

Reproducción del escorpión verde *Abronia graminea* (Squamata: Anguidae) Cope 1864.

González-Porter GP¹, Méndez-De la Cruz FR², Vogt RC³, Campbell J⁴

¹Laboratorio de Estrategias Biológicas para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales Acuáticos EBARNA Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México D.F.

²Laboratorio de Herpetología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México City

³Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática (CPBA) CP 478 69083-000 Manaus, AM, Brazil.

⁴Department of Biology, The University of Texas at Arlington, Arlington, TX 76019, USA

Email responsable: graciapgp@gmail.com , ggonzalez@correo.xoc.uam.mx

RESUMEN

Abronia graminea es una especie de lagartija vivípara que habita bosques de pino-encino en las zonas altas de los Estados mexicanos de Puebla, Oaxaca y Veracruz. Los partos ocurren durante la temporada de secas o a principios de la temporada de lluvia (entre Marzo y Mayo). El artículo describe las características morfológicas sexuales y registramos el ciclo reproductivo anual. Se examinó un grupo de 114 individuos de *Abronia graminea*. Todos los especímenes fueron sexados por evaginación de hemipenes. Se usó el dicromatismo para hacer un análisis morfométrico de ésta población, que incluyó la determinación de diferencias en tamaño entre sexos, se compararon los largos y anchos de las cabezas, largo de la cola, ancho de la base de la cola, y longitud hocico-cloaca. Se evaluó el ciclo sexual observando las copulas y los nacimientos. Se determinaron 55 machos, 53 hembras y 6 ejemplares juveniles. Se observaron diferencias en patrones de coloración entre los sexos. Los Machos fueron color verde brillante uniforme, mientras que las hembras fueron color verde más opacos con manchas o bandas. Usando un análisis de “T” de Student para cada comparación se observaron diferencias significativas entre los largos y anchos de las cabezas, así como entre los anchos de las bases de las colas, entre machos y hembras, y no se encontraron diferencias significativas entre los largos de las colas y las longitudes hocico-cloaca. El ciclo sexual de *A. graminea* fue descrito por la actividad de cópulas y nacimientos en cautiverio de esta población. La actividad de cópulas fue observada en Octubre. Se registraron 49 nacimientos. Las crías presentaron un color pardo con bandas dorsales transversales.

Palabras clave: Reproducción, Reproducción en cautiverio, Ciclo reproductivo, Dimorfismo sexual, Dicromatismo.

ABSTRACT

Abronia graminea is a viviparous species that inhabits pine-oak and cloud forests in the highlands of the Mexican states of Puebla, Oaxaca and Veracruz. Parturition occurs during the late dry season or early rainy season (March through May). We describe its sexual morphological characteristics and record the annual reproductive. We examined a group of 114 *Abronia graminea*, all specimens were sexed by hemipenes evagination technique. Sexual dichromatism was used in a morphometric analysis of this population, including determining length differences between sexes, by comparing head length, head width, tail length, tail base width, and snout-vent length. We assessed the sexual cycle by observing mating activity and parturition. We determined the sex of 55 males, 53 females, and 6 juveniles. Different on color patterns were observed between sexes. Males are uniform bright green, while females are duller green with spots or bands. Using a “T” tests for each comparison we observed significant differences between head length, head width, and tail base width of adult males and females. We did not find significant differences between adult male and female tail lengths and snout-vent lengths. The sexual cycle of *A. graminea* was described for captive mating activity and parturition in this population. Mating activity was observed in October. Parturition of young from a total of 49 litters was recorded. Newborns are brownish color with dark transverse dorsal bands.

Key words: Reproduction, Captive breeding, Reproductive cycle, Sexual dimorphism, Dichromatism.

INTRODUCTION

Abronia graminea habita en bosques de pino/encino y en bosque mesófilo con grandes cantidades de epífitas (Campbell y Frost, 1993) en las tierras altas de Puebla, Oaxaca y Veracruz, (Tihen 1949, Smith y Taylor 1950, Good 1988 en Schmidt 1991), en lugares con temperaturas promedio de 16.1 C°, donde las mayores temperaturas se en Abril y Mayo, y las más bajas en Diciembre y Enero. La temporada de lluvias se extiende de Junio a Septiembre, y la altura promedio es de 1,782.9 m sobre el nivel medio del mar. (www.inegi.com.mx). Los adultos generalmente miden alrededor de 106 mm longitud hocico-cloaca (LHC; Campbell y Frost 1993).

