



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DEL ESTADO DE HIDALGO

---

---

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

Estado de conservación, protección y tráfico de  
lagartijas arborícolas del género *Abronia* (Squamata:  
Anguidae) en México

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A:

ISRAEL MORENO LARA



DIRECTOR DE TESIS: DR. AURELIO RAMÍREZ BAUTISTA

2018



**M. EN C. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIGO**  
**DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR, UAEM.**  
**P R E S E N T E**

Por este conducto le comunico que el Jurado asignado al pasante de Licenciatura en Biología Israel Moreno Lara quien presenta el trabajo recepcional de tesis intitulado **Estado de conservación, protección y tráfico de lagartijas arborícolas del género *Abronia* (Squamata Anguidae) en México**, después de revisarlo en reunión de sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Jurado:

- PRESIDENTE: M. en C. Jesús Martín Castillo Cerón
- SECRETARIO: Dra. María del Consuelo Cuevas Cardona
- PRIMER VOCAL: Dr. Aurelio Ramírez Bautista
- SEGUNDO VOCAL: Dr. Arturo Sánchez González
- TERCER VOCAL: Dr. Pablo Octavio Aguilar
- PRIMER SUPLENTE: Dra. Ana Paola Martínez Falcón
- SEGUNDO SUPLENTE: Dr. Uriel Hernández Salinas

UAEM  
BIBLIOTECA

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi más atenta consideración.

**ATENTAMENTE**  
**"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"**  
 Mineral de la Reforma, Hidalgo a 03 de octubre de 2018  
  
 M. en C. MAGDALENA MEZA SÁNCHEZ  
 COORDINADOR ADJUNTO DE LA LICENCIATURA EN BIOLÓGIA



## *Dedicatoria*

*Este esfuerzo se lo dedico a mi familia, principalmente a mi esposa Brenda. Cariño, me has apoyado tanto a lo largo de este proyecto, eres mi fortaleza, mi compañera en la vida y espero estés tan orgulloso de mí, como yo lo estoy de ti.*

*Que nuestro amor sea como el mar, se vea el principio, más nunca el final.*

*De igual forma se lo dedico a mi pequeño Rodri, posiblemente no entiendas mis palabras, pero cuando seas capaz, quiero que te des cuenta lo mucho que significas para mí. Sonríe, llora, ama, respeta, cuestiona, estudia y confía en ti mismo sin importar lo que los demás opinen.*

*Recuerda que tu papá siempre te amará.*

## *Agradecimientos*

*A mis padres, Alfredo y Marlen, y mi hermano Orlando; quienes me han alentado y han confiado en mí en todo momento, me enseñaron a no rendirme, que puedo llegar tan lejos como me lo proponga, a ser humilde con todo ser vivo y responsable con mis acciones, mejor familia no me pudo tocar. Los amo.*

*A mi director de Tesis el Dr. Ramírez Bautista Aurelio, quien me dio la oportunidad de desarrollar este proyecto bajo su tutela, estuvo presente en todo momento y me oriento académica y moralmente para concluir mis objetivos, lo considero un ejemplo a seguir tanto profesional como persona. Le agradezco por su rol de director, pero le agradezco más por su gran amistad todos estos años.*

*Al Dr. Cruz Flizalde Raciél, quien, por políticas académicas no pudo fungir como codirector, sin embargo, eso no le importo para apoyar desde un inicio el proyecto, comentar, revisar y opinar. Sus consejos enriquecieron enormemente la tesis,*

*Quedo enormemente agradecido con el comité tutorial, M. En C. Jesús Castillo Cerón, Dra. Consuelo Cuevas, Dr. Arturo Sánchez, Dr. Pablo Aguilar, Dra. Paola Martínez, Dr. Uriel Hernández, por sus comentarios y críticas que fortalecieron el presente escrito, además por la oportunidad de compartir sus conocimientos, su tiempo y paciencia.*

*A mis compañeros de licenciatura y maestros, que me dieron la oportunidad de discernir como quiero manejar mi vida, que me presionaron, me alentaron, con altas y bajas durante estos años; que me enseñaron lo hermosa que es la biología. Y me hicieron crecer como persona.*

*Por último, quiero agradecer profundamente a un personaje que no estuvo presente en mis años de licenciatura, pero sus clases fueron la chispa detonante a mi interés por esta hermosa ciencia. Al Biólogo Hugo Pedraza Pérez, quien me mostró la grandeza de la biología.*

## Contenido

Resumen.....	1
Introducción .....	2
Antecedentes .....	4
Justificación .....	12
Objetivos .....	13
Método.....	13
Resultados .....	16
Categorías de conservación .....	16
Historia natural de las especies.....	19
Ocurrencia en Áreas Naturales Protegidas (ANPs) .....	24
Comercialización .....	34
Discusión .....	44
El género <i>Abronia</i> y las agencias de Conservación .....	44
La historia de vida de un género vulnerable .....	45
Presencia del género en las ANPs .....	47
Estado del género frente al comercio legal y tráfico de especies.....	49
Conclusiones .....	54
Literatura citada .....	56
Anexo 1.....	63
Anexo 2.....	69

## Resumen

Actualmente, el género de lagartijas *Abronia*, es uno de los más amenazados en toda América, principalmente por su hábitat estrictamente arborícola que le confiere una distribución restringida a bosques con alta densidad de especies de árboles y epifitas. Posee una tasa reproductiva baja, con un solo evento reproductivo al año y tamaños de camada que no sobrepasan las 7 crías, la mayoría de las especies se encuentran en dos de los estados con mayor biodiversidad en México (Oaxaca y Chiapas). En este trabajo realizó la recopilación de información bibliográfica publicada, registros y bases de datos de las 19 especies del género, con la finalidad de analizar su estado de protección, conservación y las principales causas que influyen en la pérdida de sus poblaciones, como lo es el comercio legal e ilegal. Los resultados mostraron los registros puntuales del género en México, entre los cuales *Abronia bogerti*, *A. leurolepis*, *A. matudai*, *A. mitchelli*, *A. ornalesi*, *A. ramirezi* y *A. smithi* se conocen únicamente para la localidad donde se describió el holotipo y pocas son las especies conocidas con una distribución amplia. En su mayoría (11 de las 19 especies), se encuentran presentes en algún Área Natural Protegida, sin embargo, las especies poco conocidas son las que no ocurren dentro de estas áreas de protección. Principalmente son comercializadas para el mercado de mascotas, por su morfología y tonalidades llamativas. A pesar de existir un comercio legal en México donde se reproducen 10 especies del género, se obtuvo el registro de decomisos en el país y ventas ilegales con costos que oscilan entre los \$1,800 m. n. y \$13,500 por ejemplar de *Abronia* en Europa y América, Algunas sociedades y agencias gubernamentales han identificado los principales problemas que presenta el género, realizando trabajos a favor de su conservación, sin embargo, la mayoría de sus poblaciones se encuentran aún en declive y es necesario tomar en cuenta la información presentada para su utilización en la base de proyectos de conservación del género.

## Introducción

La diversidad herpetofaunística (estudio de los anfibios y reptiles de un área geográfica particular) en México es alta, además junto con Centroamérica conforman la región de Mesoamérica, una de las más importantes en el contexto biogeográfico para América (Johnson *et al.* 2015a). La región de Mesoamérica presenta una riqueza de 1,879 especies de anfibios y reptiles (Wilson *et al.* 2013); los datos hasta el año 2013 indicaban que, México presentaba el 65.3% del total de especies, de las cuales 420 corresponden a lagartijas, 393 a serpientes, 48 a tortugas y tres a especies de cocodrilos. El número de especies endémicas de reptiles para México es de 789 (Johnson *et al.* 2017). Las especies de lagartijas se dividen en 21 familias, una de ellas, la familia Anguidae, está integrada por siete géneros que son *Abronia*, *Anguis*, *Barisia*, *Celestus*, *Elgaria*, *Gherronothus* y *Mesaspis*, las cuales representan un total de 50 especies (88% de estas son endémicas a México).

Dentro de los géneros de lagartijas de la familia Anguidae más representativos en México, se encuentra el género *Abronia*, está representado por 19 especies de las que solo *Abronia matudai* y *A. ochoterenai* no son endémicas a México. El género se distribuye en microclimas de bosque mesófilo en México, desde el sur de Tamaulipas, pasando por los estados de Hidalgo, Veracruz, Puebla, Estado de México, Morelos, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, hasta Guatemala, El Salvador y el sur de Honduras (Ariano, 2010). Se encuentra en las provincias biogeográficas Golfo de México, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Sierra de Chiapas, Cuenca de Balsas y la Faja Volcánica Transmexicana (Pough *et al.* 2001). La diversidad más alta de especies ocurre en los estados de Oaxaca (Mata-Silva *et al.* 2015) y Chiapas (Johnson *et al.* 2015b), con siete y seis especies, respectivamente. Entre los principales factores de riesgo de las poblaciones se encuentran la deforestación, la conversión de bosques hacia zonas de uso agrícola, colecta ilegal para el mercado de mascotas (CITES, 2014), y su distribución restringida, puesto que algunas especies son conocidas únicamente por la localidad tipo, como *Abronia leurolepis* (Campbell y Frost, 1993), *A. mitchelli* (Campbell, 1982) o *A. ramirezi* (Campbell 1994). Además, la distribución geográfica del género tiene poca representatividad en áreas de protección (Werler y Shannon, 1961; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Reynoso *et al.*, 2011; Maciel-

Mata, 2013). Aunado a lo anterior, en varias especies se han colectado pocos ejemplares como *A. bogerti*, *A. chiszari*, *A. fuscolabialis*, *A. ochoterenai*, *A. ornalesi*, o *A. reidi* (Bille, 2001); y pocas especies presentan una distribución amplia como *A. deppii*, *A. graminea*, *A. oaxacae*, *A. mixteca* y *A. taeniata*.

En este sentido, para plantear un estudio dirigido a la conservación del género *Abronia*, primero es necesario realizar un diagnóstico de la especie considerada (Hudson *et al.* 2001), su hábitat, cambio de uso de suelo en el ambiente en que vive, su estado de conservación en las agencias nacionales como la NOM-059 de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), o internacionales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés), que son parte de aspectos a revisar en el escrito en conjunto de una de las mayores amenazas que enfrenta el grupo de reptiles actualmente (Sosa-Escalante, 2011), que es el aprovechamiento y comercio legal y el tráfico o comercio ilegal de especies .

Por lo anterior, se propuso realizar un análisis bibliográfico del estado de conservación de las especies del género *Abronia* que se encuentran en México. Los datos recopilados tienen la finalidad de mostrar un panorama real y actualizado de la gran amenaza que están viviendo las especies mexicanas de este género, uno de los más amenazados de Mesoamérica (Hudson *et al.* 2001).

## Antecedentes

### El género *Abronia*

El género pertenece a la familia Anguillidae, cual se distribuye en Norteamérica, Centro y Sudamérica, y gran parte del este de Asia y Europa (Pianka y Vitt, 2003). Se caracteriza por presentar un pliegue granular en la región dorsolateral, presenta hileras de escamas dorsales de forma cuadrangular, los miembros anteriores y posteriores son cortos pero robustos (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010).

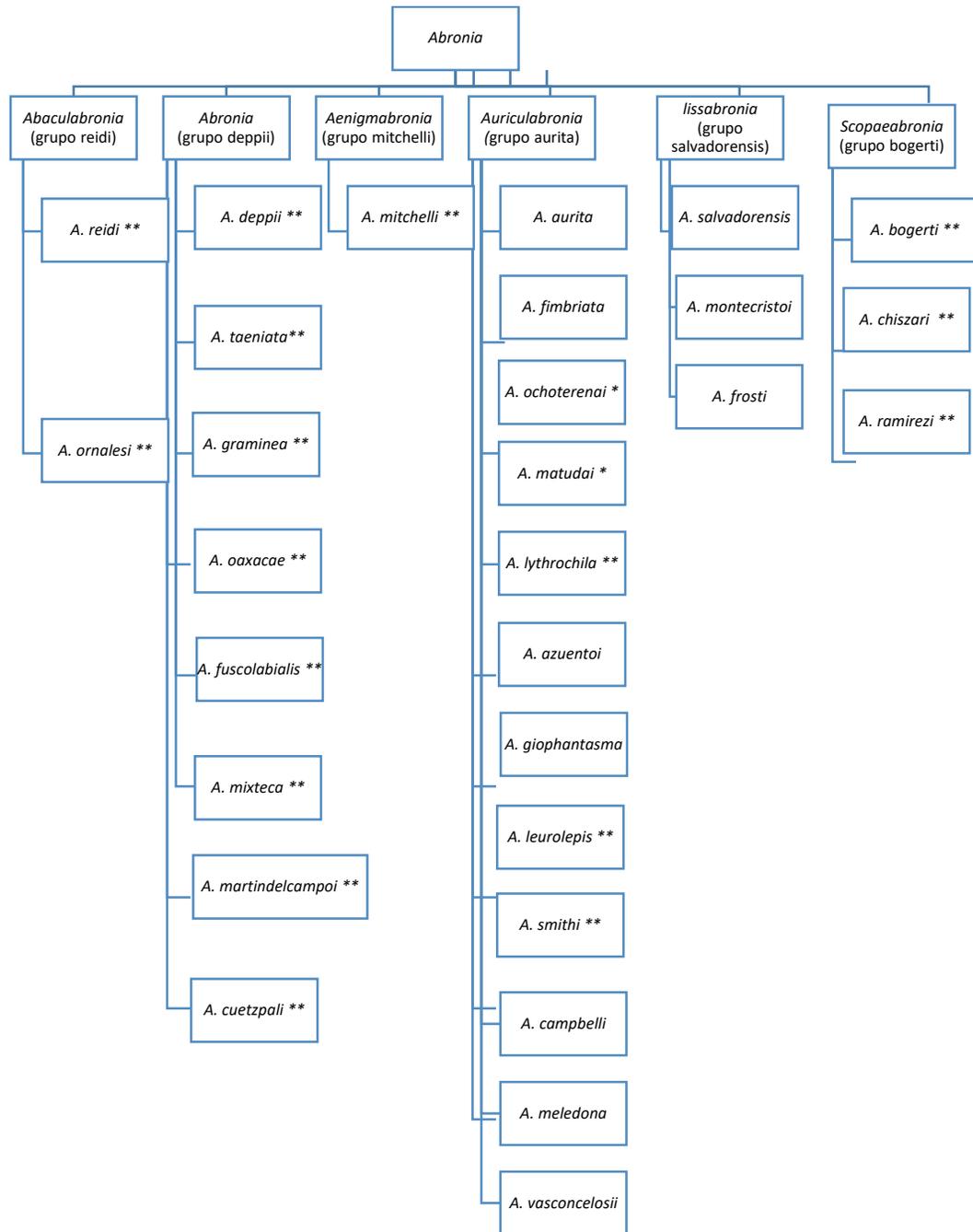


**Fotografía 1.** Ejemplar de *Abronia taeniata* macho, en la localidad de La Mojonera, Pachuca de Soto, Hidalgo, México. Fotografía de César A. Díaz Marín.

El estudio del género *Abronia* se inició en el siglo XIX, con la descripción de *A. deppii* (Wiegman, 1828), *A. graminea* (Cope, 1864) y *A. oaxacae* (Günther, 1885). Más adelante, en el siglo XX fue el periodo en que se descubrió la mayoría de las especies (CITES, 2014); sin embargo, no fue hasta el trabajo de Campbell y Frost (1993) cuando se realizó un análisis filogenético robusto para clasificar al grupo. En este estudio, se describieron las especies *A. smithi* y *A. leurolepis* de las vertientes del Pacífico y Atlántico, respectivamente, separándolas de la especie *A. ochoterenai* de la vertiente del Atlántico, en Chiapas con la que eran previamente confundidas (Campbell y Frost, 1993). Además de lo anterior, se realizó el cambio en *A. kalaina*, colocándola como sinonimia de *A. fuscolabialis*. Un año más

tarde, se describió *A. ramirezi* (Campbell, 1994), sumando así un total de 17 especies. Finalmente, Flores-Villela y Sánchez-Herrera (2003) describieron a *A. martindelcampoi* para la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Campbell *et al.* (2016) describieron a *A. cuetzpali* para la Sierra de Miahuatlán, en el estado de Oaxaca respectivamente.

Campbell y Frost (1993), señalaron que las especies del grupo están divididas en seis subgéneros, *Abacoabronia*, *Abronia*, *Aenigmabronia*, *Auriculabronia*, *Lissabronia* y *Scopaeabronia*, de las que solo *Lissabronia* no ocurre en México (Campbell *et al.* 1998; Köhler, 2003), cuatro subgéneros son endémicos del país y uno tiene al menos dos integrantes que ocurren en México (Fig. 1). A pesar de los estudios realizados por varios autores (Flores-Villela y Sánchez-Herrera, 2003; Ariano, 2010; Maciel-Mata, 2013; Campbell *et al.* 2016), se conoce poco sobre su historia natural (Maciel-Mata, 2013) lo anterior es debido a que son especies arborícolas y el más mínimo ruido hace que se refugien y sea complicado localizarlas, de echo es tan amplio el desconocimiento de sus hábitos que en la actualidad no existe un solo trabajo que describa la variación de alguna de sus características de historia de vida (Campbell *et al.* 2016). La información sobre su historia de vida, en su mayoría proviene de Unidades de Manejo y Conservación de Vida Silvestre (UMAs), y únicamente de algunas especies no se conoce solo la ubicación y descripción del holotipo (CITES, 2015).



**Figura 1.** Subgéneros de *Abronia*. \* = indica especies con distribución en México; \*\* = indica especies endémicas a México. Información obtenida de Campbell y Frost (1993); Campbell (1994); Campbell *et al.* (1998); Campbell y Brodie (1999); Flores-Villela y Sánchez-Herrera (2003) y Campbell *et al.* (2016).

### Amenazas del género

Se pueden identificar diversos factores que repercuten en las poblaciones del género *Abronia* (Campbell *et al.* 2016), por ejemplo, la deforestación, fragmentación, conversión del hábitat en uso agrícola, extracción de madera, o colecta ilegal (Wilson y McCraine, 2004; CITES, 2014, Wilson *et al.* 2013; CITES, 2015). Estos factores se han podido resumir en dos principales, la destrucción del hábitat y la comercialización (Campbell y Frost, 1993; Hudson *et al.* 2001).

### Destrucción del hábitat

Hudson *et al.* (2001) mencionan que la destrucción del hábitat es el factor más importante en la desaparición de las especies del género, esta desaparición de hábitats se da por varias causas, una de ellas es la tala para consumo de leña y el cambio de uso de suelo (Ariano-Sánchez, 2011). México es uno de los cinco países con mayor grado de deforestación (0.52% anual) en el mundo, ya que entre 1990 y 2010 se ha perdido un promedio de 274.450 hectáreas por año, lo que representa una pérdida de 7.8% de su cobertura vegetal o cerca de 5, 489,000 hectáreas en 20 años (FAO, 2010). Por tal motivo se ha incentivado a la formación de planes de manejo forestal, para evitar la pérdida de cobertura vegetal en bosques, acorde con estos proyectos se plantearon como alternativas la necesidad de formar ANPs para proteger la biodiversidad del sitio. Sin embargo, la fragmentación del hábitat continúa a una tasa acelerada, principalmente en zonas geográficas fuera de ANPs, dañando poblaciones de especies como *Abronia bogerti*, *A. cuetzpali*, *A. fuscolabialis*, *A. leurolepis*, *A. mitchelli*, *A. oaxacae*, *A. ochoterenai*, *A. ornalesi* y *A. ramirezi* (Johnson *et al.* 2015a; Mata-Silva *et al.* 2015; Woolrich-Piña *et al.* 2017; Johnson *et al.* 2017).

### Comercialización

El género se comercializa principalmente para el mercado de mascotas (LEMIS, 2013; SEMARNAT, 2013) las especies más comercializadas se incluyen a 10 especies nativas y endémicas (*A. chiszari*, *A. deppii*, *A. graminea*, *A. lythrochila*, *A. martindelcampoi*, *A. mixteca*, *A. oaxacae*, *A. reidi*, *A. smithi*, y *A. taeniata*) y dos especies con distribución fuera de México (*A. aurita* y *A. campbelli*) a través de Unidades de Manejo Ambiental (UMAs). México posee UMAs donde se reproducen, cuidan y venden especies del género a países como Alemania, E.U.A., o Gran Bretaña. Por ejemplo en la UMA Chí'ix Chikin que se encuentra en la Ciudad de México (CDMX), los precios de los ejemplares exportados oscilan entre 300 y 1500 euros (CITES, 2014). A pesar de la amplia cantidad de opciones legales para poseer un ejemplar de *Abronia*, aún existe un alto tráfico ilegal de estas especies. Prueba de esto, es que entre 2003 y 2014 se decomisaron 59 ejemplares del género por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), en los estado de Puebla, Veracruz, Nuevo León y la CDMX (CITES, 2015).

### Otros factores

Son pocos los trabajos que tratan temas etnobiológicos con reptiles, y específicamente sobre el género *Abronia*. El considerar la percepción de los grupos étnicos en función de su cosmovisión y relación con los organismos que les rodean resulta de suma importancia (Penguilly-Macías *et al.* 2009), más que nada porque el diferente modo de pensar de algunos grupos étnicos ocasiona interpretaciones erróneas o místicas basadas en comportamientos y en la morfología de ciertos grupos (Enríquez-Rocha y Rangel, 2004). Por ejemplo, la especie *A. taeniata* en algunas regiones étnicas del estado de Hidalgo, generalmente la llaman “escorpión” y es considerada como venenosa (Fernández-Badillo, 2008; Ramírez-Bautista y Ramírez-Pérez, 2008). Esta idea es errónea, y está asociada al comportamiento defensivo agresivo que estos presentan, lo cual es la razón principal por la que estas lagartijas son sacrificadas sin una justificación (Penguilly-Macías *et al.* 2009).

