



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“Estudio ecológico preliminar de la población del  
Escorpión verde *Abronia graminea* (SAURIA:  
ANGUIDAE) en Puerto del Aire, Veracruz.”

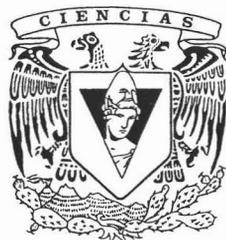
**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G A**

P R E S E N T A :

**BELEM DIAZ VELASCO**



FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM

DIRECTORA DE TESIS: BIOL. MONICA SALMERON ESTRADA

2005



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

m. 341295



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Belem Draz Velasco

FECHA: 23-febrero-2005

FIRMA: Belem Diaz V.

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

“Estudio ecológico preliminar de la población del Escorpión verde *Abronia graminea* (SAURIA: ANGUIDAE) en Puerto del Aire, Veracruz.”

realizado por

Belem Díaz Velasco

con número de cuenta

09355029-1

, quien cubrió los créditos de la carrera de:

Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

A t e n t a m e n t e

Director de Tesis  
Propietario

Biol. Mónica Salmerón Estrada

Propietario

Biol. Roberto Romero Ramírez

Propietario

Biol. Edmundo Pérez Ramos

Suplente

M. en C. Sabel René Reyes Gómez

Suplente

Biol. Luis Oliver López

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez.

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA  
DE BIOLOGÍA

## **Agradecimientos.**

Quiero agradecer a mis padres, Graciela Velasco y Crescencio Díaz, quienes me han apoyado en todas mis decisiones. A mis hermanos Edith, Claudia e Israel a los que quiero mucho.

Agradezco a David Meza por su amor, su paciencia y el apoyo que me ha ofrecido en la realización de este trabajo

Mi agradecimiento a la Bióloga Mónica Salmerón y al Biólogo Roberto Romero por el apoyo ofrecido en la realización de este trabajo y por sus enseñanzas en la biología.

Biólogo Edmundo Pérez y M. en C. René Reyes por sus valiosas aportaciones a este trabajo.

Biólogo Luis Oliver por su amistad, su confianza y las sugerencias que pacientemente me dio para la realización de este trabajo.

A todas las personas que me ayudaron en el trabajo de campo: Mónica, Roberto, Octavio, Paola, Itzel, Carlos, José, Jonathan, Noe, Oscar, Luis, Toño, Víctor, Liliana, David, Israel.

# ÍNDICE

Agradecimientos .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
Generalidades de los Anguidae .....	5
Generalidades del género <i>Abronia</i> .....	7
Distribución geográfica y hábitat del género. ....	8
Características biológicas del género.....	12
Generalidades de <i>Abronia graminea</i> (Cope)1864.....	15
ANTECEDENTES.....	19
JUSTIFICACIÓN .....	20
OBJETIVOS .....	21
MATERIAL Y MÉTODO .....	21
Área de estudio .....	21
Delimitación del área de estudio .....	25
Captura de ejemplares.....	27
Obtención de datos morfométricos .....	28
Contenido estomacal .....	31
Marcaje y liberación .....	31
Trabajo de laboratorio.....	33
Criterios para la aplicación de El Método de Evaluación del Riesgo de Extinción.....	33
RESULTADOS.....	37
Parámetros poblacionales.....	37
Comportamiento de la población.....	38
Dimorfismo sexual.....	44
Dieta de <i>Abronia graminea</i> .....	50
Trabajo en cautiverio.....	53
Datos en cautiverio del crecimiento de neonatos de <i>Abronia graminea</i> .....	54
Estimación de El Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER) sobre una población de la especie <i>Abronia. graminea</i> .....	57
DISCUSIÓN .....	61
CONCLUSIONES .....	69
FICHA TÉCNICA DE LA ESPECIE <i>Abronia graminea</i> .....	70
REFERENCIAS.....	74

## INTRODUCCIÓN

En México existen más de 1153 especies de reptiles y anfibios (9.8% de la herpetofauna mundial) y de éstos, 55% son endémicos para México, lo que coloca a México en los primeros lugares de diversidad biológica a nivel mundial. Entre los reptiles, el mayor endemismo se da entre las lagartijas, especialmente en los Iguanidae, Anguidae, Teiidae y Xantusiidae. La herpetofauna de México es un importante recurso biológico, ya que más de 40 especies son económicamente útiles, por lo que resulta esencial la conservación de grandes áreas naturales como manglares, bosque mesófilo, bosque de encino y bosque de pino-encino (actualmente sujetas a explotación intensa) siendo éstos los que albergan a la mayor parte de los anfibios y reptiles endémicos en nuestro país (Ramamorthy, 1998).

El estudio de las poblaciones proporciona información sobre el funcionamiento de los sistemas ecológicos y su evolución. Una población es un conjunto de individuos de una especie que habitan un área geográfica, que comparten los recursos naturales que en ella existen, y que son marcados por algún nivel de cohesión u homogeneidad genética. Las características dinámicas de las poblaciones incluyen la densidad de la población, la abundancia relativa de organismos de diferentes edades, la distribución geográfica, la proporción de los sexos, la tasa de natalidad y mortalidad, el nivel de adaptación, el potencial biótico, la migración, entre otros aspectos. (Krebs, 1985). La estructura poblacional es un aspecto importante en los estudios ecológicos debido a que ayudan a entender las tendencias dinámicas de las cuales son objeto.

La información sobre la abundancia y diversidad de los anfibios y reptiles ayuda a establecer la fortaleza relativa de un ecosistema. Por ejemplo, la abundancia y diversidad de lagartijas varían con los cambios en la composición de microhábitat (Jones, 1986). El gran problema en evaluar poblaciones de anfibios y reptiles es que el comportamiento y reproducción de estos organismos varían con las fluctuaciones del ambiente (Whitford and Creusere, 1977; Gibbons and Semlitsch, 1981; Vogt and Hine, 1982). Gibbons and Semlitsch (1981) recomiendan estudios de larga duración (mayores a cinco años) para evaluar poblaciones de anfibios y reptiles.

El presente trabajo pretende aportar información biológica relativa de una población de la especie *Abronia graminea* (Anguidae) escorpión que se distribuye al este del Eje Neovolcánico Transversal, en un bosque de encino localizado en Puerto del Aire, Municipio de Acultzingo, Veracruz.

### **Generalidades de los Anguidae**

Los anguidos son lagartijas con tallas tan diversas que van desde 55 - 70 mm LHC (longitud hocico cloaca) en *Elgaria parva* hasta especies grandes como *Ophisaurus apodus* de 500 - 520 mm LHC., y 1400 mm de máxima longitud total (Zug, 1993).

Los integrantes de esta familia presentan fuertes osteodermos rectangulares, con un pliegue ventrolateral longitudinal que marca la separación del dorso con la parte ventral; generalmente son lagartijas terrestres, aunque algunos géneros como *Abronia* y *Gerrhonotus* son de hábitos arborícolas, con cola prensil; se alimentan de

artrópodos, y pequeños caracoles. La familia incluye tanto especies ovíparas como vivíparas (Zug, 1993)..

La familia está dividida en cuatro subfamilias:

- 1) Anniellinae: son lagartijas ápodas de cuerpo delgado, de hábitos nocturnos y reproducción vivípara, habitan en zonas áridas de California y Baja California. Incluye un solo género, *Anniella*, con dos especies, *A. geronimensis* y *A. pulchra*.
- 2) Anguinae: lagartijas apodas, de hábitos diurnos y de cuerpos más robustos que los de la subfamilia Anniellinae; se distribuyen en Norte América y Eurasia, e incluye dos géneros, *Anguis* con una especie, y *Ophisaurus* con más de diez especies.
- 3) Diploglossinae: incluye tres géneros *Celestus* con veintiocho especies *Diploglossus* con más de treinta especies, y *Ophiodes* con cinco especies. Estas lagartijas presentan extremidades cortas y se encuentran en las Antillas, América Central y el centro de Sudamérica.
- 4) Gerrhonotinae: incluye seis géneros, *Abronia* con 26 especies, *Elgaria* con siete especies, *Gerrhonotus* con tres especies, *Barisia* con cinco especies, *Mesaspis* con seis especies, y *Coloptychon* con una especie. Presentan cabezas anchas, cuerpos y colas fuertes, y extremidades cortas. Se encuentran desde el noroeste de Norteamérica al oeste de Panamá; incluye especies de hábitos terrestres y arborícolas, con especies ovíparas y vivíparas (Tihen, 1949, Zug 1993; Macey *et al.*, 1999). (Figura 1)

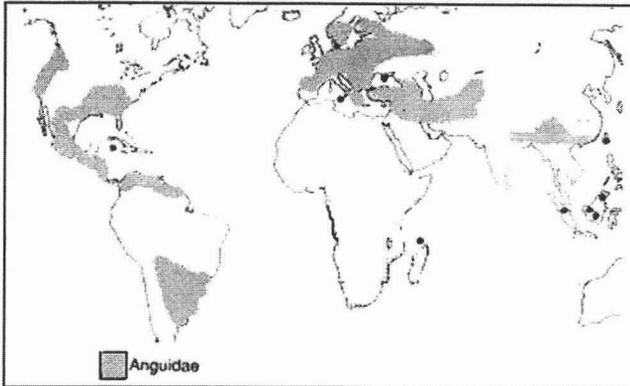


Figura 1. Distribución mundial de los Anguidae (Zug, 1993)

### Generalidades del género *Abronia*

El género *Abronia* se encuentra mayoritariamente restringido a Mesoamérica, incluye más de la mitad de los Gerrhonotinae (aproximadamente 25 de 45 especies); su distribución se limita al hábitat de bosques de encino y bosques de pino-encino, que están siendo rápidamente destruidos o perturbados por el desarrollo urbano; agrícola y ganadero. Las especies de este género se encuentran entre las lagartijas en peligro de extinción en el mundo (Campbell and Frost, 1993).

Según Tihen, (1954) el género *Abronia* se encuentra dividido en dos grupos, el grupo Deppii y el grupo Aurita. Sin embargo existen confusiones en las características taxonómicas entre ambos, por lo que la separación no está claramente definida.

El grupo Deppii, se puede caracterizar por tener escamas postmentales pareadas, y no presenta escamas supra-auriculares protuberantes; incluye todas las formas del norte de Tehuantepec. Las especies del grupo Deppii son *Abronia bogerti*, *A. taeniata*, *A. gramínea*, *A. fuscolabialis*, y *A. oaxacae*.

El grupo *Aurita* se puede caracterizar por presentar escamas conspicuas supra-auriculares, una escama postmental no pareada, o ambas; puede o no presentar escamas supranasales. A este grupo lo integran *Abronia aurita*, *A. fimbriata*, *A. ochoterenai*, *A. vasconcelosi* y *A. matudai* (Tihen, 1954).

De acuerdo con Campbell and Frost (1993), las especies que integran el género *Abronia* son: *Abronia ornelasi*, *A. reidi*, *A. montecristoi*, *A. salvadorensis*, *A. matudai*, *A. smithi*, *A. ochoterenai*, *A. leurolepis*, *A. gaiophantasma*, *A. fimbriata*, *A. lytrochila*, *A. aurita*, *A. anzuetoii*, *A. chiszari*, *A. bogerti*, *A. mitchelli*, *A. fuscolabialis*, *A. graminea*, *A. taeniata*, *A. oaxacae*, *A. mixteca*, *A. deppii*, y *A. martindelcampoi*

Las especies endémicas de México (excepto *Abronia matudai*) reportadas por Flores-Villela (1993) son: *Abronia bogerti*, *A. chiszari*, *A. depei*, *A. fuscolabialis*, *A. graminea*, *A. kalaina*, *A. lytrochila*, *A. mitchelli*, *A. mixteca*, *A. oaxacae*, *A. ochoterenai*, *A. ornelasi*, *A. reidi* y *A. taeniata* y recientemente *A. martindelcampoi* Flores-Villela and Sánchez (2003). De acuerdo con estos datos el 93% de las especies de *Abronia* son endémicas en México.

### **Distribución geográfica y hábitat del género.**

Las especies del género *Abronia* se encuentran desde el sur de Tamaulipas, México (Martín, 1958), hasta el noreste de El Salvador (Hidalgo, 1983) y el sur de Honduras (Wilson *et al*, 1986). En México, la distribución del género se dispersa al norte y oeste del Istmo de Tehuantepec, y se pueden encontrar poblaciones en la Sierra Madre Oriental, el sur de la Meseta Central, la Sierra Madre del Sur y la Sierra de los Tuxtlas al sur de Veracruz. En cambio, al sur y este del Istmo de Tehuantepec

(Chiapas y Centro America) todas las zonas montañosas son habitadas por una o mas especies de *Abronia* (Campbell and Frost, 1993) ver Figura 2.

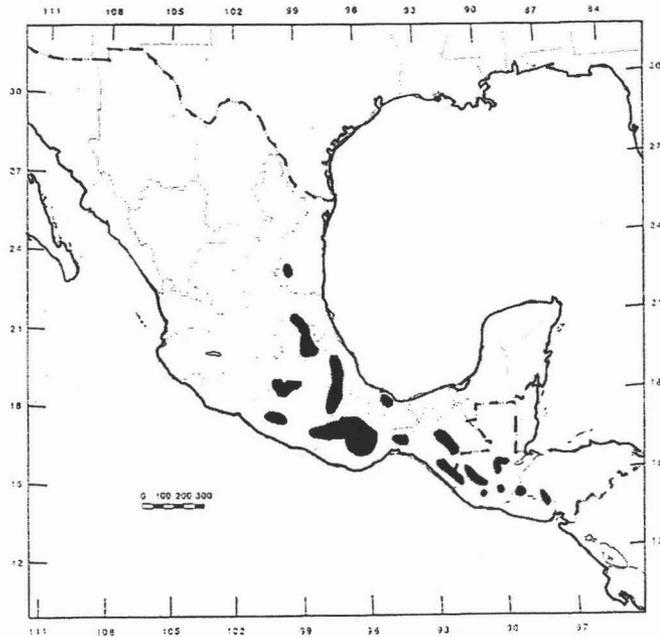


Figura 2: Distribución geográfica en México del género *Abronia*. (Campbell and Fost, 1993).

Probablemente varias especies de *Abronia* se han extinguido por la destrucción del hábitat sin haber sido descritas, principalmente en los bosques de niebla en varios volcanes de Guatemala y El Salvador. De acuerdo con Campbell and Frost, 1993 un ejemplo de la extirpación de especie por está destrucción de su hábitat es *A. mitchelli* (conocida por un sólo espécimen), y *A. fuscolabialis* (reportadas por sólo cinco individuos) en Oaxaca.

