae <i>Passiflora unipetala*</i>	Rubiaceae <i>Bouvardia sp.</i> <i>Hillia illustris*</i>	Ulmaceae <i>Ulmus mexicana</i>
Pinaceae <i>Pinus sp.</i>	Salicaceae <i>Salix sp.</i>	Urticaceae <i>Cecropia obtusifolia</i> <i>Coussapoa oligocephala^f</i> <i>Pilea sp.</i>
Piperaceae <i>Piper aduncum*</i> <i>Piper arboreum*</i> <i>Piper hispidum*</i>	Sapindaceae <i>Serjania sp.</i>	Vitaceae <i>Cissus sp.</i>
Polemoniaceae <i>Loeselia sp.</i>	Sapotaceae <i>Lucuma capiri</i> <i>Pouteria sapota</i> <i>Mastichodendron capirii</i>	

508

509 Lista de Figuras

510 Figura 1. Comparación del número de registros de dieta vegetal en México (color negro) con el resto
511 de la distribución geográfica (color blanco) para ocho especies de glosófagos. Los motivos de la
512 exclusión del resto de las especies de estudio en esta gráfica se encuentran en la sección de material y
513 métodos.

514

515 Figura 2. Mapa de calor de los registros de dieta vegetal: las celdas de la matriz muestran los pares
516 planta-murciélago (renglones y columnas correspondientes a cada especie de murciélago y género de
517 planta con la que se interactúa). Para la cual un incremento (color rojo) o decremento (color azul)
518 ocurre en el número de interacciones. Los géneros de plantas están ordenados de acuerdo a la familia a
519 la que pertenecen, los detalles de cada especie por género así como de la familia pueden consultarse en
520 el apéndice 1.

521

522 Figura 3. Curvas de rarefacción para once especies de glosófagos de México en relación al número
523 de géneros de plantas que visitan. Puede observarse que la curva de extrapolación no llega a la asíntota
524 para ninguna de las especies de murciélagos. Los motivos de exclusión de la especie *L. obscura* en esta
525 gráfica se encuentran en la sección de material y métodos.

526

527 Figura 4. Mapa de localidades únicas de dieta vegetal (puntos azules) en relación a las provincias
528 biogeográficas de México (para más detalles de las provincias ver Morrone 2019), y la riqueza de
529 especies de murciélagos nectarívoros de México, la cual se muestra en gradiente de color verde
530 (decremento)-rojo (incremento). Modificado de Ortega García 2018.

531

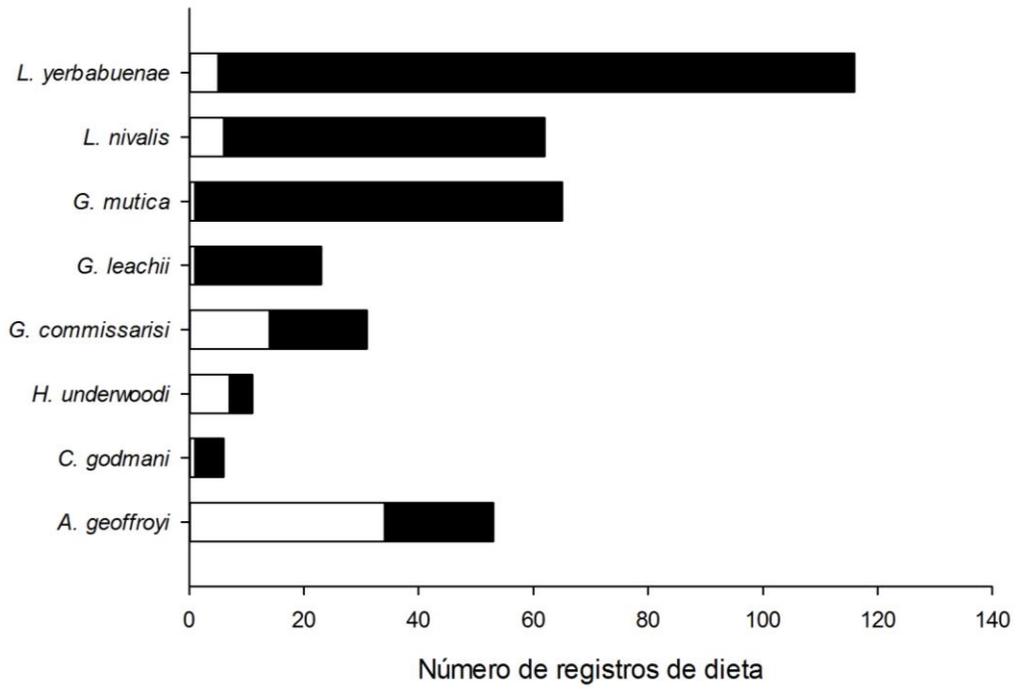
532 Figura 5. Mapa de localidades únicas de dieta vegetal (puntos naranjas) en relación a las provincias
533 biogeográficas de México (para más detalles de las provincias ver Morrone 2019), y la riqueza de los