Otro factor que afecta a las poblaciones que ha sido poco estudiadas son las enfermedades emergentes. Marschang *et al.* (2002) publicaron estudios relacionados con

dos grupos de virus, la familia Paramyxoviridae y Reoviridae, encontrados en lagartos mexicanos (*Xenosaurus grandis*, *X. platyceps* y *Abronia graminea*). Los Paramyxovirus presentes son de tipo myxovirus, generalmente encontrado en serpientes, y se les asocia con enfermedades respiratorias y neurológicas (Ahne *et al.*, 1999). Mientras que Reoviridae se asocia con enfermedades de sistema nervioso, trastornos y neumonía que incluso llegan a la muerte (Blahak, 1994). Los resultados de Marschang *et al.* (2002) sobre los ejemplares de *A. graminea* de la población en Orizaba, Veracruz fue que se encontraban infectados con ambos virus, la infección no tiene relación alguna con contacto en cautiverio, por tal motivo la presencia en vida silvestre es clara (Marschang *et al.* 2002). Por lo que, hace falta estudios de este tipo para la evaluación de las poblaciones silvestres contra agentes infecciosos, ya que los reovirus presentan patógenos facultativos que en asociación con otros factores como el estrés, podrían llegar a ser mortales en poblaciones silvestres (Jacobson *et al.* 1997).

#### Proyectos de conservación de las especies del género *Abronia*

Todas las especies de *Abronia* tienen distribución restringida en hábitats perturbados o destruidos por los asentamientos humanos, esto posiciona a las abronias como altamente susceptibles de desaparecer en el mundo (Campbell y Frost, 1993). Como se ha mencionado antes, la conservación del hábitat es primordial para especies de reptiles arborícolas (Ariano, 2010). Además, es importante, tener la mayor cantidad posible de información sobre su biología, que nos permita comprender las amenazas, y por supuesto, tener una legislación eficiente y regulada, por ejemplo, de las 14 especies dentro de la NOM-059-2010, doce de las especies mencionadas han cambiado su categoría desde la versión anterior expedida en 2001 de la NOM-059 (DOF, 2001) como resultado de la implementación de proyectos en beneficio de las especies, no obstante, aún se requiere generar más información de las cinco especies que no están en la normativa mexicana, por tal motivo es indispensable continuar con la formulación de proyectos e investigación de las amenazas del género, con la finalidad de aportar bases que ayuden en su conservación.

### Conservación, asesoramiento y manejo planificado (CAMP) para las especies del género *Abronia*, 2000

CAMP *Abronia* fue una serie de conferencias/talleres impartidos en Tuxtla Gutiérrez Chiapas, del 4 al 6 de noviembre del año 2000. Este fue dirigido por la IUCN y organizado por el Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT) en apoyo a las agencias mexicanas como la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y zoológicos mexicanos y estadounidenses, teniendo como meta el facilitar un enfoque integral para el manejo de especies y su conservación (Hudson *et al.* 2001). En esta convención se trataron dos factores importantes que han promovido la declinación de las poblaciones en México y Guatemala, 1) la destrucción inminente de hábitat, ya que algunas especies no se encuentran dentro de áreas naturales protegidas (ANPs), y 2) la extracción de especies de su medio natural para el comercio como mascotas. Estos individuos, en condiciones favorables de cautiverio se adaptan muy bien y viven varios años, un tiempo mayor que en su medio natural. Además, las características morfológicas y colores brillantes que presentan los organismos los hacen muy atractivos como mascotas (Hudson *et al.* 2001; CITES, 2014). El proyecto contribuyó en la información de la distribución y estado de las poblaciones de algunas especies, además de informar a la comunidad interesada de cómo manejar a los animales en cautiverio. Este primer acercamiento a la realidad del género que solo Campbell y Frost (1993) intentaron explicar 7 años antes, fue el punto de partida para un nuevo interés en la conservación de estos organismos.

### Proyecto *Abronia*, 2009

El M. en C. Ariano Sánchez, a partir del año 2009 ha analizado la distribución y estatus de conservación del género en Guatemala, y ayudó a la consolidación del Proyecto *Abronia* 2009, fortalecido por la preocupación a la conservación del género por la organización no gubernamental Zootropic en Guatemala, con apoyo del zoológico de Atlanta, el cual dio inicio a finales del 2009 (Lock, 2005). En poco tiempo se mostraron resultados, ya que pocos

meses después se tenían registros de *A. campbelli* (Ariano-Sánchez y Torres, 2010) y de *A. frosti* (Ariano-Sánchez, 2011), dos especies que se creían extintas. De igual manera, se llevaron a cabo talleres e investigaciones para la conservación y crianza tanto *ex situ* como *in situ* (Ariano-Sánchez, 2010). De esta forma el proyecto se desarrolló, y en 2015 se incluyó al Departamento de Vida Silvestre del Consejo Nacional de Áreas protegidas de Guatemala para elaborar la propuesta de enmienda para la inclusión de especies de *Abronia* endémicas al país en la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), aceptándose en la XVII reunión de las partes CITES en Johannesburgo, Sudáfrica (CITES, 2016).

#### Proyecto *Abronia*, 2015

A la par de la creación de la documentación necesaria para incluir a las especies del género que ocurren en Guatemala al CITES, México no fue la excepción, pues el interés continuó después de los años 2009. Con el mismo nombre de *Proyecto Abronia*, se gestionó el proyecto “Diagnostico de las Poblaciones de *Abronia* en México y Consolidación de Estrategias para su Conservación” producido por el equipo de vida silvestre COATL, y financiado por las agencias gubernamentales mexicanas para la conservación y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (Sánchez-Herrera *et al.* 2017). En el proyecto se revisó la sistemática del género y la delimitación de las especies, además se identificó la distribución geográfica y ecológica de las especies, así como la representatividad en las ANPs (Jiménez-Velázquez, 2016). A la par, se realizaron monitoreos en Puerto del Aire en Veracruz y Zacualtipán de Ángeles, en Hidalgo con *A. graminea* y *A. taeniata*, además de establecer un diagnóstico del estado de los programas y proyectos de conservación en cautiverio del género, así como el esquema bajo el cual operan UMAs con estas especies (Jiménez-Velázquez, 2016; Clause *et al.*, 2018). Otro objetivo sobresaliente del proyecto fue el robustecer la inclusión del género en los apéndices del CITES, al igual que el *Proyecto Abronia* de Guatemala, se han registrado resultados importantes, ya que se mostró que, de las 11 especies que cuentan con modelos de distribución potencial, todas han perdido hasta un 50% de su hábitat (CITES, 2015).

Anudado al proyecto *Abronia*, poco tiempo después se llevó a cabo bajo dirección del CITES en conjunto con la CONABIO, la formulación de una guía con las especies de *Abronia*, en esta se dio a conocer la clave dicotómica para identificar las 29 especies presentes en México, Guatemala, Honduras y El Salvador. Esta guía fue formulada con el objetivo de ser la base de identificación de las especies que son comercializadas internacionalmente, además de poseer datos de las autoridades del CITES y el contacto con académicos y expertos en el tema de tráfico e identificación del género (Sánchez-Herrera, *et al.* 2017).

## Justificación

Con base en lo anterior, es importante realizar un trabajo en el cual se evalúe la conservación de las especies de lagartijas del género *Abronia*, ya que es un grupo de lagartijas que ha tenido apoyo de diferentes agencias para una mejoría en sus poblaciones naturales. Asimismo, este estudio plantea evaluar si el trabajo sobre la protección de las especies se está reflejando de forma positiva, o si es necesario re-evaluar los programas de conservación implementados e identificar las especies que requieren de mejores proyectos de protección. Esto permitirá ayudar a mejorar el sistema judicial ambiental para evitar el tráfico de especies, informar a las comunidades locales la importancia de las especies de este género, establecer políticas para mejorar el manejo de las mismas tomando como modelo a este grupo de lagartijas.

## Objetivos

### Objetivo General

- Analizar el estado de protección y conservación del género *Abronia* en México considerando aspectos de su ecología, historia natural, ocurrencia en Áreas Naturales Protegidas (ANPs) y las principales causas que influyen en la disminución de sus poblaciones. Con la finalidad de tener un registro bibliográfico del estado de conservación actualizado y eficiente de las especies, y usarse de base para la formulación de proyectos a favor de la conservación del género.

### Objetivos particulares

- Realizar un compendio de información sobre la historia natural (hábitos alimenticios, modo reproductivo, tamaño de la camada) y aspectos ecológicos (intervalo altitudinal tolerable, tipo de hábitat, distribución) el género *Abronia* en México que apoye a la identificación del estado actual de su conservación.
- Con base en lo anterior, identificar la ocurrencia del género en ANPs en las diferentes regiones donde se distribuyen en México.
- Evaluar el tráfico de especies del género considerando el comercio legal e ilegal, mediante la revisión de base de datos, bibliográfica y utilizando el método de búsqueda descriptiva.

## Método

**Búsqueda bibliográfica:** consta de información del género en documentos históricos y actualizados, como primeras descripciones, filogenia, ecología, entre otros, la mayoría de estos documentos fueron obtenidos de páginas de internet, utilizando el motor de búsqueda Google académico, Scientific Electronic Library Online (SciELO) y revistas electrónicas como Mesoamerican Herpetology, además de publicaciones impresas.

En primer lugar se buscaron datos sobre la evaluación del estatus de conservación tomando en cuenta la NOM-059-SEMARNAT-2010 para especies silvestres en riesgo de extinción, esta clasificación se basa en el método para la evaluación de riesgo (MER), consta de cuatro

categorías: Sujeta a protección especial (Pr), Amenazada (A), En peligro de extinción (P), y Probablemente extinta en el medio silvestre (E) (DOF, 2010a). Otra evaluación que se utilizó fue la categorización de la lista roja de especies en riesgo (Red list) implementada por la Unión internacional para la conservación de la naturaleza (IUCN). La clasificación se basa en un método donde se estructuran nueve categorías, de las cuales las primeras dos, No evaluado (NE) y Datos insuficientes (DD) no cuentan como categorías de riesgo; las siete categorías restantes evalúan el riesgo de menor a mayor, y son Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN), En peligro crítico (CR), Extinto en estado silvestre (EW) y Extinto (EX) (IUCN, 2012). Por último, se tomó en cuenta la categorización de riesgo del Índice de Vulnerabilidad Ambiental (EVS), el índice aplicado a reptiles mexicanos consta de 3 categorías que se asignan numéricamente, vulnerabilidad baja (3-9 puntos), vulnerabilidad media (10-13 puntos) y vulnerabilidad alta (14-20 puntos), la puntuación es determinada de acuerdo a tres escalas: *i*) distribución geográfica, *ii*) distribución ecológica y *iii*) grado de persecución humana (Wilson *et al.* 2013). Consecuentemente se realizó el análisis de historia natural y distribución, los tipos de vegetación fueron considerados según la clasificación de Rzedowski (2006), contemplando seis tipos de vegetación (Bosque Tropical Caducifolio = BTC, Bosque Tropical Perennifolio = BTP, Bosque Mesófilo de Montaña = BMM, Bosque de *Quercus* = BQ, Bosque de *Pinus-Quercus* = BPQ, Bosque de *Cupressus* = BPC) además del intervalo altitudinal tolerable. Se consideraron también datos sobre historia natural como hábitos, tipo de dieta, modo reproductivo y tamaño de camada. Finalmente, en este apartado se tomaron también los factores de riesgo específicos por especie con base en búsqueda bibliográfica.

**Ocurrencia en Áreas Naturales Protegidas (ANPs):** La segunda fuente de información consta de identificar los registros de las especies y las ANPs donde ocurren, se formuló un primer anexo y la información fue representada en la sección de resultados por el diseño de mapas, como herramientas de geo-visualización (Arranz-López *et al.* 2013). Para la formación de estos mapas, se tomaron en cuenta cuatro regionalizaciones descargables por la Comisión Nacional para Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en su base de datos ([http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info\\_shape.htm](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm)), estas regionalizaciones se

modificaron en programas de sistemas de información geográfica. Los mapas obtenidos de la CONANP se dividieron en cuatro regiones, 1) Regionalización Sierra Madre Oriental, simplificándola como R-SMO, 2) Regionalización Golfo de México, simplificándola como R-GM, 3) Regionalización Faja Volcánica Transmexicana (R-FVT), y 4) Regionalización Pacífico Sur, Istmo y Frontera Sur (R-PSIFS). Las regionalizaciones fueron comparadas con los mapas de las ANPs actualizadas al 2017 ([http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info\\_shape.htm](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm)). Con ambos archivos, así como con los datos geográficos de ocurrencia de especies en México se realizaron los mapas con el software de licencia libre QGIS versión 2.14 Essen. Para los registros del género que no se encuentran dentro de algún ANP, se hace mención al ANP más cercana, esta información es fácil de visualizarse en los mapas resultantes.

**Búsqueda de información sobre comercio de especies:** En esta sección se contempló una recopilación en bases de datos gubernamentales y publicaciones que permitieron tener un panorama de la compra/venta de especies de *Abronia*. Consecuentemente, se realizó una revisión descriptiva, que consta de proporcionar al lector datos útiles en el comercio del género *Abronia* que se encuentra en constante cambio (Guirao-Coris *et al.* 2008), para llevar a cabo lo anterior, se empleó un esfuerzo de consulta sistemático de información en la red (Melnik, 2005). Dicha búsqueda abarcó tres meses, de septiembre a noviembre del año 2017, con la finalidad de abarcar el periodo de desarrollo óptimo de la venta de juveniles con coloraciones llamativas. En este periodo se realizó una consulta (una consulta equivalente a 3 horas) por semana, con la revisión de un investigador, se obtuvo un esfuerzo total de 36 horas durante el periodo antes señalado. Se optó por utilizar el buscador en línea Google (<https://www.google.com.mx>), se decidió utilizar los descriptores “compra y venta de *Abronia*” y “*Abronia* for sale”, este segundo con la finalidad de encontrar mercado fuera del país. Se omitieron páginas web como bancos de imágenes (ejemplo Flickr), revistas (ejemplo NatGeo y Mesoamerican Herpetology) y redes sociales (ejemplo Facebook, Instagram y Twitter) que tienen la finalidad de compartir fotografías e información del género sin la intención de comprar o vender especies de forma seria, por tal motivo la investigación tuvo que ser meticulosa al momento de revisar el material y comunicarse con

los vendedores. Para los casos donde fue necesario registrarse en los portales web, se ingresaron datos del investigador (Autor principal del escrito), y el contacto con los vendedores fue por correo electrónico, por último, se omite presentar los datos personales de los vendedores concordando con lo establecido en la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares (LFPDPPP) (DOF, 2010b). Finalmente se dividieron las páginas resultantes en dos criterios: tiendas y comunidades. En este último criterio se presentan anuncios y foros donde los usuarios participan en compras serías a nivel internacional, con la información obtenida se formuló un segundo anexo, en el cual se describen las especies comercializadas, precios por los ejemplares, estado del ejemplar sobre la demanda en el momento, país de origen y el hipervínculo que lleva al portal web.

## Resultados

### Categorías de conservación general

El género comprende 19 especies descritas para México, de las cuales, dos no son endémicas al país, cinco no están consideradas por la normativa mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010); el resto de las especies del género se dividen en diferentes categorías. Las especies *Abronia mitchelli* y *A. taeniata* están enlistadas bajo el estatus de Protección especial, *A. deppii*, *A. fuscolabialis*, *A. graminea*, *A. lythrochila*, *A. matudai*, *A. mixteca*, *A. oaxacae* se consideran Amenazadas y *A. bogerti*, *A. chiszari*, *A. ochoterenai*, *A. ornalesi* y *A. reidi* en Peligro de Extinción (Cuadro 1). En el caso de la IUCN, no se toma en cuenta a *A. cuetzpali*; las especies *A. bogerti*, *A. leurolepis*, *A. mitchelli*, *A. ochoterenai*, *A. ornalesi*, *A. ramirezi* y *A. reidi* se consideran en la categoría deficiencia de Datos (DD); *A. lythrochila* y *A. smithi* están enlistadas como Consideración menor (LC); *A. mixteca*, *A. oaxacae* y *A. taeniata* en Vulnerables (VU), y *A. chiszari*, *A. deppii*, *A. fuscolabialis*, *A. graminea*, *A. martindelcampoi* y *A. matudai* en Amenazada (EN). Por otro lado, el Índice de Vulnerabilidad Ambiental (EVS) posiciono a la mayoría de las especies con altos valores de vulnerabilidad, con excepción de *A. cuetzpali*, ya que no ha sido evaluada. Sobre la categoría

de alta vulnerabilidad (15 puntos) se localizan tres especies, 16 puntos para dos especies, 17 puntos en cuatro especies y 18 puntos para siete especies (Cuadro 2).

**Cuadro 1.** Se enlistan las especies de *Abronia* para México. Se da a conocer el endemismo y la categorización para cada especie con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Endémica	NOM-059-SEMARNAT-2010			
		Protección especial	Amenazada	Peligro de extinción	Probablemente Extinta en medio silvestre
<i>Abronia bogerti</i>	X			X	
<i>Abronia chiszari</i>	X			X	
<i>Abronia cuetzpali</i>	X				
<i>Abronia deppii</i>	X		X		
<i>Abronia fuscolabialis</i>	X		X		
<i>Abronia graminea</i>	X		X		
<i>Abronia leurolepis</i>	X				
<i>Abronia lythrochila</i>	X		X		
<i>Abronia martindelcampoi</i>	X				
<i>Abronia matudai</i>			X		
<i>Abronia mitchelli</i>	X	X			
<i>Abronia mixteca</i>	X		X		
<i>Abronia oaxacae</i>	X		X		
<i>Abronia ochoterenai</i>				X	
<i>Abronia ornalesi</i>	X			X	
<i>Abronia ramirezi</i>	X				
<i>Abronia reidi</i>	X			X	



<i>Abronia reidi</i>	X	18	X
<i>Abronia smithi</i>	X	17	X
<i>Abronia taeniata</i>	X	15	X

### Historia natural y distribución de las especies

A la fecha existe un vacío de información acerca de la historia natural de la mayoría de las especies del género. Las especies manejadas y con mayor distribución como *A. deppii*, *A. graminea* o *A. taeniata* son las que más información presentan, pero hay muchas otras que hace más de 20 años no se observan, como *A. bogerti*.

El hábito del género *Abronia* es arborícola, la vegetación donde ocurre difiere muy poco entre las especies, se encuentra en nueve tipos de vegetación, no obstante, la mayoría de especies coinciden en el bosque mesófilo de montaña (BMM), comúnmente a grandes altitudes, con excepción de *A. bogerti*, *A. chiszari* y *A. reidi* que llegan a estar a pocos metros sobre nivel del mar (Pérez-Higareda *et al.* 2002; Mata-Silva *et al.* 2015). Se obtuvieron registros de especies que tienen afinidad a líquenes y plantas epifitas como orquídeas o bromelias, las que son utilizadas como centros de anidación y hogares provisionales, ya que son reservorios de agua y se ubican a considerables alturas sobre los árboles, evitando depredadores en el suelo, estas especies son *A. graminea* y *A. reidi*. El modo de reproducción del género es vivíparo, las especies tienen una tasa reproductiva baja, apareándose una vez al año, entre septiembre y diciembre, y las crías nacen entre abril y junio, al inicio de la época de lluvias dando a luz entre una y siete crías (Cuadro 3). En cuanto a su alimentación, el género es insectívoro, comúnmente comen grillos (Gryllidae), cucarachas (Blattodea), insectos hoja o palo (Phasmatodea), dípteros (Drosophilidae), polillas (Tineidae) y anélidos de la familia Lumbricidae.

El género se distribuye principalmente en la región neotropical de México, los estados con mayor presencia de especies son Oaxaca y Chiapas, a diferencia de Tamaulipas, Hidalgo, Morelos o Estado de México, con una especie (Figura 2).

### Factores de riesgo

El género presenta cinco factores principales de riesgo, deforestación (riesgo relacionado al corte de plantas forestales sin finalidad específica) , fragmentación (riesgo relacionado a la pérdida del hábitat continuo en secciones) , conversión de hábitat en uso agrícola (riesgo relacionado a la pérdida del hábitat relacionado al cultivo de diferentes especies comestibles), extracción de madera (riesgo relacionado estrictamente a la actividad de extracción de recursos forestales) y colecta ilegal (riesgo relacionado con la obtención de especies de un medio silvestre con diferentes fines sin los permisos legales necesarios), de los cuales la deforestación y la conversión de hábitat en uso agrícola afectan al mayor número de especies, con 15 y 13 especies respectivamente, seguido por la colecta ilegal, extracción de madera y la fragmentación (Cuadro 4). Las especies que presentan mayores factores de riesgo son *Abronia chiszari*, *A. cuetzpali*, *A. graminea*, *A. lythrochila*, *A. martindelcampoi* y *A. taeniata* con tres factores de riesgo cada una. Respecto al estado poblacional, únicamente una especie (*A. smithi*) presenta poblaciones estables, y las otras 18 están en declive o se encuentran desconocidas.

**Cuadro 3.** Características ambientales y de historia natural de *Abronia*. Las abreviaturas en tipo de vegetación son: Bosque tropical perennifolio (BTP), Bosque Tropical Caducifolio (BTC), Bosque Mesófilo de Montaña (BMM), Bosque de *Quercus* (BQ), Bosque de *Pinus-Quercus* (BPQ) y Bosque de *Cupressus* (BC).