Las lagartijas del género *Abronia* generalmente son arbóreas y muchas viven en epífitas (Tabla 1 y 2) como es el caso de *A. gaiophantasma*, *A. mixteca*, *A. aurita* y *A. smithi*, que han sido encontradas en bromelias y musgos que crece en los bosques de encinos. *A. taeniata* ha sido encontrada en bromelias que crecen en bosques de pino. Smith (1941) reporta a *A. gramínea* hibernando, cubierta de escarcha, en las bromelias. Sumichrast (1882) reportó haber encontrado a individuos de esta especie refugiados debajo de troncos podridos y corteza desprendida. *A. reidi* ha sido encontrada debajo de gruesas capas de musgo que crecen en los árboles a una altura de 3.5 a 4.5 m, aproximadamente. Smith y Álvarez del Toro (1963) reportan que *A. lytrochila* vive en árboles grandes, sugiriendo que esta especie puede subir a alturas mayores de 40 m. Las especies *A. ornelasi*, *A. mixteca*, *A. lytrochila*, *A. fimbriata* y *A. gaiophantasma* generalmente se encuentran en la hojarasca del suelo de los bosques (Campbell and Frost, 1993).

**Tabla1:** Vegetación asociada y altitud donde se han registrado las especies del género *Abronia* (Campbell and Frost, 1993).

ESPECIES	VEGETACIÓN	ELEVACIÓN (msnm)
<i>Abronia anzuetoi</i>	Bosque de niebla	1219-2286
<i>Abronia aurita</i>	Bosque de pino-encino	2000-2660
<i>Abronia bogerti</i>	Bosque de niebla	762-1372
<i>Abronia chizari</i>	Bosque de niebla	360-800
<i>Abronia deppii</i>	Bosque de fresno-encino o bosque de pino-encino	2000-2600
<i>Abronia fimbriata</i>	Bosque de niebla	1400-2100
<i>Abronia fuscolabialis</i>	Bosque de niebla	2158-2438
<i>Abronia gaiophantasma</i>	Bosque de niebla	1600-2000
<i>Abronia graminea</i>	Bosque de pino-encino y bosque de niebla	2000-2743
<i>Abronia leurolepis</i>	Bosque de niebla	1800-2300
<i>Abronia lytrochila</i>	Bosque de pino-encino	2000-3000
<i>Abronia matudai</i>	Bosque de niebla	1950-2630
<i>Abronia mitchelli</i>	Bosque de niebla	2750
<i>Abronia mixteca</i>	Bosque de pino-encino	2134-2400
<i>Abronia montecristoi</i>	Bosque de niebla	2250
<i>Abronia oaxcae</i>	Bosque de pino-encino	2100-2743
<i>Abronia ochoterenai</i>	Bosque de niebla	1800-2300
<i>Abronia ornelasi</i>	Bosque de niebla	1500-1600
<i>Abronia reidi</i>	Bosque de niebla	1637
<i>Abronia salvadorensis</i>	Bosque de niebla	1900-2250
<i>Abronia smithi</i>	Bosque de niebla	2020-2804
<i>Abronia martindelcampoi</i>	Bosque de pino-encino	2100-2804
<i>Abronia taeniata</i>	Bosque de niebla y bosque pino-encino	1000-2000

**Tabla 2:** Categoría y distribución de las 15 especies de *Abronia* en México según Flores-Villela (1993).

ESPECIES	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN
<i>Abronia bogerti</i>	Endémica	Tierras Altas de Chiapas
<i>Abronia chiszari</i>	Endémica	Planicie Costera del Golfo de México y Península de Yucatán
<i>Abronia deppei</i>	Endémica	Eje Volcánico Transversal
<i>Abronia fuscolabialis</i>	Endémica	Sierra Madre del Sur y Tierras Altas del Norte de Oaxaca
<i>Abronia graminea</i>	Endémica	Eje Volcánico Transversal
<i>Abronia kalaina</i>	Endémica	Sierra Madre del Sur y Tierras Altas del Norte de Oaxaca
<i>Abronia lythrochila</i>	Endémica	Tierras Altas de Chiapas y Guatemala
<i>Abronia matudai</i>	No endémica	Tierras Altas de Chiapas
<i>Abronia mitchelli</i>	Endémica	Sierra Madre del Sur y Tierras Altas del Norte de Oaxaca
<i>Abronia mixteca</i>	Endémica	Sierra Madre del Sur y Tierras Altas del Norte de Oaxaca
<i>Abronia oaxacae</i>	Endémica	Sierra Madre del Sur Y Tierras Altas Del Norte De Oaxaca
<i>Abronia ochoterenai</i>	Endémica	Tierras Altas de Chiapas
<i>Abronia ornelasi</i>	Endémica	Tierras Altas de Chiapas
<i>Abronia reidi</i>	Endémica	Planicie Costera del Golfo de México y Península de Yucatán
<i>Abronia taeniata</i>	Endémica	Eje Volcánico Transversal y Sierra Madre Oriental

### Características biológicas del género

Los aspectos de la biología del género *Abronia* no se han podido observar en su ambiente natural, solo bajo condiciones de laboratorio. Formanowicz (1990) estudió el patrón de comportamiento y de agresión exhibido durante las interacciones intraespecíficas de *A. vasconcelosii* (= *aurita*), una lagartija tropical arbórea de Guatemala. Las interacciones entre los individuos de *A. vasconcelosii* fueron en tres tipos distintos de pruebas pareadas: machos-machos, hembras-hembras y machos-hembras y fueron exhibidos nueve patrones de comportamiento agresivo. Entre los

machos, la parte que recibió el mayor porcentaje de mordidas fue la cola, después la cabeza, y por último en el tronco del cuerpo. Las hembras fueron menos agresivas con otras hembras que hacia los propios machos, pero cuando esto ocurre, las mordidas más frecuentes son localizadas en el tronco del cuerpo, seguidas de las mordeduras en cabeza y cola. Cuando la agresión aumenta entre los machos, la mayoría de las mordidas se dirigen hacia la parte proximal de la cola, en donde las heridas en esta región posiblemente disminuyen las oportunidades de apareamiento. La pérdida de la cola puede afectar severamente la movilidad en un habitat arbóreo (Campbell and Frost, 1993).

Algunas especies de *Abronia* presenta dimorfismo sexual como es el caso de *A. ochoterenai*, en donde los machos tienen más ancha la cabeza, en comparación a las hembras. En contraste, las hembras de *A. lytrochila* tienen una cabeza más ancha (Smith and Alvarez del Toro, 1963).

Para el género *Abronia* el número de neonatos es variable en el campo; se ha reportado la presencia de cuatro individuos de *A. graminea* en el mes de abril (Werler 1951); Graham (2001) reporta el nacimiento de cuatro neonatos de *A. graminea*. Gonzalez, (2002) trabajó con ejemplares provenientes de un decomiso efectuado por la PROFEPA en 1999 y registró 193 nacimientos de 49 camadas, 18 de ellas nacieron muertas y una deforme, la camada más pequeña fue de una sola cría y la mayor de 12 neonatos, la media de neonatos fue de 3.94 por camada del 22 de marzo al 13 de mayo de 2000, las crías nacieron de color cobrizo con bandas transversales diferentes a los individuos adultos y fueron muriendo poco a poco durante los dos años que pasaron en cautiverio. Martín (1958) reporta *A. taeniata* con cuatro crías en el mes de

abril; Smith and Williams (1963) reportan que *A. oaxacae*, bajo un largo periodo en cautiverio, tuvo sólo una cría en mayo de 1960 y después tuvo otra al año siguiente. Se tienen reportes de que un ejemplar de *Abronia smithi* tuvo cuatro crías (Álvarez del Toro, 1973). Además se reportan a las especies *A. frimbriata* con cuatro crías en junio, y *A. lithochila* de cuatro a cinco crías entre junio y agosto, cuyos individuos nacen a intervalos separados de días o algunas veces semanas (Álvarez del Toro, 1973). Campbell and Frost (1993) observaron en el mes de agosto el apareamiento de *A. lithochila* en un bosque de encinos en Chiapas, donde el macho muerde a la hembra fuertemente en la cabeza, y posteriormente entrelazando ambas colas.

Las "abronias" son relativamente dóciles al ser capturados; Campbell and Frost (1993) reporta que de 10 especies que han observado en cautiverio, nueve de ellas llegaron a ser dóciles durante un corto tiempo después de la captura y de haberlas alimentado con ortópteros. Gadow (1905) menciona que los especímenes de *A. graminea* pierden su timidez pocas horas después de haber sido capturadas y manipuladas.

### **Generalidades de *Abronia graminea* (Cope)1864**

La especie *Abronia graminea* es de hábitos arborícolas, se encuentra sobre los troncos, ramas, debajo de musgo o dentro de epífitas de los árboles de encino y raramente se llegan a ver en el suelo, también se encuentra debajo de troncos podridos y corteza desprendida (Sumichrast 1882). En la actualidad la tala de bosques en el territorio de *A. graminea* amenaza seriamente su población en los estados de Puebla, Veracruz y norte de Oaxaca, donde se han registrado (Schmidt,1990). *A. graminea* es una especie endémica, su distribución es exclusiva de la parte oriental del eje neovolcánico (Flores-Villela,1993). Se ha reportado la presencia de *A. graminea* en los estados de Veracruz, Puebla y Oaxaca (Schmidt, 1990).

*Abronia graminea* es diurna y en cautiverio sólo presenta actividad nocturna al encontrarse en condiciones de luz artificial durante la noche González, (2002). En cautiverio se observan diferencias entre los individuos de *A. graminea* ya que algunos se caracterizan por ser apacible y otros son relativamente agresivos a pesar de ser manejados frecuentemente. Las conductas que se han observado en cautiverio con esta especie ya han sido descritas en otras especies de lacertilios. Bajo condiciones de gran estrés usan su cola como látigo, conducta relacionada con defensa y agresión en combate. *A. graminea* se comporta como una especie heliotérmica, ya que obtiene la energía térmica para sus actividades metabólicas de la luz solar, mediante la absorción directa de la radiación solar al exponerse a ésta (Avery, 1979), aunque Villamar-Duque

(1998) sugiere que esta especie se comporta como una tigmotérmica facultativa, ya que también absorbe energía térmica de las rocas o del suelo caliente. Se ha observado que *A. graminea* es un forrajero activo ya que debe emboscar a sus presas y también presenta una conducta de "sit and wait", al acechar a sus presas persiguiéndolas. Según Sánchez (1980), *A. graminea* es un forrajero facultativo que puede presentar estas dos estrategias de cacería. Se han observado cópulas de *A. graminea* en cautiverio, en las que el macho muerde la región temporal de la cabeza de la hembra, y luego introduce uno de sus hemipenes dentro de la cloaca de la hembra, rodeándola y entrelazando ambas colas; esta actividad puede llevarse a cabo por más de 12 horas; los machos no presentan ninguna conducta de cortejo antes de la cópula y se han observado movimientos pélvicos rítmicos del macho durante la cópula. En *A. graminea* se observa un comportamiento de meneos y balanceos de cabeza que se relacionan a pautas conductuales de marcaje de territorio. En cautiverio la agresión entre los ejemplares de *A. graminea*, ha sido observada en raras ocasiones, esta se basa en el lanzamiento y la mordida hacia otros individuos que cohabitan dentro del mismo terrario en organismos que se encuentran bajo gran estrés, por ejemplo, después de una captura o después del cambio de sustratos y limpieza de los terrarios (González, 2002).

Los machos de *Abronia graminea* presentan coloraciones verde brillante y las hembras verde opaco, pudiendo presentar bandas pardas longitudinales. *A. graminea* es una especie vivípara (Campbell and Frost, 1993). Smith (1941) ha reportado a individuos de esta especie hibernando dentro de bromelias.

*Abronia graminea* también se encuentra dentro de las Áreas Naturales Protegidas en los Parques Nacionales Pico de Orizaba y Cañón del Río Blanco, (Ponce, 2004). Algunos ejemplares de *A. graminea* en Veracruz, se han reportado cerca de los poblados en Acultzingo, La Joya, El Potrero, Puerto del Aire, Pico de Orizaba, Xometla. En el estado de Oaxaca en la Sierra Mazateca, cerca de Teotitlán.

Hasta el momento no existe ningún antecedente del estado de la especie *Abronia graminea* (o de sus poblaciones principales), sin embargo se sabe que *A. graminea* y *A. taeniata* son las especies más conspicuas y de mayor distribución del género.

Siguiendo la clave dicotómica propuesta por Campbell and Frost (1993) las características externas de *Abronia graminea* que la distinguen del resto de las especies de *Abronia* son: dorso generalmente verde brillante, y en algunas ocasiones de 6 a 8 bandas oscuras tenues en el cuerpo; presenta 4 escamas nucales; escamas netales fusionadas con las escamas internasales posteriores; sin bandas ventrales cruzadas en la cola; escamas posterolaterales abovedadas, que le dan a la cabeza la apariencia de casquete; las escamas dorsales del cuerpo presentan una quilla definida; escamas supranasales usualmente no expandidas; las hileras de escamas longitudinales a los lados del cuerpo, están alineadas paralelamente al pliegue dorsolateral y con escamas supraauriculares no espinosas (Figura 3).

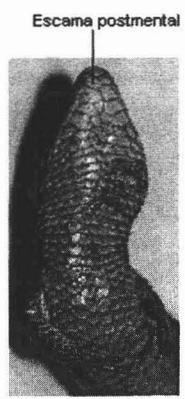
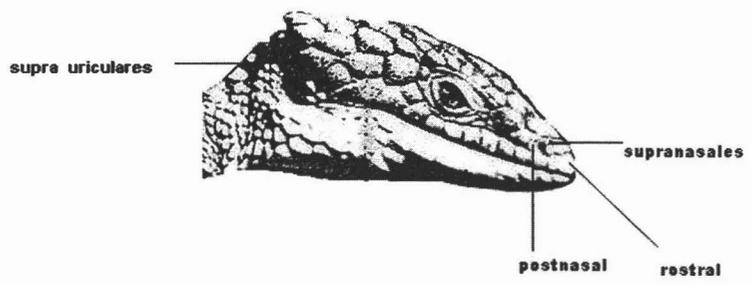
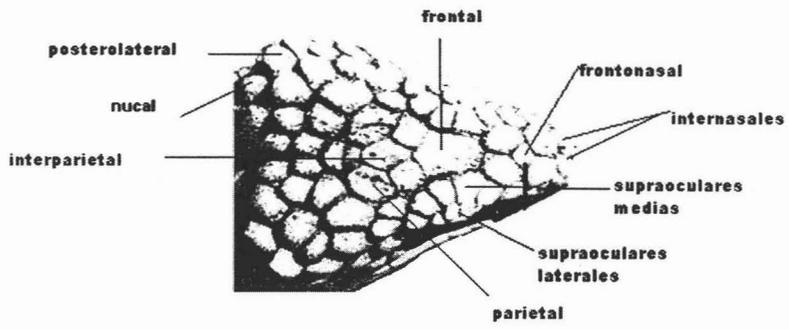


Figura 3: Principales escamas de la cabeza en *Abronia graminea*. (Fotografías de la autora)

La legislación sobre fauna silvestre mexicana reconocen a *A. graminea*, dentro de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-ECOL-2001 y la ubica como una Especie Endémica “Sujeta a Protección Especial”, esto es; “aquella especie o población que podría llegar a encontrarse amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación, o bien la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas” (esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN).