Los patrones reproductivos han sido estudiados en varias especies de lagartijas; éstas exhiben una gran variedad de estrategias reproductivas, incluyendo especies ovíparas y vivíparas. Las especies vivíparas son comúnmente encontradas en altas elevaciones; ya que la viviparidad le ofrece protección en contra de depredadores y ayuda a la termorregulación (Guillette 1980). *Abronia graminea* es una especie vivípara, como la mayoría de los Anguidos (Werler 1951). La viviparidad es altamente ventajosa para especies que habitan en climas fríos en latitudes altas y grandes elevaciones como en los bosques de pino-encino y mesófilo de montaña, en los que habita *A. graminea* (Greer 1967). Werler en 1951 reportó una hembra dando a luz a 4 neonatos el 12 de Abril. Campbell y Frost (1993) y Schmidt (1991) reportaron que las cópulas de esta especie ocurren sobre la hojarasca a principios de Agosto. Los machos sostienen las cabezas de las hembras firmemente con sus quijadas. Esta actividad puede durar hasta 12 horas. Los nacimientos ocurren durante la temporada de lluvias, existen algunos registros de hembras en Aculzingo dando a luz en Julio y agosto (Cardon *com. pers.*). Los neonatos miden alrededor de 30 mm (LHC). La coloración del cuerpo es cobriza, con bandas oscuras, muy diferente a la coloración de las formas adultas. Las camadas son de 1 a 12 neonatos, el

número depende de la edad y el tamaño de la hembra (Álvarez del Toro 1992; Campbell y 1993).

Abronia graminea se encuentra enlistada como una especie en peligro de extinción (www.iucnredlist.org), debido a que sus poblaciones se encuentran fragmentadas; porque su hábitat ha sido reducido por la deforestación, incendios forestales, e interferencia humana. Son sujetas a recolecta ilegal para el mercado de mascotas, y otras son muertas por considerarlas erróneamente como venenosas.

Existen muy pocas publicaciones sobre el manejo en cautiverio de esta especie. Las publicaciones existentes en su mayoría solo consisten en observaciones anecdóticas. La reproducción es uno de los aspectos más importantes de cualquier Proyecto de conservación de especies. La información sobre cortejo, copula, gestación o incubación son críticas para diseñar buenas técnicas de crianza requeridas para manejar correctamente a las poblaciones en cautiverio (The International Training Center for Breeding and Conservation of Endangered Species 1995). En algunos casos las diferencias sexuales entre los géneros no son tan obvias, por lo que es de gran importancia analizar las características morfológicas de las especies para distinguir los géneros. Otro aspecto de gran importancia es la descripción de eventos clave dentro del ciclo reproductivo, como son, el apareamiento, la ovoposición y la eclosión, o el nacimiento de los neonatos.

Los objetivos de este trabajo son la descripción de las características morfológicas sexuales externas y registrar el ciclo reproductivo anual de *A. graminea*.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Se tiene una base de datos de 114 individuos de *Abronia graminea* decomisados por las Fiscalía Especializada en Delitos Ambientales de la PGR, Autoridad responsable en tratar los delitos ambientales de México, quedando los organismos a disposición de éste proyecto. Los animales fueron colectados por colectores locales probablemente de las localidades de Xalapa y Aculzingo en el estado de Veracruz, las cuales estaban destinadas para ser

ventas en el mercado ilegal de mascotas para coleccionistas especializados.

