
LA DIVERSIDAD ACTUAL DE LOS ANFIBIOS Y LOS REPTILES

FAUSTO R. MÉNDEZ DE LA CRUZ
Instituto de Biología, UNAM

Conocer las diferentes formas de vida que existen en la naturaleza no deja de sorprendernos, sobre todo cuando podemos contemplarlas en su ambiente. Sin embargo, hablar sobre la diversidad de especies que existen de anfibios y reptiles, permite además situarnos en grupos que han tenido una trascendencia muy importante en la historia de la colonización del ambiente terrestre.

La invasión de la tierra comenzó hace aproximadamente unos 350 millones de años, cuando los peces empezaron a arrastrarse fuera del agua. Estos organismos tuvieron dos problemas principales: desplazarse fuera del agua y obtener oxígeno.

La forma de locomoción de los ancestros de los anfibios cambió, haciendo más rígidas las extremidades. Algunas formas emparentadas con este ancestro de los peces y los reptiles aún puede encontrarse en la costa de Sudáfrica, este pez es conocido como latimeria, que pertenece a los celacantos, el cual mantiene sus fuertes aletas pectorales separadas sobre él, con las cuales podemos imaginar que serían de gran ayuda en el desplazamiento fuera del agua, si es que este pez viviera en aguas someras, como lo hicieron los ancestros de los anfibios.

Por otra parte, la manera de obtener oxígeno tuvo muchas variantes, algunos peces actuales han ideado el capturar agua en la boca, de la cual obtienen oxígeno y pueden permanecer fuera del ambiente acuático por unos momentos para hacer pequeñas incursiones en tierra.

En los anfibios modernos la obtención de oxígeno se realiza por medio de la piel principalmente, aunque también se puede realizar por los pulmones, la boca, la faringe y la laringe. Cabe mencionar que, evolutivamente, estos son los primeros animales con vértebras en los que aparece el pulmón como una innovación para realizar el intercambio de gases fuera del agua, sin embargo, en un grupo llamado pletodóntidos (salamandras) no presentan pulmones, por lo que todo el intercambio de gases se realiza por medio de la piel, que necesita estar húmeda para poder llevar a cabo esta función.

Generalmente los anfibios presentan dos estadios de desarrollo: la larva y adulto. Las larvas son generalmente acuáticas, mientras que los adultos pueden llegar a ser un poco independientes a este medio, sin embargo, para llevar a cabo la reproducción siempre deben recurrir al agua o, por lo menos, a un medio muy húmedo.

El éxito en la naturaleza de estas formas no solo ha dado como resultado el que actualmente podamos maravillarnos con más de 4019 especies descritas para el mundo, de las cuales 290 (7.2%) ocurren en México. Estas formas se encuentran representadas por diferentes grupos llamados anuros (ranas y sapos), caudados (salamandras y axolotes) y gymnophiones (cecilias).

Las ranas y sapos (anuros) pueden distinguirse porque en estado adulto el cuerpo es corto, no presentan cola y las extremidades anteriores son más cortas que las posteriores. Se encuentran ampliamente representados a nivel mundial con 3495 especies, de las cuales 195 (5.5%) ocurren en nuestro país. Los podemos encontrar en muy diversos ambientes, desde la franja costera tropical, hasta en zonas desérticas, pasando por los bosques de coníferas. En México se encuentran prácticamente en todo el país.

Las salamandras y axolotes (caudados) se distinguen por el cuerpo alargado, cola presente en estadio de larva y adulto y con 2 ó 4 patas de proporciones semejantes. Los axolotes generalmente se encuentran asociados a cuerpos de agua en zonas desérticas o montañas templadas. En México están presentes principalmente en las zonas desérticas del altiplano y en las montañas que lo rodean. Por su parte las salamandras se encuentran más ampliamente distribuidas, llegando a ocurrir en los trópicos, sin invadir las regiones australes templadas. En México ocurren del eje neovolcánico transversal hacia el sur, por todas las cordilleras montañosas.

Las cecilias (gymnophiones) son animales parecidos a lombrices de tierra, con el cuerpo largo y anillado, sin patas. Estos extraños anfibios se encuentran restringidos a los bosques tropicales, en México los encontramos en los estados de Chiapas y Oaxaca.