## ANTECEDENTES

Los estudios más importantes realizados del género *Abronia* en distintos tópicos muestran:

La presencia de nuevas especies como *Abronia mixteca* (Bogert and Porter, 1967), *A. ornelasi* (Campbell, 1982), *A. mitchelli* (Campbell, 1984), *A. meledona* (Campbell, 1990) y *A. kalaina* (Good and Kurt, 1985).

Historia nomenclatural y estatus taxonómico de *Abronia ochoterenai* y *A. lithrochila* (Casas and Smith, 1990)

Anguidos del género *Abronia*, descripción de cuatro nuevas especies, un análisis filogenético y claves (Campbell and Frost, 1993)

Simpatría en *Abronia* (Peterson, and Nieto-Montes de Oca 1996).

Reproducción de Anguidos (Greer, 1967; Schmidt, 1990).

Agresión intraespecífica en *Abronia vasconcelosii* (Formanovicz, 1990)

Reproducción y crianza en cautiverio de *A. graminea* (González, 2002)

Estos trabajos destacan el análisis filogenético de las especies, pero proporcionan poca información en lo referente a los aspectos ecológicos y biológicos del género.

Existen trabajos de análisis filogenético que utilizan individuos de *Abronia graminea* provenientes de distintos sitios del municipio de Acultzingo, incluyendo Puerto del Aire;. Patricia González (2002) trabajó con reproducción y crianza en cautiverio de *A. graminea*. A diferencia de este trabajo, el presente estudio se realizó con la población de *A. graminea* en una localidad específica, Puerto del Aire, Veracruz, mientras que la procedencia de los organismos sobre la que se realizó el estudio de González (2002) está indeterminado, pues corresponde a un decomiso efectuado por la PROFEPA en 1999.

## JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de la biología de esta especie será útil en la realización de proyectos de desarrollo sostenible, tendientes a la conservación de la especie en su hábitat. El interés de contribuir al conocimiento de la herpetofauna mexicana y en especial a la biología de *Abronia graminea* se sustenta en la falta de información suficiente disponible hasta el momento para esta especie endémica.

El método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER) unifica los criterios de decisión sobre las categorías de riesgo y permite usar información específica que fundamente esa decisión; este estudio pretende aportar información para la especie *Abronia graminea* en dicha evaluación.

## OBJETIVOS

Objetivo general: Aportar conocimientos sobre la biología de *Abronia graminea* tanto en vida silvestre como en cautiverio.

Objetivos particulares:

1. Analizar algunos parámetros poblacionales de *Abronia graminea*, como densidad poblacional, proporción de sexos y periodos de actividad, en la localidad de Puerto del Aire, Veracruz.
2. Determinar si existe dimorfismo sexual en la especie *A. graminea*
3. Determinar hábitos alimenticios de *A. graminea*.
4. Aplicar e Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México para *A. graminea*.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Área de estudio

El municipio de Acultzingo se encuentra localizado en los 18° 42' 25" N, y 01° 49' 44 W, a una altitud de 1600 m, dentro del Parque Nacional Cañón del Río Blanco. Su extensión geográfica total es de 166.97 Km<sup>2</sup>, limitando al norte con los municipios de Maltrata, Nogales, Camerino Z. Mendoza; al sur y al oeste limita con el estado de Puebla, al este con el municipio de Soledad Atzompa en el estado de Veracruz ( Fig. 4) El municipio de Acultzingo se divide en 35 localidades, entre las que se encuentra Puerto del Aire (Anuarios del estado de Veracruz, 1993).



Figura 4: Situación geográfica del Municipio de Acultzingo (Anuarios del estado de Veracruz, 1993).

Orográficamente se encuentra situado en la zona central sobre los flancos montañosos orientales más abruptos de la Sierra Madre, donde se forman las cumbres de Acultzingo (Figura 4 y 5). El suelo es de tipo regosol y rendzina. La vegetación es de tipo bosque frío de pináceas, con especies predominantes de pino colorado, ayacahuite, encino, cedro y fresno que presenta dos estaciones durante el año; una de meses lluviosos y la otra de meses secos (Anuarios del estado de Veracruz, 1993).



Figura 5: Municipio de Acultzingo, Veracruz (Anuarios del estado de Veracruz, 1993).

El municipio conserva arroyos producidos por los deshielos tributarios del Río Blanco. El clima es templado-húmedo-extremoso; se estima una temperatura media anual de 17.6 °C; una precipitación pluvial media anual de 573.7 mm, con lluvias abundantes en verano y principios de otoño entre los meses de junio a septiembre, presentándose lluvias ligeras en el resto del año (Anuarios del estado de Veracruz, 1993).

Las principales actividades económicas en esta zona son: la agricultura, el pastoreo, la ganadería y explotación forestal (pino colorado, encino y oyamel) principalmente (Anuarios del estado de Veracruz, 1993). A pesar de ser área protegida como se mencionó anteriormente sigue sujeta a la actividad humana.

La localidad de Puerto del Aire es afectada continuamente por fenómenos meteorológicos provenientes del Golfo de México.. Es un lugar en donde se practica el campismo, la ganadería y agricultura, lo que ha propiciado una alteración en el ecosistema de la especie *A. gramínea*. Además, se ha observado que los lugareños temen a este organismo, debido a sus creencias y supersticiones creyéndolas muy venenosas.

Puerto del Aire cuenta con las siguientes especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Tablas 3,4 y 5). En la tabla 3 se puede observar que el 50% de especies de anfibios y reptiles son endémicas, por lo cual este lugar tiene una gran importancia a nivel herpetofaunístico.

**TABLA 3:** Especies herpetofaunísticas colectadas e identificadas durante este trabajo en Puerto del Aire, Veracruz.

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA
ANFIBIOS	Rana arboricola	<i>Hyla smaradigma</i>	Endémica
REPTILES	Lagartija verde	<i>Sceloporus formosus</i>	Endémica
	Lagartija común	<i>Sceloporus scalaris</i>	No endémica
	Escorpión	<i>Abronia graminea</i>	Endémica
	Tortuga japonesa	<i>Trachemys scripta.</i>	Introducida
	Culebra de agua	<i>Thamnophis eques</i>	No endémica

**TABLA 4:** Especies de aves observadas durante este trabajo en Puerto del Aire, Veracruz.

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
AVES	Golondrina	<i>Hirundos rustica</i>
	Carpintero	<i>Melanerpes formicivorus</i>
	Pato	<i>Anas sp.</i>
	Pato canadiense	<i>Anas cyanoptera.</i>
	Garza	<i>Casmerodius albus</i>
	Azulejo	<i>Aphelocoma coeruescens</i>
	Primavera	<i>Turdus migratorius</i>
	Tortola	<i>Columbina inca</i>
	Gorrión	<i>Passer domesticus</i>

**TABLA 5.** Especies de mamíferos observadas durante este trabajo en Puerto del Aire, Veracruz.

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
MAMÍFEROS	Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>
	Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>
	Mapache	<i>Procyon lotor</i>
	Ciervo rojo	<i>Cervus elaphus</i>
	Conejo	<i>Silvilagus sp.</i>

### **Delimitación del área de estudio**

De acuerdo con Krebs (1985), la delimitación de la zona de muestreo se realizó en dos etapas; la división primaria se hizo en tres sectores separados por brechas y cuerpos de agua (Figura 6), es decir, se utilizaron características naturales de la zona para delimitar los sectores. El primer sector se encuentra rodeado de un área de monocultivo y de pastoreo que colinda con la carretera federal; es un sector donde los árboles de encino son abundantes, cuyo dosel impide el paso de los rayos solares hasta el suelo, propiciando una pequeña zona de helechos. El segundo sector se encuentra cerca de una presa artificial, la cual proporciona una mayor humedad y es una zona abastecedora de agua para el ganado; los rayos solares inciden la mayor parte del día, los árboles de encino son más jóvenes y en los senderos se observa la presencia de maleza, lo que indica que se trata de zonas alteradas. El último sector está ubicado en una colina, expuesta a los rayos solares durante todo el día; es un lugar seco con maleza y plantas del género *Agave*, también alterada. Se realizó una división secundaria, que consistió en trazar cuadrantes de 10 x 10 m. por sector, obteniendo un área total de 19000 m<sup>2</sup>.

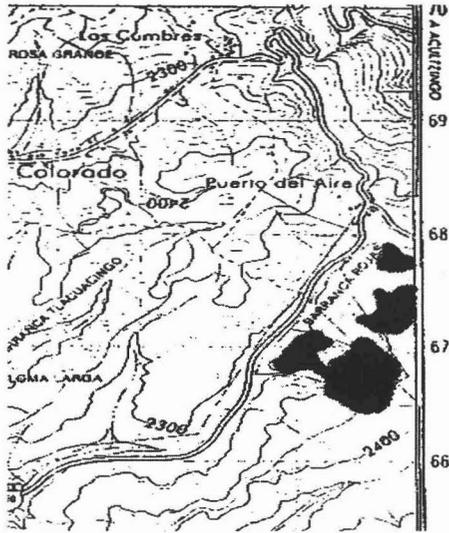


Figura 6: División primaria del área de muestreo en Puerto del Aire, Veracruz.

El periodo de muestreo duró dos años abarcando los meses de marzo de 1999 a marzo de 2001, realizando visitas mensuales a la localidad, con duración de tres días cada una. La búsqueda de ejemplares de *Abronia graminea* se realizó a partir de las 8:00 am. hasta el atardecer (aproximadamente 7:00 pm) ya que después de este tiempo resulta imposible la búsqueda de ejemplares debido a la densa niebla; estas condiciones se presentaron todo el periodo de muestreo

## Captura de ejemplares

El método de búsqueda utilizado para encontrar ejemplares y cuantificar la presencia de *A. graminea* fue el propuesto por Jones (1986), consistente en recorrer el área de estudio a distintas horas del día registrando los avistamientos de cada individuo. Se utilizó un método activo que consiste en levantar troncos caídos, rocas y escombros (Bury and Raphael, 1983), así como una búsqueda entre las bromelias, helechos, orquídeas, musgos, troncos, ramas y corteza de los árboles, de esta manera la estimación de frecuencia y abundancia es más precisa en especies sedentarias, comparado con los métodos de captura con trampas de barrera (Jones, 1986).

Las trampas de barrera han sido utilizadas en estudios de anfibios y reptiles terrestres, y consisten en contenedores de distintos tamaños cuyo borde se coloca al nivel del suelo; existe una gran variedad de éstas (se pueden construir y adaptarse a las necesidades del colector) que van desde trampas de caja de madera a contenedores de plástico de 18.9 litros. En este trabajo no fue necesario el uso de este método ya resulta más efectivo capturar a esta especie arborícola con la mano.

Para estimar la densidad poblacional de *A. graminea* se realizó una búsqueda sistemática, utilizando el método de captura-recaptura propuesto por Krebs (1985), el cual consiste en capturar el ejemplar, marcarlo, liberarlo y, si se da el caso, posteriormente recapturarlo.

Una vez capturada cada lagartija de forma manual, sujetando primero su cabeza y después el resto del cuerpo, para evitar agresiones por mordidas y no lastimar al

ejemplar, se guardó en un costal de lona. Posteriormente se obtuvieron los datos morfométricos, y se analizaron contenidos estomacales, muestras de excretas, y se marco el organismo. Se registraba la fecha y hora de captura (dejando marcas de señalización en el lugar de captura para una posterior liberación). Se registra el grado de humedad, temperatura ambiente, máxima y mínima relativa del microhábitat en el momento de captura.

### Obtención de datos morfométricos

A las lagartijas capturadas se les tomaron distintos parámetros de acuerdo con Jones (1986), largo de la cabeza (CL), ancho de la cabeza (CA), longitud hocico cloaca (LHC), longitud total (LT), longitud de la cola (LC) (Figura 7), longitud de la tibia izquierda (TI), peso (P), y para determinar el sexo entre los organismos se recurrió a la eversión de hemipenes, además de verificar condiciones reproductivas tales como la coloración e inflamación del vientre que corresponde a un estado de gravidez de las hembras.

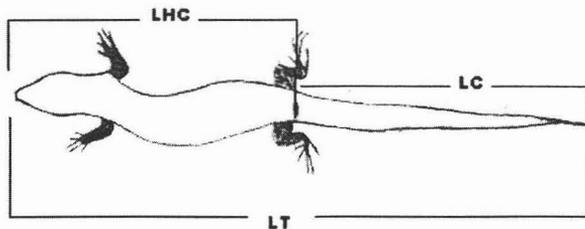


Figura 7.:Medidas morfométricas: longitud hocico cloaca (LHC), longitud de la cola (LC), longitud total (LT)

Los datos adicionales de cada individuo son: número de organismo (N); fecha (F); hora de captura (hr); sexo: hembra (♀), macho (♂); sustrato en el que se capturó: suelo (S), tronco (T), rama (R); altura sobre el nivel del suelo a la que fue encontrado (h); temperatura ambiente en el momento de captura (TA); temperatura máxima (TMAX); temperatura mínima (TMIN); humedad relativa (HUM) y observaciones particulares en el ejemplar (OBS) como por ejemplo: coloración, traumatismos, recapturas, etc.

La estimación de la población total del área de estudio se obtuvo aplicando la fórmula propuesta por Krebs, 1985:

$$P = N_1 \frac{N_2}{N_3}$$

donde:

$N_1$ = número de individuos capturados el primer año

$N_2$ = número de individuos capturados durante el segundo año

$N_3$ = número de recapturas durante el segundo año

P= número de individuos estimado.

La densidad de población fue calculada usando la fórmula propuesta por, Krebs, 1985:

$$\text{Densidad de Población} = \frac{\text{No. de individuos}}{\text{No. de cuadrantes}}$$

Para determinar si existe un dimorfismo sexual en esta especie se tomaron en consideración las medidas morfométricas LHC, LC, LT, CA, CL, TI y peso. Se aplicó a estos datos una prueba *t* "Student", con un 95% de confiabilidad.

Para la obtención de estos datos se seleccionó a los individuos de la muestra que presentaron una longitud hocico-cloaca (LHC) mayor a 95 mm, con el fin de garantizar que estos se encontraran en la etapa adulta, ya que los individuos con coloración verde amarillo corresponden a juveniles, en tallas mayores a ésta los individuos presentan un color verde oscuro brillante u opaco.

Aplicando la fórmula :

$$L = \bar{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{N}}$$

Obtenemos los límites de confianza para las medias poblacionales  $L$ , donde  $\bar{x}$  es el promedio,  $S$  la desviación estándar,  $t$  es el valor correspondiente al estadístico *t* de "Student" y  $N$  el número de individuos.

## **Contenido estomacal**

La obtención y análisis de contenidos estomacales fue realizada siguiendo el método dado por Legler and Sullivan (1979). Este método consiste en sostener fuertemente con la mano al individuo en posición vertical con la cabeza hacia arriba, abrir su hocico e introducir una sonda de alimentación K32 conectada a una jeringa de 3 ml a través del esófago del animal, e introduciendo un poco de agua dentro del esófago, con el fin de lubricarlo y permitir que la cánula penetre hasta el estómago; una vez que la cánula ha llegado al estómago, se inyecta agua en éste. La cánula es retirada cuidadosamente y la lagartija es puesta en posición vertical con la cabeza hacia abajo, provocando una regurgitación; el contenido regurgitado se colecta en un tubo microtainer con alcohol etílico al 70%, para su posterior análisis en el laboratorio.

