

Anfibios en la Unión de las Américas: Ranas como modelo de estudio para los desafíos de conservación en Panamá



Plan de educación ambiental: anfibios en la escuela

PANAMA, 2020

Quiroz-Espinoza, Michelle; Miranda, Madian &
Batista, Abel



Proyecto: Anfibios en la Unión de las Américas: Ranas como modelo de estudio para los desafíos de conservación en Panamá.

Serie: Protocolo de Monitoreo y Plan de Educación Ambiental

Plan de Educación Ambiental

Incluye: índice, figuras, bibliografía y anexos.

Cita: Quiroz, M., Miranda, M. & A. Batista. (2020). *Plan de Educación Ambiental para los anfibios de Panamá*. Los Naturalistas, Panamá. 47 pp.

ISBN 978-9962-13-396-4

Esta Publicación se hizo gracias al apoyo financiero del proyecto Anfibios en la Unión de las Américas: Ranas como modelo de estudio para los desafíos de conservación en Panamá (FID 117-2017), en colaboración con la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) y la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI).

INSTRUCTORES/COMITÉ EDITORIAL

Editor principal

Lic. Michelle Quiroz-
Espinoza
Los Naturalistas
Chiriquí, Panamá

Lic. Madian Miranda
Los Naturalistas
Chiriquí, Panamá

Dr. Abel Batista
Universidad Autónoma de Chiriquí

Hecho en Panamá por Los Naturalistas
David, Chiriquí, Panamá.
apartado postal 0426-01459 (Panamá).
<http://www.losnaturalistas.com/>
Contact@LosNaturalistas.com

Contenido

| | Pág. |
|---|------|
| AGRADECIMIENTOS | 5 |
| I. INTRODUCCIÓN | 6 |
| II. OBJETIVOS | 8 |
| III. CONTENIDO DEL MÓDULO: CONOCIENDO LOS ANFIBIOS | 10 |
| A. ¿Qué son los anfibios? | 10 |
| B. Problema que afrontan los anfibios | 14 |
| C. Importancia de los anfibios en su hábitat | 16 |
| IV. Estrategias Metodológicas | 19 |
| A. Recurso didáctico para el docente | 19 |
| B. Actividad | 24 |
| C. Taller interactivo | 30 |
| D. Otras actividades que puedes realizar: | 34 |
| V. RECURSOS | 35 |
| VI. EVALUACIÓN | 35 |
| VII. TEMPORIZACIÓN | 36 |
| VIII. DIFUSIÓN | 36 |
| IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA | 36 |
| X. ANEXOS | 43 |
| <input type="checkbox"/> Sopas de letras resueltos | 43 |
| <input type="checkbox"/> Evaluación | 46 |



AGRADECIMIENTOS

Este plan ha sido posible gracias al apoyo de las autoridades de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), MSc. Etelvina Medianero de Bonagas, Rectora, Dr. Roger Sánchez, Vicerrector de Investigación, Dra. Miriam Correa de Gallardo, Directora de Investigación y todo el personal de la UNACHI, por su apoyo de gestión y logística en la realización de esta etapa del Proyecto. A las organizaciones que han apoyado este proyecto, SENACYT, Bio-Guías OBC Panamá, MEDUCA, Municipio de Boquete, Asociación ADOPTA un Bosque Panamá. Un especial agradecimiento a Dra. Leidys Torres y Lic. Rogemif Fuentes por la revisión del documento



I. INTRODUCCIÓN

Cuando surgió el istmo de Panamá hace 3 millones de años se formó un puente terrestre uniendo a las Américas, lo que permitió el desplazamiento de especies desde Norteamérica hacia Suramérica y viceversa convirtiendo al istmo en un corredor conocido como el Gran Intercambio Biótico Americano (Leigh et al., 2013; Young, et al 2004; Heckadon, 2001), Este evento permitió formación de serranías con la presencia de bosques tropicales húmedos transformando al istmo en un área de convergencia de especies siendo un área con una alta diversidad de plantas y animales incluyendo los anfibios (Santos, et al., 2009, Young, et al., 2004) Actualmente, muchos de estos sitios son ocupados por el ser humano; por lo tanto, es imprescindible educar a las personas que conviven con estas especies, para que sean sus guardianes y colaboren con su conservación a largo plazo. Por ejemplo, uno de estos importantes sitios es Boquete, que se encuentra en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Volcán Barú y del Parque Internacional La Amistad, ambos son parte de la Serranía de Talamanca, uno de los sitios con mayor diversidad y endemismo de la región mesoamericana; mantienen especies únicas y en peligro de extinción (Batista et al., 2014, Guevara, et al., 2003). Otra área es la serranía de Pirre, donde podemos encontrar diferentes hábitats y un alto endemismo, se encuentra dentro del Parque Nacional Darién, en la región biogeográfica neotropical conocida como el Choco Biogeográfico declarado “hotspot” de biodiversidad punto caliente donde se encuentra una gran variedad de especies (Marchese, 2015; Parker et al, 2004; Myers et al., 2000).

En las últimas décadas, el uso desmedido de los recursos que encontramos en nuestro planeta, ha acelerado varios procesos naturales, que están resultando en un cambio dramático del clima global (Botkin et al., 2007; Malcolm,



et al., 2006). Observándose un alto declive de los anfibios a nivel global (Stuart et al., 2009; Collins y Crump 2009; Young, et al. 2004; Young, et al., 2001; Blaustein, et al., 1990), muchos de ellos sin estudios sobre su hábitat o ecología.

Otro importante factor que está afectando a los anfibios en Panamá y en muchas partes del mundo, es la quitridiomycosis, una enfermedad causada por un hongo patógeno, el *Batrachochytrium dendrobatidis* (*Bd*), que reacciona sobre la piel de la rana, en adultos y renacuajos, influyendo en la disminución y/o desaparición de especies (Crawford et al 2010; Becker et al., 2008; Wooshams et al., 2008; Rueda-Almonacid et al., 2005; Ibañez et al., 2002; Lips, et al. 1999).

A pesar de su vulnerabilidad, los anfibios juegan un papel muy importante en los ecosistemas, pues son controladores biológicos de insectos, parte de la cadena alimenticia, indicadora de la salud del ecosistema y de vital importancia para la conservación. Además, muchas especies tienen uso potencial para el desarrollo de nuevos fármacos, a través de la biotecnología, que aprovecha los compuestos bioquímicos de su piel (Rodríguez et al., 2017; Queiroz et al., 2017; Yotsu-Yamashita et al., 2010; Poulín, et al. 2001).

