

FRACASO REPRODUCTOR EN LA LAGARTIJA VIVÍPARA *Barisia imbricata imbricata* (REPTILIA: ANGUIDAE)REPRODUCTIVE FAILURE IN THE VIVIPAROUS LIZARD *Barisia imbricata imbricata* (REPTILIA: ANGUIDAE)

Martín Martínez-Torres*¹, Martha Salcedo-Álvarez¹, Raymundo Guzmán-Rodríguez², Guadalupe Ortíz-López³
y Tania Hernández-Esparza¹

¹Laboratorio de Biología de la Reproducción, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, A. P. 314, Tlalnepantla. 54090 Estado de México, México. ²Departamento de Radiología, Hospital General Darío Fernández Fierro, Av. Revolución 1182, San José Insurgentes. 3900 Distrito Federal, México. ³Laboratorio de Biología de la Reproducción Humana, Hospital Juárez de la Secretaría de Salud. Avenida Instituto Politécnico Nacional, Magdalena de las Salinas, Distrito Federal, México

*Autor de correspondencia: martor@servidor.unam.mx

Fecha de recepción: 12 de junio de 2009 - Fecha de aceptado: 10 de octubre de 2009

RESUMEN. En las últimas tres décadas las poblaciones de diversas especies de anfibios y reptiles han disminuido drásticamente. Diferentes causas provocan este fenómeno, sin embargo, se ha observado que en algunas especies de reptiles el fracaso reproductor puede estar involucrado en la disminución del tamaño de las poblaciones. En este estudio se registra la presencia de hembras adultas con fracaso reproductor en una población de la lagartija vivípara mexicana *Barisia imbricata imbricata* y el efecto de la PMSG sobre la gónada de estos organismos.

Palabras clave: fracaso reproductor, folículos ováricos, gonadotropinas, reptiles.

ABSTRACT. In the past three decades the populations of various species of amphibians and reptiles have declined dramatically. Different reasons cause this phenomenon. However, have been showed that in some reptiles species, the reproductive failure may be involved in reducing population size. This study notified the presence of adult females with reproductive failure in a population of the viviparous Mexican lizard *Barisia imbricata imbricata* and the effect of PMSG on the gonads of these organisms.

Key words: Reproductive, ovarian follicles, gonadotropins, reptiles.

INTRODUCCIÓN

En las últimas tres décadas se ha observado que diversas especies de anfibios y reptiles han disminuido sensiblemente, de tal manera que algunas de ellas están amenazadas o bien se han extinto (Erlich y Erlich, 1981; Lips *et al.*, 2004; Rovito *et al.*, 2009). Las causas de este fenómeno son diversas, sin embargo, destacan las siguientes: a) modificación o destrucción de sus hábitats, b) fenómenos naturales, c) aparición de nuevos agentes infecciosos, d) el cambio climático, y e) la exposición a contaminantes ambientales. Además, existen evidencias que la disminución de algunas poblaciones de reptiles de Norteamérica puede ser provocada por el fracaso reproductor (Guillette *et al.*, 2007).

En el laboratorio se ha utilizado a la lagartija vivípara *Barisia imbricata imbricata* para estudiar los mecanismos endocrinos que regulan la reproducción (Martínez-Torres *et al.*, 2003; Martínez-Torres *et al.*, 2006a). Es un saurio de reproducción estacional anual endémico de México. Inician la vitelogénesis en el verano, la ovulación ocurre en noviembre y diciembre, y el apareamiento ocurre previo a la maduración del folículo (Guillette y Casas Andreu, 1987; Martínez-Torres *et al.*, 2006b). Recientemente se observó que la aplicación de la gonadotropina de suero de yegua preñada (comúnmente conocida como PMSG por sus siglas en inglés) a jóvenes de *Barisia i. imbricata* promueve la espermatogénesis (Martínez-Torres y Martínez-López, 2006c). Esta nota tiene como meta documentar