534 géneros *Agave*, *Ceiba* y *Pseudobombax*, la cual se muestra en gradiente de color verde claro

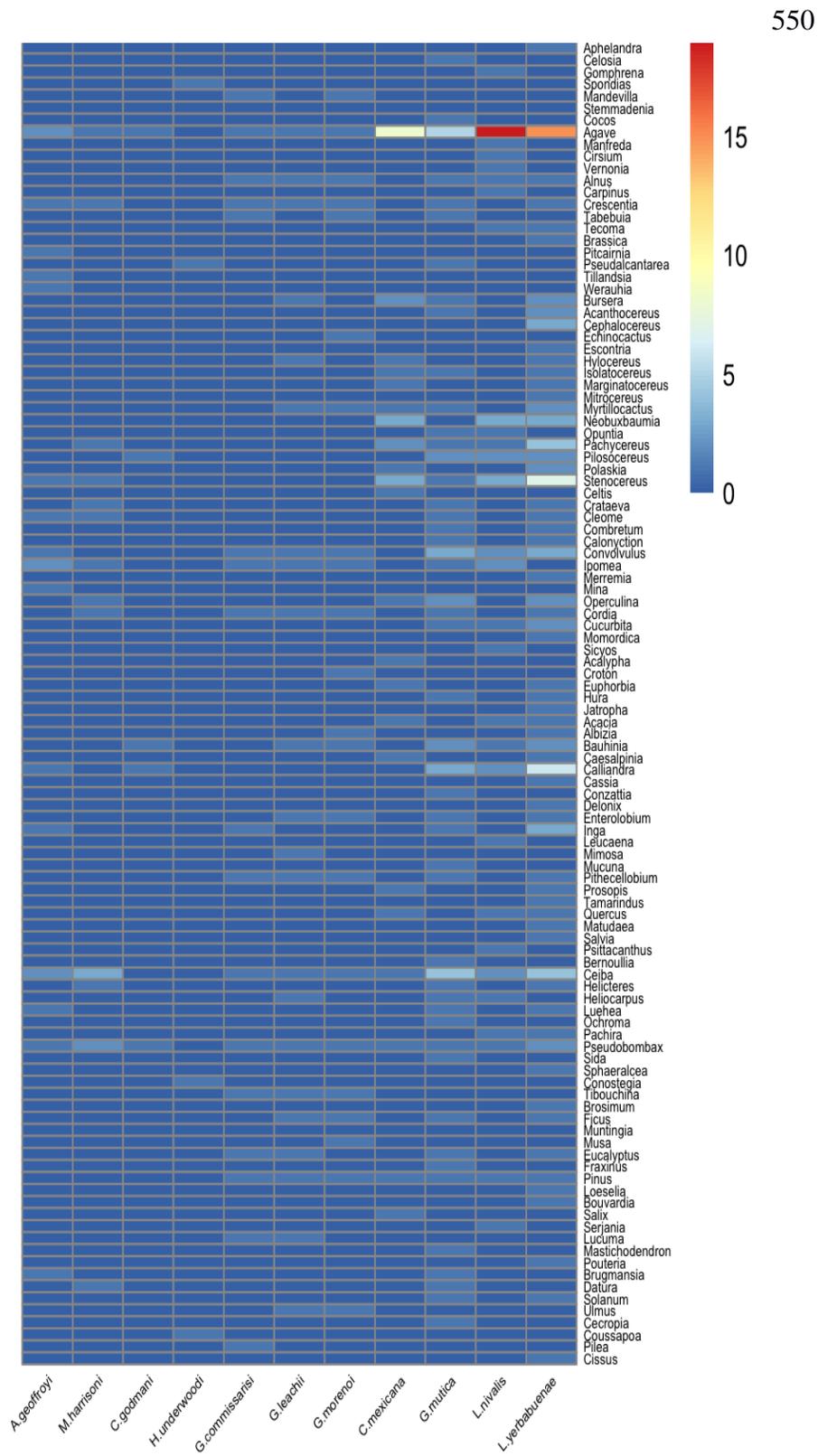
535 (decremento)-verde oscuro (incremento). En color rosa la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán.