Especie	Tipo de vegetación	Tipo de microhábitat preferido	Intervalo Altitudinal (msnm)	Tamaño de la camada
<i>Abronia Bogerti</i>	BTP, BMM, BPQ	No conocido	762-1372	1-7
<i>A. chiszari</i>	BTC, BMM	Olmo ( <i>Ulmus mexicana</i> )	360-800	1-7
<i>A. cuetzpali</i>	BPQ	No conocida	1711-2150	1-7
<i>A. deppii</i>	BPQ	Epifitas como líquenes, orquídeas bromelias	2000-2600	7
<i>A. fuscolabialis</i>	BMM	No conocida	1400-2100	1-7
<i>A. graminea</i>	BPQ, BMM	Bromelias	2000-3000	4
<i>A. leurolepis</i>	BQ,	No conocida	1800-2300	1-7
<i>A. lythrochila</i>	BPQ, BMM	Epifitas como líquenes, orquídeas bromelias	1800-2300	1-7
<i>A. martindelcampoi</i>	BPQ, BMM	Epifitas como líquenes, orquídeas bromelias	2100- 2600	1-7
<i>A. matudai</i>	BMM, BC	No conocida	1950-2630	1-7
<i>A. mitchelli</i>	BMM, BPQ	No conocida	2000-2750	1-7
<i>A. mixteca</i>	BMM, BPQ	Epifitas como líquenes y bromelias	2134-2400	4
<i>A. oaxacae</i>	BMM, BPQ	No conocida	2100-2743	1
<i>A. ochoterenai</i>	BMM	No conocida	1800-2300	1-7
<i>A. ornalesi</i>	BMM	Epifitas como líquenes y bromelias	1500-1600	1-7
<i>A. ramirezi</i>	BMM, BPQ, BTP, BTC	No conocida	1500-3000	1-7
<i>A. reidi</i>	BTC, BMM	No conocida	360-1637	1-7
<i>A. smithi</i>	BMM	No conocida	2020-2804	4
<i>A. taeniata</i>	BPQ, BMM, BC	Bromelias	1000-2700	4-7

**Cuadro 4.** Factores de riesgo del género *Abronia*, además del estado poblacional obtenido de las fuentes Wilson y McCraine, 2004, IUCN (2012) y CITES (2014).

Especie	Deforestación	Fragmentación	Conversión de hábitat en uso agrícola	Extracción de madera	Colecta ilegal	Estado poblacional
<i>A. bogerti</i>	x					Desconocido
<i>A. chiszari</i>	x		X	x		Declive
<i>A. cuetzpali</i>	x		X	x		Desconocido
<i>A. deppii</i>		X			x	Declive
<i>A. fuscolabialis</i>			X	X		Declive
<i>A. graminea</i>	x		X		x	Declive
<i>A. leurolepis</i>	x		X			Desconocido
<i>A. lythrochila</i>	x		X		x	Estable
<i>A. martindelcampoi</i>	x	X			x	Declive
<i>A. matudai</i>	x		X			Desconocido
<i>A. mitchelli</i>				X		Desconocido
<i>A. mixteca</i>	x				x	Declive
<i>A. oaxacae</i>			X	X		Declive
<i>A. ochoterenai</i>	x		X			Desconocido
<i>A. ornalesi</i>	x		X			Desconocido
<i>A. ramirezi</i>	x		X			Desconocido
<i>A. reidi</i>	x					Desconocido
<i>A. smithi</i>	x		X			Estable
<i>A. taeniata</i>	x		X		x	Declive

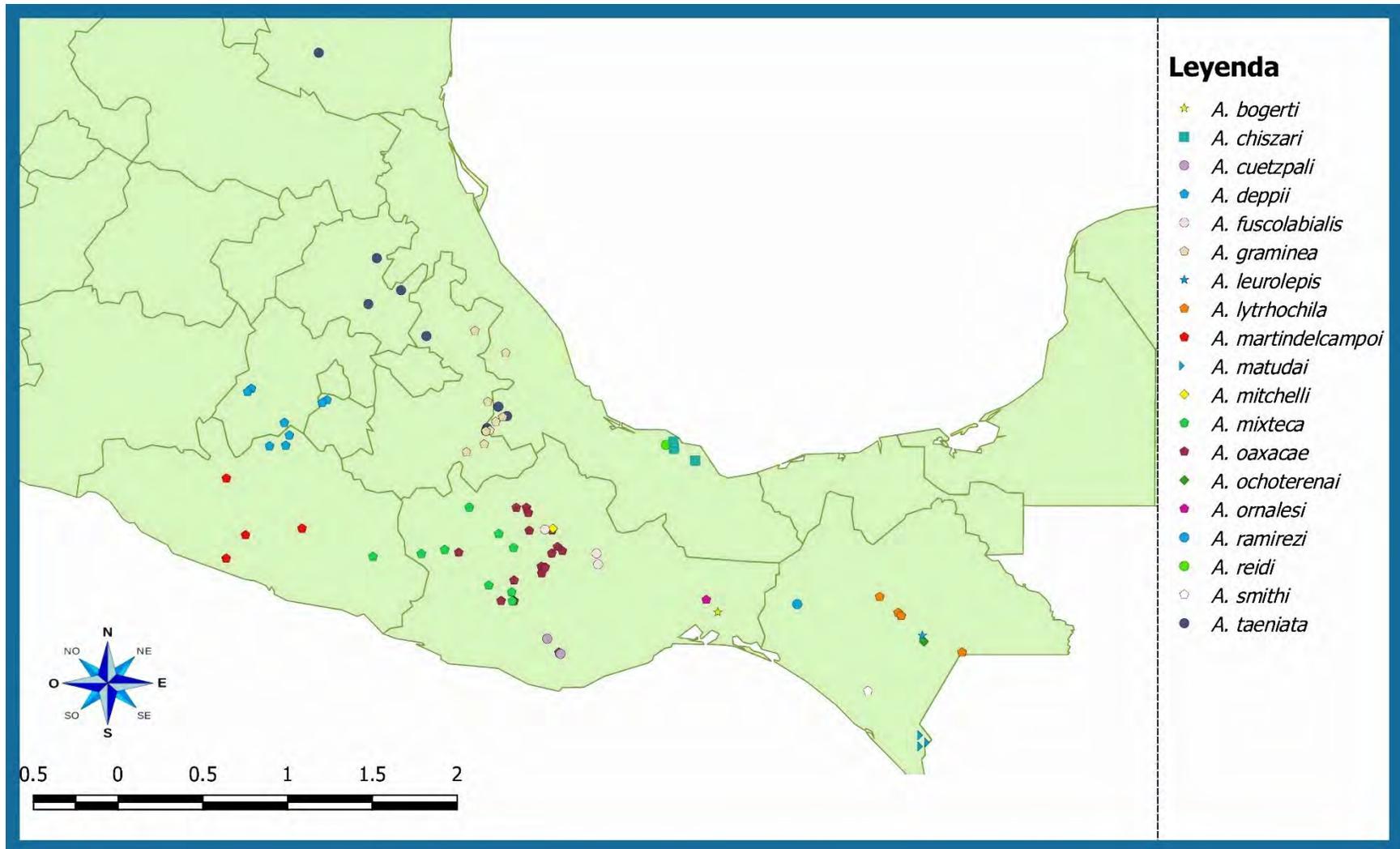


Figura 2. Registros puntuales del género *Abronia* en México

### Ocurrencia en Áreas Naturales Protegidas (ANPs)

Se obtuvo un total de 98 registros de las 19 especies del género *Abronia* en México (Anexo 1). De éstos, 31 pertenecen a 11 especies que ocurren en 15 ANP, que a su vez están decretadas en diferentes categorías de protección (Cuadro 5). Las ANPs que presentaron mayor número de especies son la Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas, el Parque Nacional Cañón Río Blanco, Parque Nacional Pico de Orizaba y Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, con dos especies cada una. El resto de las ANPs analizadas presentaron una especie (Cuadro 6).

**Cuadro 5.** Categorías, extensión y estado de las ANP donde ocurre el género *Abronia*. Las Abreviaturas para las categorías de decreto/manejo son: Reserva de la Biosfera (RB), Parque Nacional (PN), Área Protectora de Flora y Fauna (APFyF), Área Protectora de los Recursos Naturales (APRN). Las abreviaturas para los Estados son: Ciudad de México (CDMX), Chiapas (Chis), Estado de México (Edo. Mex), Hidalgo (Hgo), Guerrero (Gro), Morelos (Mor), Puebla (Pue), Oaxaca (Oax), Tamaulipas (Tamps), Veracruz (Ver).

Nombre	Categoría de decreto	Categoría de manejo	Competencia	Estado	Superficie (Ha)
El Cielo	RB	RB	Federal	Tamps	144530
Los Tuxtlas	RB	RB	Federal	Ver	155122.46
Pico de Orizaba	PN	PN	Federal	Ver, Pue	19759
Cañón del Río Blanco	PN	PN	Federal	Ver, Pue	48799.77
San Juan del Monte	PN	PN	Estatad	Ver	6096252
Corredor Biológico Chichinautzin	APFyF	APFyF	Federal	CDMX, Mor, Edo. Mex	37302.4
Los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec	APRN	APRN	Federal	Edo. Mex	140234.42
Omitemi	PN	PN	Estatad	Gro	3,577
Tehuacán-Cuicatlán	RB	RB	Federal	Pue, Oax	490186.87
El Chico	PN	PN	Federal	Hgo	2739.02
Huiltepec	RB	RB	Federal	Chis	138
Lagunas de Montebello	PN	PN	Federal	Chis	6425.49
Volcán Tacaná	RB	RB	Federal	Chis	6378.36
Benito Juárez	PN	PN	Estatad	Oax	2591.51
El triunfo	RB	RB	Federal	Chis	119177.29



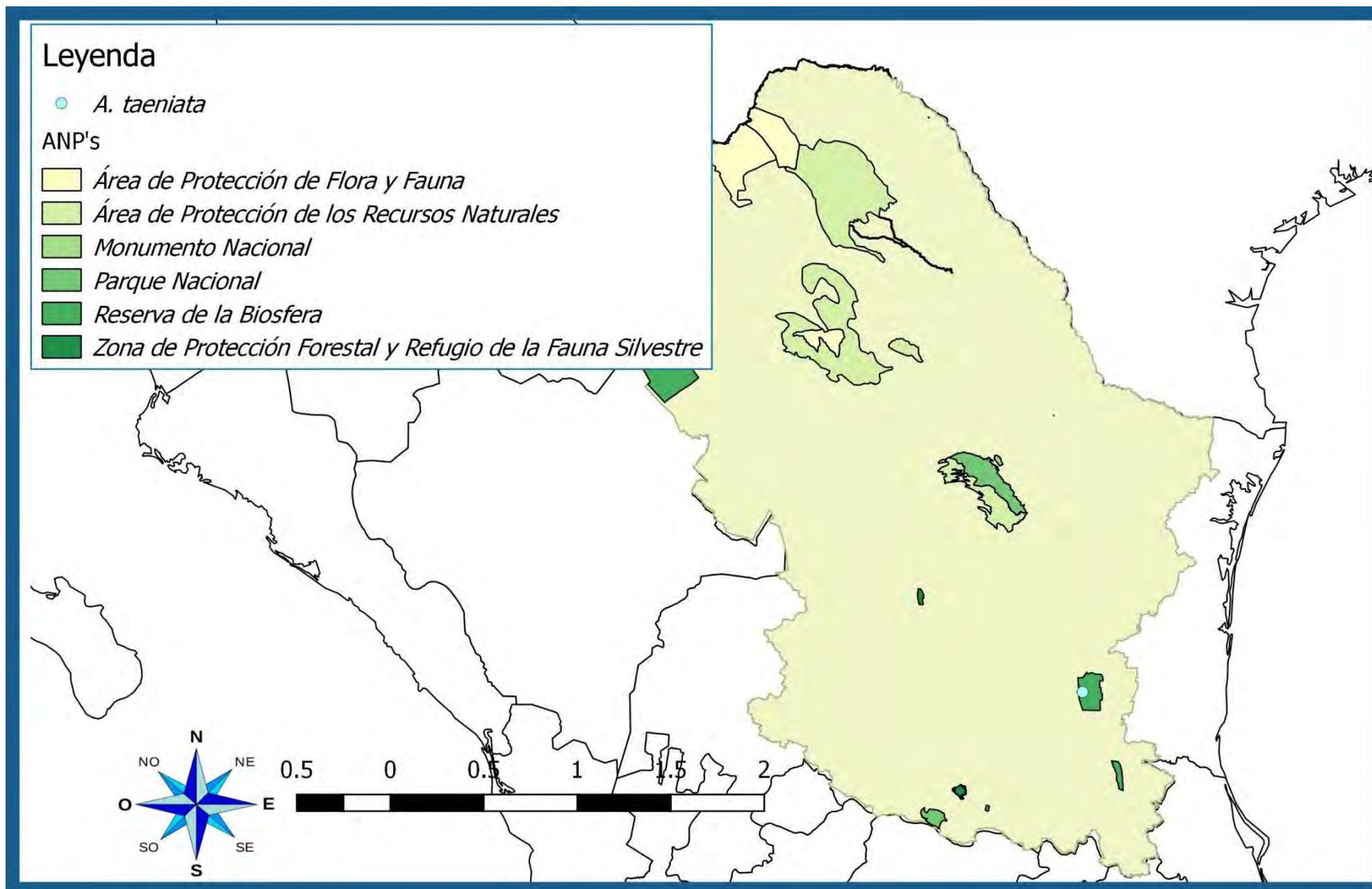
<b><i>A. mixteca</i></b>					x	
<b><i>A. oaxacae</i></b>					x	x
<b><i>A. ochoterenai</i></b>						
<b><i>A. ornalesii</i></b>						
<b><i>A. ramirezi</i></b>						
<b><i>A. reidi</i></b>		x				
<b><i>A. smithi</i></b>						x
<b><i>A. taeniata</i></b>	x		X	X		x

### Ocurrencia de las especies de *Abronia* en las regionalizaciones

Los registros de las especies han sido regionalizados en representaciones gráficas (mapas) que están basadas en la distribución de las ANPs en México. A continuación se muestran los registros mencionados;

#### Regionalización Sierra Madre Oriental (R-SMO)

En esta regionalización se encuentra solo un registro de *Abronia taeniata* en la Reserva de la Biosfera El Cielo, en el estado de Tamaulipas (Fig. 3).



**Figura 3.** Distribución del único registro de *Abronia taeniata* en la regionalización Sierra Madre Oriental (R-SMO).

### Regionalización Golfo de México (R-GM)

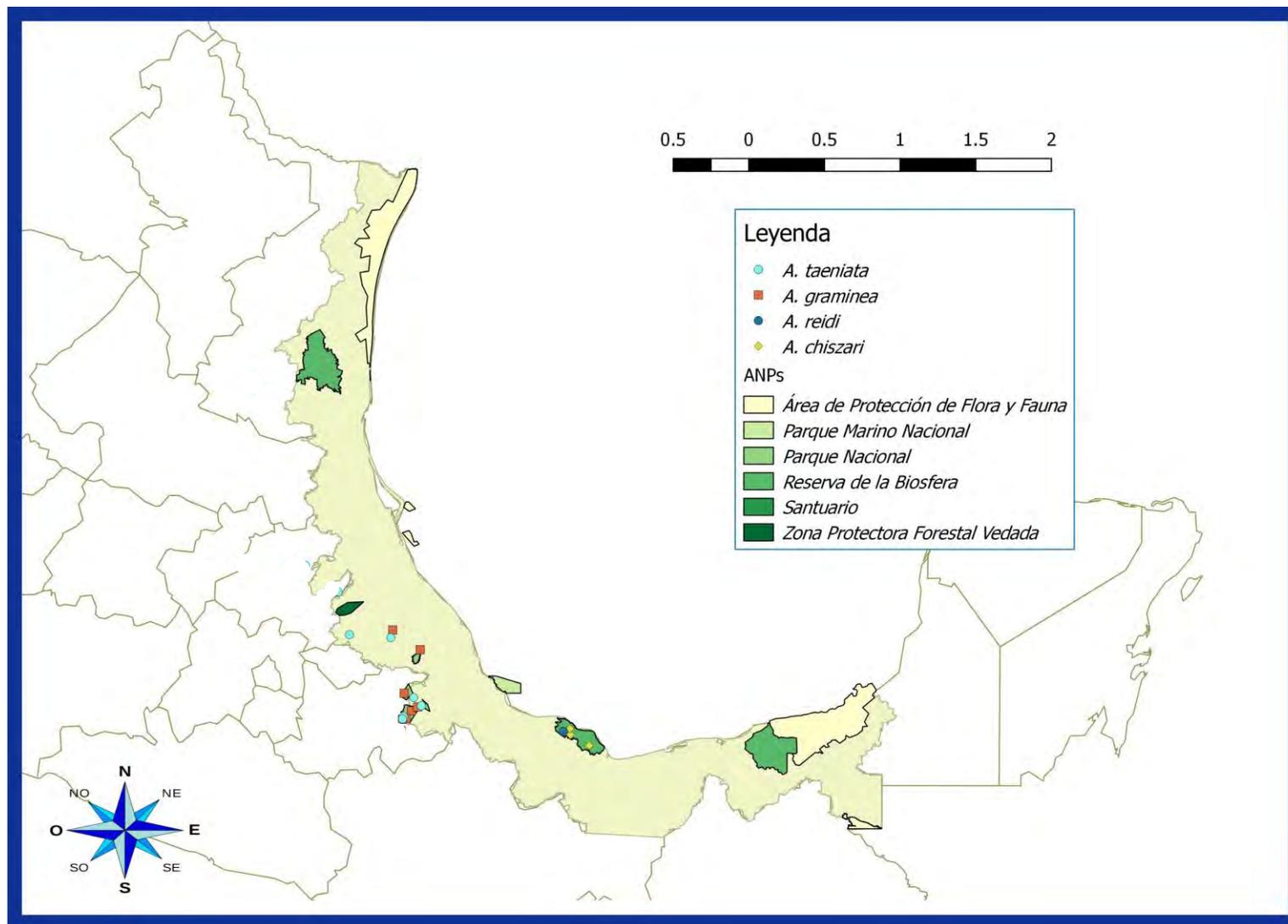
Para esta región, se obtuvieron registros de las especies *Abronia chiszari*, *A. graminea*, *A. reidi* y *A. taeniata* (Fig. 4). La especie *A. graminea* presenta un registro fuera de algún ANP y *A. taeniata* presenta dos registros fuera de algún ANP (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Registros de especies del género *Abronia* fuera de las ANPs en la R-GM. Las abreviaturas para las ANP cercanas son; ANP = Área Natural Protegida, APRN = Área de Protección de los Recursos Naturales, ARECCES = Área Reservada para la Recreación y Educación Ecológica.

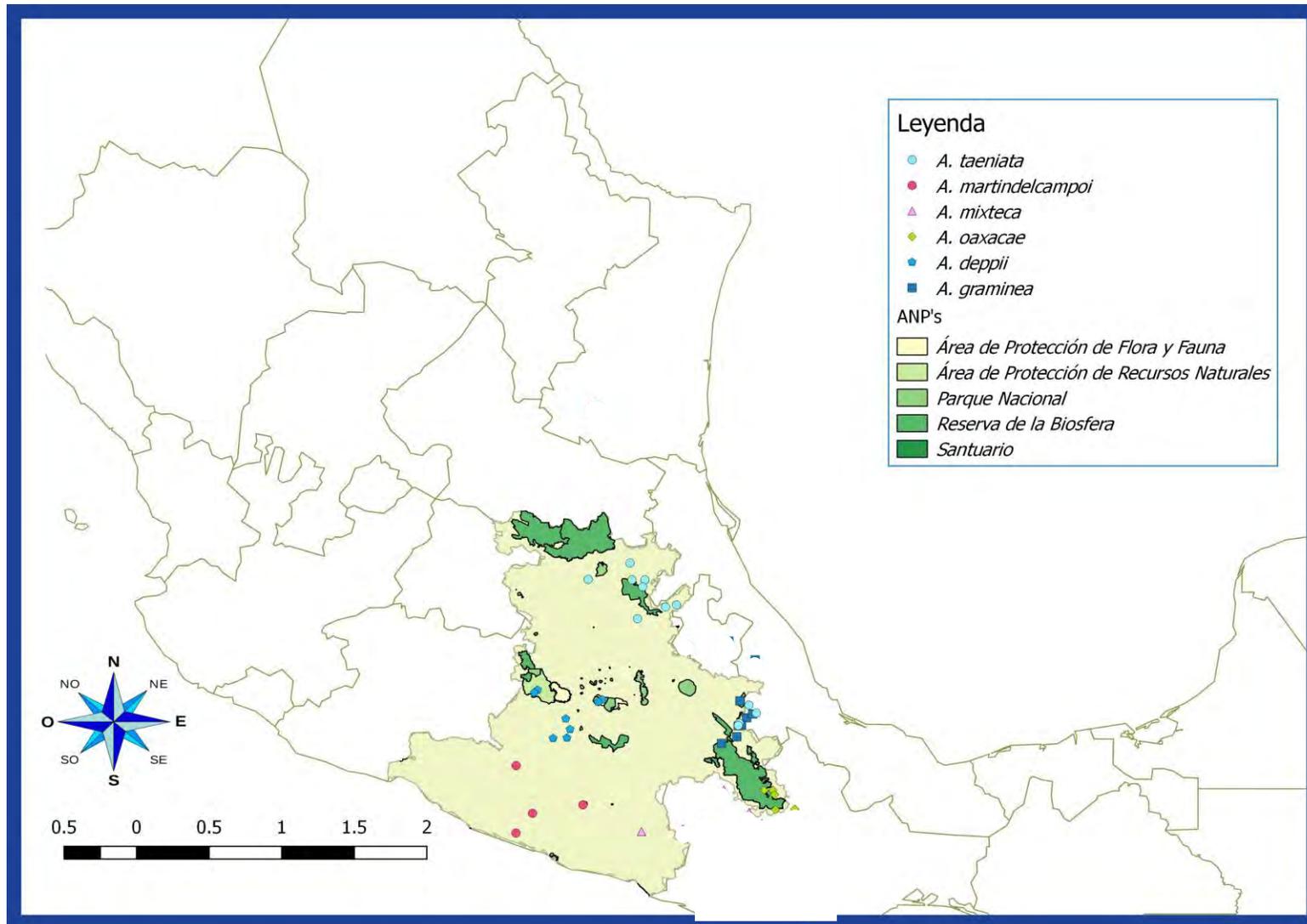
Golfo de México		
Nombre de la especie	Registro	ANP más cercana
<i>A. graminea</i>	Yaonáhuac, Puebla.	ANP Río Filobobos
<i>A. taeniata</i>	Chignahuapan, Puebla	ÁPRN Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa
	Tlatlauquitepec, Puebla	ARECEE San José del Monte

### Regionalización Faja Volcánica Transmexicana (R-FVT)

Se encontraron registros de las especies *Abronia deppii*, *A. graminea*, *A. martindelcampoi*, *A. mixteca*, *A. oaxacae* y *A. taeniata* (Fig. 5). La especie *A. deppii* presenta tres registros fuera de algún ANP al igual que *A. martindelcampoi*; *A. mixteca* y *A. taeniata* presentan uno y siete registros fuera de algún ANP respectivamente (Cuadro 8).