la presencia de hembras adultas con fracaso reproductor en una población de la lagartija vivípara *B. i. imbricata* y estimular la actividad ovárica en estos organismos mediante la aplicación de PMSG.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se colectaron 11 hembras adultas (114.3 ± 17 mm de longitud hocico cloaca y 29.2 ± 4.3 g de peso corporal) al final de la ovogénesis (segunda quincena de octubre de 2007) en Teoloyucan, Estado de México ($19^{\circ}38'$ N y $99^{\circ}11'$ W, 2253 msnm). Se mantuvieron en cautiverio durante todo el experimento en un encierro (2.60 m x 5.00 m x 2.70 m) en el invernadero de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, de la Universidad Nacional Autónoma de México ($19^{\circ}36'$ N, $98.5^{\circ}11'$ W, 2240 m de altitud), con ciclo de luz natural (11 h luz-13 h oscuridad), temperatura y humedad ambiental, con agua y alimento (larvas de palomilla y grillos domésticos) *ad libitum*. Dos semanas después se determinó con ultrasonido la condición reproductora mediante la medición del diámetro folicular o la presencia de embriones utilizando un transductor lineal de capacidad variable de 7.5-35 Mhz (Martínez-Torres *et al.*, 2006c). Lagartijas con folículos menores de 3 mm y carentes de vitelo se consideraron como “hembras con fracaso reproductor” (HFR) y hembras con folículos vitelogénicos (FV) mayores de 6 mm se registraron como hembras reproductoras (HR). Al día siguiente se practicó laparotomía a las HFR para verificar la ausencia de FV y someterlas de inmediato a un tratamiento con PMSG (vía l. P.) durante ocho semanas (60 UI/semana). Ocho días después de terminado el tratamiento se practicó otra vez laparotomía para determinar el efecto de esta hormona sobre el ovario. Se compararon, mediante la prueba T de student, los pesos de los organismos y las longitudes (HFR *vs.* HR) registrados al inicio del experimento para determinar si existía diferencia entre los dos grupos de organismos y además se realizó una covarianza.

RESULTADOS

Las hembras presentaron folículos que oscilaron entre los 1.8 y 9.2 mm. De las 11 lagartijas colectadas, seis son HR y poseen FV mayores de 6 mm, cuatro muestran FR y solamente una mostró embriones *in utero*. No se observaron diferencias significativas en el peso (29.6 ± 1.9 g *vs.* 29.0 ± 3.97 g, $p > 0.36$) ni en la longitud de las HFR (112.3 ± 12 mm, 115.1 ± 15 mm, $p > 0.14$) comparadas con las HR,

sin embargo, el volumen folicular fue significativamente menor en las hembras con FR (2.2 ± 0.7 mm) comparado con el de las reproductoras (7.8 ± 1.7 mm, $p < 0.01$). El análisis de covarianza mostró que hay una correlación positiva entre el peso y la longitud tanto para las HFR ($S = 3.65$) como para la HR ($S = 12.79$).

Por otro lado, se observó que todas las lagartijas con FR desarrollaron FV después del tratamiento con PMSG. Los FV alcanzaron entre 5.2 y 6.0 mm de diámetro.

DISCUSIÓN

De acuerdo con el informe más reciente (28 de septiembre de 2008) de la lista roja de la IUCN (<http://www.redlist.org/>), el 42% de las poblaciones de las especies de reptiles ha disminuido sensiblemente de tal manera que están en el estatus de especies vulnerables, amenazadas o críticamente amenazadas. Se acepta que la causa principal es debida a la destrucción o modificación de sus hábitats y al cambio climático. Sin embargo, existen otras causas que contribuyen a que las poblaciones disminuyan y que han sido poco investigadas. En Norteamérica existen evidencias que el fracaso reproductor causó la disminución de la población de *Alligator mississippiensis* del Lago Apopka (Guillette *et al.*, 1995, 2007).

En México, no existen estudios que documenten la incidencia de fracaso reproductor en poblaciones silvestres de reptiles, ni su impacto en el tamaño de las poblaciones. Este documento representaría el primer registro de fracaso reproductor en reptiles mexicanos. En este sentido, se indica que en cuatro de las 11 hembras de la lagartija vivípara *Barisia i. imbricata* colectadas en la fase final de la ovogénesis carecen de FV, a pesar de que los organismos superaron la talla mínima reproductora establecida para esta especie (85 mm) (Guillette y Casas-Andreu, 1987).

Se ha observado que la desnutrición interfiere con el desarrollo folicular (Duval *et al.*, 1984) y que puede provocar fracaso reproductor por que causa atresia folicular. En este trabajo se obtuvo que sólo una de las HFR presentara folículos atrésicos. Al momento de la colecta, la talla y peso corporal de las HFR es similar al de las HR y su apariencia externa no mostraba desnutrición, sin embargo, se desconoce el estado nutricional de las HFR al inicio de la ovogénesis, por lo que existe la

posibilidad que la ausencia de FV se deba a esta condición. Por otro lado, se han tenido evidencias que muestran que los pesticidas organoclorados como el 1,1,1-Tricloro-2,2-bis(4-clorofenil), comúnmente conocido como DDT y la atrazina provocan fracaso reproductor, por lo que están implicados en la reducción de poblaciones de reptiles de Norteamérica (Guillette *et al.*, 2007).