Las lagartijas se mantuvieron en diferentes clases de terrarios. Cuatro machos se mantuvieron en un terrario de vidrio de 62 x 47 x 66cm. Los demás machos fueron mantenidos en grupos de 3 individuos por terrario en peceras de vidrio de 27 x 52 x 30 cm, cada uno con tapa plástica fijada con ventosas. Seis individuos hembras fueron mantenidas en peceras de vidrio de 66 x 47 x 45cm. Las demás hembras fueron puestas en terrarios de 31 x 27 x 18cm y en cajas multiusos “Rubbermaid” de 33 x 39 x 27 cm, y en cajas plásticas de “Kip” de 31 x 27 x 18 y de 33 x 39 x 27. Los juveniles se manejaron en grupos de 1–3 individuos en cajas plásticas multiusos de 31 x 27 x 18cm. Todas las cajas tenían malla de mosquitero en la tapa para la ayudar a la ventilación del terrario y tenían una capa de hojarasca en el fondo y musgo del género *Sphagnum* como sustrato y ramas y plantas vivas para que los animales pudieran trepar y esconderse. Los terrarios se encontraban localizados enfrente de una ventana en un cuarto soleado. El ciclo de luz y temperatura eran similares a los del hábitat natural de la especie.

Todos los animales fueron sexados por evaginación de hemipenes. También se hizo un análisis de dicromatismo y morfométrico para determinar las diferencias entre los sexos. Para probar la significancia de los caracteres sexuales secundarios de los animales se realizó un análisis de T de Student (Bruning y Kintz, 1977) con un nivel de confianza de 95% para cada comparación de cada característica entre los sexos. Se observaron diferencias significativas entre las amplitudes de las cabezas y del ancho de la base de la cola. También se describió el ciclo sexual anual al observarse cópulas y partos.

Se evaluaron las características medidas de los caracteres sexuales que diferenciaban a los machos de las hembras. Las medidas morfométricas de las siguientes características (Tabla 1) fueron tomadas con un Vernier (± 0.05 mm):

Longitud de la Cabeza (HL)

Amplitud de la cabeza (HW)

Longitud de la cola (TL);

a) Ancho de la base de la cola (TBW) y

b) Longitud hocico-cloaca (SVL).

Se analizaron estos datos usando diferentes análisis de “T” para cada comparación para determinar si existían diferencias significativas entre las longitudes totales en machos y hembras adultas de esta población:

RESULTADOS

Se determinó el sexo de 114 individuos, incluyendo a 55 machos, 53 hembras, y 6 juveniles. Se observaron diferencias en la coloración entre los sexos. Los machos adultos tenían una coloración uniforme color verde esmeralda sobre el dorso (Fig. 1a), mientras que las hembras eran más opacas exhibiendo bandas o manchas pardas amarillas o blancas sobre el dorso (Fig. 1b). Se observó que las formas juveniles machos eran verde esmeralda brillante uniforme, igual al de las formas adultas (Fig. 2a) y que las hembras juveniles también presentaban la coloración de las hembras adultas (Fig. 2b). Se corroboraron estas observaciones con la disección de 5 juveniles que habían muerto anteriormente.

Morfometría y dimorfismo sexual:

Longitud de Cabeza

Se observaron diferencias significativas entre las longitudes de cabeza de los machos y hembras adultas (Fig. 3) basándose en el análisis de 15 machos adultos y 15 hembras adultas. La media de las cabezas de los machos fue de: 29.6 mm y de las hembras de: 26.3 mm.

Amplitud de cabeza

Se observaron diferencias significativas entre los machos y las hembras adultas en la amplitud de la cabeza, basada en el análisis de 15 machos y 15 hembras adultas (Fig. 4). La media de la amplitud de la cabeza de los machos fue de: 21.53 mm y de 18.27 mm de las hembras.

Tabla 1. Morfología entre machos y hembras adultas, SVL= media longitud hocico-cloaca, TL=media longitud de la cola, TBW=media base de la cola, HW=media amplitud de la cabeza, HL=media longitud de la cabeza.

Character	N males	N Females	mean males	mean females	T	P	N total	DF	SD males	SD females	F variances	P variances
HL	15	15	29.6	26.30	7.79	0	30	28	1.12	1.22	1.89	0.75
HW	15	15	21.53	18.27	8.55	0	30	28	1.41	0.46	9.45	0
TL	36	27	150.42	148.44	0.34	0.69	63	61	0.25	20.74	1.59	0.22
TBW	15	15	15.07	8.80	1.17	0.25	30	28	0.52	0.56	1368.85	0
SVL	15	15	110.67	110.67	0	1	30	28	5.77	4.58	1.59	0.4



Fig. 1. Dicromatismo sexual (a) macho, verde esmeralda brillante uniforme, (b) hembra, color verde opaco, con manchas pardas, amarillas o blancas.