**Figura 4.** Registros de especies del género *Abronia* en la regionalización R-GM.



**Figura 5.** Registro de especies del género *Abronia* en la regionalización Faja Volcánica Transmexicana (R-FVT).

**Cuadro 8.** Registros de especies del género *Abronia* fuera de algún ANP en la R-FVT. Las abreviaturas para las ANP cercanas son; PN = Parque Nacional, RB= Reserva de la Biosfera.

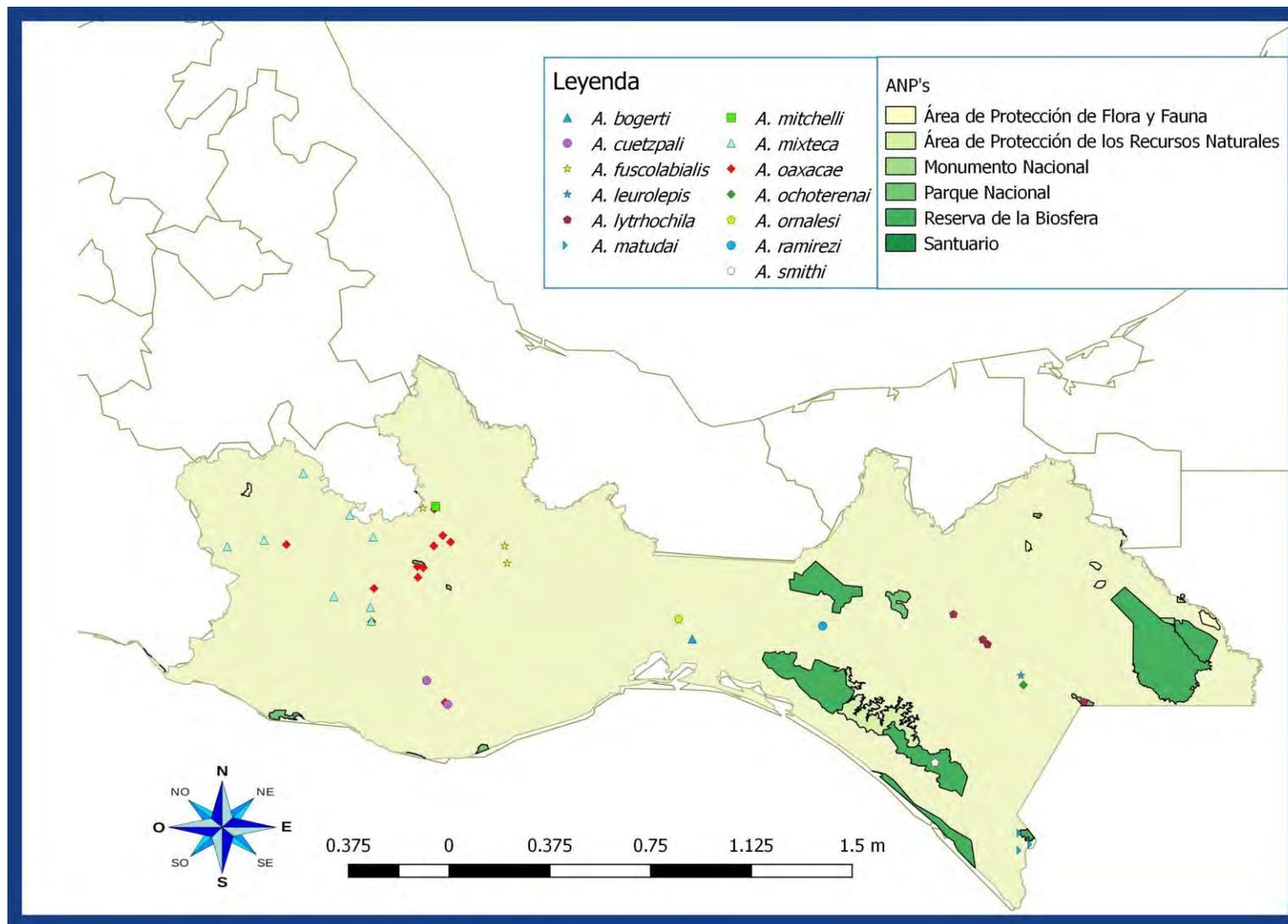
Faja Volcánica Transmexicana		
Nombre de la especie	Rgistro	ANP más cercana
<b><i>A. deppii</i></b>	Ixcalteopan, Gro.	PN Grutas de Cacahuamilpa
	Ixcapuzalco, Gro.	PN Grutas de Cacahuamilpa
	Tetipax, Gro.	PN Grutas de Cacahuamilpa
<b><i>A. martindelcampoi</i></b>	San Miguel Totolapan, Gro.	PN Grutas de Cacahuamilpa
	Atoyac, Gro.	PN El Veladero
	Teotepec, Gro.	PN El Veladero
<b><i>A. mixteca</i></b>	Malinaltipec, Gro.	PN Juan Álvarez
<b><i>A. taeniata</i></b>	Agua Blanca, Hgo.	RB Barranca de Metztitlán
	San Bartolo Tutotepec, Hgo	RB Barranca de Metztitlán
	Zacualtipán de Ángeles, Hgo.	RB Barranca de Metztitlán
	Eloxochitlán, Hgo.	RB Barranca de Metztitlán
	Tianguistengo, Hgo.	RB Barranca de Metztitlán
	Tepehuacán de Guerrero, Hgo.	RB Barranca de Metztitlán
	Zimapán, Hgo.	PN Los Mármoles

#### Regionalización Pacífico Sur, Istmo y Frontera Sur (R-PSIFS)

En esta región se encontró el mayor número de especies y registros. Las especies presentes son *Abronia bogerti*, *A. cuetzpali*, *A. fuscolabialis*, *A. leurolepis*, *A. lythrochila*, *A. matudai*, *A. mitchelli*, *A. mixteca*, *A. oaxacae*, *A. ochoterenai*, *A. ornalesi*, *A. smithi* y *A. ramirezi* (Fig. 6). Las especies *A. bogerti*, *A. leurolepis*, *A. mitchelli*, *A. ochoterenai*, *A. ornalesi* y *A. ramirezi* presenta cada una un registro fuera de algún ANP, las especie *A. cuetzpali* y *A. lythrochila* presenta cada una dos, *A. fuscolabialis* presenta tres registros, *A. mixteca* presenta ocho y *A. oaxacae* presenta diez registros fuera de algún ANP. Para esta regionalización se cuenta con un total de 31 registros (Cuadro 9).

**Cuadro 9.** Registros de especies del género *Abronia* fuera de algún ANP en la R-PSIFS. Las abreviaturas para las ANP cercanas son; APFyF = Área de Protección de Flora y Fauna, RB = Reserva de la Biosfera, PN = Parque Nacional, MN = Monumento Natural, ZSCE = Zona Sujeta a Conservación Ecológica.

<b>Pacífico Sur, Istmo y Frontera Sur</b>		
<b>Nombre de la especie</b>	<b>Registro</b>	<b>ANP más cercana</b>
<i>A. bogerti</i>	Niltepec, Oax.	RB La Sepultura
<i>A. cuetzpali</i>	San Miguel Suchixtepec, Oax.	PN Huatulco
	Juquila, Oax.	PN Huatulco
<i>A. fuscolabialis</i>	Comaltepec, Oax.	RB Tehuacán-Cuicatlán
	Totontepec, Oax.	MN Yagul
	Zempoalépetl	MN Yagul
<i>A. leurolepis</i>	Comitán, Chi.	PN Lagunas de Montebello
<i>A. lythrochila</i>	Nachij, Chi.	ZSCE Huiltepec
	Teopisca, Chi.	ZSCE Huiltepec
<i>A. mitchelli</i>	Comaltepec, Oax.	RB Tehuacán-Cuicatlán
<i>A. mixteca</i>	Tecojote, Oax.	APFyF El Bosqueron de Tonalá
	Mixtepec, Oax.	APFyF El Bosqueron de Tonalá
	San Pedro Nopala, Oax.	RB Tehuacán-Cuicatlán
	Nochixtlán, Oax.	RB Tehuacán-Cuicatlán
	Santiago Tenango, Oax.	PN Benito Juárez
	San Francisco Cahuaca, Oax.	PN Benito Juárez
	San Andrés el Alto, Oax.	PN Benito Juárez
	Santa María Lachixio, Oax.	PN Benito Juárez
<i>A. oaxacae</i>	San Vicente Lachixio, Oax.	PN Benito Juárez
	San Miguel Peras, Oax.	PN Benito Juárez
	Ixtlán de Juárez, Oax.	PN Benito Juárez
	Santiago Xiacui	PN Benito Juárez
	Santa Catarina Ixtepeji	PN Benito Juárez
	San Sebastián Tutla, Oax.	PN Benito Juárez
	San Andrés Huayapam, Oax.	PN Benito Juárez
	Tlaxiaco, Oax.	APFyF El Bosqueron de Tonalá
	San Pablo Acuiltianguis, Oax.	RB Tehuacán-Cuicatlán
	San Miguel Suchixtepec, Oax.	PN Huatulco
<i>A. ochoterenai</i>	Comitán, Chi.	PN Lagunas de Montebello
<i>A. ornalesi</i>	Niltepec, Oax.	RB La Sepultura
<i>A. ramirezi</i>	Jiquipilas, Chi.	RB Selva el Ocote



**Figura 6.** Registro de especies del género *Abronia* en la regionalización R-PSIFS

Entre las cuatro regionalizaciones cabe destacar la RPSIFS, ya que presenta el mayor número de especies del género (13 especies) seguido por la RFVT con seis especies, RGM con cinco y finalmente RSMO con una especie.

### Comercialización

Se reconocen dos tipos de comercio con el género *Abronia*; el comercio legal y el comercio ilegal, ambos tipos de comercio conllevan también la comercialización internacional del género, exportando especies del medio silvestre.

### Comercio legal

Actualmente se manejan en México 10 especies nativas para su aprovechamiento, mediante Unidades de Manejo Ambiental (UMAs), siendo el principal objetivo la venta para el mercado internacional/nacional de mascotas. Estas 10 especies son *A. chiszari*, *A. deppii*, *A. graminea*, *A. lythrochila*, *A. martindelcampoi*, *A. mixteca*, *A. oaxacae*, *A. reidi*, *A. smithi* y *A. taeniata*. Legalmente se han registrado ante la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) SEMARNAT, 16 UMAs que operan con las especies de *Abronia*, las que se establecieron entre 1998 y 2012, en los estados de Veracruz, Nuevo León, Estado de México y la Ciudad de México. La especie *A. graminea* es la de mayor manejo, ocurriendo en 11 UMAs; y *A. smithi*, *A. mixteca*, *A. lythrochila* y *A. martindelcampoi* son las de menor manejo, con solo una UMA cada una (Fig. 7). El manejo empleado en mayor medida es el extensivo, que ocurre en 9 de las 16 UMAs, de las que destaca la UMA Ch'ix Chikin reproduciendo de forma intensiva ocho especies: *A. chiszari*, *A. graminea*, *A. mixteca*, *A. lythrochila*, *A. oaxacae*, *A. reidi*, *A. smithi* y *A. taeniata*, (Cuadro 10).

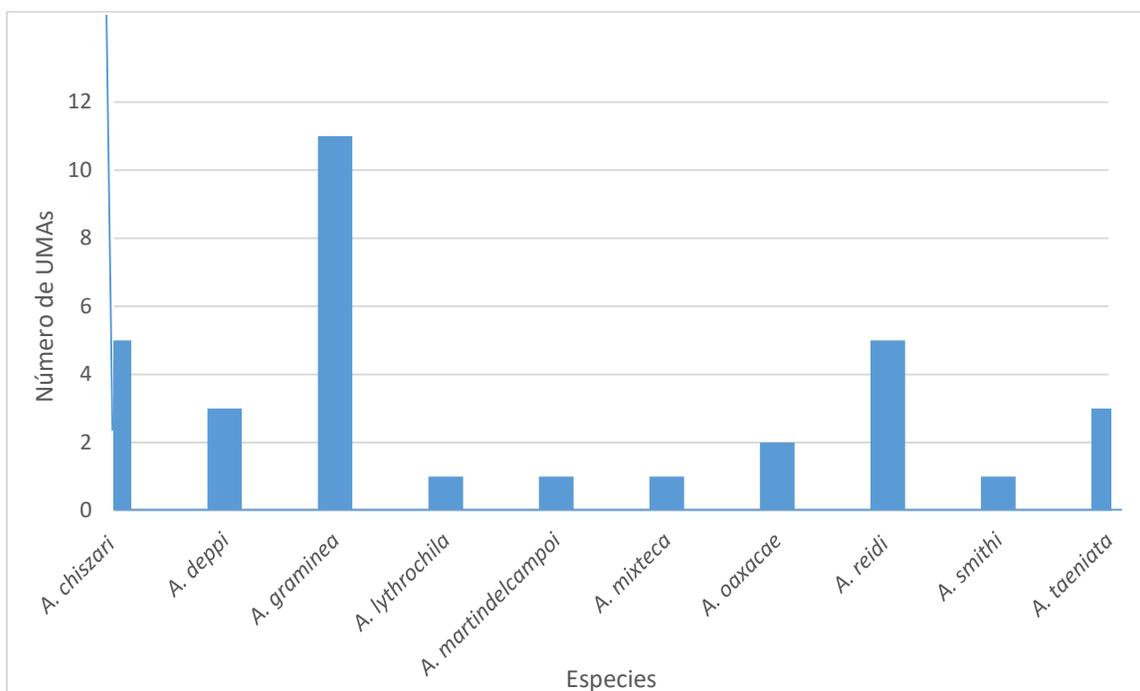


Figura 7. Especies del género *Abronia*, y número de UMAs donde son reproducidas en México.

Cuadro 10. Registro de UMAs que manejan especies de *Abronia* en México.

Registro de Unidades de Manejo en México con utilización del género <i>Abronia</i>				
<i>Abronia chiszari</i>				
UMA	Estado	Tipo de Manejo	Fecha de registro	Clave de registro
Ejido El Pescador	Veracruz	Extensivo	05-02-2003	DGVS-CR-EX1773-VER
Ejido Sierra de Santa Marta	Veracruz	Extensivo	20-09-2005	DGVS-CR-EX1959-VER
Ejido Zapopan de Cabañas	Veracruz	Extensivo	5-04-1999	DGVS-CR-EX1771-VER
Productores Forestales, Agrícolas y Ganaderos Numero Uno S. S. S.	Veracruz	Extensivo	06-09-1999	DGVS-CR-EX1917-VER
Ch'ix Chikin	Ciudad de México	Intensivo	17-12-2012	DVGS-PIMVS-CRIN-1575-DF/12

<b><i>Abronia deppii</i></b>				
<b>Complejo Kuee II</b>	Estado de México	Intensivo	14-02-2008	DVGS-CR-IN-0971-MEX/08
<b>Repriaves</b>	Estado de México	Intensivo	11-04-2006	DVGS-CR-IN-894-MEX/06 (PIMVS)
<b>Faumuseo</b>	Veracruz	Intensivo	29-05-2006	SEMARNAT-UMA-IN-CR-0056-VER/06
<b><i>Abronia graminea</i></b>				
<b>Bosques de Xoxocotla</b>	Veracruz	Extensivo	10-12-2010	DGVS-UMA-EX3642-VER
<b>El Valle de Galera</b>	Veracruz	Extensivo	14-07-2011	DGVS-UMA-EX3661-VER
<b>Dendrobates de México</b>	Ciudad de México	Intensivo	08-02-2006	DGVS-CR-IN-0882-DF/05
<b>Complejo Kuee II</b>	Estado de México	Intensivo	14-02-2008	DVGS-CR-IN-0971-MEX/08
<b>Repriaves</b>	Estado de México	Intensivo	11-04-2006	DVGS-CR-IN-894-MEX/06 (PIMVS)
<b>Laboratorio de Herpetología de la Unam-Iztacala</b>	Estado de México	Intensivo	21-09-1998	INE/CITES/DFYFS-HERP-E-0004-MEX/98
<b>Fauna Zoo de México</b>	Nuevo León	Intensivo	16-12-2008	PVNSNL-PIMVS-ZOO-0002-NL
<b>Faumuseo</b>	Veracruz	Intensivo	29-05-2006	SEMARNAT-UMA-IN-CR-0056-VER/06
<b>Tlilcalco</b>	Veracruz	Intensivo	2-02-2011	SEMARNAT-UMA-INCR-0129/VER/11
<b>Moloch</b>	Ciudad de México	Intensivo	-	DGVS-PIMVS-CR-IN-1354-DF/11
<b>Ch'ix Chikin</b>	Ciudad de México	Intensivo	17-12-2012	DVGS-PIMVS-CRIN-1575-DF/12

<b><i>Abronia lythrochila</i></b>				
<b>Ch'ix Chikin</b>	Ciudad de México	Intensivo	17-12-2012	DVGS-PIMVS-CRIN-1575-DF/12
<b><i>Abronia martindelcampoi</i></b>				
<b>Faumuseo</b>	Veracruz	Intensivo	29-05-2006	SEMARNAT-UMA-IN-CR-0056-VER/06
<b><i>Abronia mixteca</i></b>				
<b>Ch'ix Chikin</b>	Ciudad de México	Intensivo	17-12-2012	DVGS-PIMVS-CRIN-1575-DF/12
<b><i>Abronia oaxacae</i></b>				
<b>Ch'ix Chikin</b>	Ciudad de México	Intensivo	17-12-2012	DVGS-PIMVS-CRIN-1575-DF/12
<b>Brigada Animal</b>	Veracruz	Intensivo	27-05-2007	DGVS-PIMVS-CR-IN-EA-0094-VER/07
<b><i>Abronia reidi</i></b>				
<b>Ejido El Pescador</b>	Veracruz	Extensivo	05-02-2003	DGVS-CR-EX1773-VER
<b>Ejido Sierra de Santa Marta</b>	Veracruz	Extensivo	20-09-2005	DGVS-CR-EX1959-VER
<b>Ejido Zapopan de Cabañas</b>	Veracruz	Extensivo	5-04-1999	DGVS-CR-EX1771-VER
<b>Productores Forestales, Agrícolas y Ganaderos Numero Uno S. S. S.</b>	Veracruz	Extensivo	06-09-1999	DGVS-CR-EX1917-VER
<b>Ch'ix Chikin</b>	Ciudad de México	Intensivo	17-12-2012	DVGS-PIMVS-CRIN-1575-DF/12
<b><i>Abronia smithi</i></b>				
<b>Ch'ix Chikin</b>	Ciudad de México	Intensivo	17-12-2012	DVGS-PIMVS-CRIN-1575-DF/12
<b><i>Abronia taeniata</i></b>				
<b>Ch'ix Chikin</b>	Ciudad de México	Intensivo	17-12-2012	DVGS-PIMVS-CRIN-1575-DF/12

<b>Ccomplejo Kuee II</b>	Estado de México	Intensivo	14-02-2008	DVGS-CR-IN-0971-MEX/08
<b>Faumuseo</b>	Veracruz	Intensivo	29-05-2006	SEMARNAT-UMA-IN-CR-0056-VER/06

La DGVS-SEMARNAT ha monitoreado la autorización de venta y exportación de cuatro especies de *Abronia* (*A. graminea*, *A. taeniata*, *A. oaxacae* y *A. ornalesi*) a Estados Unidos de América entre los años de 2002 y 2015 (excepto para los años 2003, 2004), teniendo un total de 159 ejemplares exportados (Cuadro 11). Asimismo, se obtuvo el aprovechamiento en México de tres especies de *Abronia* (*A. deppii*, *A. graminea* y *A. lythrochila*) en el mismo periodo de años.

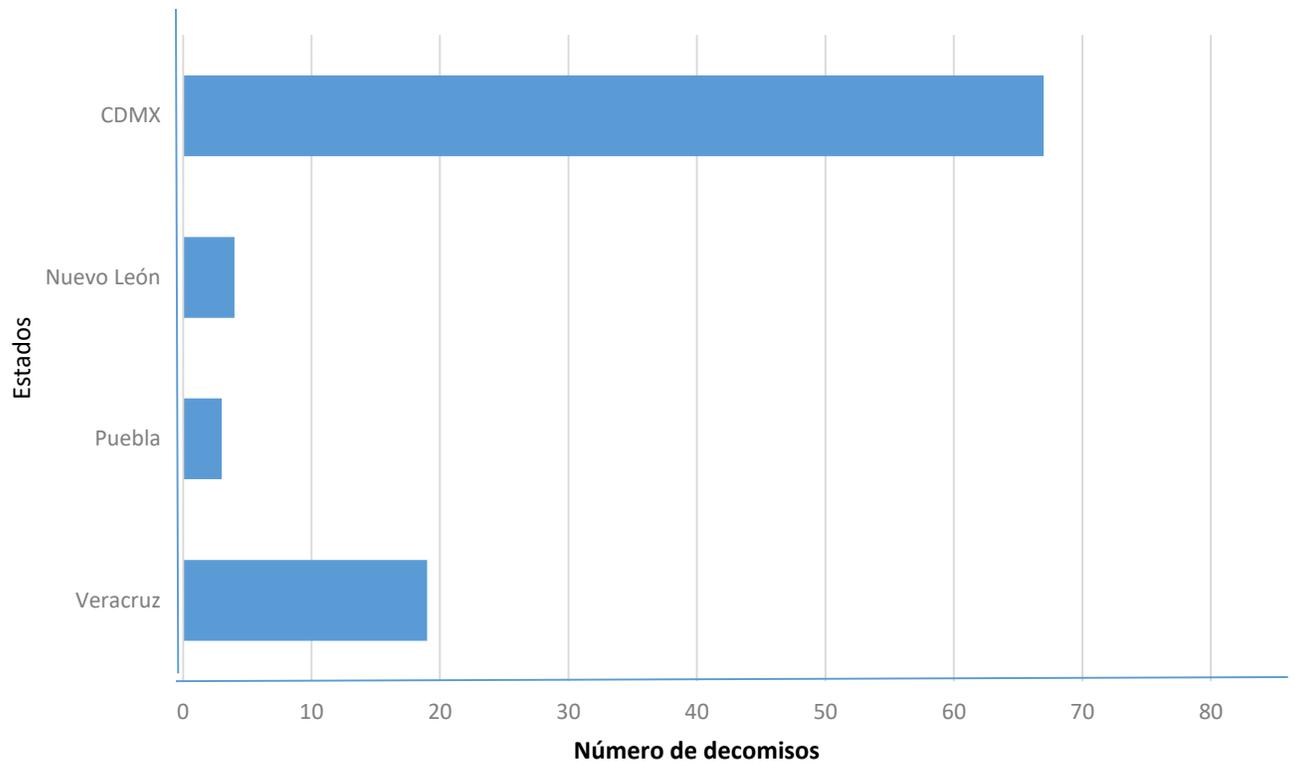
**Cuadro 11.** Exportaciones legales de especies del género *Abronia* a Estados Unidos de América y aprovechamiento autorizado en México. Las siglas representan las abreviaturas en origen son: Criado en cautiverio (C), Vida Libre (VL), Desconocido (D). Abreviaturas en el tipo de uso: Comercial (Co), Científico (Ci), Crianza (Cr).

Especie	Exportaciones legales							Aprovechamiento autorizado en México	
	Número de ejemplares	Origen			Uso			Total de Ejemplares	Origen de los ejemplares (No. UMA)
		C	D	VL	Co	Ci	Cr		
<i>A. deppii</i>								27	1
<i>A. graminea</i>	114	57	31	26	53	6	35	249	4
<i>A. lythrochila</i>								28	1
<i>A. taeniata</i>	33			33		33			
<i>A. oaxacae</i>	6			6		6			
<i>A. ornalesi</i>	6			6		6			
<b>TOTAL</b>				<b>159</b>				<b>304</b>	

Los datos sobre exportaciones que posee la DGVS-SEMARNAT, muestran un total de 159 exportaciones a Estados Unidos de América, de los cuales 26 ejemplares son de *A. graminea*, 33 de *A. taeniata*, 6 de *A. oaxacae* y 6 de *A. ornalesi* que fueron extraídos del medio silvestre, el tipo de autorización de extracción de especies del medio silvestre resulta preocupante para la especie *A. ornalesi*, ya que no se encuentra protegida en ninguna ANP y solo se conoce en su localidad tipo. En cuanto al aprovechamiento en México, la especie *A. graminea* es la preferida, obteniendo el 81% del total de ejemplares aprovechados (249 de 304).

#### Comercio ilegal

La regulación del comercio ilegal de las especies de *Abronia* cae en poder de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). La consulta realizada muestra datos de entre los años 2002 y 2015 (excepto para los años 2003 y 2004, donde no se obtuvo información), se recopiló información de un total de 93 ejemplares decomisados, pertenecientes a cuatro especies (*A. deppii*, *A. graminea*, *A. reidi* y *A. taeniata*) provenientes de los estado de Veracruz, Puebla, Nuevo León y la Ciudad de México (CDMX). La CDMX presentó el mayor porcentaje de decomisos con el 72% seguido por Veracruz (20.4%), Nuevo León (4.3%), y Puebla (3.2%; Fig. 8).



**Figura 8.** Total, de decomisos de *A. graminea*, *A. deppii*, *A. taeniata* y *A. reidi*.

Los ejemplares decomisados fueron en su mayoría de la especie *A. graminea*, seguidos por ejemplares de *A. taeniata*, y en menor número para *A. deppi* y *A. reidi* (Fig. 9). Respecto a los años, el mayor número de ejemplares decomisados se realizó en el 2012, seguido por 2009, 2011, 2013, 2014, y 2002 (Fig. 10). No se pudieron recabar datos exactos de que procede después de los decomisos.

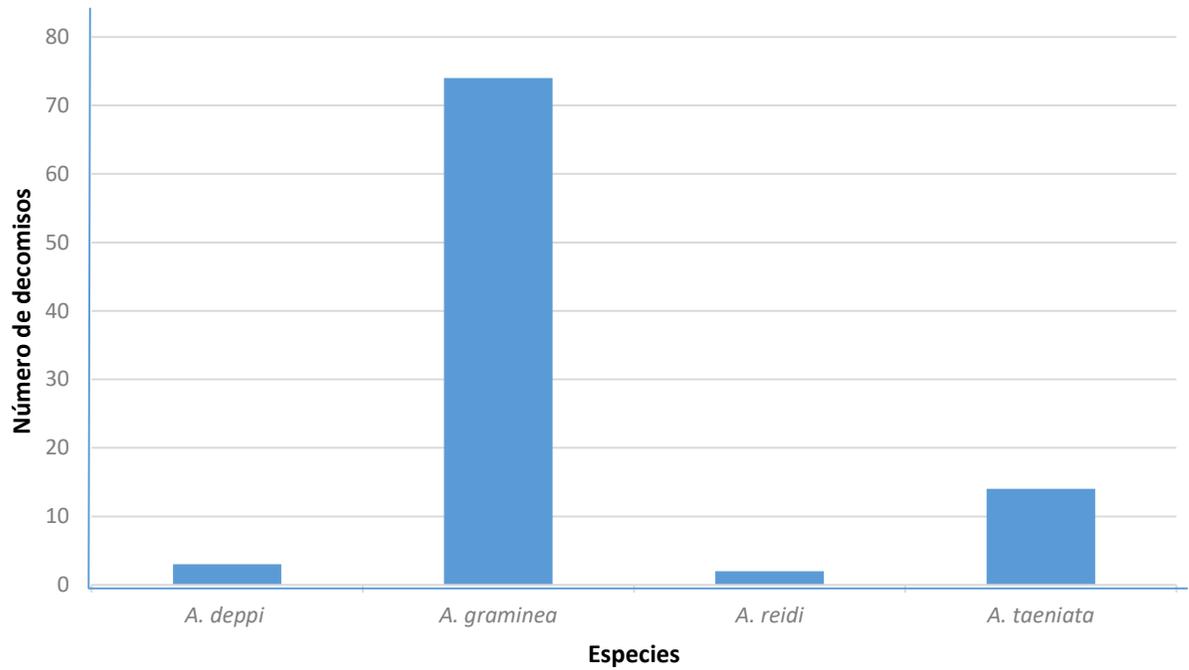


Figura 9. Especies de *Abronia* decomisadas en México.

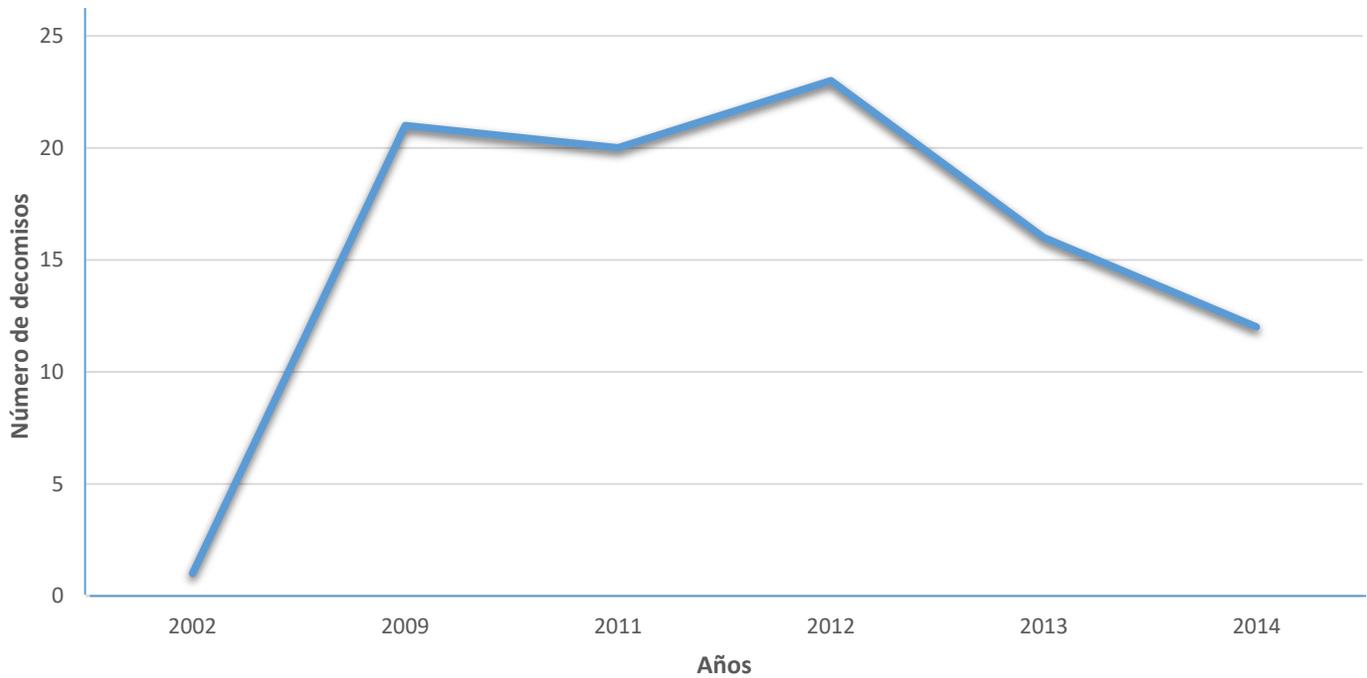


Figura 10. Decomisos por años de las especies de *Abronia*.

### Comercio en línea

Las especies de *Abronia*, tanto mexicanas, hondureñas y salvadoreñas son tratadas por criadores y recolectores internacionales; éstos subastan o venden los ejemplares por medio del trato directo con el comprador y el comercio a través de páginas web. Para el primero de estos métodos de comercio, el monitoreo se puede considerar ineficiente, ya que no existe forma clara de analizarlo, pero para el comercio por páginas web se han podido analizar formulando bases de datos donde comercializan estos ejemplares. Se obtuvo un total de ocho especies tratadas en un total de 21 portales web activos, de los cuales el mayor número comercializaban a la especie *A. graminea*, seguida por *A. taeniata*, *A. deppii*, *A. lythrochila*, *A. mixteca*, *A. campbelli*, *A. martindelcampoi* y *A. smithi* (Fig. 11). Los sitios provienen de Alemania, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Francia, México y el Reino Unido; durante el periodo establecido de septiembre-noviembre 2017, el 42.8 % del total de sitios provenía de Estados Unidos , seguido por el Reino Unido, Alemania, España, Canadá y por último Bélgica y México (Fig. 12). En cuanto a los criterios del portal, los resultados muestran que el 52.3% de estas páginas son tiendas formales, y el 47.6% son comunidades, donde se debaten temas relacionados a la subasta de estos y muchos otros reptiles. Del total de páginas el 66.6% de éstas necesitan la creación de usuarios y aprobación de los administradores para su publicación, además de tener contacto con vendedores para visualizar los precios que oscilan entre \$ 1,869.81 m. n. (US \$ 99.99) a \$ 17,500 (GBP£ 700) (ver Anexo 2).

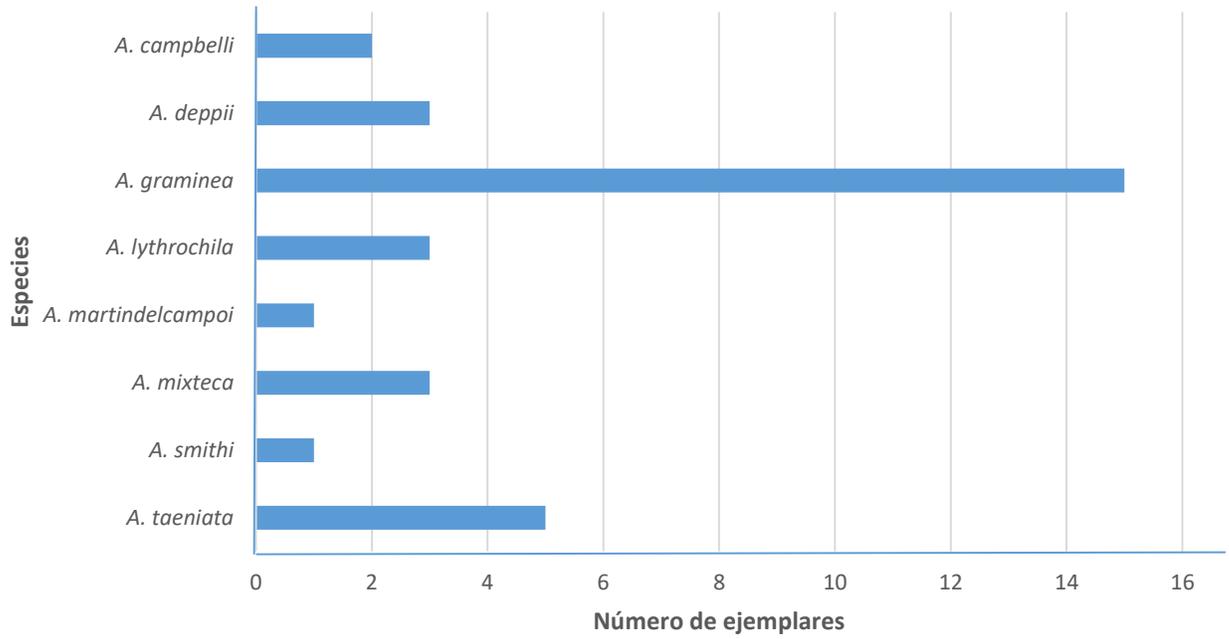


Figura 11. Especies de *Abronia* ofertados en el número de portales web recabados.

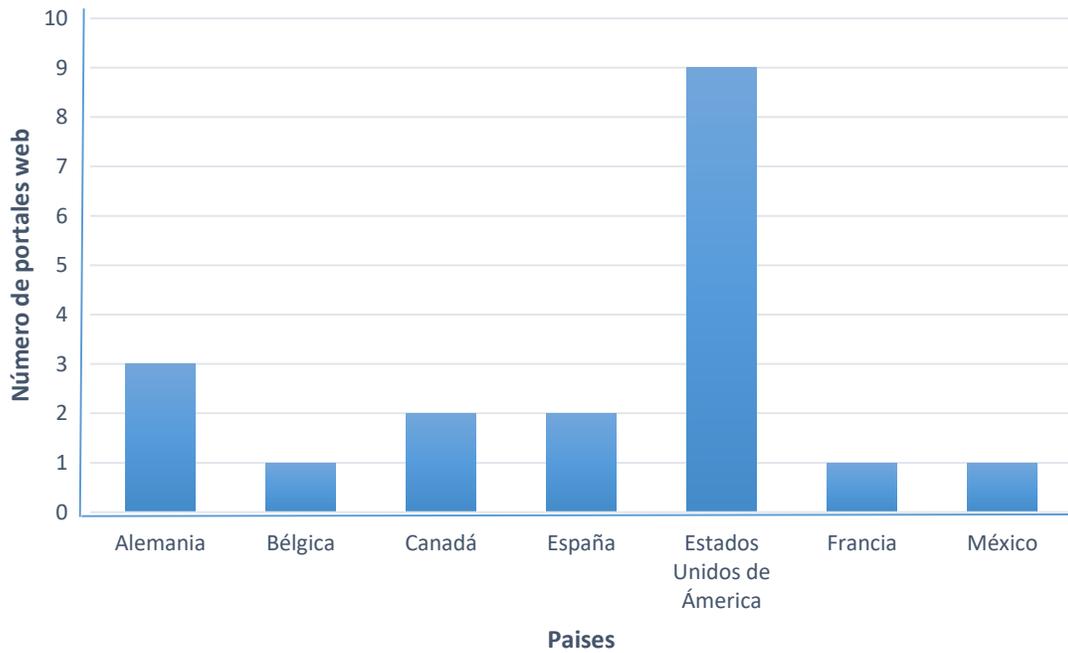


Figura 12. Número de portales web y su procedencia de origen.

## Discusión

### El género *Abronia* y las agencias de conservación

En México, el instrumento jurídico-administrativo que identifica especies silvestres en riesgo a nivel nacional es la NOM-059-SEMARNAT, por su carácter operativo es fundamental (DOF, 2010a) y la base para todo tipo de análisis de conservación en nuestro país, ya que es la única vía por la que la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) valora proyectos sobre la importancia de las especies silvestres en peligro de extinción. Esta situación se complicó en el momento en que se dejó de actualizar oficialmente esta NOM, lo que es resultado de una falta de interés en algunos grupos biológicos como lo son los anfibios y reptiles, ya que la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) menciona en el artículo 56, que la secretaría tendrá la obligación de revisar y de ser necesario, actualizarlas cada 3 años (DOF, 2014). A la fecha se han hecho una actualización a esta norma; en el año 2015 salió la convocatoria de inclusión, exclusión y cambio en categorías de las especies (DOF, 2015), y fue hasta el 2018 cuando se publicó en el DOF la lista de especies actualizada, sin embargo, son pocas las que presentan cambios en su categoría de riesgo (DOF, 2018). Está actualización no muestra ningún cambio de categoría en el género.

Es fundamental la realización de trabajos similares al presente, principalmente porque existen diversos factores que repercuten en disminución de la biodiversidad, como la transformación del paisaje natural que afecta la estructura de las comunidades y la diversidad de especies de anfibios y reptiles (Puig, 1991; Núñez *et al.* 2003; Wilson y Johnson, 2010; Wilson *et al.* 2013; Ramírez-Bautista *et al.* 2014). Algunos de los trabajos que hablan sobre conservación hacen un análisis y dan su punto de vista con respecto a la normatividad mexicana. Por ejemplo, Urbina-Cardona (2008) comentó sobre la estructura legislativa mexicana, indica que hay que modificarla y plasmarla de acuerdo a escenarios reales. Por otro lado, Lascuráin *et al.* (2009) mencionan la necesidad de incrementar la representatividad de especies en la NOM, Ramírez-Bautista *et al.* (2014) y Cruz-Elizalde *et al.* (2017) opinaron que existe la necesidad de replantear el modo operativo de dicha norma, al menos para los grupos biológicos de anfibios y reptiles, ya que en muchos casos

las categorías en las que están asignadas diversas especies no coinciden con su ecología y riesgo real.

El poco interés que la SEMARNAT ha tenido respecto a la NOM, ha llevado incluso a tomar decisiones de conservación a “ciegas” por estudiosos de otras ciencias sin conocimientos de conservación o biología (Hudson *et al.* 2001), sin métodos apropiados para las especies presentes en la NOM, o en el mejor de los casos, optar por otra normatividad, como la Lista Roja de Especies en Peligro de Extinción o el recientemente establecido EVS, o ambos. En los últimos años se han desarrollado trabajos involucrando estas tres categorías de riesgo (Ramírez-Bautista *et al.* 2014; Mata-Silva *et al.* 2015; Johnson *et al.* 2015b; Carbajal-Márquez y Quintero-Díaz, 2016; Woolrich-Piña *et al.* 2016; Lemos-Espinal *et al.* 2016; Lemos-Espinal y Smith, 2016; Terán- Juaréz *et al.* 2016). Así que sólo de esta forma se ha podido tener una idea sobre el verdadero parámetro de riesgo en que se encuentran las especies de anfibios y reptiles. Por ejemplo, *Abronia smithi* es endémica de la Sierra Madre de Chiapas, el EVS la determinó en 17 puntos (categoría de alta vulnerabilidad; Wilson *et al.* 2013), mientras que la IUCN la considera en LC (última consideración, la categoría más baja de riesgo), y la NOM-059 no la considera en riesgo (DOF, 2010; DOF, 2018). Respecto a esto Carbajal-Márquez y Quintero-Díaz (2016) mencionaron que la eficiencia del método EVS, es proponer una medida de la susceptibilidad a la presión antrópica e identifica los taxones con necesidad de atención inmediata, lo que se puede ver en todas las especies del género *Abronia*, ya que son colocadas en la categorización de Vulnerabilidad alta (15-20 puntos).

#### La historia de vida de un género vulnerable

El bosque mesófilo de montaña que es uno de los principales hábitats del género, está siendo fragmentado a una tasa muy alta (Campbell *et al.* 2016), esta pérdida de vegetación es uno de los principales problemas obtenidos en el trabajo, principalmente porque todo el género comparte afinidad a árboles de grandes alturas. Por ejemplo, Werler y Shannon (1961) describieron que los individuos de *A. reidi* son altamente dependientes de los árboles de alturas de 4.5 metros dentro de la Sierra de Santa Marta y cercanías del Volcán de San Martín, Veracruz. De igual forma, Campbell y Frost (1993) mencionan que Smith y Álvarez

del Toro (1963) observaron caer de una altura de 40 metros a un individuo de *A. lythrochila*, y Martín-Regalado *et al.* (2012) recolectaron ejemplares de *A. mixteca* muertos, probablemente por la caída de grandes alturas al momento de desplazarse o escapar de algún depredador, ya que presentaban el cuello dislocado.

Otro punto desfavorable ligado al hábitat, es la necesidad de líquenes y plantas epifitas, como bromelias y orquídeas, las que les proporcionan humedad y tipos de presas (Cruz-Ruiz, 2012), Campbell y Frost (1993) registraron ejemplares de *Abronia graminea* hibernando dentro de bromelias; otro ejemplo del declive de las poblaciones por esta dependencia (árboles), es la especie *A. lythrochila* (de la meseta central chiapaneca) que es afectada por la cosecha de bromelias para las celebraciones religiosas en los bosques de Canal, Chiapas (Reynoso *et al.* 2011). Un caso similar se presenta en las especies *A. mixteca*, *A. martindelcampoi*, *A. graminea*, *A. oaxacae*, y posiblemente otras que ocurren en los estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla, donde se recogen grandes cantidades de la bromelia *Tillandsia usneoides* de los bosques de *Pinus- Quercus*, con la finalidad de utilizarse para los nacimientos de navidad (Aranda-Coello *et al.* 2012). Esta colecta termina devastando plantas importantes e incluso llegando a recolectar ejemplares o matarlos al ser detectados.