El análisis consistió en determinar taxonómicamente hasta nivel de familia los restos de los elementos encontrados, con la finalidad de establecer la dieta de *Abronia graminea* en distintos intervalos de tiempo.

## **Marcaje y liberación**

Para obtener parámetros poblacionales como la densidad, desplazamiento, y patrones de actividad se requiere de métodos que involucran el marcaje, búsqueda y recaptura de organismos. Existe una variedad de técnicas de marcaje que van desde el etiquetado (incluyendo marcas radiactivas) a digitomización de falanges. Es importante escoger la técnica adecuada que permita obtener los parámetros deseados

por ejemplo: Heckel y Roughgarden (1979) usaron una pintura en spray para marcar lagartijas, sin embargo la técnica no permitió reconocer a cada ejemplar debido a que el spray se pierde fácilmente, por lo que fue imposible determinar su rango de actividad y tamaño de la población.

El marcaje se realizó siguiendo la propuesta de Jones (1986), que consistió en el corte o ectomización de falanges, siguiendo un orden numérico para cada una de éstas y cuya suma corresponde al número en el orden en que el individuo fue capturado (Figura 8).

Una vez obtenidos los datos morfométricos, contenidos estomacales, excretas, condiciones del microhábitat, marcaje, entre otros; el organismo se liberó en el lugar de captura.

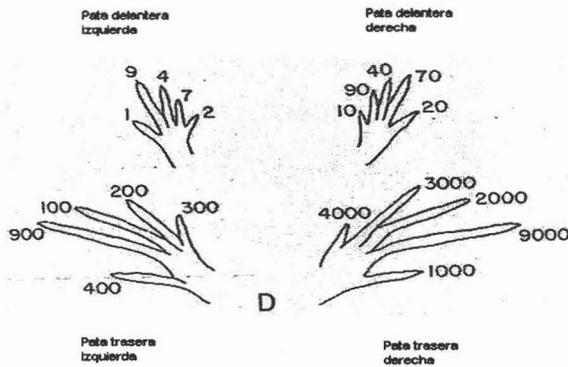


Figura.8. Orden numérico en que se deben cortar falanges (visto desde arriba) utilizado en este trabajo para marcaje de organismos según la propuesta de Jones (1986).

## **Trabajo de laboratorio**

Los contenidos estomacales y excretas fueron colocados en cajas de petri cada uno por separado, con agua destilada, para ser analizados en el microscopio estereoscópico. La identificación de insectos se realizó hasta nivel de familia en el Laboratorio de Artrópodos en la Facultad de Ciencias con ayuda de las claves de Ross (1978). En algunas muestras los elementos componentes del alimento ingerido fueron encontrados en buenas condiciones, logrando su clasificación a nivel de familia; sin embargo no todas las muestras contenían organismos completos y fue necesario comparar los restos de los artrópodos con los organismos completos ya identificados.

## **Criterios para la aplicación de El Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER).**

El método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER) unifica los criterios de decisión sobre las categorías de riesgo y permite usar información específica que fundamente esta decisión (Diario Oficial, 2000). Se basa en cuatro variables o criterios independientes.

- A. Amplitud de la distribución del taxón en México.
- B. Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón.
- C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón.
- D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón.

Cada una de estas variables implica una gradación de estados que puede

cuantificarse mediante la asignación de valores numéricos convencionales, los cuales se establecen en orden ascendente con respecto al riesgo. La integración de estas variables se establece mediante la suma de los valores asignados de manera independiente.

Este método sólo se usa para la clasificación de especies a las categorías de “en peligro de extinción” y “amenazada”. En congruencia con las definiciones que se han acordado para las categorías “probablemente extinta en el medio silvestre” y “sujeta a protección especial”, no existe necesidad de aplicar MER para ellas.

Se establecen los siguientes intervalos de asignación de riesgo:

- Una especie o población cuya suma total se sitúe entre 12 y 14 puntos, será considerada como en peligro de extinción.
- Una especie o población cuya suma total de puntos se sitúe entre 10 y 11 se considera como amenazada.

A continuación se definen los criterios detallados para la aplicación del MER:

**Criterio A. Amplitud de la distribución del taxón en México.** Es el tamaño relativo del ámbito de distribución natural de la especie actual en México. Considerando cuatro categorías.

- I. Muy restringida = 4; se aplica tanto para especies microendémicas como para especies principalmente extralimitadas con escasa distribución en México (menor a 5% del territorio nacional).
- II. Restringida = 3; Incluye especies principalmente extralimitadas y algunas endémicas (entre el 5 y el 15% del territorio nacional).

- III. Medianamente restringida o amplia = 2; incluye aquellas especies cuyo ámbito de distribución es mayor que el 15%, pero menor que el 40% del territorio nacional.
- IV. Ampliamente distribuidas o muy amplias = 1; incluye aquellas especies cuyo ámbito de distribución es mayor que el 40% del territorio nacional.

**Criterio B. Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón.** Es el conjunto actual estimado de efectos del hábitat particular, con respecto a los requerimientos conocidos para el desarrollo natural del taxón que se analiza, en términos de las condiciones físicas, biológicas y antrópicas. No determina la calidad de un hábitat en general. Cuando una especie sea de distribución muy amplia, se hará una estimación integral del efecto de la calidad del hábitat para todo su ámbito. Considera tres valores:

- I. Hostil o muy limitante = 3
- II. Intermedio o limitante = 2
- III. Propicio o poco limitante = 1

**Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón.** Es el conjunto de factores relacionados con la historia de vida propios del taxón, que lo hacen vulnerable. Dependiendo de la disponibilidad de información específica, algunos ejemplos de tales factores pueden ser: estrategia reproductiva, parámetros demográficos más relevantes, fenología, intervalos de tolerancia, parámetros fisicoquímicos, aspectos alimentarios, variabilidad genética, grado de especialización, tasa de reclutamiento, efecto nodriza, entre otros. El MER considera tres gradaciones

numéricas de vulnerabilidad:

- I. Vulnerabilidad alta = 3
- II. Vulnerabilidad media = 2
- III. Vulnerabilidad baja = 1

**Criterio D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón.** Es una estimación numérica de la magnitud del impacto y la tendencia que genera la influencia humana sobre el taxón que se analiza. Considera aspectos como: cambios en el uso del suelo por asentamientos humanos, fragmentación del hábitat, contaminación, uso, comercio, tráfico de especies, introducción de especies exóticas, realización de obras de infraestructura, etc. Se asignan tres posibilidades:

- I. Alto impacto = 4
- II. Impacto medio = 3
- III. Bajo impacto = 2

En los resultados se analiza la situación particular de la especie *Abronia graminea*.

## RESULTADOS

### Parámetros poblacionales

De marzo de 1999 a marzo de 2000 en un intervalo de tiempo de tres días de trabajo de campo en cada mes, 61 individuos de la especie *Abronia graminea* fueron capturados; de marzo de 2000 a marzo de 2001, 57 ejemplares fueron capturados y en este último periodo fueron recapturados 8 individuos que corresponde a un 6.8% de recapturas; por lo tanto se tiene que el número de individuos estimados con la fórmula para la población ( $P$ ) propuesta por, Krebs, 1985, en un área de 19000 m<sup>2</sup> (1.9 ha), en la localidad de Puerto del Aire, Veracruz, es de 435 individuos.

$$P = 61 \frac{57}{8} \quad P = 435$$

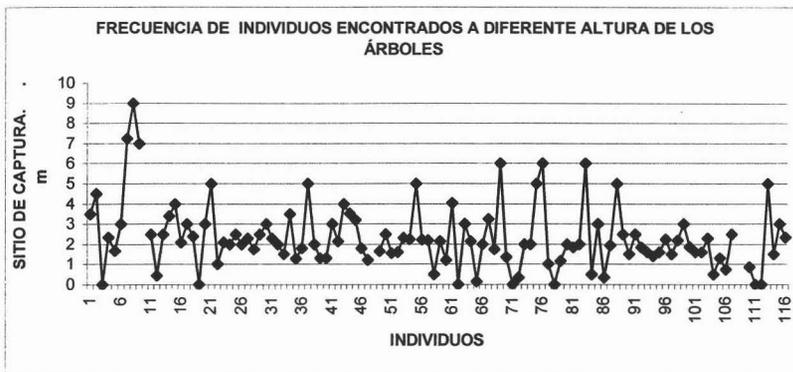
La densidad de población fue calculada usando la fórmula propuesta por, Krebs, 1985: y para este caso, la densidad de población resultante es de 2.3 individuos por cuadrante de 100 m<sup>2</sup> (190 cuadrantes).

$$\text{Densidad de población} = \frac{435}{190}$$

Se considera que la densidad de población es baja, puesto que la cifra estimada equivale a encontrar un individuo en cada seis árboles y según, los lugareños, en épocas pasadas la especie era más abundante y en tan sólo una bromelia a 10 metros de altura se llegaban a encontrar hasta cinco individuos.

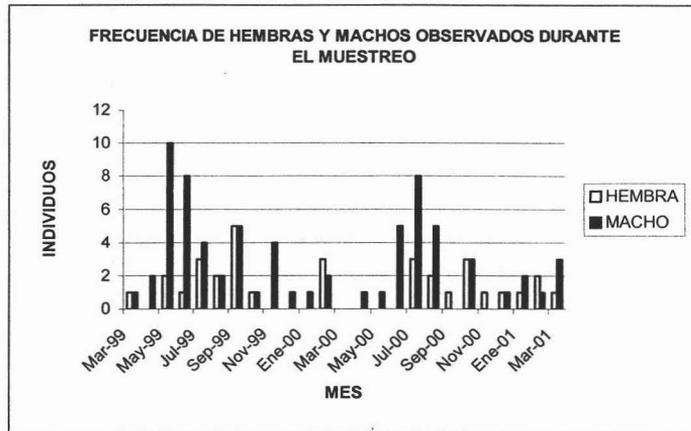
### Comportamiento de la población.

La altura promedio a la que se encontraron los ejemplares es de 2.3 m. Sin embargo se encontraron organismos hasta los 9 m, así como (quince organismos) en la base de los árboles o en el suelo (Gráfica1).



Gráfica 1: Frecuencia de alturas en individuos de *Abronia graminea*.

Durante el muestreo de dos años, la proporción de machos fue mayor que la de las hembras; y en cinco meses de enero, marzo, abril, noviembre y diciembre la proporción de hembras es nula; los machos generalmente predominan durante todo el año; pero en los meses de agosto y septiembre en el primer año, la presencia de hembras y de machos es de uno a uno (Gráfica 2). Esto puede deberse al comportamiento propio de las hembras y las crías, que probablemente tienden menos a desplazarse a la parte baja de los árboles, y no a que su población sea inferior a la de los machos.



**Gráfica 2: Presencia de hembras y machos durante el muestreo..**

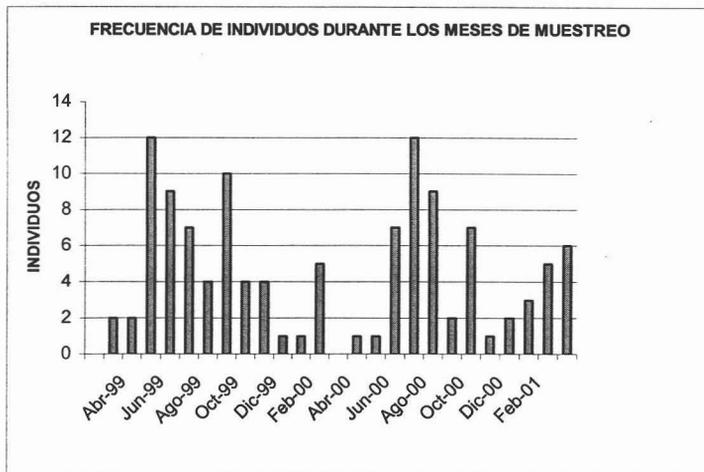
En septiembre se pudo apreciar un apareamiento que ocurrió sobre el tronco de un encino a una altura de 1.30 metros. El macho tomó con las mandíbulas a la hembra de la cabeza, sosteniéndola fuertemente, tratando de entrelazar su cola con la de la hembra, por momentos la hembra trataba de escapar, pero el macho se lo impedía mordiéndola fuertemente.

Se registro este comportamiento el 25 septiembre de 1999 a las 15:30 hr, cuando se capturó a la hembra en el tronco de un árbol a una altura de 1.30 m, (T. Amb.= 19.9 °C. T máxima = 32.1°C, T mínima = 16.5°C y humedad 66%). La hembra fue liberada después de obtener los datos necesarios y al seguir realizando el muestreo en esta zona, fue encontrada nuevamente, acompañada por un macho en el mismo lugar a las 17:10 hr. (Temp. Ambiente =15°C, Temp. mínima 14.8°C, Temp. máxima 21.1°C, y humedad relativa 70%.) El macho presentó una coloración verde fuerte brillante, mientras que la hembra tenía una coloración verde limón ligeramente

mas clara que la del macho (identificando un ligero dimorfismo sexual en su coloración, difiriendo ontogenéticamente de neonatos y juveniles), son observados hasta las 21:48 hr. Después de este tiempo permanecieron juntos y fueron llevados al campamento (para seguir siendo observados ya que continuaban avanzando hacia la copa del árbol siendo difícil la observación de esta conducta ) sobre un tronco instalado en un terrario. Ambos ejemplares se separaron a las 7:25 hr. Teniendo un tiempo total de cortejo y cópula de aproximadamente 14.30 horas, y no se separaron al momento de manipularlas.

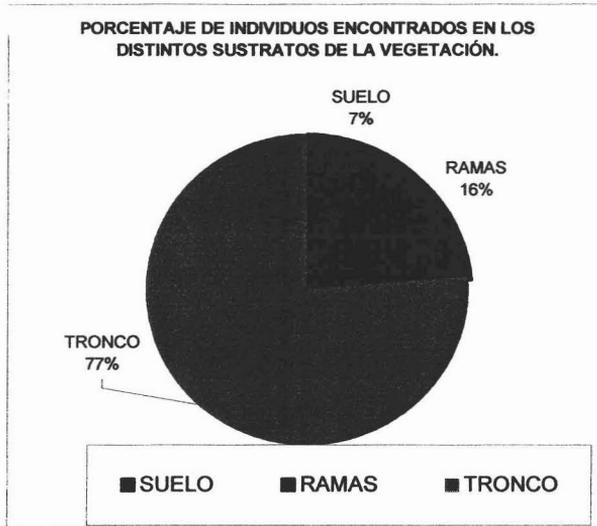
De los neonatos capturados durante el muestreo, el primero se registró en el mes de agosto de 1999, a 13:10 horas, a una altura aproximada de 4 metros sobre el tronco de un encino, y el segundo neonato en marzo de 2001 a 12: 45 horas, sobre las ramas de un encino a una altura de dos metros.

