

Preservación de los anfibios

Amphibian preservation

Dra. Isabel Zamora Intriago, Mg. Phd.¹
<https://orcid.org/0000-0002-0538-5291>

Meza Ruiz Lisseth Alexandra^{2*}
Mena Burgos Jhoyce Natasha²
Guevara Cedeño Genesis Cecilia²

¹ Docente de la carrera Medicina de la facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Laica Eloy Alfaro, de Manabí, Ecuador.

² Estudiantes de la carrera de Medicina de la facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Laica Eloy Alfaro, de Manabí, Ecuador.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: alexmezar00@gmail.com (personal) e1317101143@live.ulead.edu.ec (institucional)

RESUMEN

En el desarrollo de esta investigación se brinda una guía informativa sobre la importancia de los anfibios y su preservación en el ecosistema que se vincula fundamentalmente con su papel en la red trófica asociada a el campo de la medicina y sus beneficios.

El punto de exploración actual se ha escogido sobre la base de que, en un entorno clínico o farmacológico, la piel de los anfibios tiene un extraordinario surtido de sustancias con características que resultan muy útiles en el campo de la medicina. Estas sustancias son objeto de un serio examen y, en general, se utilizan ahora para arreglar o tratar enfermedades en las personas. Por otra parte, varios centros de investigación de todo el planeta se están concentrando en el límite de ciertos tipos de los anfibios para recuperar apéndices extirpados, lo que busca ampliar nuestro conocimiento sobre la mejor manera de mejorar o ayudar a la recuperación de tejidos en individuos con enfermedades específicas o que han sufrido un percance.

Esta investigación tiene como objetivo analizar las propiedades analgésicas, antimicrobianas o regenerativas de apéndices, que son alrededor de una centena. A partir de la revisión bibliográfica

para originar conclusiones sobre la importancia de la preservación de los anfibios, fomentando así el respeto y cuidado a dichos ejemplares. Y asimismo en este sentido lograr explotar el potencial existente en estas especies para encontrar nuevas sustancias o capacidades biológicas en los anfibios que contribuyan al bienestar de la humanidad.

Palabras claves:

Conservación de anfibios, peligro de extinción, sustancias curativas.

ABSTRACT:

In the development of this research, an informative guide is provided on the importance of amphibians and their preservation in the ecosystem, which is fundamentally linked to their role in the trophic web associated with the field of medicine and its benefits.

The current point of exploration has been chosen on the basis that, in a clinical or pharmacological setting, amphibian skin has an extraordinary assortment of substances with characteristics that are very useful in the field of medicine. These substances are under serious scrutiny and are generally now used to fix or treat diseases in people. On the other hand, several research centers around the planet are concentrating on the limit of certain types of amphibians to recover extirpated appendages, which seeks to expand our knowledge on the best way to improve or assist tissue recovery in individuals. with specific illnesses or who have suffered a mishap.

This research aims to analyze the analgesic, antimicrobial or regenerative properties of appendages, which number around a hundred. From the bibliographic review to originate conclusions about the importance of the preservation of amphibians, thus promoting respect and care for these specimens. And also in this sense to exploit the existing potential in these species to find new substances or biological capacities in amphibians that contribute to the well-being of humanity.

Keywords:

Amphibian conservation, danger of extinction, healing substances.

INTRODUCCIÓN

Considerando la importancia de los anfibios en el ecosistema y la rápida desaparición de sus ejemplares, este estudio se enfoca en el tema de la preservación de esta especie.

Para poder analizar este problema es necesario abordar sus causas, a grandes rasgos, los factores ambientales que modifican el entorno por la influencia directa o indirecta de las personas serán los principales determinantes en la búsqueda de la sostenibilidad de ese espacio y, por lo tanto, en su conservación.

El estudio de esta cuestión se ha realizado teniendo en cuenta el especial interés que representan los anfibios en el campo de la medicina, más precisamente, de la farmacología. Por lo tanto, se espera que aumente el interés por el cuidado de los anfibios y se evite su desaparición.