536 Figura 1.

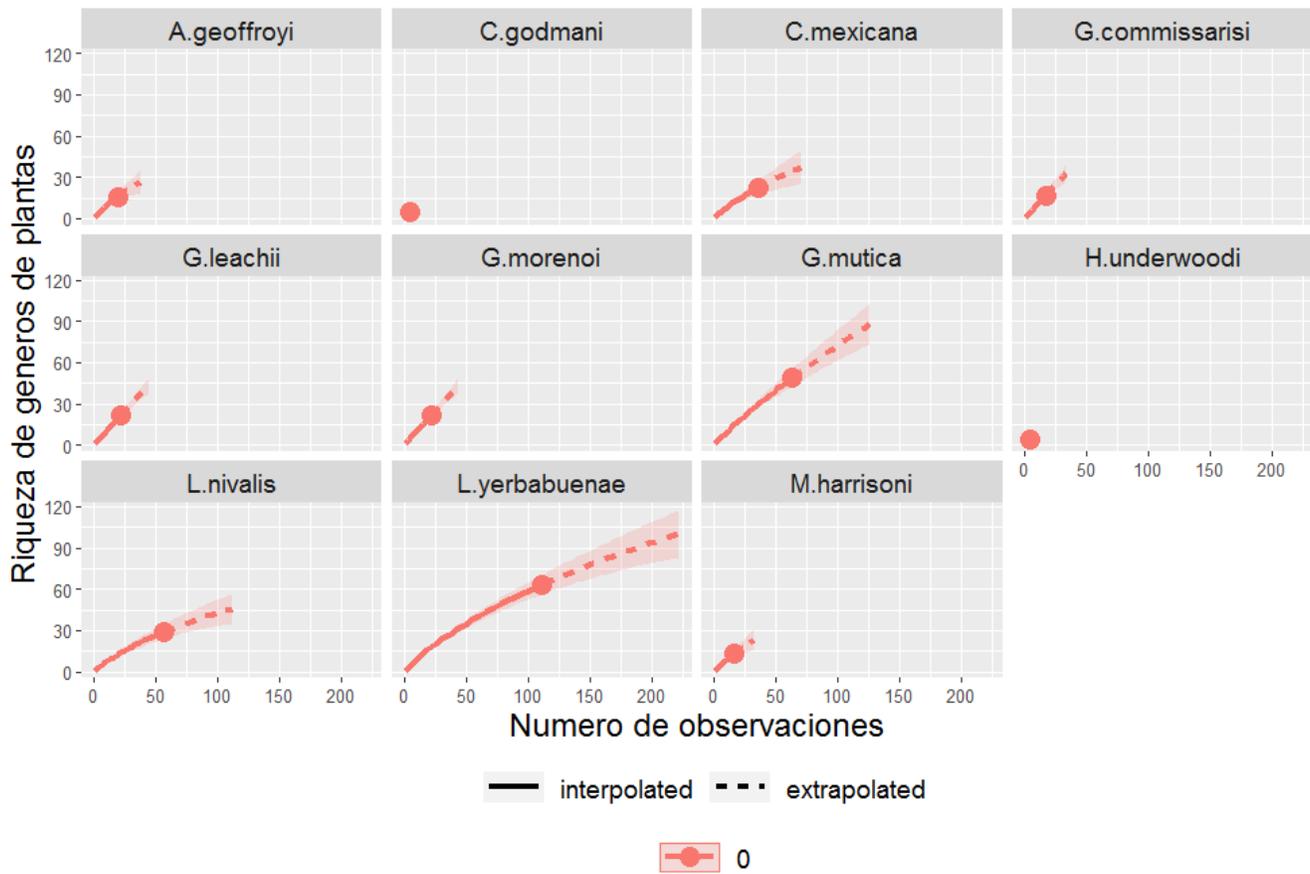
537



549 Figura 2.



551 Figura 3



552

553

554

555

556

557

558

559

560

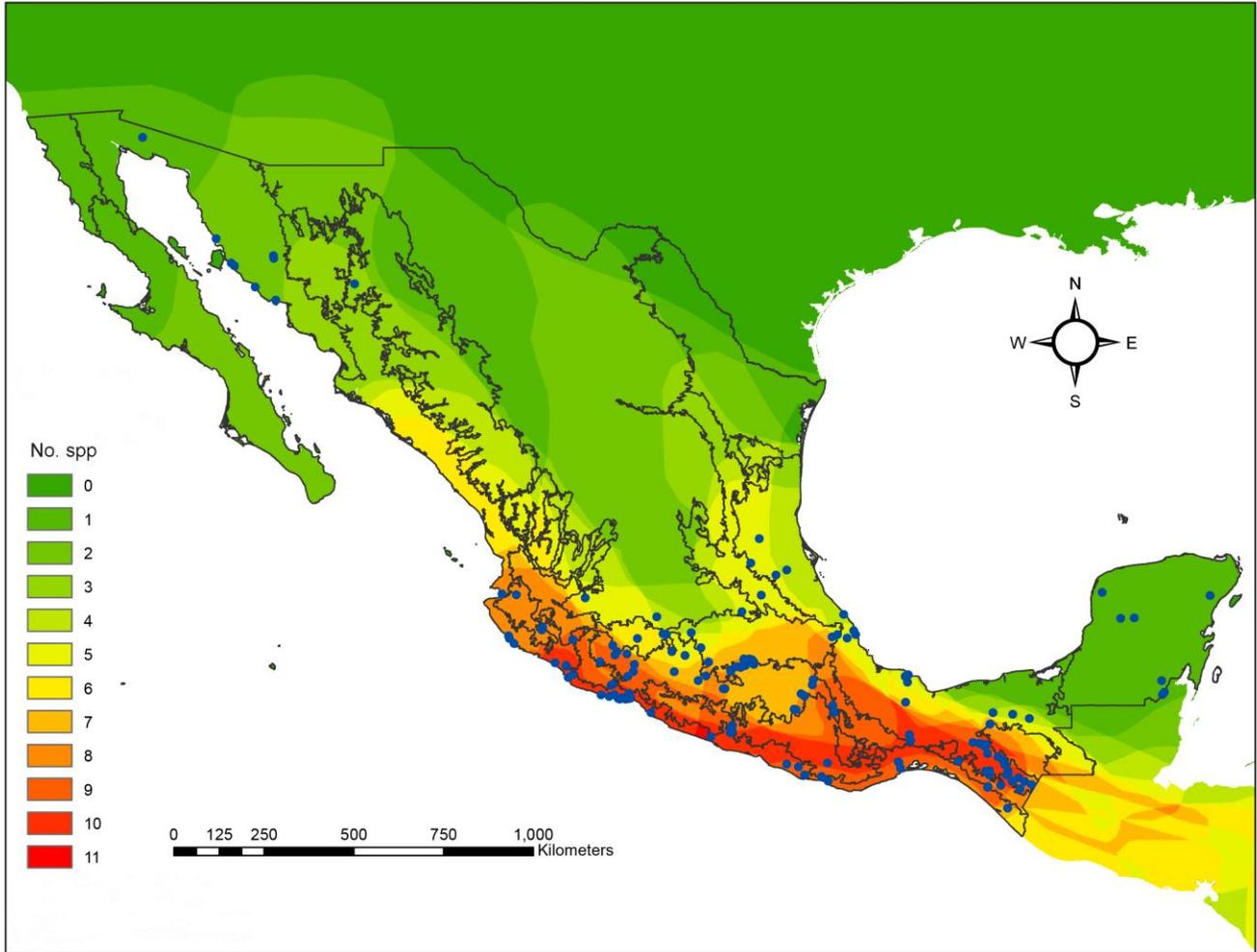
561

562

563

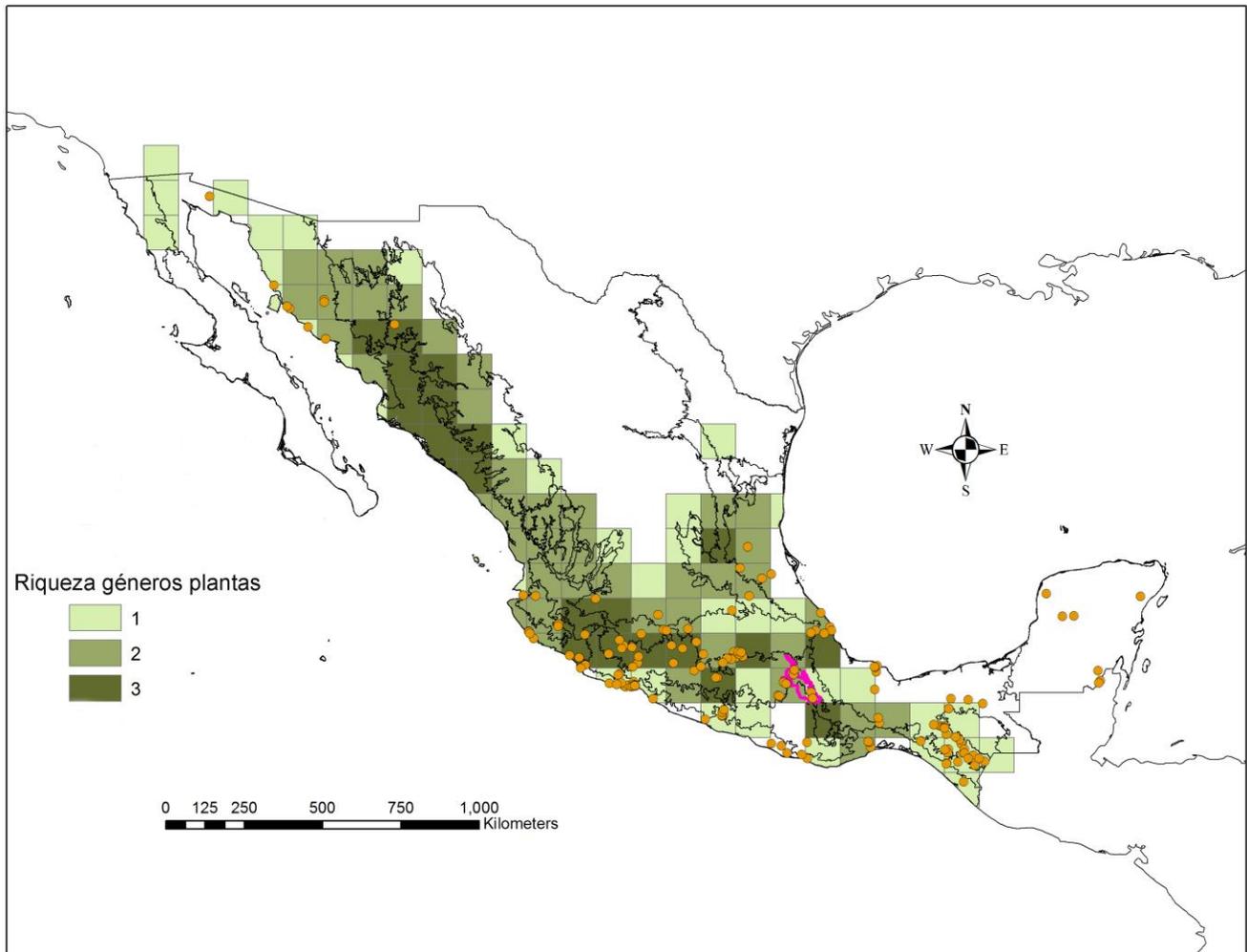
564 Figura 4

565



566

567 Figura 5



568

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.