La frecuencia de individuos observados durante el muestreo varía considerablemente y depende estrechamente de las condiciones ambientales del bosque de encino. La Gráfica 3 muestra un comportamiento cíclico de las capturas durante el periodo de 1999 a 2001; el menor número de captura de ejemplares fue durante los meses de febrero y marzo, aparentemente debida a que estos meses son los más secos y fríos del año, y una captura máxima durante los meses de mayo, junio y septiembre de 1999, y junio, julio, agosto y octubre de 2001, aparentemente porque estos meses presentaron mayor temperatura y humedad en la zona.



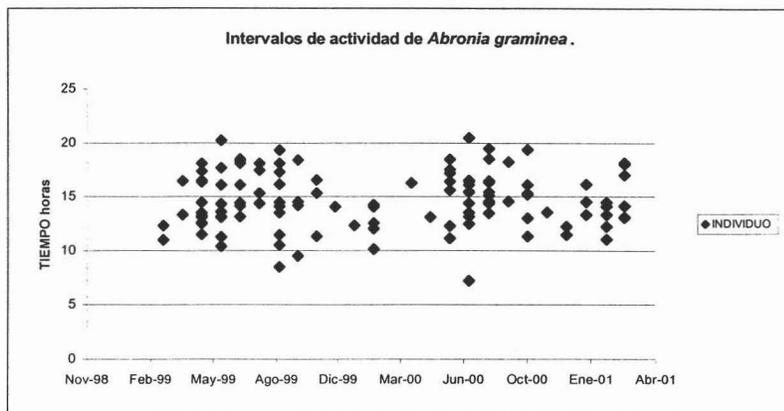
**Gráfica 3: Frecuencia de individuos capturados por mes.**

La Gráfica 4 muestra que el 77% del total de los organismos capturados se encontraron sobre los troncos de encinos; el 16% en ramas; y sólo el 7% en el suelo. A esta especie es más fácil visualizar en los troncos que en las ramas, debido a la coloración verde que presentan respecto del medio circundante (criptosis).



**Gráfica 4: Porcentaje de individuos encontrados en los diferentes sustratos de la vegetación en la zona de estudio Puerto del Aire, Veracruz.**

Los ejemplares fueron encontrados generalmente entre las 10 y las 20 horas (Gráfica 5), registrando un máximo de captura entre las 12 y las 16 horas. Son organismos que presentan un patrón de actividad muy amplio, siendo principalmente de hábitos diurnos y crepusculares debido tal vez a que la temperatura baja considerablemente por las noches, y la neblina es muy densa en ciertas épocas del año.



Gráfica 5: Intervalos de actividad.

La primera recaptura obtenida durante este trabajo se presentó después de un año. En la Tabla 6 se muestran las medidas morfométricas para cada organismo capturado y recapturado.

Tabla 6. Medidas morfométricas de capturas y recapturas. Longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de la cola (LC), longitud total (LT), cabeza ancho (CA), cabeza largo (CL), tibia izquierda (TI), regeneración de la cola (REG).

	NÚMERO DE ORGANISMO	FECHA	SEXO	PESO Gr.	LHC mm.	LC mm.	LT mm.	CA mm.	CL mm.	TI mm.	REG. mm.
CAPTURA	10	05-1999	macho	23	108	103.5	211.5	23.6	30.1	12	76.7
RECAPTURA	10	06-2000		25	112.5	103.5	216	23.6	31	12	77.5
CAPTURA	62	04-2000	macho	20	102.1	71.5	173.6	20.1	25.1	10.5	47.5
RECAPTURA	62	07-2000		20	103.1	77.5	180.6	19.9	26.5	11	55.5
CAPTURA	16	05-1999	macho	8.8	74	119	193	13.1	20	7.9	
RECAPTURA	16	08-2000	juvenil	15	98	143	241	17.1	24.5	10.5	
CAPTURA	52	11-1999	macho	23	102.5	160	262.5	20	27.5	10	
RECAPTURA	52	10-2000		20	105	164	269	21	28	10	
RECAPTURA	52	03-2001		20	106	166	272	21	28	10	
CAPTURA	24	06-1999	macho	20	99.9	170	269.9	20.5	27.9	11	
RECAPTURA	24	02-2001		22.1	103	170	273	22	28	11	
CAPTURA	90	10-2000	macho	22.6	107	155	262	21	27	10	
RECAPTURA	90	02-2001		25	108	160	268	21	30	10	

Los datos obtenidos para los organismos adultos, no varían considerablemente comparando las medidas morfométricas en las fechas de captura y recaptura, aún en el crecimiento de la regeneración de la cola, sin embargo en el caso de los juveniles los datos muestran lo contrario, principalmente el peso se incrementa casi al doble en quince meses, mientras que la longitud hocico-cloaca y las demás medidas morfométricas no aumentan drásticamente.

Los organismos recapturados no muestran un amplio desplazamiento, ya que los lugares de recaptura en algunos organismos fueron en el mismo árbol donde fueron capturados, por primera vez mientras que otros organismos fueron encontrados en diferentes árboles, pero con un radio de dispersión no mayor a los seis metros, es decir son organismos que presentan poco desplazamiento. Aparentemente son territorialistas.

### **Dimorfismo sexual**

El dimorfismo sexual en las especies del género *Abronia* no es muy claro y en algunas no se presenta, sin embargo, hay algunas características que permiten determinar si existe o no un dimorfismo sexual. En *Abronia graminea* se tomaron en consideración las medidas morfométricas longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de la cola (LC), longitud total (LT), ancho de la cabeza (CA), largo de la cabeza (CL), tibia izquierda TI y peso. Se aplicó a estos datos una prueba  $t$  "Student", con un 95% de confiabilidad. Los resultados se muestran en la Tabla 7. El grupo de machos incluyó a 51 individuos, y el de hembras a 22. De cada grupo se obtuvieron medias y desviaciones estándar.

**Tabla 7:** Parámetros de dimorfismo sexual con 95% de confiabilidad. Longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de la cola 8LC), longitud total (LT), tibia izquierda (TI).

Parámetros con el 95% de confiabilidad	Limite superior hembras	Limite inferior hembras	Limite superior machos	Limite inferior machos	Aplica o no un dimorfismo sexual
PESO (gr.)	25.399	20.81	22.785	20.851	No aplica
LHC (mm)	106.67	100.99	103.19	100.56	No aplica
LC (mm)	137.56	112.84	130.15	112.97	No aplica
LT (mm)	241.63	216.40	232.52	214.38	No aplica
CA (mm)	18.15	17.25	20.61	19.78	<b>Si aplica</b>
CL (mm)	26.75	25.34	27.74	26.65	No aplica
TI (mm)	10.02	9.14	10.69	10.13	<b>Si aplica</b>

De estas medidas morfométricas a las que se aplicó la prueba *t* “Student” (ver Parker, 1979) el ancho de la cabeza y la tibia izquierda (con un 95% de confiabilidad) resultaron ser parámetros determinantes del dimorfismo sexual (Tabla 8 y 9). donde se muestra la media y la desviación estándar).

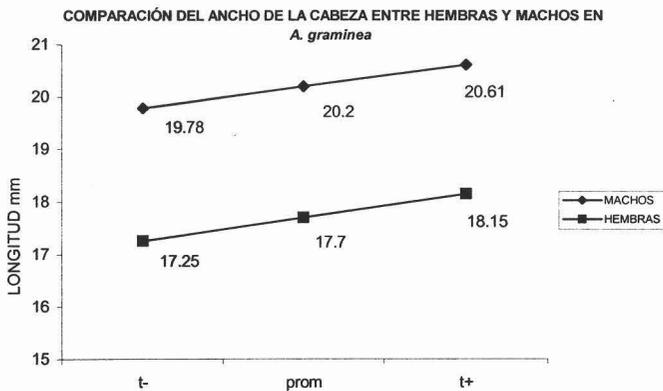
**Tabla 8:** Parámetros del ancho de la cabeza.

ANCHO DE LA CABEZA	MEDIA ( $\bar{x}$ )	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (s)
Machos (mm)	20.2	2.3
Hembras (mm)	17.7	1.6

**Tabla 9.** Parámetros de la tibia izquierda.

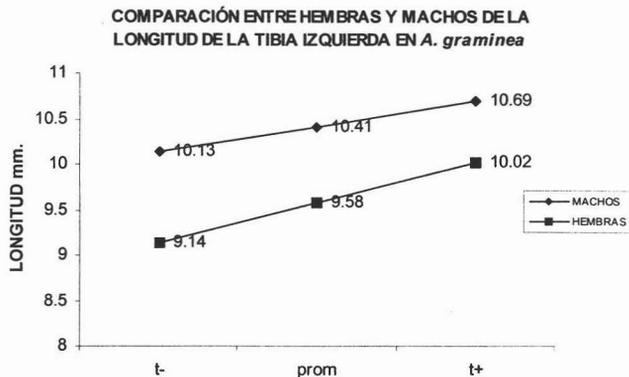
TIBIA IZQUIERDA	MEDIA ( $\bar{x}$ )	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (s)
Machos (mm)	10.41	1.22
Hembras (mm)	9.58	1.21

Con un 95% de confianza para el ancho de la cabeza en los individuos de *Abronia graminea* se observa que la media poblacional de los machos se encuentra en el intervalo de  $t^- = 19.78$  mm a  $t^+ = 20.61$  mm, mientras que la media poblacional de las hembras se encuentra entre  $t^- = 17.25$  mm y  $t^+ = 18.15$  mm (Gráfica 6)



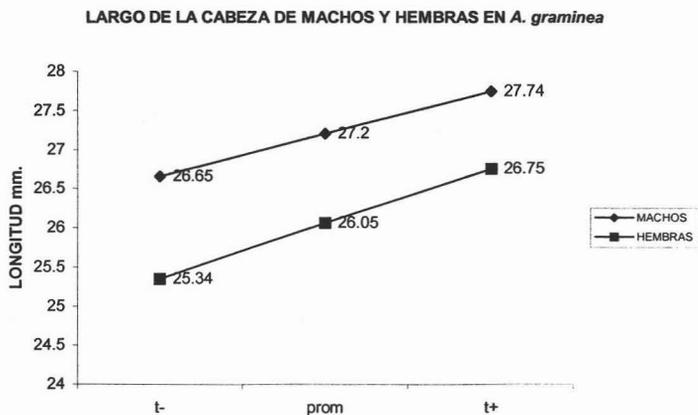
**Gráfica 6:** Comparación entre los anchos de las cabezas de ambos sexos.  $t^-$ =límite inferior, prom=promedio,  $t^+$ = límite superior.

Para la tibia izquierda con un 95% de confianza se observa que la media poblacional de los machos se encuentra en el intervalo de  $t^- = 10.13$  mm. a  $t^+ = 10.69$  mm, mientras que la media poblacional de hembras se encuentra entre  $t^- = 9.14$  mm a  $t^+ = 10.02$  mm (Gráfica 7)



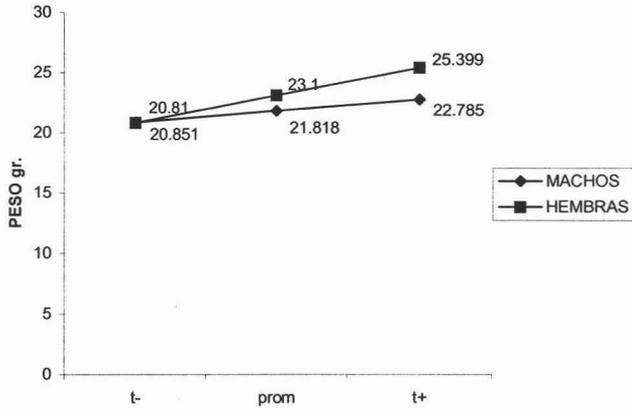
**Gráfica 7: Comparación de la longitud de la tibia izquierda entre ambos sexos.** t=limite inferior, prom= promedio, t+= limite superior.

Para los parámetros CL, LHC, LC, LT y peso, se observa que tanto los límites inferiores como superiores se traslapan, por lo que se descarta que puedan ser igualmente usados para determinar dimorfismo sexual en esta especie (gráficos 8,9,10,11 y 12 respectivamente).



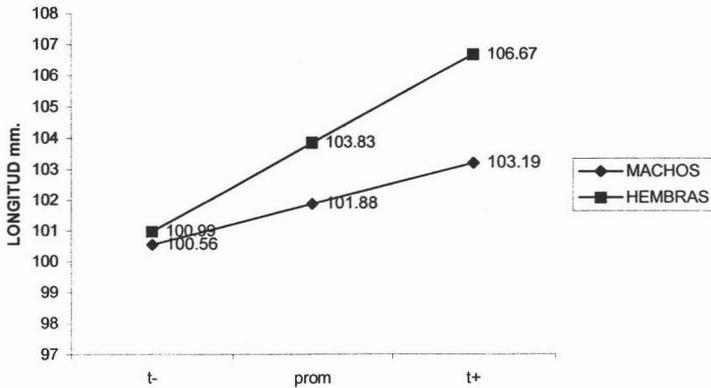
**Gráfica 8: Comparación del largo de la cabeza entre ambos sexos.** t=limite inferior, prom= promedio, t+= limite superior.

**PESO DE MACHOS Y HEMBRAS EN *A. graminea***



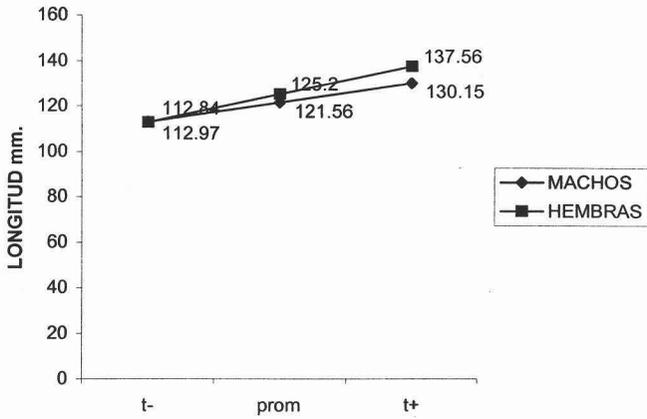
**Gráfica 9: Comparación de pesos entre ambos sexos adultos.** t=limite inferior, prom= promedio, t+= limite superior. Comparando las medias de los pesos en *A. graminea* entre hembras y machos, estimados con un 95 % de confiabilidad.