Los expertos parecen coincidir en que la condición crítica de los anfibios a nivel mundial no se debe a un factor aislado, sino al resultado de la interacción de dos o más factores. Las principales amenazas identificadas hasta el momento son: pérdida o alteración del hábitat, impactos relacionados con el cambio climático o el calentamiento global, sobreexplotación para satisfacer la demanda de los consumidores, especies invasoras¹

Volviendo nuevamente a la medicina, se debe enfatizar que diferentes anfibios juegan un papel importante en los ecosistemas; el ejemplo que describe cómo trasladan los nutrientes del agua al medio terrestre y combaten las plagas es muy relevante, pues la desaparición de esta fauna provoca un aumento del número de insectos portadores de diversas enfermedades.²

¹ «Panama_Amphibian_Conservation_Action_Plan_ANAMpdf.pdf».

² Muñoz Camargo, «Búsqueda de péptidos antimicrobianos nuevos en secreciones de piel de ranas», 2015.

Los anfibios, incluidas las ranas, los sapos, las salamandras y las cecilias, viven en casi todos los continentes excepto en la Antártida. Actualmente se conocen alrededor de 8.200 especies de anfibios en todo el mundo, siendo los trópicos la región donde vive la mayoría de las especies. Con cerca de 420 especies de anfibios, México es el quinto país con mayor número de especies después de Brasil, Colombia, Perú y Ecuador.³

Lamentablemente, aproximadamente el 40% de las especies de esta biota se encuentran en riesgo de extinción a nivel mundial. Las principales amenazas a las que se enfrentan son la pérdida o degradación del hábitat, la contaminación, las especies invasoras, la sobreexplotación, las enfermedades infecciosas y el cambio climático. La conservación de los anfibios es una tarea urgente porque sus funciones en la naturaleza están íntimamente relacionadas con el equilibrio de los ecosistemas, y debido a sus propiedades ecológicas y biológicas, los anfibios contribuyen al bienestar humano en áreas importantes como la salud y la alimentación, entre otros.⁴

En un extenso estudio, más de 500 científicos de 60 países participaron en la Evaluación Global de Anfibios y analizaron la distribución territorial y el estado de conservación de 5.743 especies conocidas, confirmando que están sufriendo más que cualquier otra especie. Al menos 1.838 especies conocidas de anfibios están amenazadas de extinción en el mundo, el 32% del total, el 43% de las poblaciones están en declive, y, por último, pero no menos importante, desde 1980, al menos 160 especies se han extinguido, las 113 especies restantes no han sido registradas en la naturaleza en los últimos años, por lo que también pueden estar extintas. Solo el 24% o menos de las poblaciones son estables, solo el 1% está aumentando y, finalmente, no hay datos claros o insuficientes para evaluar con

³ Pineda, «Importancia de conocer y conservar a los anfibios».

⁴ «Panama_Amphibian_Conservation_Action_Plan_ANAMpdf.pdf».

precisión el estado de casi 1300 especies, aunque muchas pueden estar en peligro crítico.

5

Varios estudios han demostrado los efectos de ciertos productos insecticidas en anfibios y reptiles, ya sea a través de la ingestión directa de presas o del agua. Los resultados incluyen muerte inmediata, hiperactividad, retraso en el crecimiento y deformidades, fertilidad muy reducida y resistencia reducida a las enfermedades. Otros efectos reducen su viabilidad cambiando el comportamiento, retardando el desarrollo larvario, aumentando la vulnerabilidad a la depredación, entre otros.⁶

En algunos casos, la amenaza verdaderamente importante para la supervivencia de los anfibios y reptiles autóctonos es la introducción de especies no autóctonas (también conocidas como especies no autóctonas o exóticas). Las introducciones provocan una variedad de cambios en la dinámica de la comunidad, principalmente debido a la depredación, la competencia, el agotamiento de los recursos y la modificación de los hábitats y sus componentes. Otro efecto indirecto podría ser la introducción de nuevos patógenos y parásitos en el medio ambiente. En los ecosistemas insulares, donde los impactos son más intensos y las consecuencias más severas o irreversibles, las especies afectadas aún no han desarrollado defensas contra estos depredadores. Por otro lado, la influencia del medio acuático suele ser mucho más fuerte que la del medio terrestre por estar más aislado.⁷

La crisis biológica de los anfibios es una tragedia que se desarrolla ante nuestros ojos. Las ranas están al borde de la extinción y la situación empeora cada año, muriendo a un ritmo mil veces mayor que el natural. Incluso especies desconocidas o nuevas

⁵ Pereda, «La crisis biológica de los anfibios».