Se ha observado que la exposición a estos pesticidas puede inhibir la esteroidogénesis en las hembras de reptiles o sus vías de señalización provocando disminución del volumen gonadal, alteraciones histológicas y modificaciones en la dinámica folicular (Guillette *et al.*, 1995; Fan *et al.*, 2007; Stocker *et al.*, 2008). En el presente estudio se observó que el volumen gonadal de las HFR es significativamente menor que el de HR.

En México, es común el uso de pesticidas para combatir una serie de plagas (insectos, roedores, "malas hierbas", etc.) que afectan los cultivos (Meneses, 2001; Barud, 2003). En los cultivos aledaños a donde se lleva a cabo la colecta se aplican herbicidas que tienen como ingrediente activo la atrazina (por ejemplo: Gesparin Combi y Marcel, entre otros). Sin embargo, se desconoce si las concentraciones que se utilizan son lo suficientemente grandes como para inhibir la esteroidogénesis o sus vías de señalización. A

la fecha no existen investigaciones en México donde se documente el efecto de los pesticidas sobre la capacidad reproductora de los reptiles, por lo que sería importante iniciar estudios en este sentido dado que estos herbicidas son comúnmente utilizados en nuestro país y determinar si afectan o no el proceso reproductor.

Por otro lado, se ha indicado que la actividad ovárica de los reptiles puede ser estimulada con gonadotropinas hipofisarias de mamífero o sus análogos. Callard *et al.* (1972) observaron que la administración de PMSG a hembras de *S. cyanogenys* al inicio del ciclo reproductor acelera el desarrollo de los folículos ováricos. En el presente estudio se observó que todas las HFR estimuladas con PMSG formaron FV, por lo que estos datos muestran que la ovogénesis puede ser inducida fuera de la etapa de recrudescencia natural en esta lagartija.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio forma parte del proyecto apoyado por el Programa PAPCA 2009-2010 de la FES Iztacala UNAM otorgado a Martín Martínez Torres. A Gloria Sánchez por su apoyo y a los revisores anónimos que amablemente brindaron sus comentarios y sugerencias que mejoraron el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Barud, A. 2005. Inventario de plaguicidas agrícolas usados en la frontera México-Estados Unidos. Organización Panamericana de la Salud. Oficina de Campo México Estados Unidos.
- Bernanke, J. y H. R. Köhler. 2009. The impact of environmental chemicals on wildlife. *Environmental Contamination and Toxicology* 198: 1-47.
- Callard, I. P., C. G. Bayne y W. F. McConnell. 1972. Hormones and reproduction in the female lizard *Sceloporus cyanogenys*. *General and Comparative Endocrinology* 18: 175-194.
- Callard, I. P., D. Riley y L. Perez. 1990. Vertebrate vitellogenesis: molecular model for multihormonal control of gene regulation. *Progress in Clinical and Biological Research* 342: 343-368.
- Duval, D., L. J. Guillette Jr. y R. E. Jones. 1982. Environmental control of reptilian reproductive cycles. *En: Gans, C. y F. Billet (eds.). Biology of the Reptilia*. Vol. 13. Wiley, New York, USA. pp. 201-232.
- Erlich, P. y A. Erlich. 1981. *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of the species*. Random House, New York, USA.
- Fan, W., T. Yanase, H. Morinaga, S. Gondo, T. Okabe, M. Nomura, T. Komatsu, K. Morohashi, T. B. Hayes, R. Takayanagi y H. Nawata. 2007. Atrazine-induced aromatase expression is SF-1 dependent: implications for endocrine disruption in wildlife and reproductive cancers in humans. *Environmental Health Perspectives* 115: 720-727.
- Guillette, J. L. Jr. 2000. Organochloride pesticides as endocrine disruptors in wildlife. *Cent. Europ. J. Public*