Considerando los patrones de disminución de anfibios y otras afectaciones que son causadas por el ser humano (deforestación, contaminación), es importante iniciar planes de educación ambiental, para poder solventar esos efectos negativos sobre estas especies y los recursos naturales que las rodean. Con los planes de educación ambiental, se procura así involucrar a los ciudadanos en nuevas formas de pensar y actuar en las actividades con el medio ambiente (ANAM, 2011; Barahona, 2005). En base a esto, dicha disciplina busca así promover la sensibilidad ambiental, la formación de actitudes, aptitudes y comportamientos favorables hacia la



conservación de los recursos naturales (Hernández, 2012; Cairo, et al. 2010). La educación ambiental es una fuerte herramienta para la concienciación, valorización y conocimientos de la importancia de la conservación de la biodiversidad, en especial las que se encuentran en riesgo de desaparecer, muchas de ellas poseen alguna categoría de conservación nacional o internacional (Quiroz-Espinoza, et al., 2019; Ruiz, 2018).

II. OBJETIVOS

- Realizar este plan de educación ambiental en comunidades aledañas a sitios con poblaciones de anfibios en peligro de extinción.
- Presentar la problemática que afrontan los anfibios en su hábitat.
- Concienciar a los estudiantes y a la comunidad sobre la importancia de la conservación de los anfibios y el rol que cumplen en el ecosistema.

La **educación ambiental** es una fuerte herramienta para **concienciación**, valorización y conocimientos de la importancia de la **conservación** de la biodiversidad



III. CONTENIDO DEL MÓDULO: CONOCIENDO LOS ANFIBIOS



A. ¿Qué son los anfibios?

Los anfibios son animales vertebrados que pasan parte de su vida en el agua y otra en la tierra. La palabra anfibio procede del griego *amphibios* compuesto por *amphi* (doble) y *bios* (vida), lo que significa doble vida. Los anfibios se dividen en tres grupos: las cecilias, las salamandras y las ranas y sapos (Köller 2011; Young, et al. 2004).

Hace alrededor de 350 millones de años, se registran los primeros anfibios. Estos se distribuyeron por toda la tierra en sitios cálidos y de abundante agua. En la primera etapa de su vida en el agua son renacuajos que respiran por medio de branquias, la otra etapa de su vida en la tierra son adultos respirando por medio de pulmones, este cambio se llama metamorfosis, donde se produce un cambio de branquias a pulmones (Fig.5). Esta descripción del ciclo de vida de los anfibios es fundamentada principalmente al grupo de ranas y sapos.



Estos carismáticos animales se reproducen de diferente manera: unos lo hacen colocando sus huevos directamente en fuentes de agua; otros ponen sus huevos en hojas sobre arroyos o charcas, para que al salir los renacuajos caigan al agua; otros poner sus huevos sobre hojarasca húmeda que al salir los renacuajos, el progenitor lo transporta a fuentes de agua; otros se reproducen en lo alto de los árboles en el bosque, colocando sus huevos en cúmulos de agua.

Las cecilias o mal llamadas culebras ciegas (orden Gymnophiona) es un grupo completamente inofensiva no tiene patas y, parece a una serpiente o lombriz por su forma alargada, pero tiene la piel como una rana (lisa y húmeda), sus ojos están cubierto por una capa de piel o incluso hueso (son ciegas), tienen un tentáculos a cada lado de la cabeza que les ayuda a detectar su presa, poseen un cráneo bien desarrollado que le ayuda a escavar; se encuentra principalmente bajo la tierra, se alimenta de lombrices e insectos; las cecilias nacen vivas directamente de las madres. Las salamandras (orden Caudata) tienen cola, cuatro patas, igual que los otros grupos presentan una piel húmeda y lisa, pero se parecen a las lagartijas; viven entre troncos, hojarasca y se puede también encontrar bajo rocas o grietas y en bromelias; se alimentan principalmente de insectos; para reproducirse ponen sus huevos en hojarasca húmedas sobre el suelo, al salir del huevo son iguales a sus padres. Sapos y ranas (orden Anura), poseen cuatro patas, piel húmeda y sin cola cuando son adultos, las ranas tienen las patas largas para efectuar saltos, la piel es lisa, en cambio los sapos de patas más cortas con una piel más rugosa y áspera; se pueden encontrar en quebradas, ríos, charcas, hojarasca, bajo tronco o rocas, bromelias y árboles en; se alimentan de diferentes insectos, durante la etapa larvaria obtienen su alimento de material vegetal; por lo dependen de la humedad y el agua para sobrevivir la mayoría de las ranas



ponen sus huevos en el agua de charcas y ríos (Köller 2011; Duellman y Trueb, 1994).

En Panamá, se reportan 234 especies de anfibios, distribuidas en 11 Gymnophiona, 35 Caudata y el grupo de los Anuros, con 188 (Batista, 2020), siendo uno de los países más diversos, después de México, y con muchas especies más por descubrir. Al ser abundantes e inofensivos, se pueden desarrollar con facilidad planes de conservación de estos anfibios en Panamá.

Los anfibios son animales de sangre fría, lo que significa que la temperatura corporal cambia, a medida que la temperatura del ambiente va cambiando. La mayoría de los anfibios viven en tierra, excepto en su estado larvario, que están en un medio acuático, para completar su ciclo de vida. Estos presentan una piel permeable, que les permite un intercambio de gases con el medio ambiente, se pueden encontrar en diferentes hábitats, desde áreas cerca a quebradas hasta la copa de grandes árboles, desde el jardín de nuestras casas a lo profundo del bosque, desde las playas a las altas montañas. Algunos prefieren estar cerca de ríos con aguas tranquilas, otros con aguas más rápidas, algunos prefieren lagos o charcas y otros dentro del bosque o en áreas con menos vegetación (Duellman y Trueb, 1994).



Clasificación de los anfibios

Cecilias o culebras ciegas



sapos y
ranas



Salamandras



B. Problema que afrontan los anfibios

Los anfibios son muy sensibles a los cambios que se presentan en su hábitat, muchas especies son muy exigentes en cuanto al tipo de hábitat lo que dificulta su supervivencia. Desde la etapa larvaria los anfibios presentan afectaciones por la contaminación de las fuentes de agua (ríos, lagos, charcas), degradando su hábitat. Cuando son adultos, afrontan la pérdida de sus bosques, por la deforestación ya sea para la expansión urbanística, extracción de madera y el desarrollo de industrias (minería, fábricas, hidroeléctricas entre otros) no sostenibles. Los incendios forestales o quema de rastrojos también contribuyen a la pérdida de hábitat, de muchos anfibios (Ayllón, et al. 2004; Young, et al., 2004; Lips et al., 2003).

El cambio de temperatura en nuestro planeta, afecta la vida de los anfibios en todas sus etapas de desarrollo. La mayoría de ellas crecen en charcas o están asociadas a fuentes de agua; las altas temperaturas están secando estos sitios, en donde se reproducen. Es notable el cambio en la estación lluviosa y seca, causando un aumento en las temperaturas y fluctuaciones de la precipitación, provocando afectación en los ciclos reproductivos de algunas especies que requieren de temperaturas adecuadas. Todas estas alteraciones del cambio climático están aumentando la susceptibilidad de los anfibios a las enfermedades. (Harper, 2015; Young, et al., 2004; Pounds, 2001).