⁶ Márquez y Lizana, «Conservación de los Anfibios y Reptiles de España».

⁷ «Panama_Amphibian_Conservation_Action_Plan_ANAMpdf.pdf».

desaparecen antes de que puedan ser catalogadas. En una nota más seria, los anfibios no tienen defensas ni aliados en esta batalla final.⁸

Desde una perspectiva temporal, esta situación puede haber comenzado en la década de 1950, y la tasa de declive fue relativamente rápida desde finales de la década de 1950 hasta finales de la de 1960, pero en los últimos 30 a 35 años se ha desacelerado considerablemente y la tasa de declive ha aumentado siendo lento pero continuo, y continúa hasta el día de hoy.⁹

A medida que se sistematizaron los protocolos y estándares de monitoreo en la década de 1980 y principios de la de 1990, las desapariciones generalizadas de anfibios se han documentado de manera sorprendente incluso en áreas menos afectadas por humanos, como áreas protegidas, y están ocurriendo rápidamente. Los científicos sospechan de varios organismos causantes de enfermedades, incluida una nueva enfermedad infecciosa causada por un hongo quítrido.¹⁰

Los esfuerzos de recuperación y seguimiento para revertir la condición de estas poblaciones de anfibios en desventaja han sido mínimos, y esta ha sido la motivación de este artículo, que tiene como objetivo reflexionar y promover lo social y lo natural. Importancia de la conservación de los anfibios en los ecosistemas (bióticos y abióticos) relevantes para el campo de la medicina y su contribución a los ecosistemas. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica, que se complementó con la búsqueda y síntesis de información teórica y metodológica, los resultados de la reflexión y el análisis de cuestiones relacionadas con los objetivos planteados en el estudio. Por lo tanto, se seleccionaron 27 artículos a través de una búsqueda automatizada en las bases de datos

⁸ Pineda Arrondo, «Importancia de conocer y conservar a los anfibios».

⁹ Pineda Arrondo, «Importancia de conocer y conservar a los anfibios».

¹⁰ Pineda Arrondo. «Importancia de conocer y conservar a los anfibios».

de Scielo, Google Scholar y Medical Journals, así como libros de medicina, libros de anfibios y documentos de la OMS e INECOL.

Desarrollo

Preservación de los anfibios

En 2004, la UICN (Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza) anunció que entre un tercio y la mitad de todas las especies de anfibios están amenazadas y que aproximadamente 120 géneros de estas especies han sido extirpados de la faz de la tierra. Se han citado varias razones, y el efecto combinado de estos factores empeora la situación. Entre las razones de la extinción de los anfibios se encuentra la pérdida del hábitat natural, así como nuevas enfermedades infecciosas, que parecen haber causado un gran número de muertes en las últimas décadas. La disminución y extinción de los anfibios es una necesidad urgente para comprender la calidad del medio ambiente en el que vivimos y las causas de su deterioro.¹¹

Se dice que los anfibios modernos tienen su clasificación en tres órdenes, la primera son de la orden caudata que comprende a las salamandras; anfibios sin cola, como las ranas y sapos; y anfibios sin patas que corresponde a Cecilias, que son considerados diversos y abundantes.¹²

Estos vertebrados pasan la primera parte de su vida en el agua como renacuajos, luego se transforman en formas adultas que viven fuera del agua sobre cuatro patas y sufren una metamorfosis profunda, aunque no todos los anfibios siguen este patrón de comportamiento. Los anfibios son cosmopolitas, en otras palabras, se encuentran distribuidos por todas las regiones del mundo a excepción de la Antártida y algunas islas

¹¹ de Sá, «Crisis global de biodiversidad».

¹² García Solís, Herrera Paniagua, y Rodríguez Pérez, «Ranas y Sapos, El Porqué de Su Conservación».

