

# La polémica sobre la declinación mundial de poblaciones de anfibios

GUSTAVO CASAS ANDREU\* Y XÓCHITL AGUILAR MIGUEL\*\*

## *The Polemic Over the Worldwide Decline of Amphibian Populations*

**Abstract.** *The decline of amphibian populations during the last two decades may be one of several phenomena within the general crisis of global biodiversity or it may be exclusive to the group, affecting many of its species. At present it is important to evaluate this phenomenon to be able to take action. Species which are vulnerable or in danger of extinction exist in Mexico; we do not know, however, whether we are facing a process of decline.*

### I. Los anfibios

Después de casi dos siglos de investigación postlinneana, con relación a las especies de la flora y de la fauna a nivel mundial, los avances realizados en estos campos, sobre todo en los países desarrollados, han resultado en la observación sistemática del medio ambiente, desde luego, tomando como base las especies que lo integran y su comportamiento dentro del mismo.

En los últimos años, se ha enfocado un interés muy especial en los anfibios, es decir, las ranas, los sapos, los ajolotes, las salamandras y otros similares. La palabra anfibio, viene del griego y significa doble vida, debido a que, en términos generales, presentan un estado juvenil acuático y sin patas, mismo que se desarrolla en una forma adulta capaz de moverse en tierra por medio de sus extremidades. Estos, desde el punto de vista ecológico, son integrantes de muchos ecosistemas, y comprenden en la mayoría de los casos, la proporción más alta de la biomasa de vertebrados en los mismos. Por otro lado, son carnívoros en el nivel más alto de la cadena de alimentación y grandes consumidores de invertebrados, particularmente insectos, y también de otros vertebrados. Existen evidencias de que los anfibios son exce-

lentes indicadores biológicos de la calidad del ambiente, sobre todo de aquellos con gran disturbio, ya que al habitar el medio terrestre como el acuático, los hace más susceptibles al efecto de los contaminantes; también son químicamente sensibles, debido a que su piel, altamente permeable, absorbe rápidamente sustancias tóxicas. Por otro lado, el estadio de huevo es muy susceptible a los contaminantes químicos y puede originarles anomalías durante el desarrollo embrionario.

### II. Evidencias sobre la declinación de poblaciones de anfibios

En 1990, se llevó a cabo en Irvine, California, un taller que conjuntó a científicos de Alemania, Australia, Canadá, Francia, Panamá y Estados Unidos, con el fin de valorar la creciente evidencia de que el número de anfibios se encuentra declinando en todo el mundo, particularmente el tamaño de sus poblaciones y las áreas de distribución de muchas especies (Blaustein y Wake, 1990).

En esa misma reunión, se presentaron casos en poblaciones de Norte, Centro y Sudamérica, Europa, Asia, África y Australia, y se hicieron algunas especulaciones sobre las posibles causas, así como el consecuente impacto potencial en el ambiente.

En un artículo previo, Casas y Aguilar (en pren-

\* Este trabajo se desarrolló como parte del proyecto de investigación clave 995/94, financiado por la Universidad Autónoma del Estado de México, por lo que los autores desean hacer patente su agradecimiento. También al Conacyt, por el apoyo al primer autor de este trabajo, como cátedra patrimonial de excelencia nivel II (94011) dentro de la Facultad de Ciencias de la UAEM.

Instituto de Biología, UNAM. A.P. 70-153. C.P. 04510 México, D.F. Fax (91) (5) 5 50 01 64.

\*\* Facultad de Ciencias, UAEM. Instituto Literario 100. C.P. 50000. Toluca, Edo. México. Fax (91) (729) 6 55 53.



sa) presentan la problemática de la declinación de estas poblaciones a nivel nacional e internacional, concretamente su posible manifestación en el Estado de México, y proponen el desarrollo de un proyecto para su evaluación.