Los anfibios así como los humanos sufren enfermedades, tal es el caso del grupo de las ranas y sapos, en vida silvestre, desde la etapa larvaria son afectados por patógenos causando afecciones. Estas patologías ocasionadas por bacterias (síndrome de las patas rojas), virus (ranavirus) y hongo patógeno (*Batrachochytrium*



PRINCIPALES AMENAZAS



dendrobatidis), influyendo así en la disminución y/o desaparición de especies (Gray, et al., 2009; Becker *et al.*, 2008; Wooshams *et al.*, 2008; Rueda-Almonacid *et al.*, 2005; Santos, 2004; Ibañez *et al.*, 2002; Lips, et al. 1999).

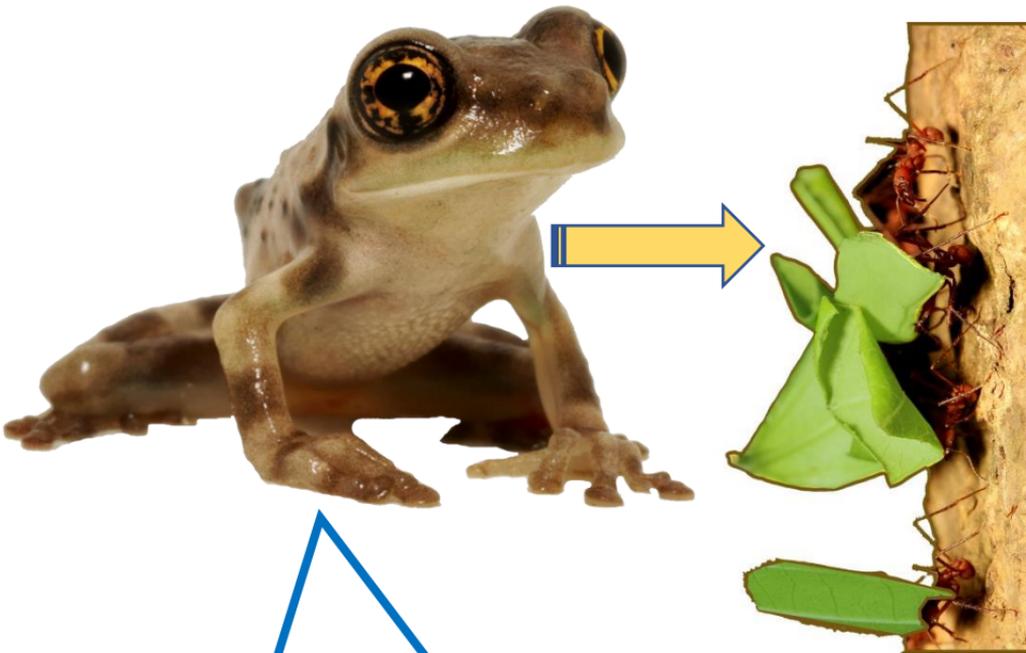
C. Importancia de los anfibios en su hábitat

Los anfibios son una joya en los ecosistemas, al jugar en ellos un papel muy importante, como se advierte a continuación:

- Una piel permeable y sensible; que los hace susceptibles a cambios ambientales como la contaminación, por lo tanto, son considerados indicadores de la calidad de un ecosistema.
- Son controladores biológicos, alimentándose de una gran cantidad de insectos portadores de enfermedades mortales para el hombre o plagas para los cultivos.
- Son parte de la cadena alimenticia de muchos animales, que actúan como sus depredadores; entre ellos, aves, serpientes, mamíferos, peces y hasta insectos.
- La piel de los anfibios posee compuestos bioquímicos, los cuales son materia potencial para el desarrollo de biotecnologías, medicamentos para el uso humano, (Rodríguez et al., 2017; Sales, et al., 2017; Queiroz et al., 2017; Yotsu-Yamashita et al., 2010; Angulo et al. 2006).



LOS ANFIBIOS SON
CONTROLADORES BIOLÓGICOS
DE INSECTOS PLAGA



Además, se alimentan de una gran cantidad de insectos portadores de enfermedades mortales para el ser humano.

Estrategias Metodológicas





IV. Estrategias Metodológicas

A. Recurso didáctico para el docente

Para facilitar el desarrollo de este plan, hemos preparado una presentación en “power point”, utilizando información vertida en la introducción y en el contenido, lo cual será muy útil en el aula de clases. Al finalizar la presentación, utilice las actividades para que los estudiantes interactúen y apliquen lo aprendido. A continuación, encontrará imágenes de la presentación, empleada durante las charlas. La presentación estará disponible en <https://www.losnaturalistas.com/>:



Fig. 1. En la imagen 2, a los estudiantes se les habla de los grupos en que se dividen los anfibios. En las imágenes 3, se les muestran las características de las cecilias desde dónde encontrarlas hasta cómo diferenciarlas. En la imagen 4, se presenta a la salamandra, puedes iniciar con una pregunta (por ejemplo ¿qué grupo es? ¿Dónde los podemos encontrar? ¿Qué los diferencia del grupo anterior?). Seguidamente, se informa sobre características de las salamandras. Se les explica a los estudiantes lo sensible que son las salamandras y el gran problema que está sufriendo, debido a la pérdida de su hábitat. Con la imagen 5, se muestra el ciclo vida de las salamandras. En la imagen 6, se visualiza un grupo de estudiantes, participando en el monitoreo de anfibios endémicos del Parque Nacional Volcán Barú.



Fig. 2. Con la imagen 7, se continúa explicando las características de las ranas y/o sapos y el importante papel que juegan en la vida silvestre. Las imágenes 9 a la 10, son apoyo para explicar el ciclo de vida de las ranas y sapos. La imagen 11, se utiliza para explicar que las ranas son sensibles a la desecación y que su cuerpo está compuesto principalmente por agua, por eso son vulnerables a la deforestación y quemas. Se hace una analogía, de la permeabilidad de la piel de las ranas, se explica que si pones una esponja de fregar al sol, esta se desecaría, lo mismo pasaría con una rana y moriría. La imagen 12, sirve para ilustrar las explicaciones a los estudiantes, sobre la problemática que está llevando a la desaparición de los anfibios, en esta imagen la deforestación entre sitios. Aquellos sitios con más bosque siempre tendrán mayor diversidad de anfibios que los sitios deforestados.