Fig. 2. Dicromatismo sexual en juveniles (a) macho, verde uniforme; (b) hembra, verde bandeada con manchas grises.

Longitud de la cola

Para este análisis solo se usaron a los individuos con colas no regeneradas. No se encontraron diferencias significativas en las diferencias relativas a la longitud de las colas entre machos y hembras (Fig. 5) usando un análisis de T para comparar las colas de 36 machos adultos y 27 hembras adultas. La media de la longitud de la cola para machos = 150.42 mm y la media de la longitud de la cola para hembras = 148.44 mm.

Ancho de la base de la cola

Se observaron diferencias significativas entre los machos y hembras adultas en el ancho de la base de la cola, basado en 15 machos adultos y 15 hembras adultas (Fig. 6), usando una análisis de T. La media del ancho para los machos = 15.067 mm y para las hembras = 8.800 mm.

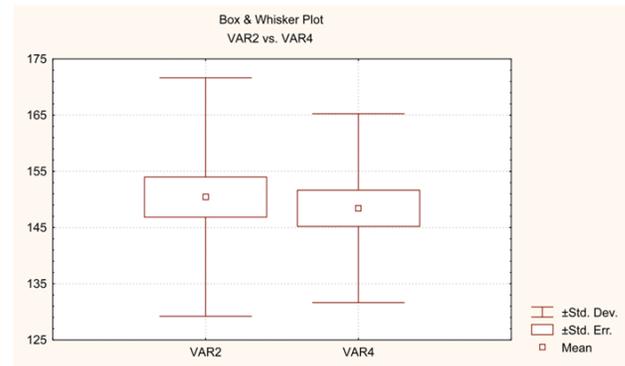


Fig. 5. Longitud de la cola (TL).

Longitud Hocico-Cloaca

No se observaron diferencias significativas entre las longitudes hocico-cloaca en 15 machos adultos y 15 hembras (Fig. 7). La media SVL para ambos sexos = 110.667 mm.

Ciclo sexual

El ciclo sexual se dedujo siguiendo la actividad de cópulas y partos en esta población. Se registró actividad de cópulas a través de descripciones escritas, fotografías y videos. Durante el estudio se observaron dos cópulas, una el 1 Oct 2000, en la cual el macho número 44 copuló con la hembra número 49, esta cópula fue grabada en video (Fig. 3 a, b), y el 2 de Octubre de 2000, el macho número 28 y la hembra número 26 copularon por más de 12 horas.

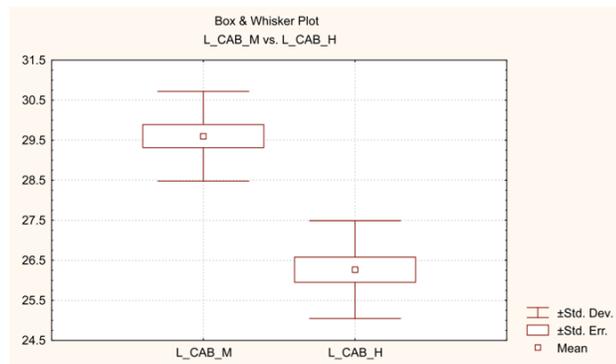


Fig. 3. Longitud de la cabeza (HL).

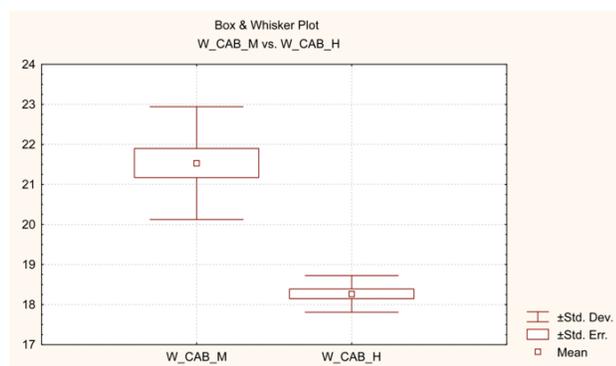


Fig. 4. Amplitud de la cabeza (HW).

