

# TIRAS CÓMICAS PARA ILUSTRAR “LA EVOLUCIÓN DE LOS AMNIOTAS”

Adriana Arbizu Peteiro, Ana Arce Bastos, Alberto Barreira Oliveira, Diego Casheda Guillén, Ana Canabal Abalo, Iago da Cruz Perez, Gabriela García Blanco, María Silveira Loureiro, Carmen Soliño Barreiro, Sarai Vila Costas

**Tutora y autora del texto: María Jesús Iglesias Briones**

mbriones@uvigo.es

## Resumen

Trabajo Zoología II

Grado Biología

Tutora y autora :

- María Jesús Iglesias Briones

Departamento de Ecología y

Biología Animal

Facultad de Biología

Universidad de Vigo.

Las viñetas y tiras cómicas son herramientas versátiles para transmitir de forma condensada conocimientos. Con los conocimientos teóricos de los avances evolutivos de los Amniotas adquiridos durante el desarrollo de la materia de 2º de Biología, Zoología II: Invertebrados Artrópodos y Cordados, los alumnos tuvieron que diseñar una viñeta o una tira cómica que mostrase un instante de la historia evolutiva de los Amniotas

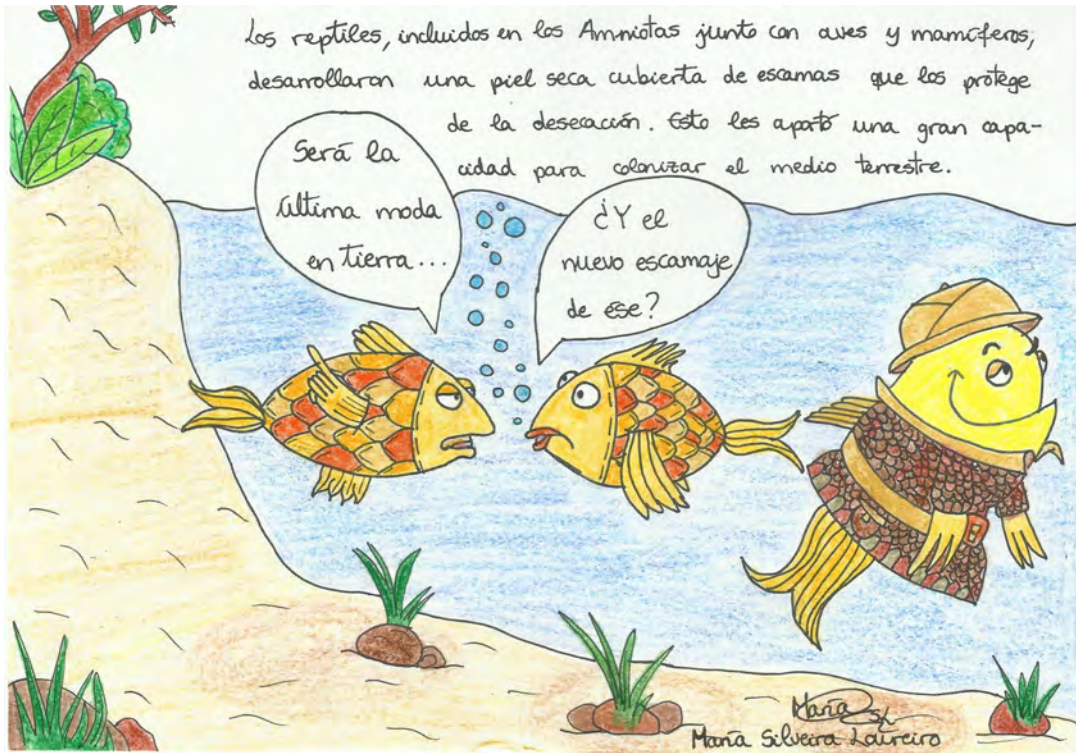
## INTRODUCCIÓN

La aparición de los Amniotas en la historia evolutiva de los animales supuso la completa independencia del medio acuático de los Vertebrados. La diversificación de los Reptiles, Aves y Mamíferos que conocemos hoy no habría sido posible sin la aparición de una serie cambios anatómicos y fisiológicos en sus planes corporales para poder desplazarse, respirar y reproducirse en tierra.