Un papel importante en la radiación de los anfibios lo ha jugado la variedad en estrategias de los ciclos

biológicos. Generalmente, cuando pensamos en la forma de reproducción de las ranas situamos el esquema general, en donde los machos cantan desde algún cuerpo de agua, a donde acude la hembra para depositar los huevos y pegarlos a las rocas o a la vegetación, de donde eclosiona un renacuajo, que al cabo de cierto tiempo se metamorfosea para llegar a la forma adulta, sin embargo, no en todos los casos funciona de la misma manera.

En los axolotes existe un fenómeno que ha llamado la atención en todo el mundo, esto es que los individuos que presentan características de larvas son capaces de reproducirse (Neotenia). Este fenómeno ocurre en varias de las especies que se encuentran en el eje neovolcánico transversal.

Las salamandras son organismos que han llegado a obtener cierta independencia de los cuerpos acuáticos para llevar a cabo la reproducción, por lo que buscan lugares húmedos para depositar sus huevos.

Algunos anuros (ranas y sapos) envuelven los huevos en una espuma protectora que forma una película exterior viscosa y en ocasiones dura, mientras que el interior permanece líquido, todo esto les sirve de protección a los huevos.

En otros anfibios se ha eliminado la fase de renacuajo libre, es decir, la madre le aporta el material suficiente dentro del huevo como para que el renacuajo pueda salir del huevo con la forma adulta, de esta manera se disminuye la depredación durante esta fase, esto ocurre en el género llamado *Eleutherodactylus*, que son unas ranitas poco conspicuas habitantes de las selvas tropicales y en otros parientes cercanos.

Las formas de cuidado paterno pueden tener muchas variantes. La más simple es sentarse sobre las puestas de huevos en el agua; que el macho se haga cargo de la formación del nido hasta la eclosión de los huevos; llevar sobre sí mismo los huevos hasta la eclosión, ya sea adheridos o en marsupios del padre o de la madre, con mecanismos para facilitarles el intercambio de gases, hasta la repartición de deberes entre ambos padres. En esta última modalidad los machos cuidan los huevos durante los primeros 10 ó 12 días hasta la eclosión, que es cuando la madre lleva cada renacuajo hasta una planta llamada bromelia y durante 6 a 8 semanas la hembra deposita periódicamente un huevo no fecundado para que le sirva de alimento a sus crías.

Otras formas de cuidado parental ocurren en *Rhinoderma darwini*, en donde los machos toman a los renacuajos recién salidos del huevo, que se instalan en los sacos bucales durante varias semanas hasta que salen completamente desarrollados. Una manera similar es llevar los huevos dentro del estómago, lo cual ocurre en la hembra de *Rheobatrachus*, en este caso los renacuajos pueden pasar hasta 6 semanas sin que sean digeridos, periodo en el cual las madres dejan de alimentarse.

Otra manera más sofisticada de proteger a las crías, es llevarlas dentro de la madre hasta una fase muy avanzada de renacuajo o a la fase adulta, lo cual puede definirse como viviparismo. De las 5 especies descritas con este tipo de modalidad reproductiva, sólo en dos de ellas existe un real aporte de la madre durante la temporada en que permanecen dentro del oviducto. La viviparidad ha sido descrita en los géneros *Eleutherodactylus* y *Nectophrynoides*.

Por cuanto a los reptiles, éstos han sido los verdaderos colonizadores de la tierra, pues han logrado la casi total independencia del agua. Para lo cual existieron modificaciones importantes en la permeabilidad de la piel y en el tipo de huevo.

La piel de los reptiles puede considerarse mucho más impermeable en comparación con la de sus ancestros, los anfibios, para lo cual se cubrieron de escamas, que están constituidas por tejidos córneos muertos, en donde la queratina constituye la mayor parte de éstos.

Una gran innovación que encontramos en los reptiles es la aparición del huevo amniota, así llamado por la aparición de tres membranas extraembrionarias: el amnios, corion y el alantoides. Estas tres membranas tienen la función principal de independizar a este grupo de vertebrados de los cuerpos de agua para llevar a cabo la reproducción. Cabe mencionar que este tipo de huevo resultó tan exitoso que se conservó, con algunas modificaciones, en el resto de los vertebrados terrestres (aves y mamíferos), incluyendo el hombre.

En la actualidad la diversidad de reptiles involucra a 6492 especies descritas a nivel mundial, de las cuales 704 (10.8%) son mexicanas. Los reptiles incluyen grupos denominados rhincocephalos (tuatara), quelonios (tortugas), cocodrilos, y escamados. Dentro de estos últimos se encuentran los lacertilios (lagartijas), ophiidius (serpientes) y amphisbaenidos.