- Health Supplement: 34-35.
- Guillette, L. J. Jr., y G. Casas-Andreu. 1987. The reproductive biology of high elevation Mexican lizard *Barisia imbricata*. *Herpetologica* 43: 29-38.
- Guillette, L. J. Jr., T. M. Edwards y B. C. Moore. 2007. Alligators, contaminants and steroids hormones. *Environmental Science* 14: 331-347.
- Guillette, L. J., T. S. Gross, D. A. Gross, A. A. Rooney y H. F. Percival. 1995. Gonadal steroidogenesis *in vitro* from juvenile alligators obtained from contaminated or control lakes. *Environmental Health Perspectives* 103(4): 31-6.
- Lips, K. R., J. R. Mendelson III, A. Muñoz-Alonso, L. Canseco-Márquez y D. G. Mulcahy. 2004. Amphibian population declines in montane southern Mexico: resurveys of historical localities. *Biological Conservation* 119: 555-564.
- Martínez-Torres, M., M. E. Hernández-Caballero, C. Álvarez-Rodríguez, J. A. Luis-Díaz y G. Ortiz-López. 2003. Luteal development and progesterone levels during pregnancy of the temperate viviparous lizard *Barisia imbricata imbricata* (Reptilia: Anguinae). *General and Comparative Endocrinology* 132: 155-165.
- Martínez-Torres, M., C. Álvarez-Rodríguez y J. Andrade-Terrazas. 2006a. Características de las membranas extraembrionarias desalojadas por los críos de *Barisia imbricata* (Reptilia: Anguinae) después del nacimiento. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 14: 38-42.
- Martínez-Torres, M., R. Guzmán-Rodríguez, M. Cárdenas-León y N. Brunner-Reynaldo. 2006b. Follicular development ovulation determined by ultrasound imaging in the viviparous lizard *Barisia imbricata* (Reptilia: Anguinae). *Southwestern Naturalist* 51: 41-46.
- Martínez-Torres, M. y F. J. Martínez-López. 2006c. Efecto de la PMSG y de la hCG sobre la gónada de críos de *Barisia imbricata imbricata* (Reptilia: Anguinae). IX Reunión Nacional de Herpetología. Monterrey, Nuevo León, México.
- Meneses, M. H. R. 2001. Contaminación de suelos por el uso de plaguicidas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Polzonetti-Magni, A. M., G. Mosconi, L. Soverchia, S. Kikuyama y O. Carnevali. 2004. Multihormonal control of vitellogenesis in lower vertebrates. *International Review Cytology* 239: 1-46.
- Rovito, S. M., G. Parra O., C. R. Vázquez-Almazán, T. J. Papenfuss y D. B. Wake. 2009. Dramatic declines in neotropical salamander populations are an important part of the global amphibian crisis. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 3231-3236.
- Stoker, C., P. M. Beldoménico, V. L. Bosquiazzo, M. A. Zayas, F. Rey, H. Rodríguez, M. Muñoz-de-Toro y E. H. Luque. 2008. Developmental exposure to endocrine disruptor chemicals alters follicular dynamics and steroid levels in *Caiman latirostris*. *General and Comparative Endocrinology* 156: 603-612.

REVISORES VOLUMEN 13

Mesoamericana agradece sinceramente a los siguientes especialistas su colaboración con el Comité Editorial al participar como Árbitros de los trabajos procesados durante el año 2009.

Adolfo Espejo Serna
Cristina Saldaña Fernández
Fausto Méndez de la Cruz
Ignacio Andrés Morales Salas
Irene Goyenechea Mayer
Jaime Raúl Bonilla-Barbosa
Lorena Martínez González
Mahinda Martínez y Díaz Salas
Marcela Osorio Beristain
María de Lourdes Navarizo Ornelas
María del Coro Arizmendi
María Estela Pérez Cruz
Montserrat Gispert Cruells
Olivier Chassot
Oscar Dorado Ramírez
Patricia Balvanera
Patricia Escalante Pliego
Víctor Sánchez Cordero

GUÍA PARA AUTORES

Mesoamericana

Criterios de aceptación. Los manuscritos propuestos a publicación, deberán ser textos científicos inéditos y estar enfocados a la región mesoamericana y caribeña, es decir, los países centroamericanos, México y el Caribe. Dichos documentos se recibirán en el entendido de que todos los autores están de acuerdo con su publicación. Los resultados o ideas contenidas en los trabajos deberán ser originales, es decir, que no hayan sido publicados ni enviados simultáneamente a otra revista para su publicación y de esta manera, sean una contribución original y nueva a la literatura científica. Deben contener todas las secciones estipuladas en esta Guía y ser formateados correctamente. Deben seguir las reglas gramaticales y ortográficas. Serán escritos en un estilo preciso y conciso en el uso de conceptos y términos científicos. Todos los manuscritos serán evaluados por árbitros o dictaminadores anónimos seleccionados por el Comité Editorial. Posterior a haberse considerado las revisiones y opiniones de los árbitros, el Comité Editorial tomará la decisión final acerca de la publicación de los manuscritos.