La distribución también es un buen indicador del género para representar su vulnerabilidad en México; Maciel-Mata (2013) realizó el modelo de distribución de especies (MDE) del género y concordando con el presente trabajo, menciona que las sierras de los estados de Oaxaca y Chiapas (Sierra Madre del Sur y Sierra de Chiapas), correspondientes a la Regionalización Frontera Sur Istmo y Pacífico Sur (R-FSIPS), con la mayor riqueza de especies del género, concordando con los datos de Mata-Silva *et al.* (2015) y Johnson *et al.* (2015). Son pocos los trabajos donde se ha analizado la distribución de *Abronia*, Maciel-Mata (2013) ha sido uno de los proyectos recientes que hacen una contribución importante en el tema de distribución espacial encaminada a la conservación, principalmente porque los mapas resultantes de al menos 5 especies (*Abronia deppi*, *A. chiszari*, *A. lythrochila*, *A. matudai* y *A. ochoterenai*) sugieren zonas donde la especie no ha sido registrada. Si tomamos en cuenta el trabajo de Maciel-Mata (2013), en el presente trabajo supondríamos la presencia de *Abronia lythrochila* en la RB Montes Azules, Chiapas, lo que aumentaría la

representatividad del género en ANPs, el siguiente paso, estaría en buscar la especie en dicha zona.

En años previos, la distribución de *Abronia* ha sido tema de diversas contradicciones, lo que ha dificultado la conservación del género, por ejemplo, Stebbins (1958), Bogert y Porter (1967), y Good (1988) propusieron una distribución simpátrica, ya que varias especies mexicanas y guatemaltecas descritas entre 1900 y 1990 compartían distribución, principalmente por la afinidad al hábitat. Esta idea fue defendida por Álvarez del Toro (1982), que sugirió que las especies *A. lythrochila* y *A. ochoterenai* tenían distribución simpátrica, por la colecta de ambas especies en el mismo hábitat en la localidad de Santa Rosa, Comitán, Chiapas. Sin embargo, Campbell y Frost (1993) refutaron la idea y mencionaron que la colección de especímenes revisada por Álvarez del Toro representaba una investigación en campo de varias regiones de las Sierras de Chiapas, representadas por tres especies que viven en tipos de hábitats diferentes de la Sierra de Chiapas (*A. leurolepis*, *A. lythrochila* y *A. ochoterenai*).

Pese a la corrección de Campbell y Frost (1993), la distribución simpátrica es bien reflejada para otras especies, tal es el caso de *A. graminea* y *A. taeniata*, que comparten hábitat en El Parque Nacional Cañón de Río Blanco y en el Parque Nacional Pico de Orizaba (Ariano, 2010), *A. chiszari* y *A. reidi* encontrados en La Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (Thesing *et al.* 2017), *A. mitchelli*, *A. oaxacae* y *A. fuscolabialis*, coexisten en la Sierra de Juárez (Maciel-Mata, 2013; Campbell, 1982), *A. mixteca* y *A. oaxacae* localizados en Los Valles Centrales de Oaxaca (Aldape-López y Santos-Moreno, 2016; Martín-Regalado *et al.* 2012); pero el resto de las especies presentan distribuciones restringidas a pequeñas regiones de bosque.

#### Presencia del género en las ANPs

Se identificó la presencia de 11 especies en 15 ANP (31 % del total de registros), de las que cinco son Reservas de la Biosfera; la categoría de ANP que representa el nivel más alto de protección ambiental (Figueroa y Sánchez-Cordero, 2008). La legislación que formula las ANPs, está al parecer bien establecida; tan solo la Ley General de Equilibrio Ecológico y

Protección al Ambiente (LGEEPA), especifica la inclusión de documentación que justifique la promulgación del ANP, que incluye preservar los ambientes representativos y ecosistemas frágiles, conservar la diversidad genética, especies en categorías de riesgo (dentro de la NOM-059). Esta información está disponible al público interesado como al gobierno local, a universidades, centros de investigación, organizaciones sociales, indígenas, entre otros (DOF, 2014). Esto permitirá llevar a cabo auditorías en caso de encontrar observaciones en los planes de acción establecidos en el ANP. Afortunadamente, varios autores han analizado la eficiencia de estas ANP mexicanas, y concluyen que la mayoría de los trabajos que las evalúan, están realizados por el mismo personal del ANP, sin la utilización de metodologías estandarizadas (Stern, 2001); por lo que está subestimado el riesgo real-potencial y la eficiencia de las mismas, lo que ha sido un tema controversial (Chape *et al.* 2005; Ervin, 2003). Sánchez-Cordero y Figueroa (2007) comentan que el uso de criterios no biológicos o no ecológicos en los procesos de evaluación, es justamente una de las críticas más importantes; por ejemplo, la RB El Triunfo (hábitat de *A. smithi*) tras un análisis de tasa de cambio de uso de suelo y vegetación (CUSV) tiene un plan de acción no efectivo (Sánchez-Cordero y Figueroa, 2007); por lo que, es importante realizar este tipo de análisis CUSV precisamente en las áreas donde se encuentran registros, para poder determinar si el riesgo está sobrestimado o no.

El resto de los 60 registros de las especies del género *Abronia*, no se encuentra dentro de algún ANP. Esta situación es preocupante, principalmente para las especies de la R- PSIFS, ya que posee 25 registros pertenecientes a 9 especies (*A. bogerti*, *A. cuetzpali*, *A. fuscolabialis*, *A. leurolepis*, *A. mitchelli*, *A. mixteca*, *A. ochoterenai*, *A. ornalesi* y *A. ramirezi*) que no ocurren en ninguna ANP, la segunda zona de impacto y que requiere mayor atención, es la porción sur de la R-FVT (estados de Morelos y Guerrero), donde sólo la especie *A. martindelcampoi* está en una ANP, que es el PN Omiltemi (Flores-Villela y Sánchez-Herrera, 2003); el resto de las tres especies (9 registros) presentes en la regionalización no están en ninguna ANP. Es necesario tener en cuenta, que la ampliación de ANPs es un proceso legislativo tardado, por tal motivo, se deben tomar en cuenta alternativas que favorezcan la conservación. Entre estas alternativas está la conservación

*ex situ*, que consta de la aplicación de una amplia variedad de recursos, técnicas e infraestructura especializada que contribuye a la recuperación y sobrevivencia de individuos o poblaciones fuera del hábitat (Lascuráin *et al.* 2009), entre los reptiles se han podido desarrollar proyectos de conservación *ex situ* exitosamente, por ejemplo con *Cocodylus acutus* (Escobedo-Galván, 2004) e *Iguana iguana* (Márquez-Escobar y Velásquez-Calderón, 2003), ya que estos reptiles de gran tamaño son parte del aprovechamiento de carne y piel (Wilson y McCranie, 2004) y han sido reproducidas exitosamente fuera de su hábitat, como medida para mitigar la baja poblacional. A pesar de ello, Las especies de *Abronia* que han sido aprovechadas en la conservación *ex situ*, han requerido un gran esfuerzo para lograr reproducirlas fuera del hábitat; comúnmente caen bajo estrés y la poca o nula exposición a la luz UV puede reducir o eliminar la conducta sexual (González-Porter *et al.* 2015). Es fundamental un estudio a fondo sobre la reproducción de *Abronia* que favorezca la conservación *ex situ*. Ya que es una vía viable a la conservación de las especies que se encuentran en peligro y no son reproducidas.

Con respecto a las condiciones ambientales, hay que entender el peligro inminente en que se encuentran por lo menos ocho especies (*A. bogerti*, *A. cuetzpali*, *A. fuscolabialis*, *A. leurolepis*, *A. mitchelli*, *A. ornalesi*, *A. ochoterenai* y *A. ramirezi*) que están sufriendo una disminución drástica en las densidad poblacional (Campbell y Frost, 1993; FAO, 2010) a causa de la fragmentación del hábitat al no haber protección y regulación ambiental, dañando así su área de distribución.

#### Estado del género frente al comercio legal y tráfico de especies

En el periodo comprometido entre el año 2000 y el año 2015, las organizaciones CAMP *Abronia* y Project *Abronia*, lograron fomentar Unidades de Manejo de Vida Silvestre; sin embargo, actualmente son 16 las UMAS autorizadas por la SEMARNAT para la reproducción de 10 especies dentro del territorio nacional. Además, se investigó el manejo legal y regulado de la DGVS-SEMARNAT, con un total de 304 ejemplares aprovechados. Únicamente las especies *A. graminea*, *A. deppii* y *A. lythrochila* se exportan legalmente a los Estados Unidos de América, teniendo un total de 159 exportaciones (ver sección de resultados; comercio). Campbell y Frost (1993) mencionan la facilidad de conseguir

permisos legales para la extracción de ejemplares del medio silvestre. Esta facilidad, afortunadamente se ha perdido, y la secretaria procura más a las especies presentes en la NOM-059-2010. A la fecha el manejo y trato de especies tiene que realizarse con base en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA), Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y en sus reglamentos (Enciso, 2010; SDUMA, 2010; Anaya-Hong, 2010; Sosa-Escalante, 2011); sin embargo, existe un hueco legal para las tres especies de abronias (*A. cuetzpali*, *A. leurolepis* y *A. ramirezi*) que no se encuentran en la NOM 2010 y siguen sin aparecer en la actualización del 2018, además, no están dentro de ningún ANP, por tal motivo no cuentan con la protección de la legislación. Por consiguiente, se considera que es necesario dar autorización de aprovechamiento y manejo responsable en UMAs a las especies anteriormente mencionadas, además de *A. cuetzpali*, *A. leurolepis*, *A. ramirezi*, y a las especies *A. bogerti*, *A. ornalesi*, *A. leurolepis*, *A. fuscolabialis*, y *A. mitchelli* que no se encuentran en ninguna ANP. De éstas, las especies *A. bogerti*, *A. ornalesi*, *A. leurolepis* y *A. ramirezi* son conocidas sólo por la localidad tipo, y es muy probable que su hábitat esté siendo fragmentado, y que en un futuro lleguen a la extinción si no se toma el interés que merece este grupo de especies. Solamente se tiene identificación de la especie *A. mitchelli* protegida en el Cerro Pelón, por la comunidad de Comaltepec (CITES, 2014), donde Campbell (1982) tomó el registro del holotipo.

Dentro del comercio del género *Abronia*, una porción de las ganancias se resguarda en el tráfico ilegal, que es la segunda mayor amenaza que enfrenta (Hudson *et al.* 2001; Zaldívar- Riverón *et al.* 2002; Vitt y Caldwell, 2014), para diversos propósitos. Wilson y McCranie (2004) documentaron el interés por los reptiles de gran tamaño, principalmente por las pieles, carne y/o huevos; sin embargo, no se encontró material que documente el uso de las abronias para estos fines; la mayor causa de extracción que afecta al género es el mercado de mascotas (Hudson *et al.* 2001; UNEP-WCMC, 2009; LEMIS, 2013; SEMARNAT, 2013). Esta actividad ha sido muy poco estudiada en México (Sosa-Escalante, 2011), pese a las leyes que amparan la protección de la vida silvestre, el tráfico continua presente (Patrón y Sosa-Escalante, 2010). La PROFEPA decomisó 93 ejemplares, de 4 especies del género, irónicamente fue en los estados donde se encuentra el mayor número de UMAs (CDMX,

Puebla, Veracruz y Nuevo León). Por lo que, se deduce que la presencia de especies en el mercado y el elevado precio que representa un ejemplar legal hace bastante atractivas las recolectas en el medio silvestre o comprarlas de forma ilegal; puesto que un ejemplar de *A. graminea* de una UMA tiene un precio de \$ 1,500 (CITES, 2015); y un ejemplar recolectado en medio silvestre de forma ilegal va desde \$ 200 a \$ 500. El principal problema de esta venta se encuentra en los proveedores o recolectores de ejemplares ilegales que genera entradas fuertes de recursos monetarios de la forma que sea para poder solventar los gastos familiares. Es probable que la mejor solución de este problema sea implementar programas de Gobierno con actividades alternativas al tráfico ilegal, que sean económicamente redituables (Alvarado-Martínez, 2010; Reyna-Rojas *et al.* 2015). Por ejemplo, Sosa-Escalante (2011) documenta la venta ilegal de reptiles en la localidad Carcho Cercado, San Luis Potosí, donde los cazadores son los pobladores, y estos venden los organismos a pie de carretera en jaulas improvisadas a precios realmente bajos, en puestos permanentes, pero que son solo utilizados al anochecer, para evitar la policía.

Un apartado relacionado al comercio, es el último punto de esta sección, que es el comercio en línea a una escala global. Esto representa una red organizada de traficantes comparable con el tráfico de drogas (Alvarado-Martínez, 2010), ya que la CCA (2005) e INTERPOL (2008) estiman un valor entre los 10 y 20 billones de dólares americanos de ganancias anuales sobre el tráfico de especies. El periodo de búsqueda en páginas web (septiembre-noviembre) no fue fácil de definir, si asumimos que la fecundación de las hembras de *Abronia* se da en agosto, septiembre y octubre como lo reportó por Campbell y Frost (1993), Schmidt (2001) y González-Porter *et al.* (2015), los nacimientos se darán entre marzo y mayo, concordando con Martín del Campo (1939) y González-Porter *et al.* (2015), Obteniendo así un rango de cuatro a seis meses de desarrollo para las crías; este periodo es importante, ya que las crías comúnmente nacen color cobrizo (Graham, 2001), y obtienen sus coloraciones llamativas pocos meses después del nacimiento de las mismas (González-Porter *et al.* 2015), estas coloraciones son las que atraen el interés de los potenciales compradores hacia el género. Entre los datos obtenidos, no fue posible definir la procedencia de las ocho especies comercializadas en línea en páginas web, el 52.3 % de

las páginas consultadas, en el criterio de tiendas formales, aseguran pertenecer a criadores, que compraron legalmente las especies y las reproducen con apoyos internacionales como el otorgado por la International Reptile Conservation Foundation (IRCF), que en cooperación con la IUCN a favor de la conservación del género *Abronia* (IRCF, 2017); sin embargo, para el restante 48.7% no fue posible probar su legitimidad legal, y diversas anécdotas aseveran la existencia de este comercio ilegal (CITES, 2014). Por ejemplo, Anon (2009) describe el decomiso en el Reino Unido de dos ejemplares de *A. auritia* escondidos en una caja de video cassette, Wagner (2008a, 2008b) documentó la venta de dos ejemplares de *A. graminea*, provenientes de una UMA inexistente en Veracruz que las exportaban a la Unión Europea. En cuanto a los precios de los ejemplares, la investigación sugiere que sobrepasan los precios estimados por el CITES (2015), llegando a ser hasta de MXP\$17,500 para las especies más difíciles de conseguir, como por ejemplo *A. smithi* (£ 700, en la Unión Europea), la mayor parte de la venta se centra en la especie *A. graminea* (15 portales web ofertan juveniles y adultos) con precios superiores a MXP\$1,840 (US \$ 99.99), es importante recalcar que este tipo de venta cambia conforme a la demanda, el 48 % de los organismos en venta se encontraban disponibles para compra, el 38 % se encontraban agotados, y 13 % no tuvo respuesta al momento de solicitar disponibilidad. Finalmente, el comercio en portales web puedo considerarlo privado, puesto que fue necesario interactuar por correo electrónico con los vendedores para obtener varias características de los ejemplares de *Abronia* en venta. Por tal motivo, la intervención del CITES como autoridad ante el tráfico de especies internacional, es crucial para poder implementar legislación en México que ampare el comercio de abronias y otros reptiles mexicanos (Alvarado-Martínez, 2010; Fitzgerald *et al.*, 2004); afortunadamente, en el último año se ha podido difundir una guía de identificación del género, lo cual es una aportación crucial para los compradores de animales exóticos (reptiles) interesados en obtener un ejemplar de *Abronia* (Sánchez-Herrera *et al.* 2017); ya que, con la utilización de esta guía, podrán identificar especies amenazadas o en peligro de extinción. Por último, tengo la esperanza, que la formulación de este escrito ayude a resolver los objetivos planteados en el CAMP *Abronia* (Hudson *et al.* 2001) y el Project *Abronia*; principalmente en la identificación del riesgo potencial al que se

enfrenta este género de Anguidos; el cual Campbell y Frost (1993) y Hudson (2001) nombran como el género de lagartija mayormente amenazado en toda América.

## Conclusiones

- Se conjuntó la información actual sobre la historia del género *Abronia* en México, por existir un hueco informativo en la mayoría de las especies del género, no se cumplió el objetivo, pero se logró obtener información suficiente sobre la preocupación del estado actual de conservación del género, esta preocupación está plasmada en la lista roja (IUCN) y en el índice de vulnerabilidad ambiental (EVS), y es poco informada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- De acuerdo a la ocurrencia de las especies en las ANPs, el resultado muestra 11 especies dentro de 15 ANPs, las que equivalen al 31% del total de registros, el resto de las especies están fuera de las ANPs. Este fenómeno está ligado a la distribución del género en México, ya que se encuentran mayormente representadas en la región neotropical, siendo Oaxaca y Chiapas los estados con mayor representación de especies (R-FSIPS). Con respecto a la presencia de los registros a las ANPs, se torna preocupante, ya que el resto de los registros equivalentes al 69% se localizan incluso a más de 100 km de distancia de estas, estando la mayoría de las poblaciones del género en peligro por falta de protección gubernamental.
- De acuerdo al comercio del género en México, las abronias son fuertemente extraídas del medio silvestre para el mercado de mascotas. Pese a la formación de 18 unidades de manejo ambiental en México, que tratan 10 especies del género, existe un mercado ilegal donde son comercializadas a nivel internacional. Se obtuvo información sobre los decomisos de ejemplares del género durante los años 2002-2015 (excluyendo 2003, 2004), que equivalen a 95 ejemplares de 4 especies del género, entre los medios que comercializan a los ejemplares del género se encuentran los portales en internet. Este es un medio por el cual se tratan ilegalmente ocho especies de abronias a países como Alemania, Francia y Reino Unido, entre otros, a precios elevados.
- Finalmente, la formulación de este escrito, pretendió recopilar la información que, nos da las bases para entender la situación actual en cuanto al inminente peligro del

género de lagartijas *Abronia*, afortunadamente, se obtuvo la información suficiente para determinar este peligro a pesar de que no se cumplieron todos los objetivos de dicho escrito. A pesar de ello, se puede tomar como base al momento de discernir sobre estrategias aplicables para mitigar este peligro.

## Literatura citada

- Adalpe-López, A. T. y Santos-Moreno, A. 2016. Efecto del manejo forestal en la herpetofauna de un bosque templado del occidente de Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*. 64 (3): 931-943 pp.
- Ahnie, W., Batts, W. N., Kurath, G. y Winton, J. R. 1999. Comparative sequence analysis of sixteen reptilian paramyxoviruses. *Virus Research*. 63: 65-74 pp.
- Alvarado-Martínez, I. 2010. Delincuencia organizada ambiental en México, una nueva manifestación criminal del tráfico de especies. *Revista Criminalista*. 52 (1): 285-311 pp.
- Álvarez del Toro, M. 1982. *Los Reptiles de Chiapas*. 3rd ed. Ibid. 248 pp.
- Anaya-Hong, S. Y. 2010. Comercio ilegal de animales silvestres de México. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX, México: 1-7pp.
- Anon. 2009. Real-Life video nasty: Customs officials discover 3 rare lizards smuggled inside cassette box. Article en Dially Mail online, dated 4 December 2009. Available at: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-1233257/Real-life-video-nasty-Customs-officials-discover-3-rare-lizards-smuggled-inside-cassette-box.html>. En Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 2014. Estado de conservación, uso, gestión y comercio de las especies del género *Abronia* que se distribuye en México. Examen de especies. Vigésimo séptima reunión del comité de Fauna Veracruz, México.
- Aranda-Coello, J. M., Ochoa-Ochoa, L. M. y Naranjo-Piñera, E. J. 2012. Evaluación de algunos efectos de la extracción tradicional de bromelias sobre la herpetofauna de los bosques de Chanal, Chiapas. *Acta Zoológica Mexicana*, 28 (3): 621-624 pp.
- Ariano-Sánchez, D. 2010. Priorization of montane forest conservation using the arboreal lizards of the genus *Abronia* as a tool for modelling Gap Analysis (Tesis Master) University of the Valley of Guatemala, Madrid, España.
- Ariano-Sánchez, D. y Torres, M. 2010. Rediscovery of *Abronia campbelli* (Sauria:Anguidae) from a Pne-Oak forest in southeastern Guatemala: Habitat characterization, natural history, and conservation status. *Herpetological Review* 41 (3): 290-292 pp.
- Ariano-Sánchez, D. 2011. Rediscovery of *Abronia frosti* (Sauria Anguidae) from a cloud forest in Cuchumatanes Highlands in Northwestern Guatemala: Habitat characterization and conservation status. *Herpetological review* 42 (2): 196-198 pp.
- Arranz-López, A., López-Escolano, C., Salinas-Solé, C., Zúñiga-Antón, M., Montorio-Llovería, R. y Pueyo-Campos, A. 2013. El potencial de Google Earth aplicado al análisis especial en geografía. Departamento de geografía y ordenación del territorio. Universidad de Zaragoza. España; 179-193 pp.
- Bille, T. 2001. Ein sweites exemplar von *Abronia bogerti* TIHEN, 1954 aus Oaxaca, Mexiko, mit Bemerkungen zur variation der art (Sauria: Anguidae). *Salamandra* 37(4): 205-210.
- Blahak, S. 1995. Isolation and characterization of paramyxoviruses. J. Vet. Med. Dissertation, Justus Liebig Univ., Giessen, Germany.
- Bogert, C. M. y Porter, A. P. 1967. A new species of *Abronia* (Sauria, Anguidae) from the Sierra Madre del Sur of Oaxaca, Mexico. *Am. Mus. Novitates* 2279: 21 pp.
- Campbell, J. A. 1982. A new species of *Abronia* (Sauria, Anguidae) from the Sierra Juárez, Oaxaca, México. *Herpetologica* 38: 355-361 pp.