Los rhincocephalos están representados actualmente por una sola especie (*Sphenodos punctatus*) y

solamente se distribuyen en Nueva Zelanda. Son de aspecto similar al de las iguanas o garrobos, pero las características morfológicas definen que pertenecen a un grupo de reptiles muy antiguo. Habitan en algunas islas rocosas.

Los quelonios se caracterizan por poseer una concha que encierran al cuerpo por encima y por debajo, estas estructuras son llamadas carapacho y plastron. Existen 252 especies de tortugas, 39 de ellas (15.4%) ocurren en México. Este grupo, que se encuentra distribuido por todo el mundo, con excepción de los polos, incluye tortugas marinas, dulceacuícolas y terrestres. En México contamos con una gran riqueza, pues podemos encontrarlas en cualquier tipo de hábitat prácticamente, incluyendo las regiones desérticas.

Los cocodrilos tienen forma de lagartijas, pero en general son mucho más grandes, y pueden distinguirse por que el cuerpo está cubierto por escamas acorazadas, la abertura cloacal es longitudinal y presentan un hocico largo con dientes numerosos implantados en alvéolos. La distribución está limitada a las regiones tropicales o subtropicales por todo el mundo. Pueden encontrarse en ambientes inundados, e incluso algunos de ellos son arrastrados por el mar, aunque no pueden permanecer mucho tiempo en agua salada.

Existen 24 especies en el mundo, de las cuales 3 (12.5%) se encuentran en México. En nuestro país los encontramos desde Sinaloa y Tamaulipas hacia el sureste a lo largo de ambas costas. El grupo más diverso son los escamados, que incluyen anfisbenidos, lagartijas y serpientes.

Los anfisbenidos tienen cuerpo vermiforme, con ojos vestigiales y no presentan patas, excepto en el género *Bipes*. Existen 135 especies, de las cuales 3 (2.2%) ocurren en México en las costas de Baja California Sur, Michoacán, Guerrero, Morelos y posiblemente en Puebla. Estos raros reptiles están asociados a lechos de río y frecuentemente son confundidos con gusanos.

Las lagartijas incluyen a las iguanas, garrobos, cuijes, huicos, tishines, escorpiones falsos y verdaderos, etc. Pueden presentar cuatro patas o ninguna, generalmente poseen párpados móviles, aun que algunas de hábitos nocturnos carecen de ellos, las escamas pueden ser de muy diversas maneras (espinosas, granuladas, cuadradas, circulares o achaquiradas). Existen 3827 especies, 337 de ellas son mexicanas (8.8%). Las encontramos en todo tipo de hábitat pues es uno de los grupos más ampliamente diversificados.

Las serpientes están representadas por las boas, cincuates, cascabeles, finas, coralillo verdadera y falsa, etc. No poseen patas ni párpados móviles y tienen un cuerpo alargado. La mayoría de ellas no posee veneno. Se han descrito 2389 especies, de las cuales 322 están en México (13.4%). Al igual que las lagartijas este grupo se encuentra disperso por todas partes de México.

Las distintas formas han invadido una gran cantidad de hábitats, en donde las estrategias reproductivas han jugado un papel trascendental.

Aún cuando pudiera pensarse que la mayor parte de los reptiles se desentienden del huevo una vez que es depositado en el nido, esto no ocurre con algunos cocodrilos, eslizones y algunas serpientes como pitones y cobras.

En los cocodrilos las madres se hacen cargo de los huevos durante toda la fase de incubación, que puede durar más de dos meses, posteriormente, cuando los huevos están listos para eclosionar, las crías emiten sonidos desde el huevo, que al ser escuchados por la madre se apronta a ayudarlos a salir del nido. Una vez afuera del huevo los transporta dentro del hocico hasta el agua, en donde los críos están a salvo por semanas o meses después de haber salido del huevo resguardados por su madre.

En las lagartijas llamadas comúnmente "lincer", que pertenecen al género *Eumeces*, las madres también se encargan de cuidar los huevos depositados en el nido y en ocasiones los giran e incluso, si algunos de ellos es rodado fuera del nido accidentalmente, lo trae de regreso al nido. De esta manera los protege de los depredadores. Otra forma de cuidado materno ocurre cuando la madre se asolea para incrementar su temperatura para posteriormente enrollarse sobre los huevos, con el propósito de incubarlos y poder acelerar el desarrollo embrionario.