El hecho de que algunas especies de anfibios se encuentren en declinación no es nuevo, y se ha documentado (Hayes y Jennings, 1990) que la explotación comercial de ranas para el consumo humano durante los siglos XIX y XX, disminuyó sensiblemente algunas poblaciones, antes abundantes en los Estados Unidos, la India y Bangladesh, y esa captura comercial ha hecho vulnerables a varias especies en Indonesia.

Lo nuevo es que se ha observado que muchas otras especies de anfibios, parecen estar declinando a tasas más altas que las normales. Varios factores contribuyen a esto; sin embargo, lo realmente preocupante es que no existen explicaciones claras para esas declinaciones. Desde luego, aunque la identificación de la declinación de una especie pudiera resultar obvia, el entender cómo la población cambia, muchas veces revela lo complejo que es dar una explicación adecuada.

En las discusiones iniciales, se estableció que las poblaciones de anfibios, como las de otros animales, pueden fluctuar en forma natural y que procesos estocásticos del ambiente contribuyen también a las extinciones y colonizaciones en las comunidades naturales (Andrewartha y Birch, 1954; Blaustein, 1981).

No obstante lo anterior, la tendencia general a la declinación de estas especies se observa en muchos lugares del mundo, incluso en áreas naturales muy bien conservadas de las que se tienen registros del tamaño de las poblaciones de varios años atrás (Blaustein y Wake, 1990; Hayes y Jennings, 1990; Vial y Saylor, 1993).

Se ha detectado que las causas de la declinación pueden ser muy variables; sin embargo, se ha determinado que ésta es más intensa en los límites de distribución de las especies, tanto latitudinal como altitudinalmente (Kuzmin *et al.*, 1993; Seburn, 1992; Richards *et al.*, 1992 y 1993; Puertas *et al.*, 1992; Vial y Saylor 1993). Con relación a lo anterior, Blaustein y colaboradores (1994), han realizado observaciones a lo largo de 10 años en las *Cascade Mountains* de Oregon, a relativa gran altitud, y documentan la muerte masiva de los huevos fértiles en *Rana cascade* y del sapo *Bufo boreas*, notan además, que el número de adultos de ambas especies estaban bajando. Después de rea-

lizar una serie de experimentos, encontraron que los huevos puestos por los adultos en condiciones naturales, estaban muriendo por una sobreexposición a la radiación ultravioleta, debida a la disminución de la capa de ozono en la estratosfera.

Otro factor de declinación se puede deber a las tendencias en sus historias de vida, como enfermedades, parásitos, cambios en los patrones de reproducción, etcétera (Vial y Saylor, 1993).

La destrucción, disturbio y fragmentación del hábitat se han observado como determinantes en la declinación (Johnson, 1992; Bogart, 1992).

Los contaminantes ambientales también han sido documentados como causales de la declinación (Bishop, 1992; Leuven *et al.* 1986; Dunson and Wyman, 1992; Vial y Saylor, 1993).

La introducción de especies exóticas a esos ambientes, como peces (Bradford, 1989), ranas (Bury y Corn, 1992) y otros animales (Vial y Saylor, 1993), han tenido también un efecto declinante.

El clima es de gran significado en la mortalidad de anfibios y se ha visto que, por un lado, las sequías y por otro las inundaciones, han sido importantes en la reducción de las poblaciones (Tyler, 1991; Zuidervijk, 1992; Metter, 1968).

Es indudable que la explotación con fines comerciales o de alimentación, ha tenido también efecto sobre la declinación de algunos anfibios (Hayes y Jennings, 1990).

Se han identificado algunos otros agentes causales, como la deforestación, incendio de bosques y pastos naturales, el avance de fronteras agrícolas, entre otros, así como la combinación de varios de los agentes antes mencionados, como determinantes de disminución en el tamaño de la densidad poblacional de estos animales (Vial y Saylor, 1993).