- Campbell, J. A. y Frost, R. D. 1993. Anguid lizards of the genus *Abronia*: revisionary notes, descriptions of four new species, a phylogenetic analysis, and Key. Bulletin of the American Museum of Natural History. New York, US.
- Campbell, J. A. 1994. A new species of elongate *Abronia* (Squamata: Anguidae) from Chiapas, México. Herpetologica University of Texas. US. 50: 1-7 pp.
- Campbell, J. A., Mahmood, S., Acevedo, M. y Mendelson, J. R. 1998. Una nueva especie de *Abronia* (Squamata: Anguidae) de Los Altos Cuchumatanes de Guatemala. Herpetologica 54 (2): 221-234 pp.
- Campbell, J. A. y Brodie, E. D. 1999. Una nueva especie de *Abronia* (Squamata: Anguidae) del sureste de las tierras altas de Guatemala. Herpetologica 55 (2): 161-174 pp.
- Campbell, J. A., Solano-Zavaleta, I., Flores-Villela, O., Caviedes-Solis, T. W. y Frost, D. R. 2016. A new Species of *Abronia* (Squamata: Anguidae) from the Sierra Madre del Sur of Oaxaca, Mexico. Journal of Herpetology. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 50 (1): 149-156 pp.
- Canseco-Márquez, L. y Gutiérrez-Mayén, M. G. 2010. Anfibios y Reptiles del Valle de Tehuacán- Cuicatlán. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Fundación para la Reserva de la Biosfera Cuicatlán A. C. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Carvajal-Márquez, A. R., Quintero-Díaz, G. E., 2016. The herpetofauna of Aguascalientes, México. Revista Mexicana de Herpetología. 2 (1): 1-30 pp.
- Comission of Coperation of America (CCA). 2005. El comercio ilegal de flora y fauna silvestres: Perspectivas de América del Norte. Comisión para la cooperación ambiental de américa del norte y grupo de trabajo de América del norte sobre aplicación de la legislación sobre vida silvestre. Montreal, Quebec, Canadá.
- Chape, S., Harrison, J., Spalding, M. y Lysenko, I. 2005. Measuring the extent and effectiveness of protected áreas as an indicator for meeting global diversity targets. Philosophical Transactions of the Royal Society of London: Biological Sciences. 360: 443-455 pp.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 2014. Estado de conservación, uso, gestión y comercio de las especies del género *Abronia* que se distribuye en México. Examen de especies. Vigésimo séptima reunión del comité de Fauna Veracruz, México.
- CITES. 2015. Status of conservation, use, management of and trade in the species of the genus *Abronia*. Twenty- eighth meeting of the Animals Committee TEL AVIV (Israel). AC28 DOC 22.4.
- CITES, 2016. Consideration of proposals for amendment of appendices I and II. Seventeenth meeting of the conference of the parties Johannesburg (South Africa). CoP17 Prop. 25.
- Clause, A. G., Solano-Zavaleta, I., Soto-Huerta, K. A., Pérez y Soto, R. de la A. y Hernández-Jiménez, C. A. 2018. Morphological similarity in a zone of simpatry between two *Abronia* (Squamata: Anguidae), with comments on ecology and conservation. Herpetological Conservation and Biology 13(1): 183-193 pp.
- Cope, E. D. 1864. Contributions to the herpetology of tropical America. Academic National Science of Philadelphia 16: 166-181 pp.
- Cruz-Elizalde, R., Ramírez-Bautista, A., Aguillón-Gutiérrez, D. R., Magno-Benítez, I. y Hernández-Austría, R. 2017. Principales amenazas para biodiversidad y perspectivas para su manejo y conservación en el estado de Hidalgo: El caso de los anfibios y reptiles. Biodiversidad del Estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, México: 577-606 pp.

Cruz-Ruiz, G. L. 2012. The presence of *Abronia oaxacae* (Squamata:Anguidae) in tank bromeliads in temperate forests of Oaxaca, Mexico. *Braz. J. biol.* 72 (2): 337-341 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2001. NORMA- Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. CDMX, México.

DOF. 2010a. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. CDMX, México.

DOF, 2010b. Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, CDMX, México.

DOF, 2014. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. CDMX, México.

DOF, 2015. Proyecto de Modificación de Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana SEMARNAT-2010. Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, CDMX. México.

DOF, 2018. Proyecto de Modificación de Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana SEMARNAT-2010. Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, CDMX. México.

Enciso, 2010. La Jornada, ¿Qué son las UMA's? <http://www.jornada.unam.mx/2010/03/22/index.php?section=sociedad&article=041n2soc> consultado el 20 diciembre 2017.

Enríquez-Rocha, P., Rangel, J. L. 2004. Conocimiento popular sobre los búhos en los alrededores de un bosque húmedo tropical protegido en Costa Rica. *Etnobiología* 4: 41-53 pp.

Ervin, J. 2003. Rapid assessment of protected area management effectiveness in four countries. *Bioscience*, 53: 833-841 pp.

Escobedo-Galván, A. H. 2004. Avances en el conocimiento y el estado actual de conservación del Cocodrilo de Tumbes (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807). *Revista peru. biol.* 11 (2): 203-208 pp.

FAO; Global Forest Resources Assessment. 2010. Forestry paper 163. Food and agricultural organization of the United Nations, Rome.

Fernández-Badillo, L. 2008. Anfibios y reptiles del alto mezquital, Hidalgo (Tesis Licenciatura). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México CDMX.

Figueroa, F. y Sánchez-Cordero, V. 2008. Effectiveness of natural protected area to prevent land use and land cover change in Mexico. *Biodiversity and Conservation* 17: 3223-3240 pp.

Fitzgerald, L. A. Painter, W. C., Reuter, A. y Hoover, C. 2004. Collection, trade, and regulation of reptiles and amphibians of the chihuahuan desert ecoregion. *Traffic North America*. World Wildlife Fund. Washington D. C.

- Flores-Villela, O. y Sánchez-Herrera, O. 2003. A new species of *Abronia* (Squamata: Anguinae) from the Sierra Madre del Sur of Guerrero, Mexico, with comments on *Abronia deppii*. The Herpetologists' League, Inc. UNAM, D. F. México. 59(4): 524- 531 pp.
- González-Porter, G. P., Méndez-De la Cruz, F. R., Vogt R. C. y Campbell, J. 2015. Reproducción del escorpión verde *Abronia graminea* (Squamata: Anguinae) Cope 1864.
- Good, D. A. 1988. Phylogenetic relationships among gerrhonotine lizards. Univ. California. Zoological. 212: 138 pp.
- Graham, K. 2001. Comunicó AZA. 39 p. en González-Porter, G. P., Méndez- De la Cruz, F. R., Vogt, R. C. y Campbell, J. 2015. Reproducción del escorpión verde *Abronia graminea* (Squamata: Anguinae) Cope 1864.8 pp.
- Günther, L. G. A. C. 1885. Biología Centrali-Americana. Reptilia and Amphibia. London: Porter. Parts 1-7, pp. 1-56 pls. 1-25 pp.
- Guirao-Goris, J. A., Olmedo-Salas, A. y Ferrer-Ferrandis, E. 2008. El artículo de revision. Revista iberoamericana de enfermería comunitaria, 1, 1, 6. En: <http://revista.enfermeriacomunitaria.org/articuloCompleto.php?ID=7>. Consultado el 16 Febrero Del 2018
- Hudson, R., Sigler L., Guichard, C., Flores-Villela, O. y Ellis, S. 2001. Conservación, asesoramiento y manejo planificado para lagartijas *Abronia*. Informe, IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group. Apple Valley, MN.
- International Reptile Conservation Fundation (IRCF). 2017. Arboreal Alligator Lizard. California, USA. <<http://www.ircf.org/portfolio-view/arboreal-alligator-lizard/>> realizada el 01 mayo 2018.
- INTERPOL. 2008. Wildlife Crime <<http://www.INTERPOL.int/Public/EnviromentalCrime/Wildlife>. Consulta realizada el 15 octubre 2017.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2012. Categorías y criterios de la Lista Roja de la IUCN: versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: IUCN. Vi + 34 pp.
- Jacobson, E. R., Adams, H. P., Geisbert, T. W., Tucker, S. J., Hall, B. J. y Homer, B. L. 1997. Pulmonary lesions in experimental ophidian paramyxovirus pneumonia of Aruba Island rattlesnakes, *Crotalus unicolor*. 34: 450-459 pp.
- Köhler, G. 2003. Reptiles of Central America. Herpeton, Berlin. Alemania. 368 pp.
- Lascuráin, M., List, R., Barraza, L., Díaz-Pardo, E., Gual-Sill, F., Maunder, M., Dorantes, J. y Luna, V. E. 2009. Conservación de especies ex situ, en Capital natural de México, Vol. LI: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México: 517-544 pp.
- LEMIS Database .2013. Imports and exports of *Abronia* within the period 2002-2012.
- Lemos-Espinal, J. A. y Smith, G. R. 2016. Amphibians and reptiles of the state of Coahuila, Mexico. With comparison with adjoining states. Zookeys 593: 117-137 pp.
- Lemos-Espinal, J. A., Smith, G. R. y Cruz, A. 2016. Amphibians and Reptiles of the state of Nuevo León, México. Zookeys. 594: 123-141 pp.
- Lock, B. 2005. Projects Conservation Heloderma and Conservation *Abronia*. Guatemalan programs at the international reptile conservation fundation (IRCF). ZOOATLANTA, Atlanta, USA.

- Maciel-Mata, C. 2013. Análisis de la diversidad taxonómica de la familia Anguidae (Squamata: Sauria) en México, con base en modelos de distribución espacial. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, Hidalgo. México. 10-45 pp.
- Márquez-Escobar, M. 2003. Estado Actual de Conservación de la Iguana Verde *Iguana iguana* y su Perspectiva de manejo en la Isla de San Andrés (Colombia). Trabajo de Grado para Optar al Título de Administrador Ambiental y de Recursos Naturales. Corporación Universitaria Autónoma de Occidente División de Ciencias Básicas. Santiago de Cali, Colombia.
- Martín del Campo, R. 1939. Contribución al Conocimiento de los Gerronoti Mexicanos, con la Presencia de una Nueva Forma, Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 10: (8) 53-61 pp.
- Martín-Regalado, C. N., Lavariega, M. C. y Gómez-Ugalde, R. M. 2012. Revista Mexicana de Biodiversidad 83: 859-863 pp.
- Marschang, E. R., Shannon, D., Manvell, R. y Lemos-Espinal, J. 2002. Paramyxovirus and reovirus infections in wild-caught mexican lizards (*Xenosaurus* and *Abronía* spp.). Journal of Zoo and Wildlife Medicine. American Association of Zoo Veterinarians 33 (4): 317-321 pp.
- Mata-Silva, V., Johnson, J. D., Wilson, J. D. y García-Padilla, E. 2015. The herpetofauna of Oaxaca, Mexico: composition, physiographic distribution, and conservation status. Mesoamerican Herpetology. 2 (1): 6-62 pp.
- Melnyk, M. B. 2005. Advancing Evidence-Based Practice in Clinial and Academic settings. Worldviews on evidence-based nursing. Sigma; Theta Tau International. (2) 3: 161 pp.
- Núñez, I., González-Gaudino, E. y Barahona, A. 2003. La biodiversidad: Historia y contexto de un concepto. Interciencia 28: 387-393 pp.
- Patrón, P. y Sosa-Escalante, J. 2010. Aplicación de la legislación relativa a los recursos naturales. Patrimonio natural de México: cien casos de éxito. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad. CDMX, México: 170-171 pp.
- Penguilly Macías, A., Moreno Fuentes, A., Goyenechea, I. y Espinoza Pineda, G. 2009. Percepción acerca de las lagartijas consideradas nocivas por algunos otomís, nahuas, tepehuas y mestizos en el estado de Hidalgo. Cultura y biodiversidad, paradigmas axiales del siglo XXI. Memorias VII Congreso mexicano de Etnobiología. Congreso latinoamericano de etnobiología. Pachuca, Hidalgo. 2-6 noviembre 2009. 14 pp.
- Pérez-Higareda, G., López-Luna, A., Chiszar, D. y Smith, M. H. 2002. Adittions to and notes on the herpetofauna of Veracruz, Mexico. Bulletin Chicago Herpetological Society. 37(4): 67-68 pp.
- Pianka. R. E. y Vitt, L. J. 2003. Lizards: Windows to the Evolution of Diversity. University of California Press. London, England.
- Pough, F. H., Andreus, R. M., Cadle, Crump, M. L., Savitzky, A. H. y Wells, K. D. 2001. Herpetology. Thrid Edition. Pearson, Prentice Hall.
- Puig, H. 1991. Vegetación de la Huasteca (México), Estudio fitogeográfico y ecológico. Instituto de Ecología A. C. México: 625 pp.
- Ramírez-Bautista, A. y Ramírez-Pérez, A. 2008. ¿Sabes quien vive en el Parque Nacional El Chico? Anfibios y Reptiles. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo. 28 pp.

- Ramírez-Bautista, A., Hernández-Salinas, U., Mendoza-Quijano, F., Cruz-Elizalde, E., Stephenson, B. P., Vite-Silva, V. D. y Leyte-Manrique, A. 2014. Anfibios y reptiles del estado de Hidalgo, México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo.
- Reyna-Rojas, M. A., García-Flores, A., Neri-Castro, E. E., Alagón-Cano, A. y Monroy-Martínez, R. 2015. Conocimiento etnoherpetológico de dos comunidades aledañas a la reserva estatal sierra de Montenegro, Morelos. México.
- Reynoso, V. H., Paredes-León, R. y González-Hernández, A. 2011. Anfibios y reptiles de Chiapas con comentarios sobre los reportes y estudios de diversidad herpetofaunística en la región, su endemismo y conservación Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX, México. 459-509 pp.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Sánchez-Cordero, V. y Figueroa, F. 2007. La efectividad de las reservas de la biósfera en México para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación. Reservas de la biosfera y procesos de cambio de uso de suelos y vegetación. Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX. México: 162-170 pp.
- Sánchez-Herrera, O., Solano-Zavaleta, I. Rivera-Tellez, E. 2017. Guía de identificación de los Dragoncitos (lagartijas arborícolas, *Abronia spp.*) regulados por el CITES, CONABIO. México
- Schmidt W. 1991. *Abronia graminea* (Sauria, Anguidae) en la Sierra Mazateca, Oaxaca, Mexico. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana 3: 11-12 pp.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SDUMA). 2010. Unidad de manejo para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. <http://seduma.yucatan.gob.mx/fauna-umas/index.php> Consultado el 20 diciembre 2017.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013. F. C. Morales en litt. To S. Altherr, Pro Wildlife.
- Smith, M. H. y Álvarez-Del Toro, M. 1963. *Abronia lythrochila* sp. Nov. Notulae Herpetologicae Chiapasie IV. Herpetologica Vol 19 (2): 100-105 pp.
- Sosa-Escalante, J. E. 2011. Aplicación de la ley para el combate del tráfico ilegal de la vida silvestre en México. El caso de Charco Cercado. Theyra, 2 (3): 245-262 pp.
- Stebbins, R. C. 1958. A new alligator lizard from the Panamint Mountain, Inyo Country, California. American Museum. Novitates 1883: 27 pp.
- Stern, M. 2001. Parks and factors in their success. Science, 293: 1045 pp.
- Teran-Juárez, S. A., García-Padilla, E., Mata-Silva, V., Johnson, J. D. y Wilson, L. D. 2016. The herpetofauna of Tamaulipas, Mexico: composition, distribution, and conservation status. Mesoamerican Herpetology. 3 (1): 43-113 pp.
- Thesing, B.J., Heimes, P., and Clause, A. G. 2017. Miscellaneous Notes. Morphological variation in *Abronia reidi* (Squamata: Anguidae) with comments on distribution. Mesoamerican Herpetology 4:211–215 pp.
- Urbina-Cordona, N., 2008. Conservation of Neotropical herpetofauna: Reseach trends and challenges. Tropical conservation Science. 1(4):359-375 pp.

UNEP-WCMC. 2009. Review of non-CITES reptiles that are known of likely to be in international trade. A report to the European Commission. UNEP-WCMC, Cambridge.

Jiménez-Velázquez, G. (Director General). 2016. Proyecto Abronia. Vida Silvestre Coatl A. C. Tlalnepantla, México. Dirección web: <https://vidasilvestrecoatl.com/ejes-de-accion/consultoria-para-la-conservacion-de-la-biodiversidad/proyecto-abronia>. Consultado el 7 de Febrero, 2018.

Johnson, J., Mata-Silva, V. y Wilson, D. L. 2015a. A conservation reassessment of the Central American herpetofauna based on the EVS measure. *Amphibian & Reptile conservation*, 9 (2): 1-94 pp.

Johnson, J. D., Mata-Silva, V., García-Padilla, E. y Wilson, D. L. 2015b. The herpetofauna of Chiapas, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*. 3 (2): 272-329 pp.

Johnson, J. D., Wilson, D. L., Mata-Silva, V., García-Padilla, E. y DeSantis, D. L. 2017. The endemic herpetofauna of Mexico: organisms of global significance in severe peril. *Mesoamerican Herpetology*. 4 (3): 543- 620 pp.

Vitt, J. L. & Caldwell, P. J. 2014. *Herpetology, An introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Sam Noble Museum and Biology Department. University of Oklahoma. Norman, Oklahoma.

Wagner, J. (2008a). Summary of thoughts on smuggling, conservation & our website. In forum discussion at <http://www.projectabronia.com/distribution/viewtopic.php?f=21&t=23>. 27 octubre, 20017.

Wagner, J. (2008b). Japanese pet shops supplied with smuggled *Abronia*. In forum discussion at <http://www.projectabronia.com/distribution/viewtopic.php?f=21&t=30>. 27 octubre, 20017.

Werler, J. E. y Shannon, F. A. 1961. Two new lizards (genera *Abronia* and *Xenosaurus*) from the Los Tuxtlas Range of Veracruz, Mexico. *Trans. Kansas Academic*. 64: 123-132 pp.

Weigman, A. F. A. 1828. Beiträge zur Amphibienkunde. *Isis von Oken* 21: 364-383 pp.

Wilson, L. D. y McCraine, J. R. 2004. The Conservation Status of the Herpetofauna of Honduras. *Amphibian and Reptile Conservation*. 3(1): 6-33 pp.

Wilson, L.D. y Johnson, J. D. 2010. Distributional Patterns of the Herpetofauna of Mesoamerica, a Biodiversity Hotspot, en Wilson L.D., Townsend J.H., Johnson J.D. (eds.) *Conservation of Mesoamerican Amphibians and Reptiles*, Eagle Mountain Publishing, L.C., Eagle Mountain, Utah, pp. 30-236 pp.

Wilson, J. D., Mata-Silva, V. y Johnson, J. D. 2013. A conservation reassessment of the reptiles of Mexico based on the EVS measure. *Amphibian & Reptile Conservation* 7 (1): 1-47 pp.

Woolrich-Piña, G. A., García-Padilla, E., DeSantis, D. L., Johnson, J. D., Mata-Silva, V. y Wilson., L. D. 2017. The herpetofauna of Puebla, Mexico: composition, distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology*. 4 (4): 791-884 pp.

Zaldívar-Riverón, A., Schmidt, W. y Heimes, P. 2002. Revisión de las categorías en el proyecto de norma oficial mexicana (PROY-NOM-059-2000) para las especies de lagartijas de la familia Anguidae (Reptilia). Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W026. CDMX, México.

## Anexo 1.

Lista de Registros de especies del género *Abronia* en México.

<i>Especie</i>	Regionalización	Estado	Autor del Registro	Localidad (No. De registro)
<i>Abronia bogerti</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Tihen (1954)	Cerró Atravesado, municipio de Niltepec (AMNH 68887).
<i>A. chiszari</i>	R-PCGM	Veracruz	Jorge Morales Mavil (1994).	Cerró de Amayaga, Municipio Catemaco. A 660 msnm (UNAM-LT4057, UNAM-LT4058).
<i>A. chiszari</i>	R-PCGM	Veracruz	Florez-Villela y Vogt (1992)	Región del Bastonal, Sierra de Santa Marta.
<i>A. chiszari</i>	R-PCGM	Veracruz	Smith y Smith (1981)	Municipio de Cuetzalapan.
<i>A. cuetzpali</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Campbell <i>et al.</i> (2016)	Municipio de San Miguel Suchixtepec, aproximadamente a dos kilómetros al oeste del Río Molino (MZFC 28761).
<i>A. cuetzpali</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Oscar-Olivares (2012)	5.4 km al este de Juquila, Sierra de Miahuatlán.
<i>A. cuetzpali</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Thomas MacDugal (1967)	Municipio de Miguel Suchixtepec.
<i>A. deppii</i>	R-CFVT	Edo. México	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	1 kilómetro de la entrada del municipio Valle de Bravo, a una altura de 2.000 msnm (UTA-R 31634 y ZMB 1150).
<i>A. deppii</i>	R-CFVT	Edo. México	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	Municipio Valle de Bravo (MZFC4307).
<i>A. deppii</i>	R-CFVT	Edo. México	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	Municipio de Ixtapan de la Sal, km 9 sobre el camino a Zicualpan-Mamatla a una elevación de 1.900 msnm (ENEP1963 y MZFC 6294).
<i>A. deppii</i>	R-CFVT	Edo. México	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	Municipio de Avandaro, a 2.050 msnm (MZFC 2015).
<i>A. deppii</i>	R-CFVT	Morelos	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	Municipio de Tres Maria a 2.250 msnm (MZFC 2016).
<i>A. deppii</i>	R-CFVT	Morelos	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	Municipio de Huitzilac, al Norte de CEBETIS a 2.600 msnm (EBUM 0425).