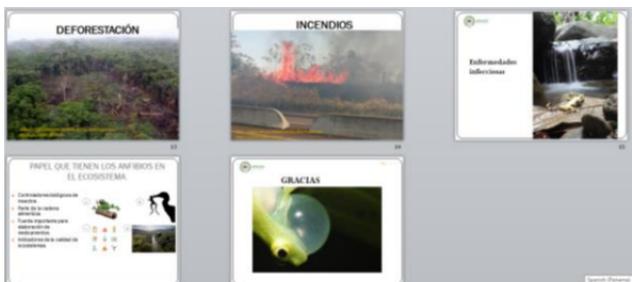


Fig. 3 La imagen 13-16, continuamos para ilustrando las explicaciones a los estudiantes, sobre la problemática que está llevando a la desaparición de los anfibios, deforestación, quema y/o incendios, enfermedades infecciosas.

Planeamiento didáctico: Para grupos de 1° a 6°. Es importante que los estudiantes comprendan la importancia de la conservación de los anfibios, así como su hábitat.

| | Objetivo de Aprendizaje | Contenido | Estrategias Metodológicas | | | Evaluación |
|-------------------------------|--|--|--|--|---|---|
| | | | Técnicas | Actividades | Recursos | |
| Unido al calendario académico | -Realizar este plan de educación ambiental en las comunidades aledañas a sitios con poblaciones de anfibios en peligro de extinción. | -Conceptos básicos, biología de los anfibios | -Charla sobre los anfibios. | -Reconoce y colorea el ciclo vida de los anfibios. -Colorea los anfibios de Panamá y/o sopas de letras. | -Computador, proyector y bocina. Actividades 1 y 2/6, lápices de colores. | -Pruebas escritas antes y después de las charlas. |
| | -Presentar la problemática que padecen los anfibios en su hábitat | -Problema de los anfibios. | -Charla sobre los problemas que afrontan los anfibios | -Dibuja y colorea los problemas que afrontan los anfibios. | -Computador, proyector y bocina. Actividades 3 y 7, lápices de colores. | |
| | -Concienciar a los estudiantes y a la comunidad sobre la importancia de la conservación de los anfibios y el rol que cumplen en el ecosistema. | -Importancia y conservación de los anfibios. | -Charla sobre el papel que juegan los anfibios en el ecosistema y su importancia | -Búsqueda de anfibios. Importancia de los anfibios. -Rompecabezas y/o sopas de letras. | -Computador, proyector y bocina. Actividades 4 y 5/6, lápices de colores. | |

*Nota: Los profesores o maestros podrán implementar el plan según la capacidad de cada grupo. Encontrar en: <https://www.losnaturalistas.com/>

ACTIVIDADES



Búsqueda de anfibios

B. Actividad

 **Actividad 1. Reconoce y colorea el ciclo de los anfibios**

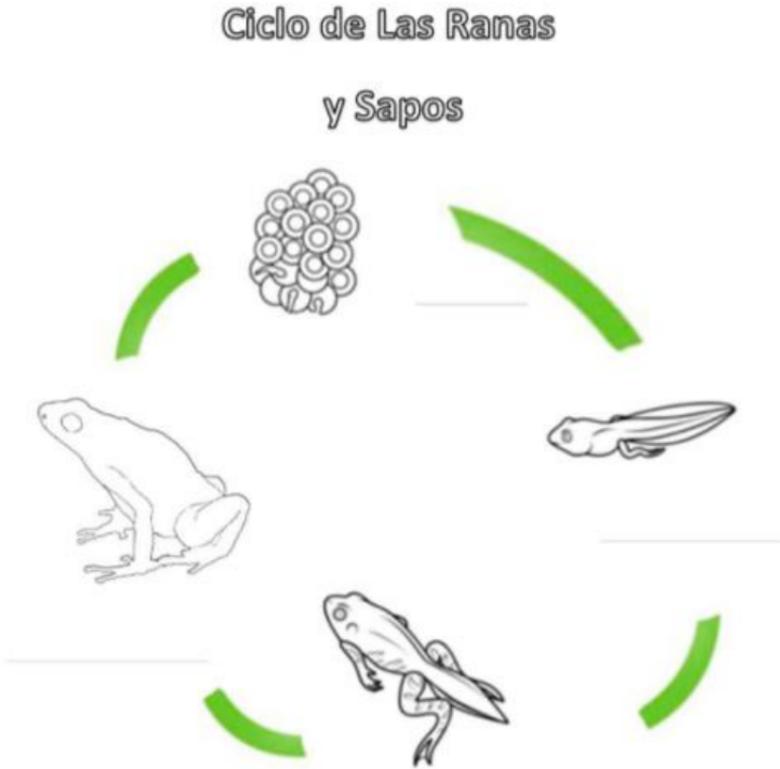


Fig. 5 Ciclo de vida de la Rana y Sapos



Actividad 2. Colorea los anfibios de Panamá

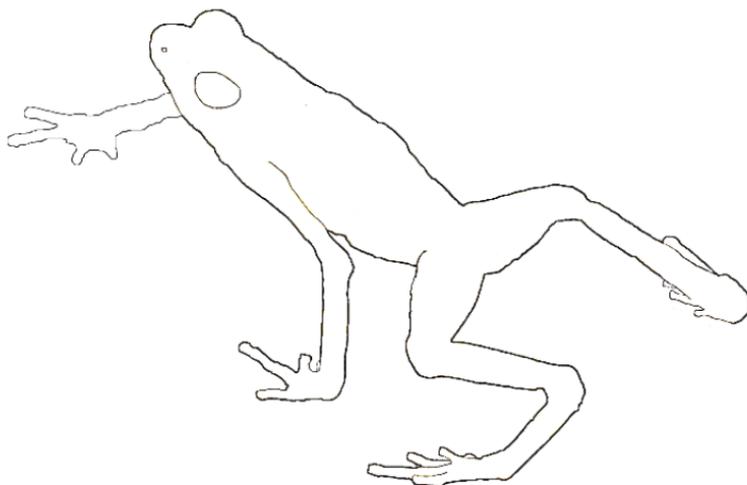


Fig. 6. Rana Arlequín



Fig. 7. Imágenes utilizadas como guía para conocer la coloración de las ranas arlequines de Panamá. Fotos: @losnaturalistas.



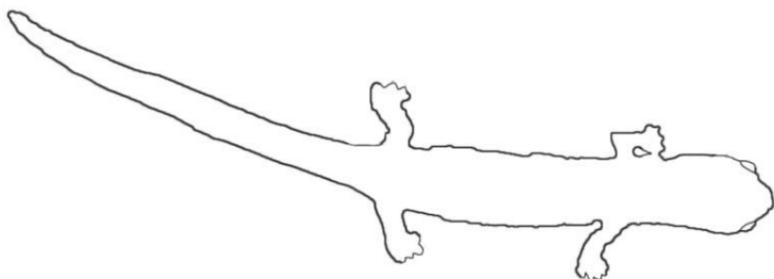


Fig. 8. Salamandra



Fig. 9. Imágenes presentadas a los estudiantes para la observación de las diferentes coloraciones de algunas salamandras. Fotos: @losnaturalistas.