### III. La polémica

El problema de la declinación de poblaciones de anfibios, desde la reunión en Irvine, California, en 1990, se ha prestado a polémica entre los científicos especialistas en este tema, y ha dado origen a dos vertientes de opinión. Una señala que la declinación es un fenómeno global y particular para este grupo de animales (Blaustein y Wake, 1990). Por otro lado, existe la que propone que se debe al impacto por las actividades humanas en el ambiente, como sucede con otras especies de la biota y no a un fenómeno global para las especies de este grupo (Pechmann *et al.*, 1991).

Blaustein (1994), como defensor principal de la primera, en un artículo reciente, presenta la evidencia sobre la declinación de diferentes especies de anfibios, las que se han estudiado a largo plazo, por periodos variables entre 7 y 24 años, como los realizados en el sapo (*Bufo bufo*) en la costa de Noruega, el de la rana leopardo (*Rana pipiens*) en el estado de Colorado en los Estados Unidos, el del sapo (*Bufo canorus*) en California, el de la rana de bosque (*Rana sylvatica*), el de la salamandra de Shenandoah (*Plethodon shenandoah*) y otras.

Blaustein (*op. cit.*) concluye en su estudio que:

1) el problema de la declinación forma parte de la crisis global en biodiversidad;

2) que la destrucción del hábitat y la alteración de éste son, indudablemente, la causa de mayor importancia en la declinación de especies de todos los taxa o especies de la flora y la fauna, incluyendo la de los anfibios;

3) que probablemente, en la actualidad, no existe lo que se conoce como un hábitat prístino;

4) que no existen datos suficientes de largo plazo, sobre las especies de anfibios, que permitan evaluar el significado global de la declinación; sin embargo, los estudios a largo plazo están apareciendo con una mayor frecuencia y que junto con los datos de reducción en la distribución geográfica, darán indudablemente, suficientes evidencias para sugerir que las poblaciones de algunos anfibios, en ciertas regiones, están declinando. El mismo autor indica que se debe evaluar cuidadosamente, si las declinaciones específicas, son naturales o inducidas por el hombre;

5) como los miembros de otros taxa (especies animales), bajo ciertas condiciones, los anfibios son buenos bioindicadores del deterioro ambiental. Esta efectividad, puede variar con el tipo de deterioro, especie y estadio de vida;

6) que el monitoreo a largo plazo, en conjunto con pruebas experimentales de hipótesis clave, preferiblemente en el campo, serán una garantía;

7) finalmente, que al analizar la información existente, es recomendable considerar sólo la literatura de revistas sujetas a arbitraje.

Por otro lado, Pechmann y Wilbur (1994), en confrontación con el autor antes citado, señalan que el impacto por las actividades humanas ha reducido o eliminado, obviamente, muchas poblaciones de anfibios y de otros organismos. Indican que en registros recientes, han sugerido que la declinación o desaparición de poblaciones en las últimas dos décadas, representan un fenómeno dis-

tinto que va más allá de esta crisis de biodiversidad. Los autores, al revisar la literatura sobre la variación natural temporal y espacial en los tamaños de la población y las técnicas para analizar las tendencias en abundancia, señalan que la declinación y extinciones de poblaciones en ambientes prístinos o protegidos parecen no ser muy claras y hasta parecen estar equivocadas. Indican que la sugerencia de que los anfibios son bioindicadores del deterioro por las actividades antropogénicas, no se ha estudiado adecuadamente y no existe evidencia sustancial al respecto. Entre otras cosas, los mismos autores escriben que aun cuando hay ejemplos curiosos de la desaparición de poblaciones de anfibios, en las que no existe la intervención humana, ello no sugiere una crisis global para éstos y que la declinación o desaparición reciente, no representan más que la combinación de fluctuaciones naturales de poblaciones, con la crisis de biodiversidad global que afecta a la mayoría de las especies animales y vegetales.