<i>A. deppii</i>	R-CFVT	Guerrero	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	Municipio de Ixcateopan de Cuahutemoc, km 28 caminos a Taxco-Ixcateopan, a 2.100 msnm (MZFC 3992).
<i>A. deppii</i>	R-CFVT	Guerrero	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	Pedro Ascencio de Alquisiras, municipio de Ixcapuzalco, a 2.560 msnm (MZFC 3991).
<i>A. deppii</i>	R-CFVT	Guerrero	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	Municipio de Tetipac, en el Arroyo de las Damas, a 1.850 msnm (MZFC 3993).
<i>A. fuscolabialis</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Tihen (1944)	Cerro de Zempoalépetl, bajo el nombre de <i>Gerrhonotus fuscolabialis</i> .
<i>A. fuscolabialis</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Good y Schwenk (1985)	Cerro Pelón, municipio de Comaltepec.
<i>A. fuscolabialis</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Campbell y Frost (1993)	4.9 km al oeste de Totontepec (UTA R 9899).
<i>A. graminea</i>	R-PCGM	Veracruz	Ariano (2010)	1.5 km al Sur del camino Puerto del Aire, (MVZ 191065).
<i>A. graminea</i>	R-PCGM	Veracruz	Ariano (2010)	2.06 km al Sureste de Acultzingo.
<i>A. graminea</i>	R-PCGM	Veracruz	Ariano (2010)	1.09 km subiendo la cumbre de maltrata rumbo a Orizaba
<i>A. graminea</i>	R-PCGM	Veracruz	Ariano (2010)	La Puerta, suroeste de Orizaba a 213.36 msnm (MVZ 57465).
<i>A. graminea</i>	R-PCGM	Veracruz	Ariano (2010)	Bosque Estatal San Juan del Monte a 2.57 km al Sureste de Las Vigas de Ramírez.
<i>A. graminea</i>	R-PCGM	Puebla	Ariano (2010)	2.4 km al Noreste de Río Blanco, dentro del Parque Nacional Pico de Orizaba, la porción que corresponde al estado de Puebla.
<i>A. graminea</i>	R-PCGM	Puebla	Ariano (2010)	1 km al noreste de Yaonáhuac.
<i>A. graminea</i>	R-CFVT	Puebla	Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2010)	Sierra Negra de la región Valle de Tehuacán.
<i>A. graminea</i>	R-CFVT	Puebla	Ariano (2010)	7.43 km al Noroeste de Santiago Miahuatlán, Puebla.
<i>A. matudai</i>	R-PSIFS	Chiapas	Hartweg y Tihen (1946) registraron el holotipo (MVZ 161793) en la	Colonia Taquian, ubicado en la ladera del Volcán Tacaná (MVZ 161793).
<i>A. matudai</i>	R-PSIFS	Chiapas	Hartweg y Tihen (1946)	Noreste del municipio de Cacahotán.
<i>A. matudai</i>	R-PSIFS	Chiapas	Hartweg y Tihen (1946)	Sureste de la localidad Unión Juárez.

<i>A. martindelcampoi</i>	R-CFVT	Guerrero	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	Parque Estatal Omiltemi, a orillas del bosque de Roble, Chilpancingo (AMA 033).
<i>A. martindelcampoi</i>	R-CFVT	Guerrero	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	Sureste de San Miguel Totolapan.
<i>A. martindelcampoi</i>	R-CFVT	Guerrero	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	.10 km del Cerro de Teotepec (UTA-R 4151).
<i>A. martindelcampoi</i>	R-CFVT	Guerrero	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	1.6 km noreste de Puerto del Gallo (UTA-R 1213660).
<i>A. martindelcampoi</i>	R-CFVT	Guerrero	Flores-Villela y Sánchez-H (2003)	Municipio de Atoyac, Carrizal de Bravos (MVZ 104922).
<i>A. mixteca</i>	R-CFVT	Guerrero	Ariano (2010)	2.04 km al sur del municipio de Malinaltepec.
<i>A. mixteca</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Bogert y Porter (1967)	Comunidad Tecojote (AMNH 91000)
<i>A. mixteca</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de Mixtepec.
<i>A. mixteca</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de Asunción Nochixtlán.
<i>A. mixteca</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de San Pedro Nopala.
<i>A. mixteca</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Martín-Regalado <i>et al.</i> (2012)	La Cofradía, a 11.3 km al Oeste de Santa María Lachixio, municipio de Zimatlán de Álvarez.
<i>A. mixteca</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Martín-Regalado <i>et al.</i> (2012)	Agua de Cola, 9.3 km sur de Zapotitlán del Río, municipio de San Francisco Cahuaca.
<i>A. mixteca</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Martín-Regalado <i>et al.</i> (2012)	Centro de Educación ambiental, 12 km sur de Santiago Tenango, municipio de Santiago Tenango.
<i>A. mixteca</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Martín-Regalado <i>et al.</i> (2012)	Cerró Rayo, 6.8 km N de San Antonio El Alto, municipio de San Antonio.
<i>A. mitchelli</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Campbell (1982)	Cerró Pelón, al sur del municipio de Santiago Comaltepec (UTA R-10000).
<i>A. leurolepis</i>	R-PSIFS	Chiapas	Campbell y Frost (1993)	Localidad de Santa Rosa, cerca del municipio de Comitán (IBUNAM 340).
<i>A. lythrochila</i>	R-PSIFS	Chiapas	Smith y Álvarez del Toro (1963)	Municipio de Nachij, carretera Tuxtla-Las Casas, San Cristóbal (UIMNH 51013).
<i>A. lythrochila</i>	R-PSIFS	Chiapas	Smith y Álvarez del Toro (1963)	Reserva Natural Huiltepec, a 11 km del municipio de San Cristóbal de las Casas.
<i>A. lythrochila</i>	R-PSIFS	Chiapas	Campbell y Frost (1993)	10.3 km al este de Teopisca.

<i>A. lythrochila</i>	R-PSIFS	Chiapas	CITES (2014)	Parque Nacional Lagunas de Montebello.
<i>A. ochoterenai</i>	R-PSIFS	Chiapas	Martín del Campo (1939)	Localidad de Santa Rosa, municipio de Comitán.
<i>A. ornalesi</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Campbell (1984)	Bosque del Cerro Baúl; 4 paratipos (UTA R-6074-75; UTA R-6219-20; UTA R-7710; UTA R- 10545).
<i>A. oaxacae</i>	R-CFVT	Oaxaca	Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2010)	Municipio de Juan Bautista Cuicatlán.
<i>A. oaxacae</i>	R-CFVT	Oaxaca	Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2010)	Localidad Santos Reyes Papalo a 0.7 km al sureste hacia el municipio de San Juan Tepeuxila.
<i>A. oaxacae</i>	R-CFVT	Oaxaca	Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2010)	1.4 kilómetros al norte del municipio de San Juan Tepeuxila.
<i>A. oaxacae</i>	R-CFVT	Oaxaca	Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2010)	Municipio de San Juan Bautista Atlatlahuaca.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Smith y Taylor (1950)	Localidad La Luvina, municipio de Tehuantepec.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Aldape-López y Santos-Moreno (2016)	Comunidad el paraje polvorín, en la presa de la rancharía El Tlacuache, municipio de San Pedro el Alto (ECOAN HERP321; ECOAN HERP314).
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de Oaxaca de Juárez.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de Tlaxiaco.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de San Pablo Macuiltianguis.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de Ixtlán de Juárez.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de Santiago Xiacuí.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de Santa Catarina Ixtepeji.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de San Andrés Huayapan.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de San Miguel Peras.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio de San Sebastián Tutla.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio San Miguel Suchixtepec.
<i>A. oaxacae</i>	R-PSIFS	Oaxaca	Maciel-Mata (2013)	Municipio San Vicente Lachixío.
<i>A. reidi</i>	R-PCGM	Veracruz	Shannon (1953)	Cercanías a la orilla del cráter del Volcán San Martín, Veracruz, México. Con una elevación de 1,636 msnm (FAS 10529).

<i>A. reidi</i>	R-PCGM	Veracruz	Thesing <i>et al.</i> (2017)	Museo Nacional de Historia Natural de los Ángeles, estos pertenecen a Sierra de Santa Marta, Sierra de los Tuxtlas.
<i>A. ramirezi</i>	R-PSIFS	Chiapas	Campbell (1994)	Rancho El Recuerdo, Cerro La Vela, en el municipio de Jiquipilas.
<i>A. smithi</i>	R-PSIFS	Chiapas	Campbell y Frost (1993)	A partir de organismos recolectados por Álvarez del Toro (1982) Good (1988) y Casas-Andreu & Smith (1990). Siendo colectado el holotipo en Bosque lluvioso a 2020 msnm, en el sureste, cuesta debajo del Cerro El Triunfo, dentro de la Reserva de la Biosfera El Triunfo especie (UTA-R 30202).
<i>A. smithi</i>	R-PSIFS	Chiapas	Campbell y Frost (1993)	Localidad Paraje el Triunfo, Municipio de Mapastepec (IHN 643-44).
<i>A. smithi</i>	R-PSIFS	Chiapas	Campbell y Frost (1993)	Región de Soconusco (UIMNH 34197).
<i>A. smithi</i>	R-PSIFS	Chiapas	Álvarez del Toro (1960)).	Municipio de Mapastepec (UIMNH 52085-86).
<i>A. smithi</i>	R-PSIFS	Chiapas	Álvarez del Toro (1960)	Municipio de Ángel Albino Corzo (UIMNH 52085-87).
<i>A. smithi</i>	R-PSIFS	Chiapas	Campbell y Frost (1993)	Reserva de la Biosfera El triunfo
<i>A. smithi</i>	R-PSIFS	Chiapas	Breedlove (1976)	Laderas del Cerro Mozotal (CAS 163888).
<i>A. smithi</i>	R-PSIFS	Chiapas	Martín y Breedlove (1988)	Laderas del Cerro Male, Colonia Las Salivias a 5km suroeste de El Porvenir (CAS 169850).
<i>A. taeniata</i>	R-NSMO	Tamaulipas	Campbell y Frost (1993)	3.52 km al noreste de los cerros Las Zorras y la laguna La Joya.
<i>A. taeniata</i>	R-PCGM	Veracruz	Ariano (2010)	3.2 km al sur de la frontera Puebla-Veracruz, en la localidad Puerto del Aire.
<i>A. taeniata</i>	R-PCGM	Veracruz	McDiarmid (1970)	6.4 km sureste de Puerto del Aire.
<i>A. taeniata</i>	R-PCGM	Veracruz	Ceron y Wright (1994)	0.8 kilómetros al sur de Puerto del Aire al norte de Acultzingo.
<i>A. taeniata</i>	R-PCGM	Veracruz	Ariano (2010)	Municipio de la Perla, localidad La Ciénaga, en faldas suroeste de Pico de Orizaba.
<i>A. taeniata</i>	R-PCGM	Veracruz	Karges y Wricht (1983)	Municipio de Xometla, faldas del Pico de Orizaba.
<i>A. taeniata</i>	R-PCGM	Veracruz	Ariano (2010)	Cerró de Escamelda al norte de Orizaba
<i>A. taeniata</i>	R-PCGM	Puebla	García-Vázquez <i>et al.</i> (2009)	Sierra norte de Puebla, se llegó a obtener registro para el municipio de Chignahuapan.

<i>A. taeniata</i>	R-PCGM	Puebla	Solano-Zavaleta <i>et al.</i> (2007)	municipio de Tlatlauquitepec
<i>A. taeniata</i>	R- CFVT	Hidalgo	Ramírez-Bautista <i>et al.</i> (2010) registraron para el municipio de Mineral del Chico en el Parque Nacional El Chico.	Municipio de Mineral del Chico en el Parque Nacional El Chico.
<i>A. taeniata</i>	R- CFVT	Hidalgo	Ramírez-Bautista <i>et al.</i> (2010)	Municipio de Eloxochitlán.
<i>A. taeniata</i>	R- CFVT	Hidalgo	Ramírez-Bautista <i>et al.</i> , (2010)	Municipio de Zacualtipán.
<i>A. taeniata</i>	R- CFVT	Hidalgo	Ramírez-Bautista <i>et al.</i> (2010)	Municipio de Zimapán.
<i>A. taeniata</i>	R- CFVT	Hidalgo	Ramírez-Bautista <i>et al.</i> (2010)	Municipio de Agua Blanca.
<i>A. taeniata</i>	R- CFVT	Hidalgo	Ramírez-Bautista <i>et al.</i> (2010)	Municipio de Tianguistengo.
<i>A. taeniata</i>	R- CFVT	Hidalgo	Badillo-Saldaña (2013)	Municipio Tepehuacán de Guerrero.
<i>A. taeniata</i>	R- CFVT	Hidalgo	Ramírez-Bautista y Cruz- Elizalde (2013)	Municipio de San Bartolo Tutotepec

## Anexo 2

Lista de páginas web que conllevan la compra y venta de especies del género *Abronia*

Página web	Criterio del portal (Tienda/Comunidad)	Especies	Precios por ejemplares	Estado de los ejemplares sobre la demanda	País	Hipervínculo
Terraristik	Tienda formal	<i>A. graminea</i>	€ 410 adulto	Disponibles	Alemania	<a href="http://terrarium.com/tb/list_breeder_animals.php">http://terrarium.com/tb/list_breeder_animals.php</a>
		<i>A. taeniata</i>	€ 300 adulto	Disponibles	Bélgica	<a href="http://terrarium.com/tb/list_breeder_animals.php">http://terrarium.com/tb/list_breeder_animals.php</a>
Backwaterreptiles.com	Tienda formal	<i>A. graminea</i>	US \$349.99 adulto	Disponibles	E.U.A.	<a href="http://www.backwaterreptiles.com/other-lizards/abronia-graminea-for-sale.html">http://www.backwaterreptiles.com/other-lizards/abronia-graminea-for-sale.html</a>
		<i>A. deppii</i>	US \$1,199.99 adulto	Agotado		<a href="http://www.backwaterreptiles.com/other-lizards/abronia-deppii-for-sale.html">http://www.backwaterreptiles.com/other-lizards/abronia-deppii-for-sale.html</a>
Faunaclassifieds.com	Comunidad	<i>A. taeniata</i>	Desconocido	Agotado	E.U. A.	<a href="http://www.faunaclassifieds.com/forums/showthread.php?t=618642&amp;highlight=Abronia+taeniata">http://www.faunaclassifieds.com/forums/showthread.php?t=618642&amp;highlight=Abronia+taeniata</a>
		<i>A. graminea</i>	Desconocido	Agotado		<a href="http://www.faunaclassifieds.com/forums/showthread.php?t=654152&amp;highlight=Abronia">http://www.faunaclassifieds.com/forums/showthread.php?t=654152&amp;highlight=Abronia</a>
		<i>A. deppii</i>	US \$ 1,500 adulto	Disponible		<a href="http://www.faunaclassifieds.com/forums/showthread.php?t=634871&amp;highlight=Abronia">http://www.faunaclassifieds.com/forums/showthread.php?t=634871&amp;highlight=Abronia</a>
		<i>A. lythrochila</i>	Desconocido	Agotado		<a href="http://www.faunaclassifieds.com/forums/showthread.php?t=636055&amp;highlight=Abronia">http://www.faunaclassifieds.com/forums/showthread.php?t=636055&amp;highlight=Abronia</a>

		<i>A. mixteca</i>	Desconocido	Agotado		<a href="http://www.faunaclassifieds.com/forums/showthread.php?t=620758&amp;highlight=Abronia+mixteca">http://www.faunaclassifieds.com/forums/showthread.php?t=620758&amp;highlight=Abronia+mixteca</a>
TeguTalk.com	Comunidad	<i>A. graminea</i>	US \$ 1,400 par de juveniles	Desconocido	E.U.A	<a href="https://tegutalk.com/threads/1-1-abronia-graminea.12137/">https://tegutalk.com/threads/1-1-abronia-graminea.12137/</a>
			US \$750 juvenil			<a href="https://tegutalk.com/threads/abronia-graminea-750.11817/">https://tegutalk.com/threads/abronia-graminea-750.11817/</a>
Undergroundreptiles.com	Tienda formal	<i>A. graminea</i>	US \$ 149.99 juvenil	Disponibles	E.U.A.	<a href="https://undergroundreptiles.com/shop/mexican-alligator-lizard/">https://undergroundreptiles.com/shop/mexican-alligator-lizard/</a>
		<i>A. martindelcampoi</i>	US \$249.99 juvenil	Disponibles		<a href="https://undergroundreptiles.com/shop/baby-mexican-alligator-lizard/">https://undergroundreptiles.com/shop/baby-mexican-alligator-lizard/</a>
		<i>A. taeniata</i>	US \$199.99 adulto	Disponible		<a href="https://undergroundreptiles.com/shop/abronia-taeniata/">https://undergroundreptiles.com/shop/abronia-taeniata/</a>
		<i>A. lythrochila</i>	US \$174.99 juvenil	Disponible		<a href="https://undergroundreptiles.com/shop/abronia-lythrochila/">https://undergroundreptiles.com/shop/abronia-lythrochila/</a>
		<i>A. mixteca</i>	US \$99.99 juvenil US \$149.99 adulto	Agotado		<a href="https://undergroundreptiles.com/shop/baby-abronia-mixteca-mexican-alligator-lizard/">https://undergroundreptiles.com/shop/baby-abronia-mixteca-mexican-alligator-lizard/</a>
Lafermetropicale.com	Tienda formal	<i>A. deppii</i>	€ 300 juvenil	Disponible	Francia	<a href="https://www.lftshop.com/lezards,fr,2,271.cfm">https://www.lftshop.com/lezards,fr,2,271.cfm</a>
Emsworthreptiles.com	Tienda formal	<i>A. smithi</i>	£ 700 adulto	Disponible	Reino Unido	<a href="http://emsworthreptiles.co.uk/pricelists/other_lizards.shtml">http://emsworthreptiles.co.uk/pricelists/other_lizards.shtml</a>
Pangeareptile.com	Comunidad	<i>A. taeniata</i>	Desconocido	Desconocido	E.U.A.	<a href="https://www.pangeareptile.com/forums/showthread.php?41715-Abronia/page2">https://www.pangeareptile.com/forums/showthread.php?41715-Abronia/page2</a>
		<i>A. graminea</i>	Desconocido	Desconocido		<a href="http://www.pangeareptile.com/forums/showthread.php?41715-Abronia">http://www.pangeareptile.com/forums/showthread.php?41715-Abronia</a>

Chameleon forum	Comunidad	<i>A. graminea</i>	US \$749.99 adulto	Agotado	E.U.A	<a href="https://www.chameleonforums.com/threads/1-1-adult-teal-blue-blue-eyes-abronia-g-mexican-alligator-lizards.133937/">https://www.chameleonforums.com/threads/1-1-adult-teal-blue-blue-eyes-abronia-g-mexican-alligator-lizards.133937/</a>
Enimalia.com	Tienda formal	<i>A. lythrochila</i>	US 600 \$ juvenil	Disponible	Reino unido	<a href="http://www.enimalia.com/lizards-for-sale?subcategories%5B%5D=7&amp;client_countries%5B%5D=&amp;query=abronia">http://www.enimalia.com/lizards-for-sale?subcategories%5B%5D=7&amp;client_countries%5B%5D=&amp;query=abronia</a>
		<i>Campbelli</i>	US \$ 890 adulto		Alemania	<a href="http://www.enimalia.com/terrastic?client_countries%5B%5D=&amp;query=Abronia">http://www.enimalia.com/terrastic?client_countries%5B%5D=&amp;query=Abronia</a>
LLL reptile. And supply company, inc.	Tienda formal	<i>A. mixteca</i>	US \$ 99.99 juvenil	Disponible	E.U.A	<a href="https://www.lllreptile.com/products/34674-baby-abronia-mixteca-alligator-lizards-">https://www.lllreptile.com/products/34674-baby-abronia-mixteca-alligator-lizards-</a>
			US \$199.99 Adulto			
BC Secret Reptile	Tienda formal	<i>A. graminea</i>	Desconocido	Agotado	Canadá	<a href="http://www.bcssecretreptiles.com/gallery/a-rare-jem-the-abronia-graminea/">http://www.bcssecretreptiles.com/gallery/a-rare-jem-the-abronia-graminea/</a>
California Breeders Union	Tienda formal	<i>A. taeniata</i>	US \$ 1850 adulto	Agotado	E.U.A	<a href="http://www.californiabreedersunion.com/breeding-projects-and-availability">http://www.californiabreedersunion.com/breeding-projects-and-availability</a>
Gumtree	Comunidad	<i>A. graminea</i>	£350 adulto	Disponible	Reino Unido	<a href="https://www.gumtree.com/p/reptiles/male-abronia-graminea-blue-eyed-mexican-alligator-lizard/1141706779">https://www.gumtree.com/p/reptiles/male-abronia-graminea-blue-eyed-mexican-alligator-lizard/1141706779</a>
Tiki's geckos	Tienda formal	<i>A. graminea</i>	US \$150 juvenil	Disponible	E.U.A	<a href="https://www.tikisgeckos.com/product/baby-abronia-graminea/">https://www.tikisgeckos.com/product/baby-abronia-graminea/</a>
Reptile forum	Comunidad	<i>A. graminea</i>	Desconocido	Desconocido	Reino Unido	<a href="http://www.reptileforums.co.uk/forums/lizards/965359-green-alligator-lizard-abronia-graminea.html">http://www.reptileforums.co.uk/forums/lizards/965359-green-alligator-lizard-abronia-graminea.html</a>
Reptiles canada	Comunidad	<i>A. graminea</i>	Desconocido	Agotado	Canadá	<a href="http://reptilescanada.com/threads/abronia-graminea-canada-please-help.70224/">http://reptilescanada.com/threads/abronia-graminea-canada-please-help.70224/</a>
Abronializard	Comunidad	<i>A. campbelli</i>	Desconocido	Agotado	Alemania	<a href="http://abronializard.com/abronia-lizards-for-sale/">http://abronializard.com/abronia-lizards-for-sale/</a>

JD reptiles	Tienda formal	<i>A. graminea</i>	MX \$1500 adulto	Disponible	México	<a href="https://jdreptiles.myshopify.com/products/abronia-graminea">https://jdreptiles.myshopify.com/products/abronia-graminea</a>
Wikifauna	Comunidad	<i>A. graminea</i>	€ 3,000 2 adultos	Anuncio	España	<a href="http://wikifaunia.com/foro_animales/tema/vendo-reproductores-de-abronia-graminea-fotos/">http://wikifaunia.com/foro_animales/tema/vendo-reproductores-de-abronia-graminea-fotos/</a>
Tuatera	Comunidad	<i>A. graminea</i>	€ 750 juvenil	Disponible	España	<a href="http://tuatera.com/fororeptiles/foro-reptiles/comprar-abronia-graminea/">http://tuatera.com/fororeptiles/foro-reptiles/comprar-abronia-graminea/</a>