**LONGITUD HOCICO-CLOACA DE MACHOS Y HEMBRAS EN *A. graminea***



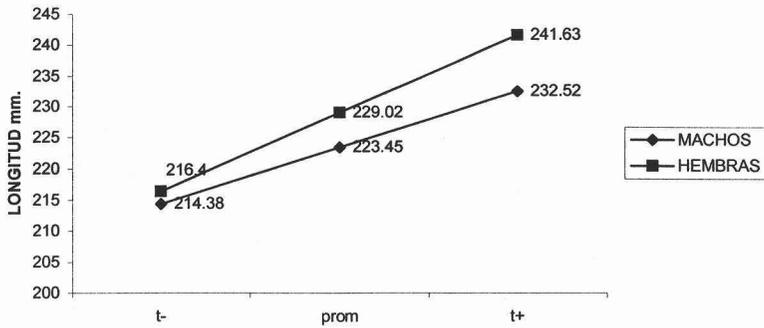
**Gráfica 10: Comparación de promedios de longitud-hocico cloaca entre ambos sexos.** t=limite inferior, prom= promedio, t+= limite superior.

**LONGITUD DE LA COLA DE HEMBRAS Y MACHOS EN *A. graminea***



**Gráfica 11: Comparación de la longitud de la cola entre ambos sexos. t=limite inferior, prom= promedio, t+= limite superior.**

**LONGITUD TOTAL DE MACHOS Y HEMBRAS EN *A. graminea***

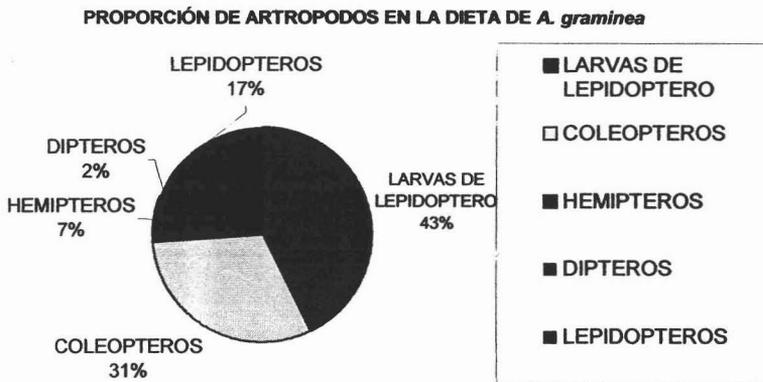


**Gráfica 12: Comparación de la longitud total entre ambos sexos. t=limite inferior, prom= promedio, t+= limite superior.**

### Dieta de *Abronia graminea*

La dieta de *A. graminea*, según los análisis coprológicos y los contenidos estomacales está constituida por larvas de lepidópteros en un 43 %, seguido por especies del orden Coleoptera con 31%, Lepidoptera con 17%, Hemiptera con 7%, y Diptera con 2% ( Gráfica 13).

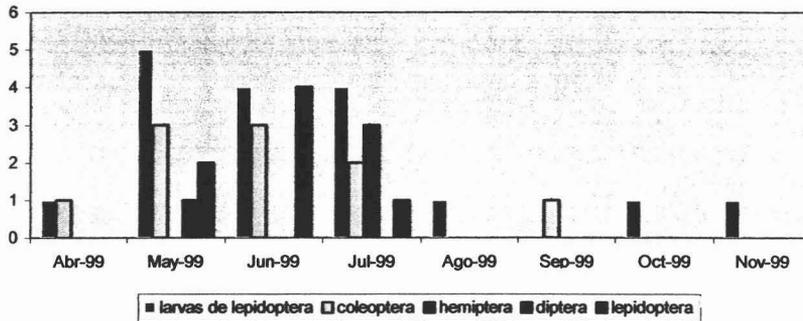
La preferencia por las larvas de lepidópteros parece explicarse por el hecho de que son alimento blando. Los coleópteros son abundantes en esta zona, y son fáciles de reconocerse en las excretas, dado que los élitros son poco digeribles.



Gráfica 13: Proporción de presas encontradas en la dieta de *A. graminea*.

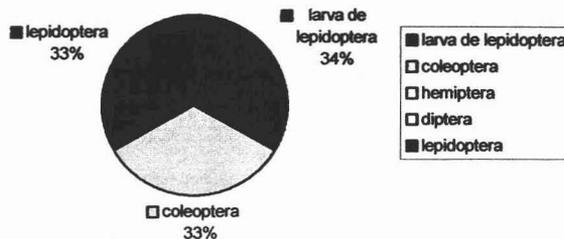
En los meses que fueron posibles obtener muestras regurgitadas y fecales, se observó que como parte de la dieta de *A. graminea* las larvas de lepidópteros durante los siete meses de abril a noviembre (excepto septiembre); los coleópteros en seis meses de abril a septiembre (excepto agosto), los lepidópteros adultos durante tres meses de mayo a julio; los hemípteros sólo en julio, y los dípteros en mayo (Gráfica 14).

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE ARTROPODOS EN LA DIETA DE *A. graminea*



Gráfica 14: Distribución temporal de la dieta en *A. graminea*.

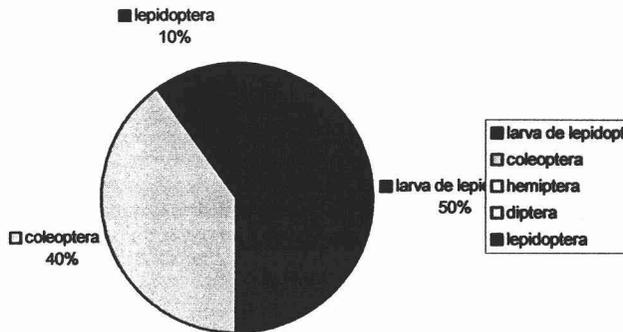
Tomando en cuenta la altura a la que fueron encontrados los organismos de *Abronia graminea* se observa que existe una diferencia en el tipo de artrópodos encontrados (Gráfica 15, 16 y 17). A ras de suelo se encontró 34% de larvas de lepidoptera, 33% de lepidoptera y 33% de coleoptera. En una altura no mayor a los cuatro metros se encontraron larvas de lepidoptera 44%, coleoptera 28%, lepidoptera 17%, hemiptera 10% y diptera 3%. Para una altura mayor a los cuatro metros se encontraron larvas de lepidoptera 50%, coleoptera 40% y lepidoptera 10%.



Gráfica 15. Distribución en la dieta de *Abronia graminea* en individuos encontrados de 0 a 0.50 m de altura.



Gráfica 16. Distribución en la dieta de *Abronia graminea* en individuos encontrados de 0.5 a 4 m de altura.



Gráfica 17 Distribución en la dieta de *Abronia graminea* en individuos encontrados de 4 a 10 m de altura.

## Trabajo en cautiverio

Estos datos resultan ser importantes para el presente trabajo por lo que se incluyen a pesar de no contar con suficientes ejemplares. En el mes de julio de 1999 fue donada al Herpetario de la Facultad de Ciencias, una hembra de *Abronia graminea* en estado gravido, lo que permitió obtener mayor información con respecto a los neonatos; se instaló en un terrario con un sustrato de hojarasca, troncos y bromelias; simulando las condiciones ambientales; el largo del terrario fue de 50 cm, el ancho de 30 cm y la altura de 25 cm. Se le mantuvo a una temperatura ambiente promedio de 22.9° C, con una mínima de 19.5° C y una máxima de 26.1° C. Se alimentaba con chapulines (*Shenarium purpurascens*), gusanos de harina (*Tenebrio molitor*) y cucarachas (*Blatella germanica*). Después de cinco días de haber sido instalada en el terrario, nacieron cuatro individuos, que fueron instaladas en terrarios individuales con dimensiones: ancho 19 cm, largo 30 cm, y alto 18 cm. Se les mantuvo a una temperatura ambiente promedio de 24.82 ° C, con una mínima de 20.3 ° C y una máxima de 27.3 ° C, la humedad promedio fue de 52.5%, con un sustrato de papel minagrís acondicionada con troncos y bromelias (que este tipo de material es ideal para organismos recién ingresados en cuarentena). Estos terrarios eran rociados con agua cada dos o tres días, proporcionándoles humedad de esta manera; las crías fueron alimentadas también con chapulines, tenebrios y cucarachas; se proporcionó una iluminación mediante lámparas "vita-lite". Cada mes se registraron medidas morfométricas como la LHC, LC, LT y peso de estos organismos (Figura 7).

La coloración que presentaron los neonatos fue de bandas oscuras en el dorso, con una base gris; la coloración de las bandas del dorso varía de café o negro, al igual

que el número de bandas que van de ocho a 10 en el dorso, y de 17 a 24 en la zona caudal. La coloración va cambiando de gris a verde conforme van creciendo (aproximadamente después de 4 meses), comenzando por la cabeza y expandiéndose al el resto del cuerpo.

Durante los primeros días, los neonatos de *Abronia graminea* fueron alimentadas con gusanos de harina (*Tenebrio molitor*) los cuales se le daban vivos sostenidos por una pinza; después se les ofreció otro tipo de alimento como, polillas de harina (*Ephestia kuehniella*), cucaracha alemana (*Blatella germanica*) y chapulines (*Shenarium purpurascens*). este alimento fue aceptado y las polillas de harina resultaron ser el alimento mas atractivo para ellas.

La primera muda se manifestó en el mes de septiembre, dos meses después de su nacimiento para las cuatro crías aparentemente sanas, manifestada por la coloración brillante de la piel y la buena aceptación del alimento hasta ese momento. Los neonatos permanecían la mayor parte de tiempo ocultos entre las bromelias o debajo de los troncos; y solamente cuando eran estimuladas por el movimiento del alimento se mostraban más activos.

#### **Datos en cautiverio del crecimiento de neonatos de *Abronia graminea***

De los cuatro neonatos de *Abronia graminea* que nacieron en cautiverio (Fotografía 1) en el mes de julio de 1999 se tomaron las medidas morfométricas de peso, longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de la cola (LC), longitud total (LT), ancho de la cabeza (CA) y largo de la cabeza (CL) se muestran en la tabla 10.

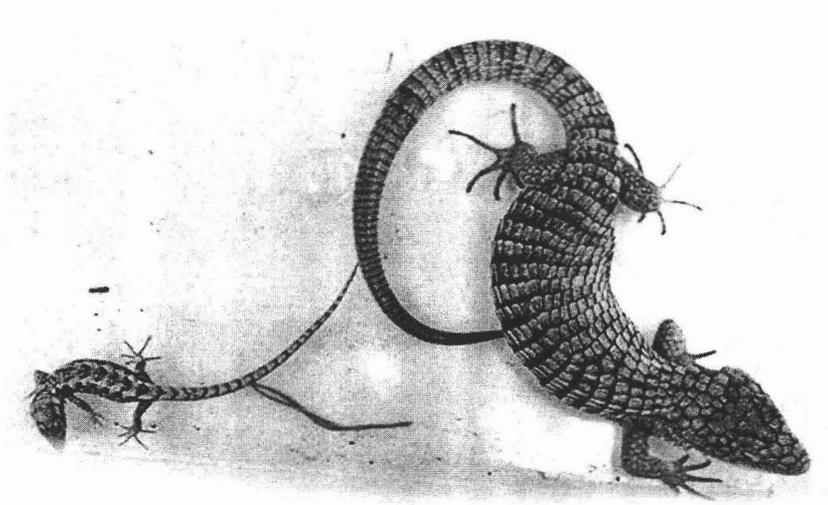
**TABLA 10:** Medidas morfométricas de lagartijas recién nacidas en cautiverio de *A. graminea*

	PESO (gr.)	LHC (cm)	LC (cm)	LT (cm)	CA (cm)	CL (cm)
Cria1	0.76	3.48	4.65	8.13	0.63	1.14
Cria2	0.79	3.51	4.65	8.16	0.64	1.13
Cria3	0.71	3.53	4.68	8.21	0.63	1.1
Cria4	0.69	3.61	4.91	8.52	0.65	1.15
PROMEDIO	0.73	3.53	4.71	8.25	0.63	1.13

Después de cinco meses (en diciembre) el neonato 2 murió, teniendo un peso de 3.23 gr. LHC =5.10 cm, LC =7.85 cm, LT =12.95 cm, CA =0.92 cm, y una CL =1.6 cm; presentó una coloración verde clara en la cabeza, y el resto del cuerpo color café. El ejemplar aparentemente se encontraba en perfectas condiciones, sin conocer la causa de su muerte. En el mes de febrero el neonato 4 murió, teniendo un peso de 3.06 gr. LHC =4.83 cm, LC =7.81 cm, LT =12.64 cm, CA =0.98 cm, CL =1.55 cm. El neonato 1 murió en abril de 2000, teniendo en ese momento un peso de 4.11 gr., LHC =5.28 cm, LC =8.28 cm, LT=13.56cm, CA =0.95 cm, y CL =1.65 cm. El neonato 3 murió en junio de 2000 teniendo un peso de 4.54 gr., LHC =5.98 cm, LC =7.95 cm, LT =13.93 cm, CA =1.09 y cm, CL =1.79 cm. Este último neonato presentó problemas de osificación en casi todo el cuerpo, principalmente en la mandíbula inferior, ya que era evidente una deformación de estas estructuras. La coloración del cuerpo de esta lagartija siempre fue de un color gris pardo.

La hembra preñada presentó una coloración diferente al resto de los adultos, verde no uniforme con tonalidades pardas, amarillas, negras incluso verdes; esta coloración no cambió durante su estancia en cautiverio, ni aun después de dar a luz a

cuatro neonatos antes mencionadas (Fotografía 1).



**Fotografía 1.** Neonato y adulto hembra de *Abronia graminea*. Fotografía de Roberto R.

Las condiciones ambientales como la temperatura y humedad relativa a las que fueron sometidos los neonatos de *Abronia graminea* resultaron ser tolerables para ellas, ya que las mudas siempre aparecieron en buen estado (siempre completas), y una insuficiente humedad durante el período de muda puede bloquear el proceso o causar una muda parcial, dejando fragmentos. No así la iluminación y la alimentación debido a que hubo ejemplares con problemas de osificación en la mandíbula inferior y en algunas extremidades, por lo que presentan baja sobrevivencia en cautiverio.

**Estimación de El Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER) sobre una población de la especie *Abronia. graminea***

**Criterio A. Amplitud de la distribución del taxón en México.**

Calificación de *Abronia graminea* para el Criterio A = 4

Argumentos: esta especie solo se ha registrado en algunas localidades de los estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca. Cerca de Orizaba, Acultzingo, La Joya, Las Vigas en Veracruz;. Puente Colorado y Pájaro Verde en Puebla. En la Sierra mazateca, Municipio de Teotitlán, al norte de Oaxaca. Es considerada una especie endémica de la parte oriental del eje neovolcánico.

**Criterio B. Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón.**

Calificación de *Abronia graminea* para el Criterio B =2

Argumentos: El hábitat de esta especie se reduce a los bosques de pino-encino que son continuamente alterados, por la agricultura, el pastoreo, introducción de especies y la tala del bosque. Esta última condición es la que más peligro representa para la sobrevivencia de la especie debido a su hábitat arbóreo, además de que su estrecha dependencia con plantas epífitas como las bromelias le impide adaptarse a condiciones diferentes.

### **Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón.**

Calificación de *Abronia graminea* para el Criterio **C = 2**

Vulnerabilidad media = 2

1. Estrategia reproductiva: La lucha por hembras y territorio genera enfrentamientos con otros machos originando lesiones en diferentes partes del cuerpo, siendo la más importante la pérdida de la cola (entre los machos), sin la cual la sobrevivencia para una lagartija arborícola resulta ser desventajosa.