Pechmann y Wilbur (*op. cit.*) indican que se debe implementar un sistema de monitoreo de biodiversidad de una variedad de anfibios y otras especies, en muchas localidades y la formación de diferentes organizaciones que faciliten estos programas. Ejemplifican que las evaluaciones realizadas como el "North American Breeding Bird Survey" del U.S. Fish and Wildlife Service y el Canadian Wildlife Service, son buenos modelos a seguir (James *et al.*, 1992; Sauer and Droege, 1990). También sugieren realizar modelos para evaluar los cantos de ranas y sapos a lo largo de caminos como el del "Breeding Bird Survey" (Mossman *et al.*, 1992). Señalan que estos programas de monitoreo son más factibles y de mayor efectividad-costo que estudios más complejos, aun cuando el análisis e interpretación de los datos pudiera ser más difícil. Sugieren que a corto plazo, la hipótesis nula más apropiada es que la declinación y desaparición de las poblaciones de anfibios en áreas aisladas y aparentemente prístinas, se deben a fluctuaciones naturales. Finalmente, indican que en donde el impacto humano es conocido, probablemente la hipótesis nula debe ser que la declinación se debe a este efecto, por lo que en los anfibios, es similar al que se puede presentar en otros organismos.

Una tercera opinión (McCoy, 1994), no niega la posible existencia de la declinación de poblaciones de anfibios; sin embargo, el autor de la misma se pregunta ¿cuántas evidencias se requieren para

concluir que éstos están mostrando una declinación más rápida que cualquier otro grupo de organismos? y si estas evidencias son más convincentes, si la declinación en algunos casos ha sido especialmente rápida, o en otros aparentemente sin causas humanas directas. En este contexto, McCoy (*op. cit.*) discute la importancia de estandarizar pruebas y metodologías, con el fin de establecer la relación entre el entendimiento científico y las acciones a tomar. Dicho autor, presenta una serie de argumentos que lo llevan a concluir que la evidencia requerida para responder a las preguntas propuestas sobre la declinación de anfibios, sería muy costosa y difícil de acumular de forma oportuna y eficiente. Propone, en vista de lo anterior, la formación de un grupo que asuma la responsabilidad de responder a cinco tareas principales:

- 1) decidir qué clase de evidencia y en qué cantidad, podría convencer a un observador imparcial, de que la declinación de anfibios es un fenómeno atípico;

- 2) decidir cómo esa evidencia se puede reunir de la manera más expedita;

- 3) diseñar un programa de investigación para reunir esa evidencia;

- 4) decidir cómo evaluar los resultados del programa;

- 5) y, finalmente, determinar el costo asociado con ese programa, para establecer si es o no muy alto, con el propósito de justificar su implementación.

#### IV. Acciones a nivel internacional

En 1992, la International Union for the Conservation of Nature (IUCN), Species Survival Commission (SSC), estableció la Declining Amphibian Population Task Force (DAPTF), con el fin de organizar un programa de monitoreo a nivel mundial para:

- 1) determinar el *status* de las poblaciones de anfibios;

- 2) evaluar las implicaciones de cualquier declinación;

- 3) estudiar factores potencialmente causales y,

- 4) hacer recomendaciones adecuadas para planes de acción, con base en estos hallazgos.

En la actualidad, en forma interna, en varios países se han establecido organizaciones o grupos de trabajo para el estudio de este fenómeno y están desarrollando programas en diferentes espe-

cies. Incluso, tres especialistas mexicanos fueron nombrados por el DAPTF, cuya responsabilidad es organizar los trabajos de este grupo en México.

#### V. La situación de los anfibios y las acciones en México

México es uno de los cuatro países más importantes en el mundo por su anfibiofauna; cuenta con 290 especies y la información sobre la posible declinación de sus poblaciones es escasísima, ya que los registros existentes son preliminares (Lazcano-Barrero *et al.*, 1988; Calderón y Rodríguez, 1986; Casas-Andreu, 1989; Flores y Gerez, 1994), por lo que es necesario un mayor número de evidencias para su confirmación.