Con el fin de hacer hincapié en la relevancia que tuvieron estos avances evolutivos e instruir a los alumnos sobre la importancia de la divulgación de conocimientos biológicos al público no especializado se les planteó una actividad individual consistente en diseñar, en un espacio acotado, una o varias escenas que mostrasen alguna de las innovaciones que supusieron una clara mejora en la diversificación y/o adaptación al medio de los Amniotas. Se valoró especialmente el esfuerzo creativo e informativo para que el mensaje a la audiencia (comunidad Universitaria) fuese claro. Las aportaciones podían ser tanto ilustraciones originales (hechas por los propios alumnos) como composiciones basadas en utilizar imágenes disponibles en abierto, siempre y cuando se citasen las fuentes e incluyesen una aportación personal. Las viñetas que se presentan a continuación corresponden a las de los alumnos que obtuvieron las mejores notas en esta prueba.

### LA COLONIZACIÓN DEL MEDIO TERRESTRE: UN MEDIO SECO CON GRANDES CONTRASTES TÉRMICOS

Uno de los problemas con los que se enfrentaron los primeros vertebrados que abandonaron el medio acuático fue el proteger su delicada piel frente a la sequedad. Las escamas flexibles y permeables de los peces resultaban poco eficaces en tierra y fueron sustituidas por escamas de queratina más gruesas y resistentes como nos indica María Silveira Loureiro en su viñeta (Fig. 1)



**Figura 1.** La importancia de los derivados tegumentarios en la protección frente a la desecación (Dibujo original de María Silveira Loureiro).

A diferencia del medio acuático, en el medio terrestre los cambios térmicos son constantes y con frecuencia se alcanzan temperaturas extremas, demasiado altas o demasiado bajas, que suponen duras pruebas para la supervivencia de los organismos terrestres. Por ello, a lo largo de la evolución de los Amniotas se adquirió la capacidad de mantener una temperatura corporal dentro de unos límites con independencia de los cambios ambientales, son los animales conocidos como “homeotermos” (aves y mamíferos). Estos se contraponen a los “poiquilotermos” que son animales con temperatura corporal variable.

Sin embargo, existen animales que viven en zonas donde no hay grandes fluctuaciones térmicas y su temperatura corporal también se mantiene constante. Por eso, actualmente se prefiere utilizar términos menos confusos para describir los mecanismos de termorregulación de los organismos como son “ectotermo” y “endotermo”, que hacen referencia a si la fuente de calor es externa o interna, respectivamente.

Según esta definición, los reptiles son ectotermos y calientan o enfrían su cuerpo captando más o menos calor del sol y no tienen más remedio que refugiarse o mantenerse inactivos cuando las temperaturas son demasiado altas o bajas. En cambio, las aves y los mamíferos pueden seguir realizando sus actividades, incluso en estas condiciones desfavorables, gracias a que exhiben distintos mecanismos metabólicos y fisiológicos que les permiten generar o eliminar calor. Un ejemplo de estos últimos es el jadeo, que facilita la evaporación del exceso de calor a través de la mucosa bucal tal como representa Ana Arce Bastos en la Fig. 2.



Figura 2. La importancia de la regulación de la temperatura corporal en los Amniotas más evolucionados (Composición gráfica de Ana Arce Bastos; fuente de la imagen del perro: <https://icecreamoffpaperplates.files.wordpress.com/2012/03/odie.jpg>, del sol: <http://www.imagui.com/a/sol-dibujo-png-TrepGb4xb>, del sol: <http://www.imagui.com/a/sol-dibujo-png-TrepGb4xb> y del camaleón: <https://zohodiscussions.com/getCustomFile.do?fileId=14737000001890331&forumGroupId=1473700000003003>).

## LA COLONIZACIÓN DEL MEDIO TERRESTRE: INDEPENDENCIA DEL AGUA PARA LA REPRODUCCIÓN

Pero, quizás el avance evolutivo que permitió realmente a los vertebrados independizarse del medio acuático fue la aparición del “huevo amniótico”. Aunque muchos animales ponen huevos (los denominados “ovíparos”), el huevo amniótico es una característica única de los Amniotas, un grupo que incluye a los vertebrados verdaderamente terrestres (reptiles, aves y mamíferos) y que implica el desarrollo del embrión en el interior de una serie de membranas denominadas “extraembrionarias”: el “amnios” rodea y protege al embrión, el “alantoides” permite el intercambio de gases y la eliminación de desechos, el “saco vitelino” proporciona los nutrientes al embrión en desarrollo y el “corion” que es la membrana mas externa que rodea todo este conjunto de estructuras embrionarias. Alrededor del corion está la “albúmina” que sirve como reservorio de agua y finalmente la cáscara externa protege a todo el huevo.