Proceso editorial. Se priorizarán aquellos documentos sometidos por orden de recepción. Estos pueden demorarse en su publicación dependiendo de la revisión necesaria y de la cantidad de publicaciones pendientes. Los trabajos rechazados no serán reconsiderados. En caso de ser aceptado con cambios sugeridos por los revisores, el dictamen se enviará a los autores para cumplir con las observaciones y modificaciones pertinentes. Si la versión corregida no regresa al Editor en el tiempo indicado en el dictamen, se considerará que el trabajo ha sido retirado para su publicación.

Idioma. Los manuscritos deben ser escritos en castellano o inglés, con resúmenes en ambos idiomas.

Cargos por derecho de página. No existen cargos por derecho de página en el caso de publicación en blanco y negro. Cuando se requiera de una página a color se cobrará la cuota correspondiente en dólares. A los autores se les enviará su artículo en formato .pdf.

Tipos de publicaciones

Artículos en extenso. Son trabajos originales sobre sistemática, biogeografía, ecología, etología, evolución o conservación de taxones distribuidos en Mesoamérica y el Caribe, así como de temas relacionados a la biología realizados en esta región, o de otra región pero que sean de interés científico por su relevancia.

Listados científicos. Se recibirán listados de especies que contengan un análisis detallado de la información presentada para la región.

Notas científicas o comunicaciones cortas. En este formato se publican trabajos cuya extensión no sobrepase cinco cuartillas, con información concluyente, pero insuficiente para su análisis en extenso, tomando en cuenta que no se aceptarán resultados preliminares. Pueden incluirse resultados relevantes que se quieren difundir de forma rápida y no detallada.

Puntos de vista. Son ensayos que pueden incluir: cartas al editor; discusiones sobre políticas de conservación; comentarios sobre metodologías de investigación; comentarios sobre acontecimientos en la región Mesoamericana.

Proyectos de conservación. Éstos deben incluir información como la descripción del proyecto; los objetivos planteados, así como cualquier otra información considerada de importancia.

Reseñas de libros y literatura reciente. Son revisiones de libros y artículos de reciente publicación (en los últimos tres años) en el área de la biología y la conservación de alta relevancia para la SMBC.

Obituarios. Se publicarán obituarios de personalidades distinguidas en el área de la Biología.

Noticias y anuncios. Esta sección cubre los avisos en los que se dan a conocer oportunidades de trabajo, colaboración en proyectos de investigación, acceso a bases de información, comunicaciones de sucesos acaecidos en la región, materiales disponibles, etc. Los mismos deben ser sintéticos, incluyendo los objetivos buscados en proveer el anuncio e información de como contactar al anunciante. Los nombres de instituciones, parajes y referencias geográficas deben ser listados en el idioma original. Incluye también datos sobre conferencias y talleres, reuniones especiales y destacadas sobre el tema de conservación, cursos especializados de posgrado o pregrado, simposia u otros eventos que involucren a miembros de la SMBC y que concuerdan con sus objetivos.

Nota: el autor debe indicar en que sección desea que su manuscrito sea incluido. Los manuscritos de las secciones “cartas”, “reseñas de libro y literatura reciente”, “obituarios” y “noticias y anuncios” no deben incluir resumen.

Indicaciones para los autores. Los manuscritos se enviarán en su versión electrónica como anexos a un mensaje de correo electrónico, o bien, grabados en disco compacto a la oficina editorial: Dr. Jaime Raúl Bonilla-Barbosa, M. en C. Jorge Luna Figueroa o MSc. Olivier Chassot, Revista Mesoamericana, Departamento de Biología Vegetal y/o Laboratorio de Hidrobiología y Acuicultura, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209. Cuernavaca, Morelos, México. Con copia para Escuela Latinoamericana de Áreas Protegidas, Universidad para la Cooperación Internacional, San José, Costa Rica. Correo electrónico: bonilla@uaem.mx, jlunaf_123@yahoo.com.mx, presidencia@sociedadmesoamericana.org.