Los anfibios son cosmopolitas, es decir, se encuentran en todas las regiones del mundo excepto en la Antártida y algunas islas oceánicas. Se encuentran principalmente en regiones tropicales y templadas, aunque también se pueden encontrar en desiertos como el Sahara e incluso en la tundra ártica o en altitudes superiores a los 5.000 metros.¹³

Teniendo en cuenta que el aspecto de la fauna no es muy agradable, esto ha llevado a que los que se encuentran cerca de las zonas urbanas sean brutalmente exterminados utilizando diversos productos químicos tóxicos disponibles en el mercado o acabando con su vida a golpes. Cuando emergen estos especímenes, otro enfoque es devolverlos con cuidado al jardín o a un lugar adecuado sin afectarlos directamente.¹⁴

A escala global, también incluye el cambio climático global, la contaminación del agua y la aparición de un hongo microscópico de agua dulce.¹⁵

Su piel es extremadamente permeable y puede absorber sustancias tóxicas, lo que provoca cambios en sus funciones metabólicas, lo que a su vez puede conducir a ciertas enfermedades, lo que lleva a la disminución y extinción de especies.¹⁶

Además, el hecho de que ocurran en diferentes partes del medio ambiente, por lo tanto, su estado y abundancia pueden reflejar los efectos combinados o sinérgicos de las interacciones del ecosistema y, por lo tanto, servir como indicadores de la salud ambiental. Sin embargo, diferentes anfibios parecen ser más sensibles que otros a ciertas perturbaciones ambientales y existen diferencias entre especies y toxinas. Por lo tanto, su

¹³ Céspedes, Zaracho, Álvarez, et al., «Diversidad de anfibios: su importancia en los ecosistemas y declinación de poblaciones».

¹⁴ Angulo, *Ecología Aplicada 1*.

¹⁵ Céspedes, Zaracho, Álvarez, et al., «Diversidad de anfibios: su importancia en los ecosistemas y declinación de poblaciones».

¹⁶ García et al., «Ranas y Sapos, El Porqué de Su Conservación».

efectividad como indicadores biológicos depende de la situación y la especie bajo consideración.¹⁷

Si son indicadores biológicos efectivos, las manifestaciones del estrés ambiental pueden manifestarse de muchas formas: fluctuaciones y cambios en las tendencias poblacionales, desviaciones genéticas, conductuales, morfológicas y fisiológicas, las más notorias de las cuales conducen a una mayor mortalidad.¹⁸

En algunas culturas y civilizaciones, las ranas se utilizan como imágenes o representaciones de deidades y se consideran símbolos de fertilidad, vida y agua. Incluso pueden considerarse afortunados. Fueron utilizados en rituales durante épocas de sequía y han sobrevivido en la Tierra durante más de 300 millones de años, siguiendo el ritmo del desarrollo de diversas culturas. El veneno de Kambo se usa en América del Sur como remedio para diversas dolencias, el veneno proviene de las ranas amazónicas, la sustancia se usa en rituales y puedes encontrar curanderos que ofrecen sus servicios en Internet. Su uso es de carácter espiritual ya que actúa en el ámbito físico, mental y espiritual, las personas ayunan y beben tres litros de agua durante la sesión mientras el chamán continúa con el ardor superficial en forma de puntos que sentirás más adelante la sensación de “fuego” en todo el cuerpo provoca una lucha interna contra las toxinas, y lo ofrecen como solución a diversas afecciones inflamatorias como tendinitis, dolores de cabeza, hipertensión arterial (HTA), colesterol alto, cirrosis e incluso ataques de ansiedad. Entonces, según los chamanes, mencionaron que las personas que acudían a ellos eran pacientes con fibromialgia e incluso problemas de adicción.¹⁹

¹⁷ Angulo, «ANFIBIOS Y PARADOJAS: PERSPECTIVAS SOBRE LA DIVERSIDAD Y LAS POBLACIONES DE ANFIBIOS».

¹⁸ Angulo, *Ecología Aplicada 1*.

¹⁹ Leire, «Kambó, el polémico veneno que se usa en Sudamérica como medicina para curarlo todo».

Por otro lado, si ahondamos en la medicina tradicional, en el caso de los anfibios, las últimas investigaciones demuestran que la piel de estos animales contiene diversas sustancias con propiedades analgésicas y antibióticas. Estos ingredientes se han estudiado intensamente y en muchos casos se han utilizado para tratar o curar enfermedades humanas. Además, se ha encontrado en la piel de algunas ranas un analgésico 200 veces más potente que la morfina, y este secreto se ha identificado como un potencial tratamiento para la enfermedad de Alzheimer o diabetes tipo 2. Por otro lado, diversos laboratorios de todo el mundo están estudiando la capacidad de ciertos anfibios para regenerar miembros amputados con el fin de aumentar nuestro conocimiento sobre cómo mejorar o ayudar a la regeneración de tejidos en personas que padecen determinadas enfermedades o sufren accidentes. La salamandra mexicana, ejemplo de anfibio capaz de regenerar extremidades, se utiliza como modelo de investigación en laboratorios de todo el mundo.²⁰

Un dato que puede ilustrar la importancia de los anfibios en la medicina es que alrededor del 10% de los ganadores del Premio Nobel de medicina provienen de investigaciones sobre anfibios. En este sentido, el potencial para descubrir nuevas sustancias o propiedades biológicas que contribuyan al bienestar de los anfibios es enorme, dada la gran cantidad de especies que aún habitan el planeta. Desde una perspectiva antropocéntrica, la extinción de una especie significa la pérdida de posibles soluciones a problemas actuales o futuros.²¹

Un ejemplo de ello en medicina podría ser el posible tratamiento del cáncer, como dice CORDIS, ya que sus componentes cutáneos contienen proteínas clave que le permiten

²⁰ Pineda Arredondo, «Importancia de conocer y conservar a los anfibios».

²¹ Pineda Arrondo, «Importancia de conocer y conservar a los anfibios».

tratar diversas enfermedades. La proteína secretada por su piel fue extraída sin dañar a la especie y luego devuelta a su hábitat. Según Chris Shaw²², menciona que tienen la capacidad de estimular o inhibir el crecimiento de los vasos sanguíneos. Es decir, tienen la capacidad de inducir o incluso inactivar la angiogénesis y por tanto tienen un efecto positivo en la prevención del crecimiento tumoral. Los tumores tienen dos componentes importantes: el parénquima, que consta de células tumorales, y el estroma de sostén, que contiene vasos sanguíneos y tejido conjuntivo neoplásico.²³

Se pudo comprobar que los péptidos producidos por la rana tenían carga positiva y las cargas negativas correspondían a bacterias y células cancerosas. Luego, los péptidos destruyen estas células anormales y dejan intactas las células sanas, a diferencia de la quimioterapia.²⁴ Se sabe que la quimioterapia afecta el ciclo celular, es decir, ataca las células en diferentes etapas del ciclo celular, pero no puede distinguir entre las células cancerosas y las células sanas, por lo que se ven afectadas y causan efectos secundarios.²⁵

Camargo señaló que los anfibios contienen una variedad de sustancias antimicrobianas que son activas contra cepas de *Pseudomonas aeruginosa*. Se encontró que tres de los ocho péptidos eran activos contra las bacterias Gram+ y Gram-. Los anfibios tienen muchas glándulas en su piel que les permiten retener agua y sintetizar moléculas que los protegen de depredadores y microbios, producen aminos que actúan como paralizantes, anestésicos, toxinas y venenos, y actúan al contacto con los depredadores. Cerca de 5000 especies diferentes producen péptidos antimicrobianos que les permiten combatir bacterias, hongos y virus. Incluso puede ser clave para resolver el problema de la resistencia a los antibióticos. Se han realizado estudios en los que se obtuvieron

²² CORDIS.

²³ Cotran et al., *Patología Estructural y Funcional*.

²⁴ Sempértegui, «El estrés de una ranita podría ser la cura del cáncer».