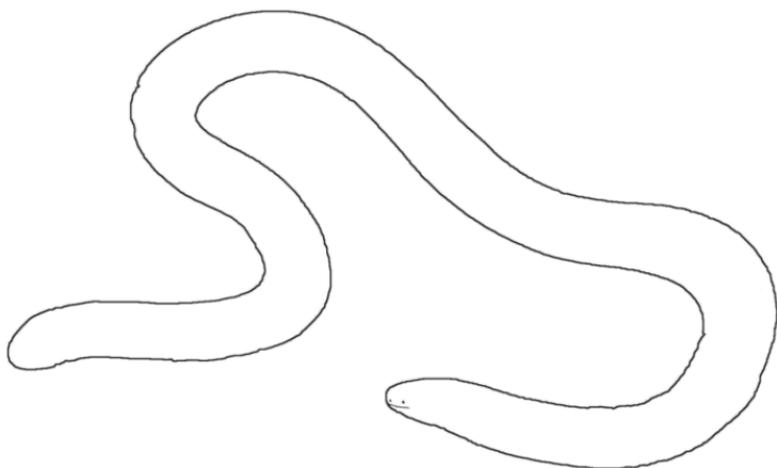


Fig.10. Cecilia (Gymnophionna)



Fig. 11. Imágenes de cecilias, presentada a los estudiantes. Fotos: @losnaturalistas.



Actividad 3. Colorea los problemas que enfrentan los anfibios en Panamá

En esta actividad, se dividirá el salón en dos grupo. Un grupo procede a dibujar el hábitat ideal para los anfibios y otros dibujará un hábitat que afecte la presencia de los anfibios.



Fig. 12. Grupo de estudiantes dibujando y coloreando imágenes sobre la problemática que enfrentan los anfibios.



Actividad 4. Describe la importancia de los anfibios

Divide el salón en grupos y asigna a cada grupo la tarea de describir, mediante un dibujo, el papel que juegan los anfibios en el ecosistema, según lo aprendido. Deben ser creativos, las imágenes utilizadas en la presentación solo deben ser utilizadas como guías.

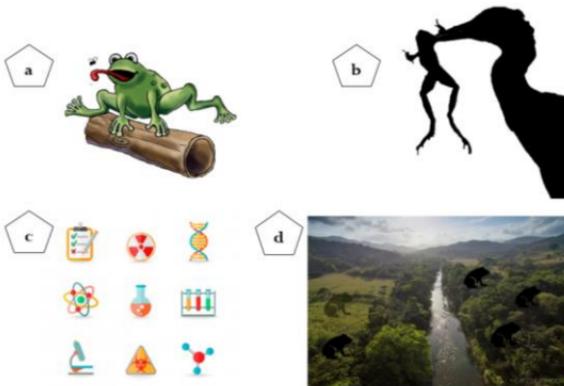


Fig. 13. Imágenes descriptivas sobre el importante papel que tienen los anfibios en el ecosistema. **a.** Controladores biológicos de insectos. **b.** Parte de la cadena alimenticia. **c.** Fuente importante para elaboración de medicamentos. **d.** Indicadores de la calidad de vida.

C. Taller interactivo

Actividad 5. Arma el rompecabezas de la Salamandra

Con ayuda de tus compañeros, arma el rompecabezas de la salamandra en su ambiente natural

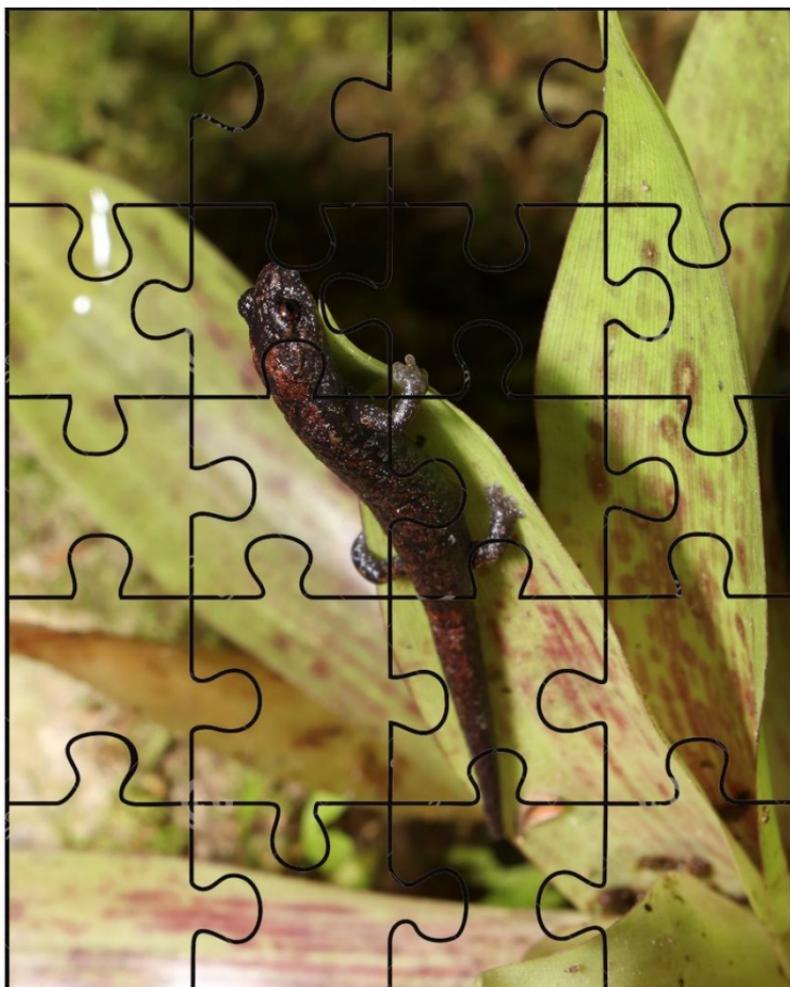


Fig. 14. Rompecabezas de la salamandra magnífica (*Bolitoglossa magnifica*). El rompecabezas los puedes obtener para imprimir de <https://www.losnaturalistas.com/> .



Actividad 6. Sopas de letras

Las sopas de letras son muy útiles para que los chicos ejerciten su mente y memoricen conceptos claves que se relacionan con los anfibios. Reparte a los estudiantes las sopas de letras después de haberles presentado las charlas sobre los anfibios, características, problemática e importancia. En anexos, encontrará las sopas de letras resueltas.