Antes de someter un manuscrito a la Revista *Mesoamericana*, el autor deberá cerciorarse de haberlo preparado de acuerdo con las normas editoriales. Para facilitar su seguimiento, deberá cotejarse el manuscrito con las siguientes instrucciones:

1. Si el manuscrito está escrito en inglés y los autores no son anglo-parlantes, un experto deberá revisar el uso del lenguaje antes de enviarse a la revista.
2. El manuscrito deberá acompañarse de una carta de presentación en la que se detalle la relevancia de la investigación y la pertinencia de su publicación en esta revista.
3. El escrito se enviará en formato Word versión 2003 o 2007.
4. En esta primera versión del manuscrito, las figuras deberán enviarse en formato JPEG o Word versión 2003 o 2007, con baja resolución, sólo suficiente para que los revisores puedan evaluarlas.
5. El texto deberá escribirse a doble espacio con todos los márgenes de 25 mm como mínimo.
6. La letra deberá ser tipo Garamond de 11 puntos a lo largo de todo el manuscrito.
7. Deberá dejarse una sangría de medio centímetro a partir del segundo párrafo de cada título o subtítulo.
8. Las palabras no deben ir separadas en sílabas al final del renglón, pero sí se justificará el margen derecho.
9. No se dejará espacio extra entre párrafos.
10. Las figuras y tablas deberán numerarse consecutivamente.
11. Los nombres científicos se escribirán completos la primera vez que se utilicen en el texto. Subsecuentemente,

el nombre genérico se abreviará, excepto cuando aparezca al principio de una oración. Deberán escribirse en cursivas, no subrayados.

12. Las autoridades y fechas son indispensables sólo en los trabajos de sistemática. En estos casos, sólo se anotarán la primera vez que se mencione el nombre de la especie en el resumen y en el texto.
13. Los manuscritos sobre Sistemática deberán apegarse a los Códigos Internacionales de Nomenclatura.
14. Los autores y fechas citados como autoridades de nombres científicos no deberán incluirse en la sección de literatura citada.
15. Los números del 1 al 9, que designen cosas se escribirán con letra y del 10 en adelante será con número a menos que éste, inicie la oración.
16. Invariablemente para la utilización de unidades de medida siempre se utilizarán números.
17. Las abreviaturas de las unidades de medida estarán dadas con letras minúsculas y sin punto al final, de acuerdo con las normas internacionales para la citación de unidades de medida.
18. Todos los nombres comunes, vulgares o vernáculos se escribirán con letras minúsculas y entre comillas.
19. Todo mapa deberá contener su cuadro de acotaciones, donde se incluirán datos como: fuente, año, escala y por supuesto, la rosa de los vientos.
20. Si los mapas fueron reconstruidos o elaborados por el o los autores, se inscribirá al final del pie de figura: elaborado por (el o los autores, año).

Artículos en extenso

Los manuscritos deberán incluir los siguientes elementos, además de que las páginas deberán numerarse consecutivamente, iniciando con la página del título.

Cornisa o encabezado de página. En negritas, al inicio de la primera página, escribir el apellido de los autores (usar et al. para más de dos) y un título corto del trabajo, que no debe exceder de 60 espacios, incluyendo los blancos; por ejemplo, Eaton y Farrell.- Variations in the nutrients.

Título. A continuación, aparecerá el título que será escrito en negritas y centrado, debe ser claro, descriptivo, y lo más corto posible. En renglón aparte, la versión del título en inglés. Si el manuscrito está en inglés, el título en este idioma aparecerá en primer lugar. No contendrá nombres de autoridades ni fechas de los nombres científicos.

Nombre(s) del/ los autor(es). A continuación debe incluirse el nombre y los apellidos de todos los autores, sin negritas, escribiéndolos centrados en un nuevo renglón, indicando con un asterisco el nombre del autor a quien se enviará la correspondencia.

Dirección(es). En seguida y en un nuevo renglón se indicarán la institución, dirección postal, teléfono, fax y correo electrónico. Se publicará únicamente el correo electrónico del autor principal.

Resumen en español. Debe escribirse un resumen que no exceda de 300 palabras, en idioma español, que contenga objetivo, métodos utilizados, conclusiones e importancia del trabajo. Esta sección se iniciará con la palabra “Resumen” al margen izquierdo, con letras negritas y sin punto. El texto deberá iniciarse inmediatamente después, en un solo párrafo, sin subdivisiones y sin citas bibliográficas.