2. Parámetros demográficos: La densidad de población estimada para *A. graminea* es de 2.3 individuos por cuadrante de 100 m<sup>2</sup>

3. Aspectos alimentarios. Es una especie que ingiere organismos de diferentes tipos de artrópodos, su dieta es variada y no especializada.

4. Variabilidad genética. La baja recaptura obtenida en este estudio y el bajo desplazamiento observado en estos organismos, sugiere que la variabilidad genética en esta población es baja, además del aislamiento geográfico que presenta.

5. Grado de especialización *A. graminea* es una lagartija estrictamente arborícola y geográficamente limitada.

6. Tasa de reclutamiento. *A. graminea* pare de cuatro a cinco neonatos.

7. Historia de vida. Faltan varios aspectos de conocer, sin embargo, en su hábitat se ha observado el apareamiento de esta especie en el mes de septiembre, en los meses de agosto y marzo se han encontrado a los neonatos. La coloración que presentan los neonatos es gris con bandas oscuras en el dorso y van cambiando su coloración conforme crecen. Es una especie vivípara.

8. Intervalos de tolerancia. El intervalo de temperatura ambiente registrada

en Puerto del Aire es de 0.7 °C - 34.7°C. El intervalo de humedad es 37% - 96%. El intervalo de actividad para *A. graminea* es de 7 – 20 horas.

#### **Criterio D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón.**

Calificación de *Abronia graminea* para el Criterio **D = 3**

Impacto medio = 3

Los aspectos considerados son:

1 Presión por asentamientos humanos. En Puerto del Aire se realizan distintas actividades humanas como el pastoreo, la agricultura y la recreación, afectando considerablemente esta zona.

2 Fragmentación del hábitat. El bosque de encino en esta localidad está fragmentado por la carretera federal, por los claros de cultivo de maíz, y por cierto grado de deforestación.

3 Contaminación. El bosque es contaminado principalmente por desechos sólidos, como contenedores de plástico y latas .

4 Tráfico. El tráfico comercial de esta especie en 1999 y en años anteriores ha mermado las poblaciones en la zona. Los ejemplares de *A. graminea* son comprados por personas de origen estadounidense que ofrecen por cada organismo cinco pesos a los lugareños, en su mayoría niños, que tienen la habilidad de subir varios metros sobre los troncos de los encinos. Al parecer Puerto del Aire no es la única localidad saqueada, ni tampoco lo es *A. graminea*, ya que se les ha visto regresar con distintos organismos como tortugas, iguanas, serpientes y otro tipos de lagartijas (Luis Fernando, nativo de la zona, com. pers).

5 Cambio del uso de suelo. El uso del suelo en esta localidad es irregular. La mayor parte del bosque es de propiedad ejidal, y los ejidatarios suelen desmontar para el cultivo de maíz. También es muy común que el ganado invada el interior del bosque.

6 Introducción de especies exóticas. Una parte del bosque es aprovechado como rancho cinegético en donde hay algunos ejemplares introducidos como ciervo rojo y en la presa se han encontrado ejemplares introducidos de tortuga japonesa *Trachemys scripta*.

7 Realización de obras de infraestructura. Puerto del Aire cuenta con una presa que abastece de agua al ganado, siendo esta presa de temporal con una dimensión aproximada de 30 000 m<sup>2</sup>

#### **Calificación global para *Abronia graminea* = 11**

De acuerdo con los criterios de valores establecidos por el MER, la puntuación de 11 para *A. graminea* corresponde a la categoría de AMENAZADA, por lo cual se sugiere modificar la categoría "Sujeta a Protección Especial" propuesta en la NOM-059-ECOL-2001.

## DISCUSIÓN

### **Parámetros poblacionales.**

Se estimó una población total de 435 individuos, y una densidad de población de 2.3 individuos en cada 100 metros cuadrados. El método utilizado, sugerido por Krebs (1985), supone que todos los individuos de la población tienen la misma probabilidad de ser capturados, y que no hay una variación significativa del tamaño de la población (es decir teóricamente, la natalidad y mortalidad se compensan). Ambas hipótesis fueron satisfechas por la población de este estudio, salvo por las siguientes consideraciones: la muestra incluyó una cantidad de machos superior a la cantidad de hembras, lo cual sugiere que, hay mayor cantidad de machos que de hembras; o bien, las hembras habitan en las partes altas de los árboles; además la muestra de neonatos fue escasa, debido a su poca presencia en la parte baja de los árboles, y posiblemente se mantienen en la parte alta de los árboles, por lo que no todos los individuos tienen la misma posibilidad de ser capturados con el método utilizado.

Se considera que la densidad de población es baja, puesto que la cifra estimada equivale a encontrar un individuo en cada seis árboles y según, los lugareños, en épocas pasadas la especie era más abundante y en tan sólo una bromelia a 10 metros de altura se llegaban a encontrar hasta cinco individuos (lugareños com. pers.). Sería recomendable realizar una colecta exhaustiva en al menos un árbol para evaluar la proporción de la población según su sexo. Una suposición alternativa es que las hembras desarrollan menor actividad en las partes bajas de los árboles.

La colecta de *Abronia graminea* fue realizada bajo las limitaciones de los colectores (incapacidad para subir a las copas de los árboles, así como la dificultad para visualizar a los organismos en éstas, sobre todo a los más pequeños). Se presume que los lugares de máxima presencia de *Abronia graminea* están ubicados en las plantas epífitas que se desarrollan en las partes altas de los árboles. Los pobladores aseguran que en las bromelias altas, grandes y bien asoleadas se encuentran muchos "escorpiones", como ellos les llaman a estas lagartijas. Las bromelias resultan ser refugios para estas lagartijas, en donde llegan a hibernar (Campbell 1993). Sin embargo las bromelias grandes se ubican en lugares inaccesibles para el método y materiales de captura con los que se cuenta. En este estudio, sólo se buscaron organismos dentro de bromelias accesibles al colector (0 a 5 metros de altura), también se escalaron árboles en busca de lagartijas hasta donde fuera posible llegar ya que los árboles presentan pocas ramas están ubicadas a varios metros de altura.

La coloración críptica de *Abronia graminea* la confunde con las hojas de bromelias y orquídeas, ya que sus movimientos sobre los troncos simulan el movimiento de las hojas de estas plantas por acción del viento (Bogert and Porter, 1967). La escasez de ejemplares del género *Abronia* en las colecciones científicas en México se debe principalmente a que se han capturado pocos ejemplares, y a que además el género tiene una distribución restringida.

Para los meses de marzo y abril, durante el primer año, el número de individuos colectados fue de solo dos lagartijas; sin embargo, para los meses de mayo a

noviembre, la presencia de lagartijas se incrementa, coincidiendo con la época de lluvias en el municipio de Acultzingo. Los meses mas lluviosos, comienzan en mayo y terminan en septiembre, según INEGI 1993, Durante estos meses es mas abundante la presencia de diversos invertebrados, los cuales forman parte esencial en la dieta de estos organismos, así como las oportunidades de apareamiento y posterior nacimiento de crías. Este comportamiento se ve reflejado en el segundo año: para el mes de diciembre los organismos son escasos y la temperatura ha disminuido, registrando una temperatura ambiente promedio de 11 °C (sin embargo, en febrero se encontraron cinco ejemplares a una temperatura ambiente promedio de 16°C) y para el mes de junio se incrementa la presencia de individuos; registrando una temperatura ambiente promedio de 18°C, la cual perdura hasta octubre (Gráfica 10).

Las condiciones adecuadas para el apareamiento en esta especie se manifiestan en agosto y septiembre; durante los muestreos se logró observar un apareamiento en esta temporada. Se han registrado apareamientos de *Abronia graminea* durante el mes de octubre, en condiciones de cautiverio (González, 2002). Los datos obtenidos en este estudio concuerdan con el periodo de apareamiento de algunas especies del género. Campbell and Frost (1993) observaron en el mes de agosto el apareamiento de *Abronia lytrochila*, en el estado de Chiapas.

También fueron capturadas dos neonatos, uno en marzo y el otro en agosto, a una altura de tres a cuatro metros del suelo. No se han encontrado registros de neonatos de *A. graminea* en el mes de agosto, pero sí en otras especies del género, tal es el caso de *Abronia lytrochila* (Álvarez del Toro, 1973); su coloración grisácea las

hace confundirse con la corteza de los árboles. En el mes de abril, Werler (1951) encontró cuatro neonatos de *Abronia graminea*; también se han registrado en ejemplares de *Abronia fimbrita* y *A. litrochila* entre los meses de junio y agosto, lo que concuerda con los datos encontrados en este estudio.

Los troncos de los encinos resultan ser buenos sitios de perchaje en esta especie, ya que pueden encontrar en éstos alimento y desarrollar actividades reproductivas, además, las ramas de los encinos resultan ser lugares donde pueden pasar inadvertidos.

### **Dimorfismo sexual**

El dimorfismo sexual se ha observado en otras especies del género *Abronia* por ejemplo, los machos de *A. ochoterenai* tienen la cabeza ancha mientras que las hembras presentan una cabeza angosta. En el caso de *A. litrochila* son las hembras quienes presentan una cabeza más ancha en comparación a la de los machos (Smith and Álvarez del Toro, 1963).

Los parámetros morfológicos en los que se distingue claramente una diferencia entre los individuos de *Abronia graminea* para distinguir los sexos son: el ancho de la cabeza y la longitud de la tibia izquierda (ver gráficas 1 y 2). Los resultados son concluyentes en un 95% de confianza, según la prueba  $t$  de "Student". Una anécdota al respecto nos dice que los lugareños logran distinguir a simple vista los machos de las hembras, argumentando que las hembras tienen la cabeza más "fina" que los machos. Dado que no se encuentran diferencia significativa de 95% entre las longitudes de la cabeza (ver gráfica 3), quizás esta "diferenciación empírica" está determinada por la

diferencia en la anchura de la cabeza.

Para esta prueba fueron seleccionados los individuos de longitud-hocico cloaca mayor o igual a 95 milímetros, con el propósito de asegurar que la muestra estuviese integrada únicamente por ejemplares adultos. Esta longitud fue establecida por las observaciones realizadas durante los dos años de muestreo considerando no sólo la longitud entre organismos que se encontraron apareándose, sino también coloración total y traumatismos, principalmente.

## **Dieta**

En las muestras estomacales se lograron reconocer organismos completos de las familias: Coleoptera, Lepidóptera, Diptera y Hemíptera. Determinar la dieta de *A. graminea* fue una labor complicada, debido a que no fue posible obtener muestras estomacales o fecales de todos los individuos capturados, posiblemente porque fueron capturados antes de conseguir su alimento, o bien pudieron haberlo digerido y desechado. El factor por el cual se decidió el uso del método de evacuación con agua es el de no dañar gravemente a los individuos recolectados, especialmente si son individuos considerados en un método de recaptura. Otra de las dificultades presentes en la determinación de la dieta fue el análisis de las excretas en el laboratorio, puesto que los materiales observados presentan gran deterioro ya que no se encuentran organismos completos, principalmente en los materiales blandos, que resultan irreconocibles. La técnica de regurgitación empleada en este estudio ha sido aplicada en diferentes especies de reptiles y anuros, en esta especie no hay un estudio hasta el momento que evalúe el daño causado por esta técnica en los individuos, sin embargo

durante la aplicación de esta técnica no se observó algún cambio en su conducta significativo que pusiera en riesgo a los organismos por lo menos en un periodo de 20 a 60 minutos aproximadamente, tampoco se observó sangrado en la cánula durante la aplicación de la técnica y ningún organismo murió por obstrucción del esófago causado por el bolo alimenticio. Muestran una preferencia por las larvas de lepidópteros (Gráfica 13); los élitros de coleópteros son los más difíciles de digerir.

En los contenidos no solo fueron encontrados artrópodos sino también restos de musgo que posiblemente por accidente ingirieron al momento de capturar a su presa y nemátodos.

### **Interacción con otros organismos**

*Abronia graminea* cumple la función de regular las poblaciones de artrópodos en los árboles, aunque no es el único depredador de estas poblaciones, puesto que algunas especies de aves compiten con *A. graminea* por el alimento en las partes altas del bosque.

En las partes bajas de los árboles del bosque, *A. graminea* comparte su territorio con algunas especies del género *Sceloporus*, tales como *Sceloporus scalaris* y *Sceloporus formosus*. *S. scalaris* es una lagartija que pasa su vida en el suelo del bosque, y los machos de *S. formosus* son de color verde muy parecido al color de *A. graminea*, siendo especies sintópicas, ya que son vistos sobre los troncos de los árboles habitados por *A. graminea* confundiendo con ellos.

Desde tiempos antiguos *A. graminea* ha sido considerada por los lugareños como un reptil “venenoso”; se dice que los animales de pastoreo “mueren

presuntamente después de haber sido mordidos” por *A. graminea*, siendo un mito muy perjudicial para la especie. La falta de información en los lugareños ha contribuido a la muerte de gran cantidad de ejemplares. Las personas mayores se resisten a creer que estos organismos son totalmente inofensivos a pesar de demostrarles lo contrario. No obstante las personas más jóvenes han perdido este temor e incluso algunos de ellos han sido contratados para la recolecta de ejemplares; tanto para trabajos de carácter científico como para su explotación comercial en la modalidad de mascotas; la cual se lleva a cabo a iniciativa de algunos distribuidores y coleccionistas de fauna exótica, principalmente en el mercado estadounidense.

Puede resultar paradójico el mito de las “Abronias venenosas”, ya que la gente, principalmente los jóvenes, pierden el miedo a capturar estos animales, contribuyendo a una explotación masiva en el mercado de mascotas, al descubrirse como una fuente de dinero fácil con la venta de estos ejemplares. De cierta manera, el mito las preservaba.

Durante el muestreo no se logro determinar con exactitud los depredadores de la especie *A. graminea* sin embargo algunas aves de presa como el caracara común *Polyborus plancus* se logro observar y se considera que esta especie puede llegar a ser uno de sus depredadores ya que se alimenta de carroña o de pequeñas presas que caza como: reptiles, aves, roedores o incluso insectos. También es posible que la culebra *Thamnophis* llegara a alimentarse de *A. graminea* así como algunos mamíferos pequeños que habitan en la zona ya que de manera general las lagartijas pueden formar parte de la dieta de estos organismos.