De hecho, sabemos de la existencia de varias especies de ajolotes tanto del Estado de México como de otras localidades del eje neovolcánico de México, que se encuentran al borde de la extinción, debido sobre todo a la destrucción y disturbio humano del ambiente y, en algunos casos, por su uso como alimento tradicional. Entre estas especies tenemos: *Ambystoma altamirani*, *Ambystoma dumerilii*, *Ambystoma leorae*, *Ambystoma lermaense*, *Ambystoma rivulare*, *Ambystoma taylori* y *Ambystoma tigrinum velascoi*.

Flores y Gerez (1994) señalan que el sapo *Bufo retiformis* de Sonora es una especie detectada como rara y por lo tanto vulnerable.

La explotación de ranas para el consumo humano en México ha sido intensa y existen registros, sin señalarse especies, de que la captura anual de 1960 a 1967 fluctuó entre 37 y 666 toneladas (Mayés, 1966).

Recientemente, (Chávez y coautores, 1995), hacen un análisis de la explotación de las ranas en la zona costera al norte de Sinaloa; las especies que registran son *Rana forreri* y *Rana catesbeiana*, esta última introducida a México desde los Estados Unidos, probablemente en 1925. Estos autores señalan que las capturas anuales de 1960 a 1992 en esta región, han fluctuado entre 204 y 601 toneladas, con el máximo en 1963 y que en los últimos cuatro años de registro hubo un descenso hasta 232 toneladas, y señalan que posiblemente se debió a un gran periodo de sequía entre 1991 y 1992; aunque de acuerdo con sus datos, es posible observar un aumento en el número de personas dedicadas a esta captura, de menos de 200 en 1986 a más de 500 en 1992; al aplicar un modelo sobre el óptimo de captura, determinan que el es-

fuerzo debe ser de 250 personas o raneros y el rendimiento anual de 451 toneladas, y concluyen que en los últimos años, el recurso se encuentra sobreexplotado.

Lo anterior indica, aunque no se establece la captura de cada especie, que en este caso nos encontramos con un claro caso de declinación de poblaciones por efecto humano.

El estado de conservación del resto de las especies de anfibios es totalmente desconocido.

Con la existencia de cerca de 300 especies de anfibios en los variados ambientes y hábitats de México, las altas tasas de deforestación, perturbación del ambiente, introducción indiscriminada de especies exóticas y captura comercial, aunado al escaso conocimiento que se tiene sobre el estado de las poblaciones de esas especies, además de la carencia de datos históricos a este respecto, y con un número muy bajo de especialistas en este campo, se hace extremadamente difícil abordar el problema, particularmente si se pretende documentar la declinación de poblaciones.

Desde luego, la implementación de una estrategia a seguir, deberá contar con los siguientes pasos. El primero será generar recursos para reunir a científicos y a personas afines con experiencia en este campo, de diferentes estados o regiones del país, solicitándoles información sobre el *status* de especies de anfibios, definir especies prioritarias y evaluar, en forma preliminar, las condiciones ac-

tuales de las mismas.

El siguiente paso, deberá ser la formación y el entrenamiento de estudiantes y profesionales, de tal manera que el problema se pueda atacar adecuadamente.

En la actualidad, la Escuela de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México, en colaboración con el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, se encuentran desarrollando un proyecto sobre el *status* de las poblaciones de anfibios del Estado de México, del cual, en breve se tendrán algunos resultados.

Finalmente, aun cuando la polémica sobre la declinación de anfibios ha dado origen a diferentes puntos de vista en el sentido de que ésta sea un fenómeno atípico, o simplemente una fluctuación natural, o el resultado del deterioro del medio ambiente por las actividades del hombre, lo cierto es que en nuestro país nos encontramos lejos de poder determinar si existe la declinación como un fenómeno global; sin embargo, es seguro que el deterioro del ambiente está afectando a las poblaciones de muchos anfibios y otros animales.