²⁵ American Cancer Society, «Cómo Funcionan los Medicamentos de Quimioterapia».

secreciones de la piel de ranas y se tomaron muestras para analizar sus efectos. Diferentes organismos producen estas sustancias antimicrobianas que les permiten defenderse dañando las membranas de los patógenos.²⁶

Por lo tanto, se han estudiado aproximadamente dos mil péptidos y secuencias de proteínas con actividad antimicrobiana, pero la clave es su mecanismo de acción, como la formación de poros en la membrana, la acumulación de lípidos en la membrana e incluso la unión al ADN sin romper la membrana. Los derivados de buforina I y buforina II son activos frente a bacterias gramnegativas y grampositivas, frente a bacterias multirresistentes, hongos y células cancerosas. Por su mecanismo de acción, que se encarga de romper las membranas bacterianas.²⁷

En este sentido, se cree que tiene potencial terapéutico, ya que el estudio encontró que estas moléculas no solo se utilizan como tratamiento único, sino que también funcionan junto con otros antibióticos y se convierten en estimuladores del sistema inmunitario para identificar afecciones y neutralizar toxinas. para prevenir la sepsis. Otro aspecto positivo de la bufalina es que no es agresiva con las células sanguíneas humanas. Como tal, tiene un gran potencial como antibiótico novedoso, pero sus desventajas incluyen los costos de producción y el potencial de contenido de proteasa.¹⁰ Entonces, este aminoácido tiene acción potencial contra una variedad de microorganismos que, como mencionaste, forman poros en la membrana. Los estudios muestran que funciona contra *E. coli*.²⁸

En la década de 1930, Vittorio Erspamer fue el primer investigador en demostrar que, además de aminas y alcaloides biogénicos, las ranas también producen péptidos con

²⁶ Muñoz Camargo, «Búsqueda de péptidos antimicrobianos nuevos en secreciones de piel de ranas», 2015.

²⁷ López-Segura, Muñoz, y Groot, «El secreto antimicrobiano de las historias».

²⁸ Park, Kim, y Kim, «Mechanism of Action of the Antimicrobial Peptide Buforin II».

diferentes estructuras que se asemejan al sistema nervioso central de los mamíferos y al péptido Tao en el tracto gastrointestinal. A nivel genético, esto permite comprender los mecanismos de transmisión y reconocimiento de señales, lo que a su vez permite el estudio de la especificidad.²⁹

Los anfibios fueron los primeros en notar los daños en la capa de ozono, ya que su piel se vio expuesta a la radiación UV-B, lo que provocó daños y enfermedades como la quitridiomycosis cutánea, que ataca la piel y causa la muerte.³⁰

Se obtuvo un nuevo péptido bioactivo que puede eliminar directamente los radicales libres y mantener la viabilidad de los queratinocitos de ratón en condiciones de UVB o H₂O debido a la actividad antifotodiagnóstica de un nuevo péptido derivado de los anfibios, que demostró que puede eliminar los radicales libres y sus propiedades antioxidantes, anti- actividades inflamatorias y antiapoptóticas. Allorando el camino para el desarrollo de fármacos o cosméticos para la piel dañada por el sol y su intervención.³¹

Los péptidos que protegen y curan la piel de los anfibios, protegen contra los agresores ambientales y los patógenos, juegan un papel importante en la regeneración y la cicatrización acelerada de heridas, y protegen contra el estrés oxidativo y la radiación UV.³²

Los anfibios tienen mecanismos de defensa que les permiten actuar cuando están alarmados o traumatizados. Inhibe la infección por B. dendrobatidis o ranavirus. Además, se ha demostrado que algunos péptidos antimicrobianos de anfibios inhiben la infección

²⁹ Amiche, «Amphibian skin as a source of therapeutic peptides».

³⁰ Rueda Solano, «Plan de acción para la conservación de los anfibios amenazados del departamento de la guajira, Colombia».

³¹ Xie et al., «Novel Amphibian-Derived Antioxidant Peptide Protects Skin against Ultraviolet Irradiation Damage».