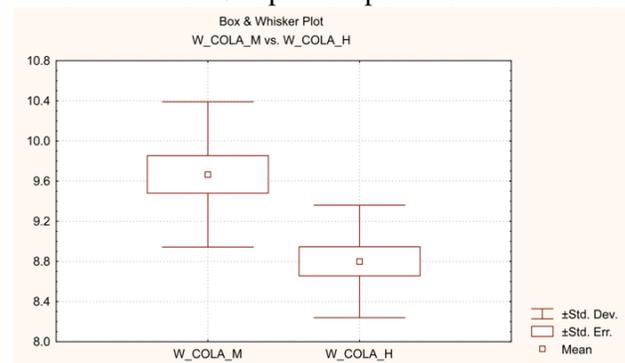


Fig. 6. Ancho de la base de la cola (TBW).

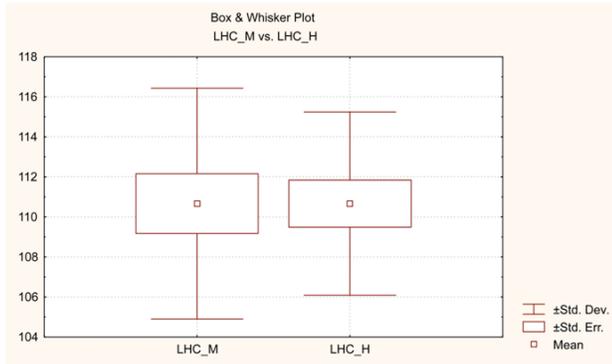


Fig. 7. Longitud hocico-cloaca (SVL)



Fig. 4. Desplante conductual agresivo entre dos neonatos de *Abronia graminea*

Cópulas

Durante la copula, el macho persigue a la hembra, la prende de la región temporal de la cabeza, y la arrastra a donde el macho vaya, mientras la hembra permanece inmóvil. El macho introduce uno de los hemipenes dentro de la cloaca de la hembra. La cola del macho se presenta movimientos ondulatorios repentinos. La duración total de la cópula fue de más de 12 horas. Después de esta actividad, los machos y hembras se separaron.

Partos

Varias hembras llegaron grávidas del medio Silvestre y dieron a luz. Estos animales fueron recolectados ilegalmente y no se contaba con el conocimiento ni con las condiciones para proveerles con cuidados adecuados a los neonatos. Por lo que no se registraron datos de qué hembra era cada una de



Fig. 3. (a) Cópula entre el macho No. 44 y la hembra No. 49 el 1 Oct: 2000. (b) Cópula entre el macho No. 28 y la hembra No. 26 el 2 Octubre 2000.

las camadas y la mayoría de los neonatos murió. Los

supervivientes después de un tiempo fueron manejados por separado de los adultos.

Se registraron 49 camadas entre el 22 de Marzo y el 13 de Mayo de 2000. En total nacieron 193 crías; 18 de ellas nacieron muertas y 1 con deformidades. La camada más pequeña registrada solo tenía una cría, la más grande 12 (media = 4). La mayoría de las hembras dieron a luz, (92%, $n = 53$), Dando evidencia de que esta especie se reproduce anualmente. La gestación dura de 5 a 10 meses, asumiendo que la fecundación se da en Agosto, como lo reportaron Campbell y Frost (1993) y Schmidt (1991) o en Octubre de acuerdo a lo observado durante este estudio, basado en que los nacimientos se dan de Marzo a Mayo. Pero tomándose en cuenta que las condiciones de cautiverio no eran las adecuadas, y a que los animales provenían del comercio ilegal, por lo que estos organismos se encontraban bajo altos niveles de estrés, lo cual puede afectar el ciclo reproductivo normal de la especie.

Es probable que las hembras hayan sido recolectadas grávidas intencionalmente para establecer colonias de reproducción para reproductores comerciales. Durante la primavera de 2001 y 2002 no se registraron nacimientos; por lo tanto se deduce que la espermatogénesis y/o la vitelogénesis pueden requerir de estímulos ambientales especiales o que los métodos de crianza en cautiverio fueron de alguna manera inapropiados.