Palabras clave. En línea aparte, proporcionar un máximo de nueve palabras clave.

Resumen en inglés o Abstract. Todo manuscrito debe incluir una versión en inglés del resumen con una extensión máxima de 300 palabras.

Key words. Presentadas en la misma forma que en español.

Cuerpo del manuscrito. No se debe hacer referencia en el texto al número de página; en caso necesario puede hacerse referencia a las secciones.

Introducción. El título para esta sección, así como para los de Materiales y métodos, Resultados, Discusión y Agradecimientos, deberá escribirse en negritas, al inicio del margen izquierdo de la página (sin sangría). El texto debe escribirse sin subdivisiones.

Materiales y métodos. Esta sección deberá proporcionar la información suficiente para permitir la repetición del estudio.

Resultados. El texto contendrá información nueva y concisa. Los datos que se presenten en tablas y figuras no deben repetirse en el texto. Evitar detallar métodos e interpretar resultados en esta sección. En los trabajos taxonómicos, el subtítulo “Resultados” se sustituye por “Descripción”. Igualmente sin sangría, se inicia el renglón con el nombre científico del taxón en cursivas, con autoridades, fecha y si es el caso, referencia a figuras. En el siguiente renglón, se inicia el texto de la descripción; seguirá a la descripción un “Resumen taxonómico”, que incluye, localidad, número de acceso de la colección donde se han depositado los ejemplares y, en el caso de especies nuevas, etimología. En la sección denominada “Comentarios taxonómicos”, que reemplaza la Discusión de otros artículos, se comparan taxones similares o relacionados. Esta secuencia de subsecciones se repite para cada taxón. Si en los manuscritos taxonómicos la Descripción no incluye todos los resultados, ésta se incorporará a la sección normal de Resultados. Para el caso de los ejemplares depositados en museos, se requiere indicar los números de acceso para el material tipo y *vouchers*. Para el caso de tejidos congelados depositados en museos, así como de secuencias de ADN depositadas en bases de datos, se deberán incluir también los números de acceso. Indíquese el número del permiso de recolecta de los ejemplares cuando sea pertinente.

Discusión. En esta parte se incluirá una interpretación y una explicación de la relación entre los resultados y los conocimientos previos sobre el tema.

Agradecimientos. es relevante. En todo caso debe de ser corto y conciso. La ética requiere que se consulte previamente a los colegas cuyos nombres se desee incluir en esta sección.

Literatura citada. Se debe seguir el formato que se encuentra en el siguiente apartado (para más detalles, puede referirse a los artículos incluidos en este número). Se listará alfabéticamente. Todas las referencias en el texto deberán aparecer en esta sección y viceversa. No se aceptarán citas de estudios o registros no publicados, pero si las tesis de cualquier grado, que no hayan sido publicadas. Es necesario notar que los títulos de las revistas no se abrevian y que hay espacios entre las iniciales.

En el texto se citará de la siguiente manera: (Aguilar, 2000) o Aguilar (2000); (Aguilar y Camacho, 2001) o Aguilar y Camacho (2001); (Aguilar et al., 2002) o Aguilar et al. (2002); (Juárez, 1954; Aguilar, 2000). En orden cronológico (Juárez, 1954; Aguilar, 2000; Méndez, 2000). En orden cronológico y alfabético en el mismo año (Juárez, 1954, 1960, 1960a, 1960b).

En la sección de Literatura citada, las citas que aparezcan en el texto, se anotarán en orden alfabético según los ejemplos que se dan a continuación:

Artículo en revista

Bonilla-Barbosa, J., A. Novelo, Y. Ornelas O. y J. Márquez-Guzmán. 2000. Comparative seed morphology of Mexican *Nymphaea* species. *Aquatic Botany* 68: 189-204.

Libro

Cronquist, A. 1981. An integrated systems of classification of flowering plants. Columbia University Press. Nueva York. 1262 p.

Capítulo en libro

Ferrusquia, V. A. 1998. Geología de México: una sinopsis. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps.). *Diversidad Biológica de México. Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 3-108.

Tesis

Viana-Lases, J. A. 1999. Flora y vegetación acuáticas vasculares de las subcuencas del Alto y Bajo Amacuzac, Morelos, México. Tesis, Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 99 p.