³² Demori et al., «Peptides for Skin Protection and Healing in Amphibians».

por ranavirus, así como la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana. Esto allana el camino para futuras investigaciones.³³

Por último, los anfibios son de gran importancia en la medicina, por lo que su utilidad puede mejorar el bienestar de nuestra especie e incluso aumentar la esperanza de vida de las personas que padecen enfermedades catastróficas, ya que la gama de elementos de este conjunto de muestras nos brinda posibilidades de mejorar la salud son infinitas, por lo que es nuestro deber velar por su conservación.

Conclusiones

Los anfibios brindan valiosos servicios a la sociedad humana, proporcionan alimentos y medicinas, pueden influir en la propagación de enfermedades y entran en nuestros hogares, corazones e incluso en nuestro arte, contribuyendo a la prestación de servicios culturales esenciales para la salud social, mental y espiritual. Los anfibios también apoyan otros servicios ecosistémicos al alterar la descomposición, la producción primaria y el ciclo de nutrientes. Aunque está claro que los anfibios como un gran grupo de vertebrados contribuyen a los servicios ecosistémicos, queda mucha investigación por hacer para comprender su alcance funcional, qué especies o comunidades de anfibios hacen la mayor contribución y cuáles pueden verse amenazadas por futuras enfermedades y cambios inducidos por el hombre es importante para mantener los servicios de los ecosistemas en el futuro. Desafortunadamente, no está claro dónde contribuyen los anfibios a los servicios ecosistémicos o qué especies hacen la mayor contribución.

³³ Cai et al., «Derivatives of Gecko Cathelicidin-Related Antioxidant Peptide Facilitate Skin Wound Healing».

Bibliografías

- American Cancer Society. «Cómo Funcionan los Medicamentos de Quimioterapia». Cancer.org, 2019.
<https://www.cancer.org/content/dam/CRC/PDF/Public/8461.96.pdf>.
- Amiche, Mohamed. «Amphibian skin as a source of therapeutic peptides». *Biologie Aujourd'hui* 210, n.º 2 (2016): 101-17. <https://doi.org/10.1051/jbio/2016015>.
- Angulo, Ariadne. «ANFIBIOS Y PARADOJAS: PERSPECTIVAS SOBRE LA DIVERSIDAD Y LAS POBLACIONES DE ANFIBIOS». *Ecología Aplicada* 1, n.º 1 (2002): 6.
———. *ANFIBIOS Y PARADOJAS: PERSPECTIVAS SOBRE LA DIVERSIDAD Y LAS POBLACIONES DE ANFIBIOS*. 1.ª ed., 2002.
- Cai, Shasha, Changao Lu, Zhenlei Liu, Wenbo Wang, Shuxin Lu, Zhaoxing Sun, y Guannan Wang. «Derivatives of Gecko Cathelicidin-Related Antioxidant Peptide Facilitate Skin Wound Healing». *European Journal of Pharmacology* 890 (5 de enero de 2021): 173649. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2020.173649>.
- Céspedes, J. A., V. H. Zaracho, B. B. Álvarez, y M. C. Colombo. «Diversidad de anfibios: su importancia en los ecosistemas y declinación de poblaciones». *conicet.gov*, 2008, 11.
- Céspedes, J. A., V. H. Zaracho, B. B. Álvarez, y M. C. Colombo. «Diversidad de anfibios: su importancia en los ecosistemas y declinación de poblaciones» 11 (2008). *conicet.gov*.
- CORDIS. «Un posible tratamiento contra el cáncer a partir de la piel de las ranas», 2011. <https://cordis.europa.eu/article/id/33496-how-frog-skin-could-hold-the-secret-to-cancer-treatment/es>.
- Cotran, Ramzi, Stanley Robbins, Vinay Kumar, y Tucker Collins. *Patología Estructural y Funcional*. 6.ª ed. España: Mc Graw Hill Interamericana, 2000.
<https://biblioteca.ufm.edu/library/index.php/117635>.
- Demori, Ilaria, Zeinab El Rashed, Viola Corradino, Annamaria Catalano, Leila Rovegno, Linda Queirolo, Sebastiano Salvidio, et al. «Peptides for Skin Protection and Healing in Amphibians». *Molecules (Basel, Switzerland)* 24, n.º 2 (18 de enero de 2019): E347. <https://doi.org/10.3390/molecules24020347>.
- García Solís, Rogelio Manuel, Patricia Herrera Paniagua, y Mónica Rodríguez Pérez. «Ranas y Sapos, El Porqué de Su Conservación». *Rev. de la Academia Mexicana de Ciencias*, 2020.
- García, Solís, Manuel Rogelio, Patricia Herrera Paniagua, y Mónica Rodríguez Pérez. «Ranas y Sapos, El Porqué de Su Conservación», 2020.
- Leire. «Kambó, el polémico veneno que se usa en Sudamérica como medicina para curarlo todo», 27 de abril de 2016.
https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160425_salud_kambo_veneno_sapo_amazonico_medicina_polemica_lv.
- López-Segura, Valeriano, Carolina Muñoz, y Helena Groot. «El secreto antimicrobiano de las historias». Researchgate, 2014.
https://www.researchgate.net/publication/319315802_El_secreto_antimicrobiano_de_las_histonas.
- Márquez, Rafael, y Miguel Lizana. «Conservación de los Anfibios y Reptiles de España», s. f., 38.
- Muñoz Camargo, Carolina. «Búsqueda de péptidos antimicrobianos nuevos en secreciones de piel de ranas». CIENCIAS BIOLÓGICAS, Universidad de los Andes, 2015.