Crías

Los neonatos son de color pardo con bandas oscuras trasversales, muy diferentes en coloración a las formas adultas que son verdes. En cautiverio las crías son mansas y delicadas; la mayoría de las crías del estudio murieron durante el mismo. Las crías son principalmente de hábitos terrestres; ninguna fue observada trepando, aun cuando el género se caracteriza por ser de hábitos arbóreos. Las crías permanecen escondidas la mayoría del tiempo bajo el sustrato, en este caso de hojarasca, siendo crípticas al sustrato. La media de la longitud SV al nacimiento fue de 32 mm y al año de vida de 48.1 mm.

Los neonatos no se alimentaron durante los primeros días de vida. Después de éstos presentaron interés en el alimento, pero mostraron gran dificultad

para atrapar a sus presas acertadamente y las perdieron la mayoría de las veces. Las especies que atrajeron más la atención de las crías fueron los insectos de cuerpos suaves, como los gusanos de cera. También se observó que las crías eran más propensas a comer cuando había más de un individuo en un terrario. Las crías presentaron conductas agresivas hacia otras crías, muchas veces mordiendo unas a otras (Fig. 9). Varias crías nunca presentaron interés por la comida y murieron en pocos días después de haber nacido. Al año de vida los juveniles comienzan a perder el color parduzca, y comienzan a tornarse verdes; muchas de ellas con bandas trasversales.

DISCUSIÓN

Dimorfismo sexual

En los programas de manejo en cautiverio es de gran importancia el reconocer las características de los machos y las hembras de las poblaciones cautivas. Algunas lagartijas presentan dicromatismo sexual (por ejemplo, los machos de los Iguanidos y Phrynosomátidos tienen más desarrollados los poros femorales que las hembras. Los Ánguidos carecen de estos poros, pero algunas especies, como los adultos de *Barisia rudicolis* (Zaldivar-Riveron 1998) presentan diferente coloración (dicromatismo sexual). Durante el estudio se observó que *A. graminea* exhibe dicromatismo sexual, los machos son verdes brillantes uniformemente y las hembras son más opacas muchas veces con manchas o bandas pardas, grises, amarillas o blancas (Campbell and Frost 1993). En otras especies de reptiles los machos son de colores más brillantes que las hembras, y éstas son más miméticas con los sustratos, siendo los machos más propensos a la depredación que las hembras, ya que las hembras grávidas son más valiosas para las poblaciones que los machos (Halliday 1980), aunque también los machos son bastante difíciles de ver con un follaje denso. Se observe un dicromatismo sexual en juveniles desde los 6 meses de vida. Estas diferencias también se han observado en otras poblaciones de la especie en cautiverio (Cardon *com. pers.*).

Morfometría

Durante este estudio buscamos otras características sexuales tomando medidas de los cuerpos, cabezas y colas de todos los individuos de esta población. No se encontraron diferencias entre las SVL ni en las longitudes de las colas de los machos y las hembras, similar a lo que ocurre en otras especies de Anguítidos, como *B. rudicolis* (Zaldivar-Riverón 1998). Se encontraron diferencias entre los machos y las hembras para el ancho de las bases de las colas, amplitud de las cabezas y longitud de las cabezas. El género *Barisia* también presenta dimorfismo sexual en la amplitud de las cabezas (Vial and Stewart 1989; Zaldivas-Riverón 1998). La longitud de las cabezas y su amplitud están asociadas con la cópula, ya que durante las cópulas los machos prenden las cabezas de las hembras, por lo que presumiblemente entre mayor sea la cabeza mayor será el éxito durante la cópula (Vial and Stewart 1989).