Ilustraciones. Todas las figuras deben aparecer en un archivo separado en formato JPEG, no en el documento que contiene el texto. Cada figura debe estar acompañada por una leyenda que haga la ilustración entendible, sin necesidad de explicación adicional en el texto. Se aceptan ilustraciones en color, pero es posible que sean publicadas en blanco y negro, además si así lo desea las figuras a color generarán un cargo para el autor. Todos los pies de figura se agruparán en forma de párrafos, en el orden que están numerados, en la última página del manuscrito. Se iniciará cada párrafo con la palabra “Figura” y el número correspondiente en negritas. No es necesario enviar los originales de las figuras la primera vez que se somete a revisión un manuscrito; sin embargo, las copias deberán tener la calidad suficiente para que los revisores puedan evaluar la figura. Se requerirán los originales cuando el manuscrito haya sido aceptado para su publicación. Sólo entonces, en su caso, se enviará la versión electrónica de las figuras en formato JPEG o TIFF con una resolución de 600 dpi si se trata de fotografías, y de 1200 dpi si son dibujos, gráficas o mapas.

Tablas. La inclusión de tablas deberá limitarse a casos en que los datos no puedan incorporarse adecuadamente en el texto. Se incluirán al final del texto (después de la sección de literatura citada), se numerarán consecutivamente y en esa misma secuencia se referirán en el texto. El encabezado de cada tabla se incluirá en la parte superior de éste. El diseño de la tabla se hará de manera que no rebase los márgenes de una sola página. No se aceptarán foto-reducciones.

Notas científicas o proyectos de investigación

Al igual que los artículos en extenso, las notas deben incluir cornisa, títulos en español/inglés, nombres de autores y sus datos, un resumen en español y su versión en inglés, así como las palabras clave. Agregar antes de títulos, la leyenda: Nota Científica como renglón aparte. El texto deberá escribirse de continuo y sin espacio extra entre párrafos. Los agradecimientos se pondrán como último párrafo, sin encabezado. La literatura citada, figuras y tablas seguirán el mismo formato que en los artículos en extenso.

Imagen de la portada. Como parte de las normas establecidas por la SMBC, las ilustraciones consideradas serán aquellas que fueron ganadoras en el Congreso Anual anterior a la publicación de los números de la revista del año siguiente y que se publicará en la portada de los números correspondientes.

Arbitraje de artículos por pares. Para fomentar la calidad profesional de la Revista *Mesoamericana* y así salvaguardar la ética profesional y reputación de la SMBC y de sus miembros, cada artículo recibido se somete a un proceso de arbitraje, de acuerdo con los siguientes pasos:

1. El Editor General y Editor Asociado reciben el artículo sometido y lo evalúa con el fin de determinar si cumple con las secciones y características editoriales requeridas de acuerdo con la guía de autores. Si el manuscrito no cumple con estas características será devuelto a los autores con las observaciones correspondientes, con el objeto de ser nuevamente reenviado a la revista *Mesoamericana*.
2. En caso de cumplir con las características editoriales, el artículo se envía a árbitros anónimos que evaluarán la calidad académica.
3. Los árbitros son profesionales dentro de los campos de la Biología y la Conservación o disciplinas relacionadas con el ámbito temático de *Mesoamericana*, con suficiente experiencia para poder juzgar los méritos académicos de cada trabajo y basándose en los “Criterios de aceptación de artículos” descritos arriba.
4. En un tiempo de 15 días, el Editor General y el Editor Asociado recibirán los comentarios de los árbitros y los enviarán al autor, indicándole el resolutive de los revisores.
5. En caso de que un revisor recomiende la publicación del trabajo y otros no, el Editor General y el Editor Asociado tendrán la decisión final.
6. En caso de que se rechace la publicación del manuscrito como artículo, el Editor General y el Editor Asociado podrán sugerir e invitar al autor a que escriba en otro formato (Nota Científica, comunicación corta, etc.), si fuera pertinente.

MESOAMERICANA
**Revista Oficial de la Sociedad Mesoamericana
para la Biología y la Conservación**

Responsable de esta edición:
Jaime Raúl Bonilla-Barbosa

Volumen 13, Número 3, se terminó de imprimir el día 30 de Noviembre de 2009,
en los talleres de La Semana Gráfica, S. A., ubicados en
Andador 7 Núm. 8, Col. San Isidro, Jiutepec, Morelos, México
Teléfonos (777) 3202714 y (777) 3203794

La edición consta de 1,000 ejemplares