Por otro lado, el asomarnos al conocimiento de este problema, nos ha permitido tomar conciencia sobre la urgencia en la formación de científicos en este campo y la necesidad de profundizar en el estudio de estos importantes animales. ◆

#### BIBLIOGRAFÍA

- Andrewartha, H. and Birch, L. (1954). *The distribution and abundance of animals*. University of Chicago Press.
- Blaustein, A.
- \_\_\_\_ (1981). "Population fluctuation and extinctions of small rodents in coastal southern California", en *Oecologia*, Núm. 48. pp. 71-78.
- \_\_\_\_ (1994). "Chicken little or nero's fiddle? A perspective on declining amphibian populations", en *Herpetologica*, Vol. 50, Núm. 1. pp. 85-97.
- \_\_\_\_ and Wake, B. (1990). "Declining amphibian populations: a global phenomenon?", en *Trends in Ecology and Evolution*, Núm. 5. pp. 203-204.
- \_\_\_\_ Hoffman, P.; Hokit, D.; Kiesecker, J.; Walls, S. and Hays J. (1994). "UV Repair and resistance to solar UV-B in amphibians eggs: A link to population declines?", en *Proc. Nat. Acad. Sci.*, Vol. 91, Núm. 5.
- Bishop, C. (1992). "The effects of pesticides on amphibians and the implication for determining causes of declines in amphibian populations", en *Declines in canadian amphibian populations: designing a national monitoring strategy*. Bishop, C. and Petit, K. (Eds.), Occas. Pap., Núm. 76, Canadian Wildlife Service. pp. 67-70.
- Bogart, J. (1992). "Monitoring genetic diversity", en *Declines in canadian amphibian populations: designing a national monitoring strategy*. Bishop, C. and Petit, K. (Eds.), Occas. Pap., Núm. 76, Canadian Wildlife Service. pp. 50-52.
- Bradford, D. (1989). "Allopatric distribution of native frogs and introduced fishes in high Sierra Nevada lakes of California: implications of the negative impact of fish introductions", en *Copeia*. pp. 775-778.
- Bury, R. and Corn, P. (1992). *Study Plan: effects of global change on north american amphibians*. Submitted to U.S. Fish and

- Wildlife Service. 17 p.
- Calderón, S. y Rodríguez, M. (1986). *Estado actual de las especies del género *Ambystoma* (Amphibia: Caudata) en algunos lagos y lagunas del eje neovolcánico central*. Tesis de licenciatura, ENEP-Iztacala, UNAM. pp. 1-55.
- Casas-Andreu, G.
- \_\_\_\_ (1989). "Los anfibios y reptiles y su estado de conservación en el Valle de México", en *Ecología Urbana*, Gío, R.; Hernández, I. y Sáinz, E. (Eds.). Vol. Esp., Soc. Mex. Hist. Nat. pp. 117-123.
- \_\_\_\_ y Aguilar, X. (en prensa). "El Estado de México y la declinación mundial de anfibios", en *Rev. Escuela de Ciencias*, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca.
- Chávez, E.; Valdez, V. y Salgado, J. (1995). "La explotación y disponibilidad de rana en el noroeste de México", en *Ciencia ergo sum*, Universidad Autónoma del Estado de México, Vol. 2, Núm. 3. pp. 361-366.
- Dunson, W. and Wyman, R. (1992). "Symposium: amphibian declines and habitat acidification", en *J. Herp.*, Vol. 26, Núm. 4. pp. 349-442.
- Hayes, M. and Jenning, M. (1990). "Vanishing new mystery", en *Mainstream*, Vol. 21, Núm. 3.
- Flores, V. y Gerez, P. (1994). *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. CONABIO, UNAM, México. 439p.
- James, F. Wiedenfeld, D. and McCulloch, C. (1992). "Trends in breeding populations of warblers: Declines in the southern highlands and increases in the low lands", en *Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds*. Hagan, J. III and Johnston, D. (Eds.), Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. pp. 43-56.
- Johnson, B. (1992). "Habitat loss and declining amphibian populations", in *Declines in canadian amphibian populations: designing a national monitoring strategy*. Bishop, C. and Petit, K. (Eds.), Occas. Pap., Núm. 76, Canadian Wildlife Service. pp. 71-75.
- Kuzmin, S.; Atakhanova, K.; Bobrov, V.; Ishchenko, V.; Kuranova, V.; Misyura, A.; Okulova, M.; Pikulik, M.; Tarkhnishvili, D. and Vershinin, V. (1993). *Report of the working group on declining populations in the commonwealth of independent states*. Regional Report to DAPTF.
- Lazcano-Barrero, M.; Flores, O.; Benardid, M.; Hernández, J.; Chavez, M. y Cabrera, A. (1988). "Estudio y conservación de los anfibios y reptiles de México: una propuesta", *Cuad. Dir.* Núm. 25. Inst. Nal. Invest. Rec. Bióticos. pp. 1-49.
- Leuven, R.; den-Hartog, C.; Christiaans, M. and Heijlingers, W. (1986). "Effect of water acidification on the distribution pattern and reproductive success of amphibians", en *Experientia*, Vol. 42, Núm. 5. pp. 495-503.
- Mayés, A. (1968). *Folleto instructivo para la cría artificial de la rana comestible, rana-toro (*Rana catesbeiana* Shaw)*. Banco Nacional de Crédito Ejidal, S.A. de C.V., México. 48p
- McCoy, E. (1994). "Amphibian decline: a scientific dilemma in more ways than one", en *Herpetologica*, Vol. 50, Núm. 1. pp. 98-103.
- Metter, D. (1968). "The influence of floods on population structure of *Ascaphus truei*", en *J. Herpetol.* 1: 105-106.
- Mossman, M.; Huff, J. and Hine, R. (1992). *Monitoring long-term trends in Wisconsin frog and toad populations*. Wisconsin Department of Natural Resources. Unpublished. Bureau of Research Report.
- Pechmann, J.; Scott, D.; Semlitsch, R.; Caldwell, J.; Vitt, L. and Gibbons, J. (1991). "Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations", en *Science*, 253: 892-895.
- Pechmann, J. and Wilbur, H. (1994). "Putting declining amphibian populations in perspective: natural fluctuations and human impacts", en *Herpetologica*, Vol. 50, Núm. 1. pp. 65-84.
- Puertas, C.; Quiguango, M. and Carrillo, E. (1992). *Report to DAPTF*.
- Richards, S.; McDonald, K. and Alford, R.
- \_\_\_\_ (1992). *The status of declining frog populations in the wet tropics biogeographic region. Final report and recommendations*. Wet Tropics World Heritage Management Agency. Technical Report.
- \_\_\_\_ (1993). "Declines in populations of Australia's endemic tropical rainforest frogs", *Pacific Conserv. Biol.*, 1: 66-77.
- Sauer, J. and Droege, S. (Eds.). (1990). "Survey designs and statistical methods for the estimation of avian population trends", *U.S. Fish Wildl. Serv., Biol. Rep.* 90(1).
- Seburn, C. (1992). "The status of amphibian populations in Saskatchewan", in *Declines in canadian amphibian populations: designing a national monitoring strategy*. Bishop, C. and Petit, K. (Eds.), Occas. Pap., No. 76, Canadian Wildlife Service. pp. 17-18.
- Taylor, M. (1991). "Declining amphibian populations-A global phenomenon? An Australian perspective", *Alytes*, 9 (2). pp. 43-50.
- Vial, J. and Saylor, L. (1993). *The status of amphibian populations. A compilation and analysis*. IUCN/SSC, DAPTF Working Document No. 1: 1-98.
- Zuiderwijk, A. (1992). *Amphibian species and their status in Western Europe*. Regional Report to DAPTF.