## MER

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 contemplaba a *Abronia graminea* en el estatus "rara", que abarca las especies que, debido a la escasa información existente sobre ellas, no era posible determinar si dichas especies se encuentran realmente en riesgo. La NOM-059-ECOL-2001 considera a *Abronia graminea* como una especie "Sujeta a Protección Especial", categoría a la que fue renombrada la condición "rara", pero la misma NOM contempla la posibilidad de cambiar este estatus de acuerdo a la información que disponga de la especie, para la aplicación del Método de Evaluación de Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México. El Método de Evaluación de Riesgo (MER) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el Lunes 16 de Octubre de 2000, como Anexo 1 de la NOM-059-ECOL-2001. Este método unifica los criterios de decisión sobre las categorías de riesgo y permite usar información específica que fundamente esta decisión.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, sugieren la posibilidad de reubicar o reclasificar a la especie *Abronia graminea* de la categoría "Sujeta a Protección Especial" por "Amenazada" que son aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

## CONCLUSIONES

Para la población de *Abronia graminea* en Puerto del Aire, se ha estimado una población total de 435 individuos, con una densidad poblacional de 2.3 individuos en cada 100 metros cuadrados. Se considera que la densidad de población es baja, puesto que la cifra estimada equivale a encontrar un individuo por cada seis árboles

Los resultados obtenidos indican que la población de machos es superior al de hembras, sin embargo hacen falta estudios sobre este aspecto poblacional.

Durante la época de lluvias la presencia de ejemplares de *Abronia graminea* es evidente, mientras que en los meses más fríos su presencia disminuye considerablemente.

La especie se aparea durante el mes de septiembre y en los meses de agosto y marzo se pueden encontrar a los neonatos.

Los parámetros morfológicos con los que se aprecia claramente una diferencia entre los individuos de distinto sexo en la especie *Abronia graminea* son el ancho de la cabeza y la longitud de la tibia izquierda con un 95% de confianza, según la prueba *t* de "Student".

La dieta de *Abronia graminea* está constituida por larvas de lepidópteros en un 43 %, seguido por especies del orden Coleoptera con 31%, adultos de Lepidoptera con 17%, Hemiptera con 7%, y orden Diptera con 2%; se considera un organismo generalista.

De acuerdo con los parámetros establecidos por el MER, la puntuación de 11 para *A. graminea* corresponde a la categoría de AMENAZADA, por lo que se recomienda modificar su categoría "Sujeta a Protección Especial" en la NOM-059-ECOL-2001.

FICHA TÉCNICA DE LA ESPECIE *Abronia graminea*



Neonato y adulto hembra de *Abronia graminea*

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Chordata

**Subphylum:** Vertebrata

**Orden:** Squamata

**Familia:** Anguidae.

**Subfamilia:** Gerrhonotinae.

**Nombre científico:** *Abronia graminea* (Cope)1864.

**Nombre común:** Escorpión verde.

**características externas:** los organismos de *Abronia graminea* presentan el dorso generalmente verde brillante, y en algunas ocasiones de 6 a 8 bandas oscuras tenues en el cuerpo; presenta 4 escamas nucales; escamas cantales fusionadas con las escamas internasales posteriores; sin bandas ventrales cruzadas en la cola; escamas posterolaterales abovedadas, que le dan a la cabeza la apariencia de casquete; las escamas dorsales del cuerpo presentan una quilla definida; escamas supranasales usualmente no expandidas; las hileras de escamas longitudinales a los lados del cuerpo, están alineadas paralelamente al pliegue dorsolateral y con escamas

supraauriculares no espinosas.

**Distribución:** La especie *Abronia graminea* se distribuye en los estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca. En Veracruz se localiza cerca de Orizaba, Acultzingo, La Joya y Las Vigas. Puente Colorado y Pájaro Verde en Puebla. En Oaxaca se localiza en la Sierra Mazateca, Municipio de Teotitlán. Es considerada una especie endémica de la parte oriental del eje neovolcánico.

**Hábitat:** El hábitat de esta especie se reduce a los bosques de pino-encino que son continuamente alterados, por la agricultura, el pastoreo, introducción de especies y la tala del bosque. Esta última condición es la que más peligro representa para la sobrevivencia de la especie debido a su hábitat arbóreo, su estrecha dependencia con plantas epífitas como las bromelias le impide adaptarse a condiciones diferentes.

**Estrategia reproductiva:** La lucha por hembras y territorio genera enfrentamientos con otros machos originando lesiones en diferentes partes del cuerpo, siendo la más importante la pérdida de la cola (entre los machos), sin la cual la supervivencia para una lagartija arborícola resulta ser desventajosa.

**Parámetros demográficos:** La densidad de población en Puerto del Aire, Veracruz estimada para *A. graminea* es de 2.3 individuos por cuadrante de 100 m<sup>2</sup>

**Aspectos alimentarios:** Es una especie que ingiere diferentes tipos de artrópodos como coleopteros, dípteros, hemípteros y lepidópteros, su dieta es variada y no especializada. En cautiverio pueden alimentarse de polillas de harina (*Ephestia kuehniella*), cucaracha alemana (*Blatella germanica*) chapulines (*Shenarium purpurascens*) y gusanos de harina (*Tenebrio molitor*).

**Variabilidad genética:** La baja recaptura y el bajo desplazamiento observado en estos

organismos, sugiere que la variabilidad genética en esta población es baja, además del aislamiento geográfico que presenta.

**Grado de especialización:** la especie *Abronia graminea* es una lagartija estrictamente arborícola y geográficamente limitada.

**Tasa de reclutamiento:** la especie *A. graminea* pare de cuatro a cinco neonatos.

**Historia de vida:** Faltan varios aspectos de conocer, sin embargo, en su hábitat se ha observado el apareamiento de esta especie en el mes de septiembre, en los meses de agosto y marzo se han encontrado a los neonatos. La coloración que presentan los neonatos es gris con bandas oscuras en el dorso y van cambiando su coloración conforme crecen. Es una especie vivípara.

**Intervalos de tolerancia:** El intervalo de temperatura ambiente registrada en Puerto del Aire es de 0.7 °C - 34.7°C. El intervalo de humedad es 37% - 96%. El intervalo de actividad para *A. graminea* es de 7 – 20 horas.

**Presión por asentamientos humanos:** En Puerto del aire se realizan distintas actividades humanas como el pastoreo, la agricultura y la recreación, afectando considerablemente esta zona.

**Fragmentación del hábitat:** El bosque de encino en esta localidad está fragmentado por la carretera federal, por los claros de cultivo de maíz, y por la deforestación.

**Contaminación:** El bosque es contaminado principalmente por desechos sólidos, como contenedores de plástico y latas .

**Tráfico:** El trafico comercial de esta especie en 1999 y en años anteriores ha mermado las poblaciones en la zona. Los ejemplares de *A. graminea* son comprados por personas de origen estadounidense que ofrecen por cada organismo cinco pesos a

los lugareños, en su mayoría niños, que tienen la habilidad de subir varios metros sobre los troncos de los encinos.

**Cambio del uso de suelo:** El uso del suelo en Puerto del Aire es irregular. La mayor parte del bosque es de propiedad ejidal, y los ejidatarios suelen desmontar para el cultivo de maíz. También es muy común que el ganado invada el interior del bosque.

Introducción de especies exóticas. Una parte del bosque es aprovechado como rancho cinegético en donde hay algunos ejemplares introducidos como ciervo rojo y en la presa se han encontrado ejemplares de tortuga japonesa *Trachemys scripta*.

**Realización de obras de infraestructura:** Puerto del Aire cuenta con una presa que abastece de agua al ganado.

## REFERENCIAS

- Álvarez del Toro, Miguel. 1973. Los Reptiles de Chiapas. 2nd ed. Inst. Zool. del Estado. 178 pp.
- Anuarios del estado de Veracruz. INEGI. 1990.15-33 p.
- Avery, R.A. 1979. Lizards: a Study in Termoregulation; Studies in Biology No. 109; Edward Arnold, 56 pp.
- Bogert, Charles M., and A. P. Porter. 1967. A new species of *Abronia* (Sauria, Anguidae) from the Sierra Madre del Sur of Oaxaca, México. Am. Mus. Novitates 2279: 21pp.
- Bury, R.B and M.G. Rafael. 1983. Inventory methods for amphibians and reptiles. Proc. Int. Conf. Renewable Resour. Inventories for Monitoring Changes and Trends. Oregon State Univ., Corvallis.
- Campbell, Jonathan A. 1982. A new species of *Abronia* (Sauria, Anguidae) from the Sierra Juárez, Oaxaca, México. Herpetologica 38: 355-361.
- Campbell, Jonathan A. 1984. A new species of *Abronia* (Sauria, Anguidae) with comments on the herpetogeography of the highlands of southern México. Herpetologica 40: 373-381.
- Campbell, J. A. y E.D. Brodie, Jr. 1999. A new species of *Abronia* (Squamata: Anguidae) from the southeastern highlands of Guatemala
- Campbell, J. A. and D. R. Frost. 1993. Anguid lizards of the genus *Abronia*: Revisionary notes, descriptions of four new species, a phylogenetic analysis and a key. Bulletin of the American Museum of Natural History. 215:121.
- Casas-Andreu, Gustavo, y Hobar M. Smith. 1990. Historia nomenclatural y status

- taxonómico de *Abronia ochotereai* y *Abronia lythrochila* (Lacertillia: Anguidae), con una clave de identificación para el grupo Aurita. An. Inst. Biol.Univ. Nac. Autón. México; Ser. Zool. 61: 317-326.
- Cope, E. D. 1866. Contribution to the herpetology of Tropical America. Proceedings of the Academy of Natural History (216):121.
- Flores-Villela O. 1993. Herpetofauna Mexicana: Lista de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Carnegie Museum of Natural History. Special publications. No .17.
- Flores-Villela, O., and O. Sanchez-H. 2003. A new species of *Abronia* (Squamata: Anguidae) from the sierra madre del sur of Guerrero, Mexico, with comments on *Abronia deppii*. Herpetologica, 59(4), 524-531.
- Formanowicz, Daniel R., Edmundo D. Brodie and Jonathan A. Campbell. 1990. Intraspecific aggression in *Abronia vasconcelosii* (Sauria, Anguidae), a tropical arboreal lizard. Biotropica 22: 391-396.
- Gadow, Hans. 1905. The distribution of Mexican amphibians and reptiles. Proc. Zool. Soc. London: 191-245.
- Gonzalez, Garcia Patricia. 2002. Reproducción y crianza en cautiverio de *Abronia graminea* ( Squamata: Anguidae) como base para crear un programa de conservación. Tesis profesional de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México.147 pp.
- Good, David A., and Kurt Schwenk. 1985. A new species of *Abronia* (Lacertilia: Anguidae) from Oaxaca, México. Copeia 1985: 135-141.
- Gibbons, J.W. and R.D. Semlitsch. 1981. Terrestrial drift fences with pitfall traps: an

- effective technique for quantitative sampling of animal populations. *Brimleyana* 7:1-16.
- Graham , Karen. 2001. Comunicué June, AZA, 39 pp.
- Heckle, D.G. and J. Roughgarden. 1979. A technique for estimating the size of lizard populations. *Ecology* 60(5): 966-975.
- Hidalgo, Hugo. 1983. Two new species of *Abronia* (Sauria: Anguinae) from the cloud forest of El Salvador. *Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 105:1-11.
- Jones, K. Bruce. 1986. Amphibians and reptiles. En: Allen Cooperrider, Raymond j. Boyd and Hanson R. Stuart. *Inventory and monitoring of wildlife habitat.* 267-290 p.
- Krebs, Charles J. 1985. *Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia.* Ed. Harla México. 752 pp.
- Legler, John M and Lisa J. Sullivan. 1979. The application of stomach-flushing to lizards and anurans. *Herpetologica* 35 (2): 107-110.
- Martín, Paul S. 1955. Zonal distribution of vertebrates in a Mexican cloud forest. *Am. Nat.* 89: 347-361.
- Macey, J. R., Schulte J.A., Larson A., Tuniyen B.S., Orvov N., and Papenfuss. 1999. Molecular phylogenetics, t RNA evolution, and historical biogeography in Anguid lizards and related taxonomic families. *Molecular phylogenetics and Evolution* 12:3.
- Martin, Paul S. 1958. A biogeography of reptiles and amphibians in the Gomez Farias region, Tamaulipas, México. *Misc Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan.* 101: 102pp.
- Peterson A. Townsend and Adrian Nieto-Montes de Oca. 1996. Sympatry in *Abronia*

- (Squamata: Anguidae) and the problem of Mario del Toro Aviles specimens.  
Journal of herpetology 30(2): 260-262.
- Ponce-Reyes, Rocio del Carmen. 2004. Distribución potencial de lagartijas del género *Abronia* (Squamata: Anguidae) en México y su conservación en áreas protegidas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. México, 70 pp.
- Ramamorty, Robert. B. 1998. Diversidad Biológica de México Origenes y distribución..UNAM México
- Ross, Herbert., H. 1978. Introducción a la entomología general y aplicada. Omega  
Barcelona España 536 pp.
- Sánchez, H.O. 1980. Diagnósis preliminar de la herpetofauna de Tlaxcala, México.  
Facultad de Ciencias. UNAM. pg; 47-49.
- Shelford, V. E. 1978. The ecology of North America. University of Illinois Press.  
Urbana. 610 p.
- Smith, Hobart M. 1941. Snakes, frogs and bromeliads. Chicago Nat. 4: 35-43.
- Smith, Hobart M. and M. Alvarez del Toro. 1963. Notulae Herpetologicae Chiapasiae  
IV . Herpetologica.19(2):100-113.
- Schmidt, Walter. 1990. *Abronia graminea* en la Sierra Mazateca, Oaxaca, México y  
notas sobre su comportamiento reproductivo. Res. Reu. Nal. Herp. México.  
1:27.
- Smith, Hobart M., and Kenneth L. Williams.1963. New and noteworthy amphibians and  
reptiles from southern Mexico. Herpetologica 19: 22-27.
- Sumichrast, F. 1882. Enumeración de las especies de reptiles observados en la parte  
meridional de la República Mexicana. La Naturaleza 6: 31-45.

- Tihen, Joseph A. 1949. The genera of Gerrhonotine lizards. *American Midland Naturalist* 41:1-3.
- Tihen, Joseph A. 1954. Gerrhonotine lizards recently added to the American Museum collection, with further revision of the genus *Abronia*. *Am. Mus. Novitates*.
- Villamar-Duque, T.E. 1998. Contribución al conocimiento de las preferencias térmicas en Anguidos (Reptilia: Sauria). Tesis de Licenciatura. Iztacala. UNAM. 63 pp.
- Vogt, R.C. and R. L. Hine. 1982. Evaluation of techniques for assessment of amphibian and reptile populations in Wisconsin. *Herpetological Communities Res. Rep.* 13.. U.S. Dep. Inter. Fish and Wildl. Serv. Wildl. 201-217.
- Werler, John E. 1951. Miscellaneous notes on the eggs and youngS of Texan and Mexican reptiles. *Zoologica New York* 36: 37-48.
- Whitford, W.G. and F.M. Creusere. 1977. Seasonal and yearly fluctuations in Chihuahuan Desert lizard communities. *Herpetologica* 33:54-65.
- Wilson, Larry David, Louis Porras, y James R. McCranie. 1986. Distributional and taxonomic comments on some members of the Honduran herpetofauna. *Milwaukee Publ. Mus. Contr. Biol. Geol.* 66:1-18.
- Zug, George R. 1993. *Introducing the biology of amphibians and reptiles*. San Diego. Academic. 527 p.