Sopa de letras 1

Anfibios, Cecilia, ranas, renacuajos, sapos, salamandras, hábitat, insectos, conservación, deforestar, bosque

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | O | A | N | F | I | B | I | O | S | O | I | O |
| R | P | S | L | A | I | T | O | O | A | A | N | D |
| E | U | L | A | C | A | S | C | L | M | O | B | E |
| N | M | H | B | L | T | N | P | N | I | N | O | F |
| A | O | A | A | C | A | I | E | C | E | U | S | O |
| C | C | B | E | R | C | M | A | A | B | A | Q | R |
| U | I | I | O | S | A | V | A | R | I | S | U | E |
| A | V | T | D | A | R | N | I | N | S | L | E | S |
| J | A | A | A | E | I | L | A | A | D | N | R | T |
| O | H | T | S | E | I | F | P | S | N | R | A | A |
| S | U | N | S | E | A | O | A | A | S | R | A | R |
| A | O | P | I | N | S | E | C | T | O | S | O | S |
| C | R | L | A | Q | C | E | C | I | L | I | A | S |



Sopa de letras 2

Anfibios, Cecilia, rana, renacuajo, sapos, salamandras, hábitat, insectos, conservación, talar, bosque

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | O | A | S | A | P | O | S | I | I | O | P | S |
| R | N | S | L | A | I | N | S | E | C | T | O | S |
| E | U | F | A | C | A | S | C | L | M | O | B | S |
| N | U | H | I | P | R | M | T | A | L | A | R | A |
| R | O | Q | A | B | A | I | C | E | S | S | Z | L |
| E | O | N | S | E | I | V | A | S | A | O | N | A |
| N | I | I | F | O | A | O | A | P | I | S | U | M |
| A | V | T | D | A | B | N | S | N | L | D | E | A |
| C | O | N | S | E | R | V | A | C | I | O | N | N |
| U | A | B | C | A | E | F | G | H | C | V | U | D |
| A | U | C | N | E | A | O | A | A | E | R | A | R |
| J | E | A | G | F | S | E | C | T | C | S | O | A |
| O | R | L | A | H | A | B | I | T | A | T | A | S |



Actividad 7. Búsqueda de los anfibios de Panamá

Consiste en esconder imágenes de anfibios en un área abierta, seleccionando diferentes hábitats (arbóreo, arbusto, terrestre, entre hojarascas, entre bromelias, bajo troncos o rocas y otros); el total de imágenes dependerá de la cantidad de participantes y grupos. Se deberá formar grupos para iniciar las búsquedas en el área ya seleccionada e iniciar la increíble búsqueda. Los chicos tendrán un tiempo de 10 minutos para la búsqueda; luego de agotado este tiempo, deberán regresar al salón de clases y llenar un pequeño cuestionario por grupo, para saber si han aprendido a distinguir los anfibios. Las imágenes las puedes recortar de los anexos en las figuras 17-18.



Fig. 15. Grupo de estudiante en busca de los anfibios

Cuestionario

1. ¿Cuántos anfibios encontraron?
2. ¿A qué grupo pertenecen (ranas o sapos, cecilias o salamandras) y qué cantidad de cada uno halló?
3. ¿Puedes escribir las diferencias de cada grupo?
¡Inténtalo!



D. Otras actividades que puedes realizar: Festival de los anfibios

Concienciar a los estudiantes sobre la conservación de los anfibios en Panamá

Es poca la sensibilidad que las personas tienen con respecto a los anfibios, por lo que resulta importante crear planes de educación, que contribuyan a concienciar a las comunidades sobre la importancia de la conservación de estas especies, así como de su hábitat. Es de vital importancia iniciar con los estudiantes, los cuales son el motor de la educación. Muchas veces los chicos solo repiten lo que los adultos hacen, por lo que, generalmente, desconocen el valor de estos carismáticos animales. Para continuar la concienciación de los estudiantes sobre la importancia de conservación de los anfibios, realiza un festival en tu escuela o comunidad, donde representen a algunos de los grupos de anfibios (cecilias, salamandras ranas y/o sapos). Para esta actividad puedes involucrar a instituciones gubernamentales y no gubernamentales de tu comunidad, con el fin de que colaboren y participen. Inicia seleccionando algunos de los grupos de anfibios o todos los grupos; posterior a esto, organiza un cronograma de actividades, con las indicaciones de lugar y tiempo que abarcará el festival. Con esta información, podrás conocer qué necesitas y a qué institución solicitar apoyo. Toda solicitud a las instituciones o empresas realízala por medio de cartas, para sustentar cada apoyo recibido, y confecciona una lista de patrocinadores del festival, ya que te será muy útil en el momento de elaborar tu programa de apertura al festival.



V. RECURSOS

Recursos Humanos

Los maestros y/o profesores son los principales mediadores de la educación en la interacción con los alumnos, facilitadores de la información a los estudiantes, tendiente a crear conciencia sobre la importancia de los anfibios en los ecosistemas.

Recursos Materiales:

Para el desarrollo del plan, se utilizarán las aulas de clases en los centros educativos u otras áreas donde se pueda desarrollar dicho programa. El uso de las computadoras portátiles y proyectores son importante para que los participantes puedan observar las diferencias de los anfibios, observar imágenes sobre la problemática que estos confrontan, como también la importancia en la vida silvestre. Recomendamos imprimir en una sola hoja, por ejemplo, dos dibujos para colorear o la evaluación, tratando de minimizar el uso de papel. En caso de desarrollar el Plan en un área de difícil acceso donde no se cuente con electricidad o planta eléctrica, procura imprimir el contenido y hacer láminas para presentar a los estudiantes. Es muy importante que los estudiantes observen imágenes, lo que les ayudará a reconocer los anfibios.

VI. EVALUACIÓN

Las evaluaciones son importantes para saber el grado de conocimiento de los participantes, por tal razón, es preciso aplicar pruebas a cada uno de los estudiantes, antes y después de las presentaciones (Anexos).



VII. TEMPORIZACIÓN

Este plan de educación ambiental busca ser establecido como un programa a largo plazo, a realizarse anualmente en las escuelas, para crear conciencia sobre la importancia de conservación de los anfibios de Panamá, mostrando el papel que juega cada grupo en la vida silvestre. El tiempo utilizado para las capacitaciones es de una hora reloj para cada objetivo. Así logramos evitar que los chicos se descontrolen o pierdan interés en la presentación. Cada tema está acompañado de actividades.

VIII. DIFUSIÓN

Debido a que los anfibios no son parte de las preocupaciones de la mayoría de la población y para muchos son casi desconocidos, es necesario y urgente dar a conocer este plan, a través de redes sociales, programas radiales y televisivos, con el propósito de ir mostrando el valor que tiene estos carismáticos animales. Es importante informar que este plan se presentará dentro de los resultados de la primera etapa del proyecto *Anfibios en la Unión de las Américas; ranas como modelos de estudio para los desafíos de conservación en Panamá*. El plan estará disponible en <https://www.losnaturalistas.com/> como también las presentaciones, actividades que se pueden desarrollar y la evaluación.

IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). (2011). *Plan de acción para la conservación de Anfibios en Panamá*. Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (2011), Panamá.

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J., Rodríguez-Mahecha, J. & La Marca, E. (Eds) (2006). *Técnicas de inventario y*



monitoreo para los anfibios de la Región Tropical Andina. Conservación Internacional. 1. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá, DC. 73-92.

Ayllón, E., Bustamante, P., Cabrera, F., Flox, L., Galindo, A., Gosálvez, R., & Zamora, F. (2004). *Problemas de conservación de anfibios y reptiles en la provincia de Ciudad Real*. Bol. Asco. Herpetol. Esp. 15 (2).

Barahona A. & Almeida-Leñero L. (2006). *Educación para la Conservación*. Universidad Autónoma de México. 422 p.

Batista, A. Hertz, A. K öhler, G., Mebert, K., Vesely, M., Forschungsinstitut, S., & Main, F. (2014). *Morphological variation and phylogeography of frogs related to *Pristimantis caryophyllaceus* (Anura: Terrarana: Craugastoridae) in Panama*. 50(3).

Batista, A. (2020). *Listado preliminar de los anfibios de Panamá 2020*. Taller: Anfibios y Reptiles de Panamá Diversidad y Actualidad. Los Naturalistas. 2-2-2020.

Becker, C., Fonseca, C., Baptista C., Batista, R. & Inácio, P. (2008). *Habitat Split and the Global Decline of Amphibians*. Science 318, 1775. doi: 10.1126/science.1149374.

Botkin, D. Saxe, H. Araújo, M. Betts, R., Bradshaw, R., Cedhagen, T. & Stockwell, D. (2007). *Forecasting the Effects of Global Warming on Biodiversity*. BioScience, 57(3), 227-236. <https://doi.org/10.1641/B570306>.

Cairo S, Zalba S, & Nebbia A. (2010). *Representaciones sociales acerca de los anfibios en pastizales de Argentina. Su importancia para la conservación*. Interciencia, 35 (12): 891-896.

Collins J., & Crump, M. (2009). *Extinction in Our Times: Global Amphibian Decline*. Oxford University Press. Nueva York, EEUU. 304 pp.



Crawford, A. J., Lips, K. R., & Bermingham, E. (2010). *Epidemic disease decimates amphibian abundance, species diversity, and evolutionary history in the highlands of central Panama*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(31), 13777–13782. <https://doi.org/10.1073/pnas.0914115107>.

Blaustein, A. & Wake, D. (1990). *Declining Amphibian Populations: A Global Phenomenon?* Elsevier Science Publishers Ltd. rUK 0169 5347 30.02 00. TREE vol. 5, no, 7.

Duellman, W. & Trueb, L. (1994). *Biology of Amphibian*. The Johns Hopkins key. Field Museum of Natural History Publication. Zoological Series, 12.

Gray, M., Miller, D. & Hoverman, J. (2009). *Ecology and pathology of amphibian ranavirus*. *Dis Aquat Org* 87: 243-266. <https://doi.org/10.3354/dao02138>.

Guevara, M., Campos, F., Humberto, Restrepo-Toro, J., Alvear-Pacheco, M., Castillo-Crespo, L. et al. Calero-Aguado, A. (2003). *Identificación de Áreas Prioritarias para la Conservación de Cinco Ecorregiones en América Latina*: GEF/1010-00-14 Ecorregión Chocó - Darién, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, Centro de Datos para la Conservación – Colombia.

Harper, E., Patrick, D. & Gibbs, J. (2015). *Impact of forestry practices at a landscape scale on the dynamics of amphibian populations*. *Ecological Applications*, 25 (8), 2271-2284.

Heckadon, S. (2001). *Panamá puente biológico*. Panamá. Intituto Smithsonian de Investigación Tropical.

Hernández L. (2012). *Modelo de Educación ambiental para la conservación de recursos naturales: Una propuesta para el Parque Nacional Volcán Poas, Costa Rica*. *Revista Biocenosis*. 26:1-2.



Ibañez, R., Condit, R., Angehr, G., Aguilar S, García, T., Martínez, R., et al., (2002). *An ecosystem report on the Panama Canal: monitoring the status of the forest communities and the watershed. Environmental Monitoring and Assessment.* 80:65–95.

Köhler, G. (2011). *Amphibians of Central America.* Offenbach, *Herpeton.*

Leigh, E., O’Dea, A. & Vermeij, G. (2013). *Historical biogeography of the Isthmus of Panamá.* Biological Reviews. Doi:10.1111/brv.12048.

Lips, K. (1999). *Mass mortality and population declines of anurans at an upland site in westiem Panamá.* Conservation Biology 13: 117-125.

Lips, K., Reeve J. y Witters, L. (2003). *Ecological traits predicting amphibian population declines in Central America.* Conservation Biology. 17:1078-1088. 62.

Malcolm, J., Liu, C., Neilson, R., Hansen, L., & Hannah, L. (2006). *Global warming and extinctions of endemic species from biodiversity hotspots.* Conservation Biology, 20(2), 538–548. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00364.x>.

Marchese, C., (2015). *Biodiversity hotspots: A shortcut for a more complicated concept.* Global Ecology and Conservation. 3: 297-309.

Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., da Fonseca, G. y Kent, J. (2000) *Biodiversity hotspots for conservation priorities.* Nature, 403: 853 – 858.

Parker, T., Carrión, J. & Samudio. R., (2004). *Environment, Biodiversity, Water, and Tropical Forest Conservation, Protection, and Management in Panama: Assessment and Recommendations (Biodiversity and tropical forestry assessment of the USAID/PANAMA Program).* Chemonics International Inc.



Poulín, B., Lefebvre, G., Ibáñez, R., Jaramillo, C., Hernández, C. & Rand, S. (2001). *Avian predation upon lizards and frogs in a neotropical forest understorey*. *Journal of Tropical Ecology* 17:21–40.

Pounds, J. 2001. *Climate and amphibian declines*. *Nature* 410(6829):639-40. DOI: 10.1038/35070683.

Queiroz, L., Da Conceição, K., Ferreira, S., Da Silva, L., Mançao-Filho, E., Melo-Calvalcante, A. et al., (2017). *Bufadienolides from amphibian: A promising source of anticancer prototypes for radical innovation, apoptosis triggering and Na⁺/K⁺ ATPase inhibition*. *Journal of Toxicon*, ELSEVIER, 127: 63-76
<http://dx.doi.org/10.1016/j.toxicon.2017.01.004>.

Quiroz-Espinoza, M., Batista, A., Wong, L. & Caballero, P. (2019). *Preferencia de Hábitat y Conservación de Atelopus glyphus, Darién, Panamá*. Tesis de grado de licenciatura. Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Chiriquí.

Rodríguez, C., Rollíns-Smith, L., Ibañez, R., Durants-Archibold, A., & Gutiérrez, M., (2017). *Toxins and pharmacologically active compounds from species of the family Bufonidea (Amphibia, Anura)*. *Journal of Ethnopharmacology*, ELSEVIER, 198, 235-234.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2016.12.021>.

Rueda-Almonacid, J., Rodríguez, J., La Marca, E., Lötters, S., Kahn, T. & Angulo, A., (2005). *Ranas Arlequines*. Conservación Internacional ©Copyright.

Ruiz, C. (2018). *Diseño de proyecto de educación ambiental*. Junta de Andalucía
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/educacion_ambiental/disenosProyectos.pdf.

Sales, D., Bezerra, M., Thassya, A., Judson, A., Araujo, J., Queiroz, D. et al., (2017). *Antibacterial Modulatory activity of antibiotics and toxicity from Rhinella jimi*



(Stevaux, 2002) (Anura: Bufonidae) glandular secretions. Elsevier. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 92, 554–561.

Santos, G. (2004). *Las enfermedades infecciosas y su papel en la declinación de las poblaciones de los anfibios. Biodiversitas*. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, México. 56. 2-6.

Santos JC, Coloma LA, Summers K, Caldwell JP, Ree R, Cannatella DC. (2009) *Correction: Amazonian Amphibian Diversity Is Primarily Derived from Late Miocene Andean Lineages*. *PLoS Biol* 8(9): 10.1371/annotation/18e722e3-05db-4e40-86a0-bedfc4934a5a.

<https://doi.org/10.1371/annotation/18e722e3-05db-4e40-86a0-bedfc4934a5a> visitado el 16 Oct 2019. Stuart, S., Hoffmann, M., Chanson, J., Cox, N., Berridge, R., Ramani P. & Young, B. (2009). *Threatened Amphibians of the World. IUCN and Conservation International. Lynx Edicions*. Barcelona, España. 758 pp.

Woodhams, D., Kilburn, V., Reinert, Bren L., Voyles, J., Medina, D., Ibañez, R., et al., (2008). *Chytriomycosis and amphibian population declines continue to spread Eastward Panamá*. *International Association for Ecology and Health*, 5, 268-274. Doi: 10.1007/s10393-008-0190-0.

Yotsu-Yamashita, M., & Tateki E., (2010). *First report on toxins in the Panamanian toads *Atelopus limosus*, *A. glyphus* and *A. certus**. *Toxicon* 55, 153–156.

Young, B., Lips, K., Reaser, J., Ibañez, R., Salas, A., Cedeño, J., et al. (2001). *Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America*. *Conservation Biology*, 5, (5): 1213-1223.

Yound, B., Start, S., Chanson, J., Cox, N. & Boucher, T. (2004). *Joyas que están desapareciendo: El estado de los Anfibios en el nuevo mundo*. NatureServe, Arlington, Virginia.





X. ANEXOS

Sopas de letras resueltos

Sopa de letra 1

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | O | A | N | F | I | B | I | O | S | O | I | O |
| R | P | S | L | A | I | T | O | O | A | A | N | D |
| E | U | L | A | C | A | S | C | L | M | O | B | E |
| N | M | H | B | L | T | N | P | N | I | N | O | F |
| A | O | A | A | C | A | I | E | C | E | U | S | O |
| C | C | B | E | R | C | M | A | A | B | A | Q | R |
| U | I | I | O | S | A | V | A | R | I | S | U | E |
| A | V | T | D | A | R | N | I | N | S | L | E | S |
| J | A | A | A | E | I | L | A | A | D | N | R | T |
| O | H | T | S | E | I | F | P | S | N | R | A | A |
| S | U | N | S | E | A | O | A | A | S | R | A | R |
| A | O | P | I | N | S | E | C | T | O | S | O | S |
| C | R | L | A | Q | C | E | C | I | L | I | A | S |

Sopa de letras 2

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | O | A | S | A | P | O | S | I | I | O | P | S |
| R | N | S | L | A | I | N | S | E | C | T | O | S |
| E | U | F | A | C | A | S | C | L | M | O | B | S |
| N | U | H | I | P | R | M | T | A | L | A | R | A |
| R | O | Q | A | B | A | I | C | E | S | S | Z | L |
| E | O | N | S | E | I | V | A | S | A | O | N | A |
| N | I | I | F | O | A | O | A | P | I | S | U | M |
| A | V | T | D | A | B | N | S | N | L | D | E | A |
| C | O | N | S | E | R | V | A | C | I | O | N | N |
| U | A | B | C | A | E | F | G | H | C | V | U | D |
| A | U | C | N | E | A | O | A | A | E | R | A | R |
| J | E | A | G | F | S | E | C | T | C | S | O | A |
| O | R | L | A | H | A | B | I | T | A | T | A | S |

 **Búsqueda de anfibios. Recorta las siguientes imágenes y escóndelas en sitios estratégicos en el patio del plantel. Duración 10 min.**



Fig. 17. Anfibios utilizados en la actividad 2. Búsqueda de anfibios.

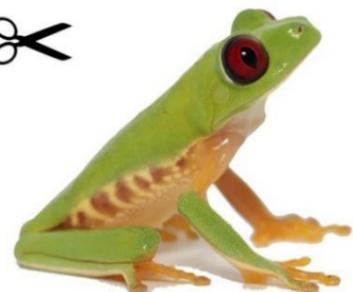


Fig. 18. Anfibios utilizados en la actividad 2: Búsqueda de anfibios.

Evaluación

ANFIBIOS EN LA UNIÓN DE LAS AMÉRICAS: RANAS COMO MODELO DE ESTUDIO PARA LOS DESAFÍOS DE CONSERVACIÓN EN PANAMÁ

Programa de Educación Ambiental

Taller-Festival Internacional de la Salamandra

Evaluación antes del taller

1. Selecciona estos animales según tu preferencia (1 te gusta mucho, 3 te gusta poco, 6 no te gusta), escribe en el

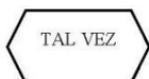


2. Selecciona con un gancho en el las imágenes de animales llamados anfibios.



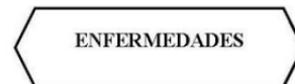
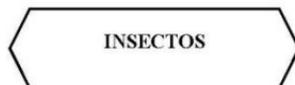
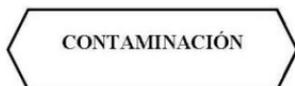


3. ¿Piensas que los animales llamados anfibios son importantes en el planeta?



4. ¿Si te enteras de que los anfibios cerca de tu casa están muriendo te preocuparías? ¿Por qué?

5. Selecciona con un gancho los problemas que tienen los anfibios para sobrevivir



Nombre de la Escuela _____

Grado _____