Ciclo sexual

Abronia graminea es una especie vivípara cuya ovulación se da durante el otoño, la gestación durante el invierno, y los partos durante la primavera y el verano, similar a lo que ocurre en otra especie de lagartijas que habitan a grandes altitudes en regiones tropicales (Méndez de la Cruz et al. 1998). *Abronia graminea* al parecer es sensible a cambios específicos en el ambiente. Por ejemplo, la exposición pobre o nula a la luz UV puede reducir o eliminar la conducta sexual, como fue observado durante el otoño de 2000, en que no se observó ninguna actividad sexual. Más tarde, durante el estudio todos los terrarios fueron suplementados con luz UV conforme a lo recomendado por De Graw (*Com. per.*) y Hudson (*com. per.*), para fomentar la conducta sexual de los organismos. Estos animales dieron a luz durante Abril correspondiendo a nacimientos tempranos para la especie quizás debido al origen de tráfico ilegal de los ejemplares, por lo que las hembras tal vez se encontraron bajo niveles altos de estrés debido al transporte inadecuado y a las técnicas de crianza inadecuadas que las forzaron a dar a luz más tempranamente que en condiciones naturales, esto coincide con lo reportado para *Crotalus polystictus* en cautiverio por Cardon (*com. per.*), llevándolas a tener un ciclo estacional

inapropiado, a la mitad de la temporada de secas, reduciendo las posibilidades de supervivencia de los neonatos.

Cópulas

El comportamiento copulatorio de los machos se da al perseguir a las hembras y prenderlas de sus cabezas con sus mandíbulas. Este comportamiento es consistente con el reportado para otras especies de lagartijas, como *Aspidoscelis maculosus*. Los machos de otras especies pueden llegar a morder las cabezas de las hembras con tal fuerza que en muchas ocasiones llegan a matarla (Olsson 1995). Durante el estudio no se observó dicha agresividad en *A. graminea*. Las cópulas fueron observadas durante Octubre lo que coincide con lo reportado previamente por Campbell y Frost (1993) y por Schmidt (1991). Cada evento duró más de 12 horas lo que coincide con la información reportada por Schmidt (1991), pero contrario a lo reportado por Campbell y Frost (1993), quienes reportaron cópulas de sólo 45 minutos.

Partos

Durante este estudio se registraron 193 neonatos de 49 camadas, del 22 Marzo al 13 de Mayo del 2000. Estos datos son congruentes con lo reportado por Martin del Campo (1939), cuando observó un individuo de *A. taeniata* dando a luz 4 neonatos el 12 de Abril. Graham (2001) reportó el nacimiento de 4 *A. graminea* el 21 de Marzo de 2001; Cardon (*com. per.*) también observó varios nacimientos durante Marzo de 2002. Durante el estudio se observaron camadas de 1–12 neonatos, similar a lo reportado por Campbell y Frost (1993), y con una media por camada de cuatro. Del total de 193 neonatos, 18 nacieron muertos y uno deforme. Durante 2001 y 2002 no se observaron nacimientos; se cree que esto fue causado por el estrés provocado por el cautiverio y por las condiciones no fueron las adecuadas (Méndez de la Cruz et al. 1998).

Crías y juveniles

Los neonatos (crías) eran conspicuamente diferentes a los adultos, similar a otras especies de Gerrhonotinos. Por ejemplo, Zaldivar-Riverón

(1998) reportan que las crías de *B. rudicollis* eran parduzcas grisáceas con 7 u 8 bandas transversales, mientras que los adultos son verde oliva o amarillicos. Campbell y Frost (1993), y Graham (2001) mencionan que los neonatos del género *Abronia* son comúnmente color cobrizo con bandas transversales, como lo observado durante este estudio. La media SVL de las crías fue de 32 mm, un poco más pequeña que lo reportado por Campbell y Frost (1993) para *A. mixteca*.

CONCLUSIONES

1. Se describió el dicromatismo sexual para *A. graminea*, tanto en adultos como en juveniles.
2. Se encontraron diferencias significativas entre el tamaño y amplitud de la cabeza, así como entre el ancho de las bases de las colas entre machos y hembras adultas, pero no se encontraron diferencias entre las longitudes SVL o de las longitudes de las colas de machos y hembras adultas.
3. *Abronia graminea* tiene un ciclo sexual con ovulación en otoño y gestación durante el invierno.
4. La actividad sexual de esta población fue concordante con lo descrito con otros autores sobre la especie.
5. Se observaron 193 nacimientos y se dieron detalles sobre éstos.
6. Los partos ocurren durante Abril (temporada de secas), lo cual pudo haber sido causado por el estrés de las condiciones inadecuadas de transporte y las técnicas de crianza inapropiadas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las siguientes personas e instituciones por su ayuda en el desarrollo de este estudio: San Diego Zoo, Fort Worth Zoo, ZOOMAT, The National Zoo and Park Smithsonian, Reptile House of Baltimore Zoo, y el National Aquarium at Baltimore. A Sandra Barnet, Bela Demeter, Monika Holland, Michael Davenport, Allan Cardon, Karen Graham, Walter Schmidt y a Edward de Graw por la información sobre las técnicas de crianza en cautiverio de lagartijas arborícolas; al INECOL,