En general, los reptiles se reproducen por medio de huevos que son depositados en un nido, por lo que parte del desarrollo embrionario se realiza fuera de la madre. Sin embargo, un 20% de éstos son vivíparos. Este tipo de reproducción permite el desarrollo de los embriones dentro de la madre hasta la época de nacimiento, como en el caso de los seres humanos. Dentro de la evolución de este modo reproductivo se ha considerado que los climas templados han jugado un papel muy importante, como lo puede atestiguar el que la mayoría de las lagartijas y

serpientes que se encuentran en el Valle de México utilizan este tipo de reproducción para dar a luz a sus crías. Por ejemplo en la lagartija común (*Sceloporus grammicus*) que podemos encontrar en las bardas o árboles que rodean nuestras casas, ovula un huevo con mucha yema en octubre, que es cuando comienza la gestación y dan a luz hasta el mes de mayo, esto es, durante 8 meses retienen los embriones, para lo cual desarrollan estructuras placentarias similares a la de los mamíferos.

No siempre las temperaturas bajas influyeron en la adopción de la viviparidad, un ejemplo de esto puede observarse en uno de los casos más sorprendentes por cuanto a este modo de reproducción, que ocurre en un animalito tropical llamado *Mabuya*, en el cual no solo retiene los embriones por periodos prolongados, y desarrolla estructuras placentarias, además los embriones se nutren totalmente por medio de la placenta. Esta innovadora estrategia rompe los conceptos de que los únicos vertebrados capaces de desarrollar una placenta totalmente funcional son los mamíferos.

Otro caso sorprendente ocurre en las lagartijas llamadas huicos o cuijes, que se encuentran cerca de Isla Cozumel. En las poblaciones de estos lagartijos solo existen hembras y cuando ocasionalmente aparece un macho éste muere muy tempranamente o es infértil. De esta manera, sólo las hembras pueden llevar a cabo la reproducción, desarrollando huevos sin haber sido fertilizados. La evolución de esta forma de reproducción se ha sugerido que surgió por la hibridación de dos especies distintas o por el aislamiento repentino de hembras.

Estos son algunos de los aspectos biológicos que han contribuido a la diversidad actual de los anfibios y reptiles. Existen muchas otras razones que no se han enumerado, tales como la deriva continental, la especiación, los diferentes tipos de hábitat y sus microclimas, etc., mismos que han sido sujetos de estudios y merecen tanta atención como la aquí prestada a los aspectos biológicos.

Es importante resaltar que México es uno de los países que mayor diversidad tiene a nivel mundial por cuanto a fauna en general incluyendo a la herpetofauna. No es posible dejar de sentir orgullo cuando nos demos cuenta de que estamos en un país con una megadiversidad, sin embargo, este hecho también nos convierte en responsables del destino de toda esta riqueza que se encuentra en nuestras manos.

Actualmente sabemos que se han declarado a muchas especies de anfibios y reptiles como organismos en peligro de extinción e incluso hay una preocupación a nivel mundial por la desaparición masiva de poblaciones de anfibios, ya que en muchos de los casos no existen explicaciones satisfactorias.

Sabemos que los cambios climáticos ocasionados por el hombre han tenido un papel importante, tales como la desaparición de la capa de ozono, el calentamiento terrestre, la acidificación de la lluvia, los pesticidas, la tala inmoderada, el utilizar los ríos y las lagunas como vertedores o depósitos de desperdicios industriales y domésticos, etc.

Hasta el momento los anfibios y los reptiles han sido los organismos que, por ser muy sensibles, están pagando las consecuencias del deterioro ambiental, sin embargo ellos no son los únicos que están siendo afectados, debemos considerar que los demás son un poco más recientes, pero no invulnerables.

Recientemente se ha observado que algunos de los efectos causados por la contaminación no son inmediatos, ya que algunos de ellos afectan la fisiología de los organismos y en especial la de los embriones en desarrollo, por lo que muchos de los efectos que está causando el manejo irracional de nuestro ambiente pueden estarse reflejando inmediatamente en las poblaciones silvestres o bien pueden hacerse evidentes hasta dentro de algunas generaciones en el género humano, si no nos aprestamos a solucionar la problemática por la que estamos llevando a nuestro planeta.

Octubre 16 de 1993.