- <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/7707/u729145.pdf?sequence=1>.
- . «Búsqueda de péptidos antimicrobianos nuevos en secreciones de piel de ranas». Universidad de los Andes, 2015.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/7707/u729145.pdf?sequence=1>.
- «Panama_Amphibian_Conservation_Action_Plan_ANAMpdf.pdf». Accedido 10 de noviembre de 2022. https://www.amphibians.org/wp-content/uploads/2019/04/Panama_Amphibian_Conservation_Action_Plan_ANAMpdf.pdf.
- Park, C. B., H. S. Kim, y S. C. Kim. «Mechanism of Action of the Antimicrobial Peptide Buforin II: Buforin II Kills Microorganisms by Penetrating the Cell Membrane and Inhibiting Cellular Functions». *Biochemical and Biophysical Research Communications* 244, n.º 1 (6 de marzo de 1998): 253-57.
<https://doi.org/10.1006/bbrc.1998.8159>.
- Pereda, José. «La crisis biológica de los anfibios», 1 de junio de 2014.
<https://www.ecologistasenaccion.org/28261/la-crisis-biologica-de-los-anfibios/>.
- Pineda Arredondo, Eduardo. «Importancia de conocer y conservar a los anfibios». INECOL, 2021. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1099-importancia-de-conocer-y-conservar-a-los-anfibios>.
- Pineda Arrondo, Eduardo. «Importancia de conocer y conservar a los anfibios», 2021. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1099-importancia-de-conocer-y-conservar-a-los-anfibios>.
- Pineda, Eduardo. O. «Importancia de conocer y conservar a los anfibios». Accedido 9 de noviembre de 2022. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1099-importancia-de-conocer-y-conservar-a-los-anfibios>.
- Rueda Solano, Luis Alberto. «Plan de acción para la conservación de los anfibios amenazados del departamento de la guajira, Colombia». Amphibians.org, 2019. <https://www.amphibians.org/wp-content/uploads/2019/04/Plan-de-Acci%C3%B3n-PACAAGUA.pdf>.
- Sá, Rafael de. «Crisis global de biodiversidad: importancia de la diversidad genética y la extinción de anfibios». *Agrociencia* IX, n.º 1-2 (1 de enero de 2005): 513-22.
- Sempértegui, Brenda. «El estrés de una ranita podría ser la cura del cáncer». *Conexion PUCE* (blog), 26 de julio de 2022. <https://conexion.puce.edu.ec/el-estres-de-una-ranita-podria-ser-la-cura-del-cancer/>.
- Xie, Chun, Yan Fan, Saige Yin, Yilin Li, Naixin Liu, Yixiang Liu, Longjun Shu, et al. «Novel Amphibian-Derived Antioxidant Peptide Protects Skin against Ultraviolet Irradiation Damage». *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 224 (1 de noviembre de 2021): 112327.
<https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2021.112327>.