Instituto de Neuroetología en Xalapa, a Universum, al vivario de la ENEP Iztacala, y a La Nauyaca por el apoyo durante este estudio.

A la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), a la Fiscalía Especial en Delitos Ambientales de la PGR por proveer los especímenes del estudio; a la GBSG, in memoriam a Ulises Seal, por todo su apoyo a este estudio. A Sharon Grainer y a la CBGS Funds por el apoyo económico para el estudio. A Carlina Peña por su gran compromiso en la crianza de las lagartijas de este proyecto. También se agradece a Mario Jiménez Monroy, Nancy Baños y a Toño a la Señora Petra Jiménez quienes ayudaron en los cuidados de estos animales. Y especialmente se agradece al Médico Benjamín González Brizuela, por su compromiso y su apoyo económico para este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez del Toro M. 1982. Los Reptiles de Chiapas, Pub. del Instituto de Historia Natural, Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México, 248pp.
- Bruning JL and BL Kintz. 1977. Computational handbook of Statistics. Second Edition. Scott, Foresman and Company. USA. 207p.
- Campbell JA and D Frost. 1993. Anguid Lizards of the Genus *Abronia*: Revisionary Notes, Descriptions of Four New Species, a Phylogenetic Analysis, and Key. Bulletin of the American Museum of Natural History 216:121.
- Graham K. 2001. Comunicué AZA. 39 p.
- Greer AE. 1967. Notes on the Mode of Reproduction in Anguid Lizards. Herpetologica 23: 94-99.
- Guillette LJ JR, RE Jones, KT Fitzgerald and HM. Smith. 1980. Evolution of Viviparity in the lizard Genus *Sceloporus*. Herpetologica 3:201-215.
- Halliday T. 1980. Sexual Strategy Survival in the Wild. Oxford Melbourne University Press. 158 p.
- International Training Centre for Breeding and Conservation of Endangered Species. 1995. Breeding and Conservation of Endangered Species Training Manual. Jersey Wildlife Preservation Trust. Jersey, UK. 318 p.
- Martín Del Campo R. 1939. Contribución al Conocimiento de los Gerronoti Mexicanos, con la Presentación de una Nueva Forma. Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México., 10:853-61.

- Mendez de la Cruz F, M Villagrán Santa Cruz and R Andrews. 1998. Evolution of Viviparity in the Lizard Genus *Sceloporus*. *Herpetologica* 54:521-532.
- Olson M. 1995. Force Copulation and Costly Female Resistance Behavior in the Lake Eyre Dragon, *Ctenophorus maculosus*. *Herpetologica* 51:19-24.
- Schmidt W. 1991. *Abronia graminea* (Sauria, Anguinae) en la Sierra Mazateca, Oaxaca, Mexico. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 3 :11-12
- Thien LB, EG Ellgaard, MS Devall, SE Ellgaard and PF Ramp. 1994. Population structure and reproductive biology of *Saururus cernuus* :L. (Saururaceae). *Plant Species Biology* 9:47-55.
- Vial J and JR Stewart. 1989. The Manifestation and Significance of Sexual Dimorphism in Anguid Lizards: A Cause Study of *Barisia monticola*. *Canadian Journal of Zoology* 67: 68-72.
- Zaldivar-Riverón A. 1998. Variación Morfológica y Aloenzimática en la Lagartija *Barisia rudicollis* (Squamata: Anguinae) y Contribución a su Historia Natural. Tesis que para obtener el Título de Biólogo. ENEP Iztacala. 84 p.