Aunque los anfibios (ranas, sapos) pueden pasar temporadas en tierra se ven obligados a volver al agua para depositar sus huevos. La envuelta mas externa de los huevos de estos animales es gelatinosa (se hincha en contacto con el agua) y por tanto, no cuentan con ninguna barrera de protección para hacer frente a un medio seco como es el terrestre. El embrión amniota sigue desarrollándose en un medio líquido (el “líquido amniótico”; de color azul oscuro en la última viñeta de la Fig. 3) y se nutre gracias al “vitelo” (en color amarillo en la misma viñeta que en el caso anterior) y su cáscara rígida (aunque porosa para permitir el intercambio de gases y que el embrión no se sofoque) hace que puedan ser depositados en tierra (Fig. 3).

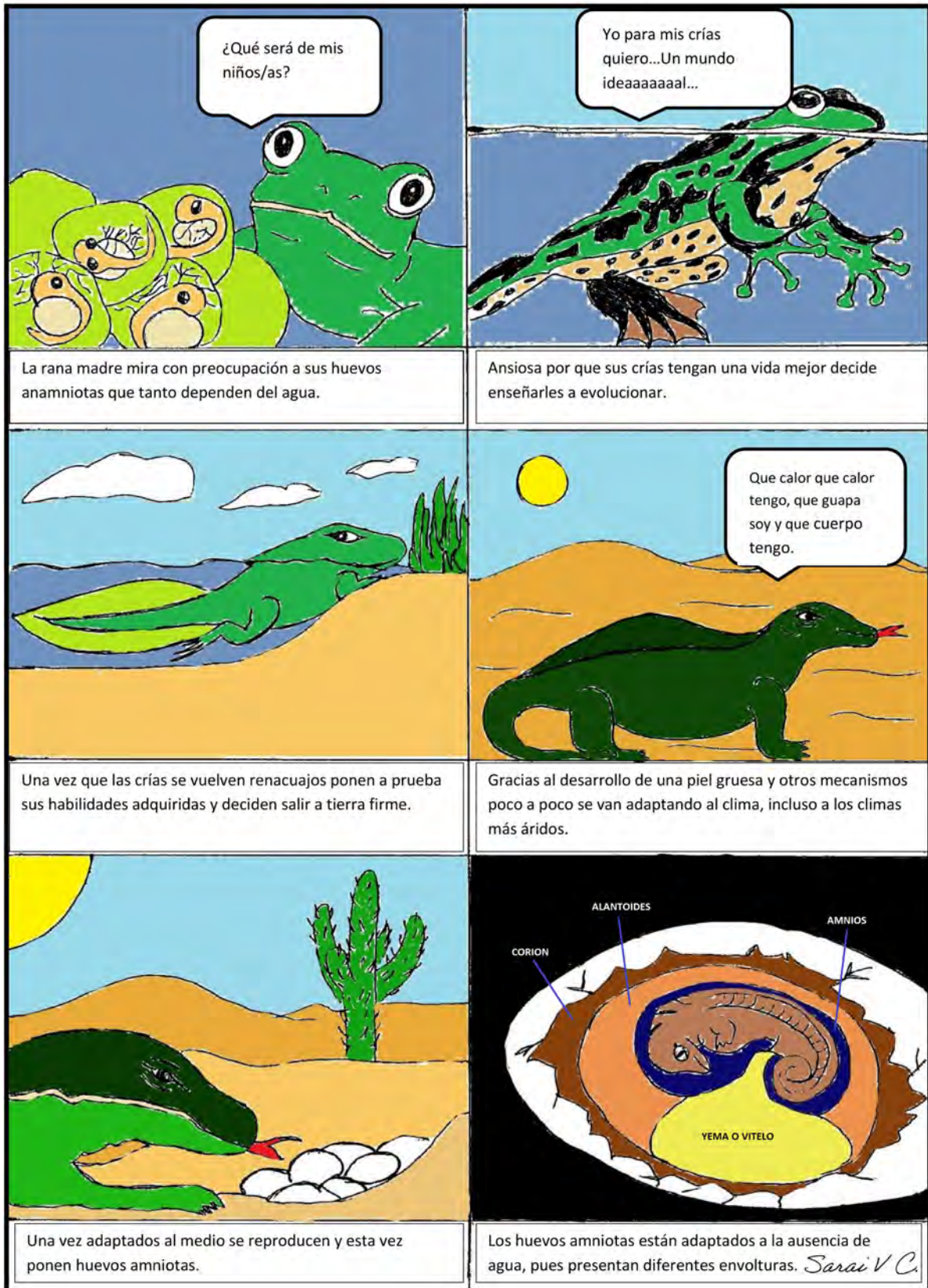


Figura 3. La importancia del huevo amniótico en la conquista del medio terrestre (Dibujo original de Sarai Vila Costas).

Cuando el huevo amniota eclosiona da origen a una versión en miniatura del adulto, totalmente formado, que sólo tiene que crecer y alcanzar la madurez sexual. En cambio, cuando los huevos de los anfibios eclosionan dan lugar a una larva nadadora que respira por branquias y por tanto, sólo son capaces de extraer oxígeno del agua. Para convertirse en adultos y poder salir de la charca deben sufrir un proceso de transformación morfológica y fisiológica denominada “metamorfosis” que implica, entre otros cambios, el desarrollo de extremidades fuertes para soportar su peso y desplazarse en tierra y de pulmones capaces de extraer oxígeno del aire. El tener que volver al agua para reproducirse hace que los anfibios no puedan considerarse totalmente independientes del medio acuático. A pesar de que los huevos amniotas están muy presentes en la vida cotidiana de los seres humanos, su importancia evolutiva debería tener un reconocimiento mayor por parte de la sociedad, tal como reclama Gabriela García Blanco en su viñeta (Fig. 4).



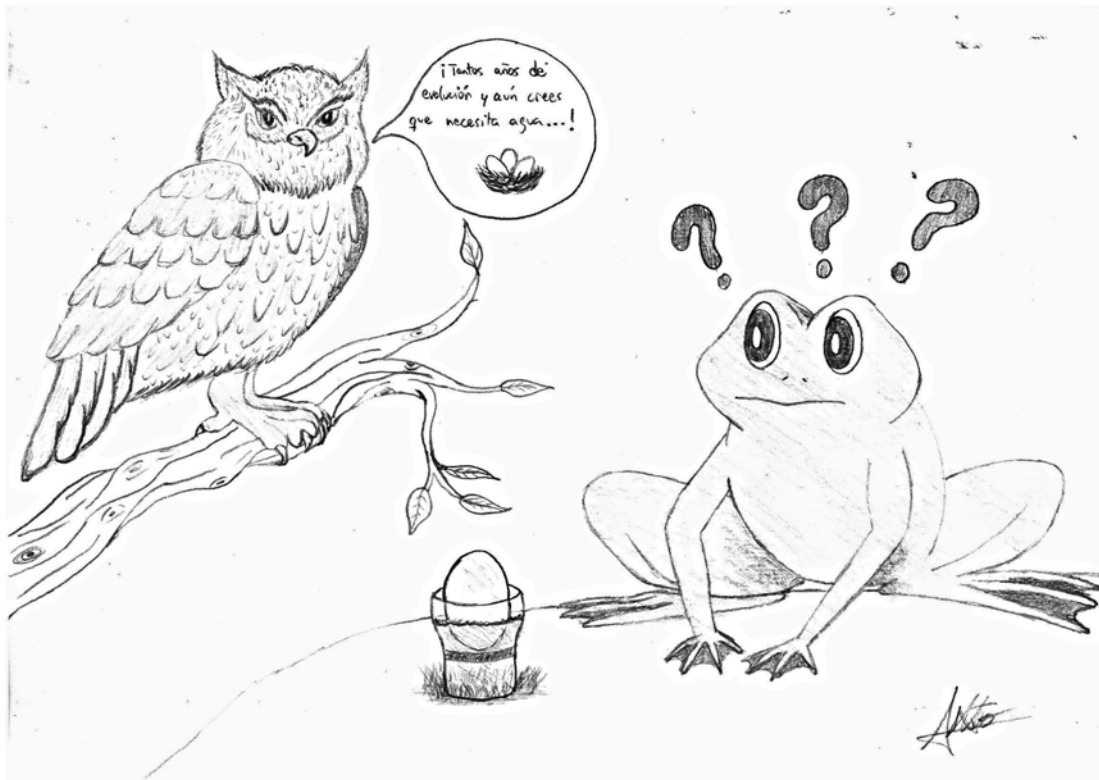
**Figura 4.** El huevo amniota es uno de los mayores logros evolutivos, pero no todo el mundo es consciente de su importancia... (Composición gráfica de Gabriela García Blanco; fuente de la imagen de la izquierda: [www.conmishijos.com](http://www.conmishijos.com) y la de la derecha: [huevocartoon.com](http://huevocartoon.com)).

Los reptiles ahora podían poner sus huevos en tierra sin tener que preocuparse de buscar una charca y proporcionar un medio líquido para el desarrollo de su embrión y la transformación de sus larvas (Fig. 5).



**Figura 5.** El huevo de los anfibios carece de la cáscara protectora que les permita poder ser depositados en tierra (Dibujo original de Ana Canabal Abalo).

La cáscara del huevo de las aves contiene depósitos calcáreos que la hace más rígida que la de los reptiles, pero la estructura interna es idéntica (Fig. 6).



**Figura 6.** La cáscara y las membranas que rodean al embrión amniótico crean un ambiente líquido y seguro para su desarrollo (Dibujo original de Alberto Barreiro Oliveira).

Esta naturaleza calcárea del huevo de las aves es un rasgo que proviene de la línea de los Arcosaurios, una línea evolutiva de reptiles que dio lugar a los cocodrilos actuales y a los dinosaurios, de los cuales descienden las aves actuales (Fig. 7)



**Figura 7.** Los antecesores de las aves son un grupo de dinosaurios terópodos (Dibujo original de Iago Dacruz Pérez).

Entre los mamíferos también tenemos algunos representantes que ponen huevos, pertenecen al orden Monotremas (Fig. 8) y entre ellos se incluye el ornitorrinco (*Ornithorhynchus anatinus*, especie caracterizada por su peculiar hocico de pato, de hábitos semiacuáticos y endémica del este de Australia y de la isla de Tasmania). Junto con las cuatro especies de equidna (similares en apariencia a los erizos de tierra al presentar su cuerpo cubierto de espinas) son los únicos representantes actuales de este orden de

mamíferos que ponen huevos y tal como indica Diego Cacheda Guillén en su viñeta, podrían ser considerados “la oveja negra de la clase Mamíferos” (Fig. 8).



**Figura 8.** Además de los reptiles y las aves, un grupo de mamíferos (los Monotremas) también ponen huevos con cáscara (Dibujo original de Diego Cacheda Guillén).

Los otros dos grupos de mamíferos, marsupiales (por ejemplo, el canguro) y placentarios (por ejemplo, el ser humano) no encierran sus embriones en cáscaras, sino que se desarrollan en el interior del útero de la hembra. Tampoco su embrión tiene acceso a un saco de vitelo para obtener alimento y es la “placenta”, un órgano formado por tejidos maternos y fetales la que permite el intercambio de gases y la transferencia de nutrientes entre la madre y el embrión. Por tanto, a diferencia de reptiles, las aves y los monotremas, estos mamíferos no ponen huevos en el terreno sino que su huevo se desarrolla en el interior del cuerpo materno y no es necesario incubarlos (Fig. 9).



**Figura 9.** Los mamíferos también son amniotas, pero en la mayoría de las especies el embrión se desarrolla dentro del cuerpo de la hembra de quien recibe los nutrientes que necesita para su desarrollo (Dibujo original de Adriana Arbizu Peteiro).

Una vez que se produce la eclosión del huevo, las crías de los amniotas al nacer pueden buscarse su propio alimento (reptiles) o ser alimentados en mayor o menor medida por los progenitores (caso de aves y mamíferos). En relación a las aves, los progenitores suelen encargarse por turnos de la procura del alimento, a veces recorriendo grandes distancias; en cambio, los mamíferos, poseen unas glándulas exclusivas productoras de leche, las “glándulas mamarias” (por eso se llaman así, “mamíferos”), que normalmente sólo son funcionales en las hembras y que permiten alimentar a las crías durante un periodo de tiempo que varía según las especies y que se conoce como “lactancia” (Fig. 10). Incluso los mamíferos monotremas que ponen huevos, las crías tras eclosionar son alimentadas con leche de la madre durante 3-4 meses en el interior de sus galerías subterráneas. La hembra solo abandona el refugio durante breves periodos de tiempo para poder alimentarse.



**Figura 10.** Los mamíferos poseen glándulas productoras de leche con gran contenido proteico y graso y de gran valor nutritivo para sus crías (Composición gráfica de Carmen Soliño Barreiro; fuente de la imagen de la vaca: [www.petalatino.com](http://www.petalatino.com), de los pájaros: <http://www.pekepedia.es/dibujosparacoloreardeprimavera.htm>).

## CONCLUSIONES

Tal como se refleja en la guía docente de la materia las actividades complementarias tienen como objetivo que los alumnos desarrollen algunas de las competencias transversales (CT) de la titulación. En concreto la CT15 del Plan de Estudios indica expresamente “desarrollar la creatividad, la iniciativa y el espíritu emprendedor” y esta actividad permite alcanzar el objetivo al fomentar la creatividad, ya que se valora especialmente de forma muy positiva la originalidad; el alumno se ve forzado a pensar muy detenidamente cómo abordar el tema planteado y les obliga a tomar iniciativas, a veces algo arriesgadas, si no las han consultado con el profesor previamente. Además, deben realizar un esfuerzo de síntesis al tener que expresar de forma concisa un mensaje que debe contener la máxima información posible (CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis).