

CIENCIAS NATURALES

Editor: Guillermo Bendaña García

guibendana@gmail.com

Ing. Agr. M.Sc., Consultor Independiente

Teléfono: 2265 2678 (casa-oficina)

Celulares: (505)8265 2524 (Movistar)

y (505) 8426 9186 (Claro)



Revisores:

Ing. M. Sc. Ramón Guevara Flores.

Tel. (505) 8701-8037

rsgflores@yahoo.com

Vamos a mantener la actual política editorial en la sección de Ciencias Naturales, que consiste en dar a conocer, desde una perspectiva académica, el mundo vegetal y animal de nuestro país (flora, fauna, flora etno-botánica útil), así como la anterior diversidad de temas abordados. El editor tiene algunos artículos escritos sobre esos temas que no he podido publicar en Nicaragua y conoce profesionales muy calificados que, como en el caso del editor, no tienen espacios para sus creaciones técnico-científicas.



Podemos incluir otros temas de mucho interés en el país como: Cambio Climático y sus afectaciones en la caficultura, en la ganadería nicaragüense, etc.; medidas de mitigación y adaptación al cambio climático; efectos de la deforestación en bosques de pines o de latifoliadas sobre las características físicas y químicas de los suelos; medio ambiente: ej. los humedales de San Miguelito o los manglares del Estero Real y su importancia medio-ambiental; turismo rural: ventajas, desventajas; métodos de medición de la afectación por sequía en el corredor seco; alternativas agrícolas y ganaderas en las zonas secas; seguridad alimentaria; los suelos de Nicaragua: degradación, recuperación.

Los potenciales autores y colaboradores de la sección de Ciencias Naturales pueden enviar artículos inéditos, tesis o resúmenes de tesis; si en los trabajos se utilizan mapas, gráficos, dibujos, etc., estos deben ser claros, citando siempre las fuentes. ■

Physalis Pruinosa (Popa, Popita), La Futura Fresa En Nuestra Mesa

Ing. M. Sc. Guillermo Bendaña G.

guibendana@gmail.com

www.guillermobendana.com

La constante demanda por nuevas variedades de frutas y vegetales por parte de los mercados sobre todo europeos, norteamericanos y algunos países asiáticos (Japón, Corea del Sur, China), ha impulsado, además de la diversificación de las exportaciones, a la identificación de una serie de productos considerados no tradicionales que no pocas veces tienen su origen en otro grupo de plantas llamadas “cultivos huérfanos”. La aparición de estos potenciales cultivos significa para los agricultores una oportunidad para diversificar su producción y por ende sus explotaciones y a la vez ofrecer más opciones a los consumidores.

Uno de estos cultivos huérfanos es un fruto silvestre que está considerado a ser el equivalente de la fresa, la frambuesa o los arándanos una vez que se logre mejorar su genoma. Es el *Physalis pruinosa* que puede convertirse en un fruto habitual en nuestras mesas.

El *Physalis pruinosa* era hasta hace poco tiempo una planta silvestre considerada maleza. En nuestro medio existen plantas muy similares, del mismo género, conocidas localmente como “popa” o “popita” y seguramente muchos adultos que se criaron o visitaban el campo, jugaron con ellas ya que llaman la atención por su curiosa envoltura que rodea, como una frágil membrana (un cáliz acrescente), a un fruto completamente redondo, una baya, inicialmente de color verde y ya maduro de un llamativo anaranjado o rojizo, del tamaño de una canica y muy parecido a un tomate cherry.

El género Physalis en Nicaragua

De acuerdo con Grijalva (2), la familia *Solanaceae*, a la que pertenece el género *Physalis*, está compuesta por hierbas, arbustos, árboles a veces escandentes (trepadores) y cita que en Nicaragua se conocen 22 géneros y 117 especies, siendo *Solanum* el género con más especies con 53. El mismo autor menciona las siguientes especies del género *Physalis* en Nicaragua:

Physalis angulata (Popa), *Physalis cordata* (Popita), *Physalis minuta*, *Physalis philadelphica* (Tomatillo) y *Physalis pubescens*, sin citar a *Physalis pruinosa*, con quién tienen mínimas diferencias que posiblemente sean debidas a

discrepancias en genotipos o ecotipos. En este artículo nos referiremos a *Physalis pruinosa* ya que es la planta objeto de mejoras genéticas por un grupo de investigadores del Instituto Médico Howard Hughes, para convertirla de una planta silvestre a un cultivo de baya, competitivo desde el punto de vista productivo y comercial. Ello no significa que cualquiera de las especies de *Physalis* citadas por Grijalva (2), puedan también convertirse de una maleza a un cultivo agronómico con gran potencial, como ha ocurrido con otras plantas en varios países. Incluso una de ellas, *P. angulata*, se cultiva y es motivo de estudio en Argentina.

A continuación presentamos la taxonomía de las diferentes especies del género *Physalis* citadas por Grijalva:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	<u>Magnoliopsida</u>
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	Physaleae
Subtribu	Physalinae
Género	<i>Physalis</i>
Especie (s)	<i>Angulata, cordata, minuta, philadelphica, pubescens</i>

P. angulata y *P. Phyladelphica*, son del mismo género (*Physalis*) pero del subgénero *rydbergis* y sección *angulatae*. Mientras que *P. pruinosa*, *P. cordata* y *P. pubescens* son del mismo género y subgénero pero de la sección *Epeteiorhiza*. *P. peruviana* también pertenece a los mismos género y subgénero, pero a la sección *lanceolatae*. Es casi seguro que entre ellas existan diferencias de genotipo y/o ecotipo.



Physalis pruinosa (Fuente: Inst. Médico Howard Hughes, Maryland, EE UU).

Los “cultivos huérfanos” son plantas cultivadas a pequeña escala, local o regional, generalmente para consumo familiar o subsistencia, que rara vez se convierten en un cultivo comercial debido a limitaciones como su desconocimiento, su corta vida útil o su baja productividad. La conversión de un cultivo huérfano prometedor hasta lograr su producción a gran escala mediante su reproducción y cultivo, es una gran inversión de tiempo y dinero y puede llevar hasta varias décadas domesticar una cosecha que proviene de la naturaleza. Los investigadores y agrónomos necesitan descubrir el genoma de la planta, su ADN, su fenología, las adaptaciones, variabilidad y cómo cultivarla.

A eso se debe que pocos cultivos huérfanos se convierten en cultivos comerciales. Excepción han sido la quinua (*Chenopodium quinoa*), un grano andino rico en proteínas que actualmente se encuentra en supermercados de Norte, Centro y Sur América y en Europa, o la chia (*Salvia hispánica*), de gran aceptación y popularidad. Sin embargo otros cultivos considerados como huérfanos como el teff¹ y el caupi² siguen siendo relativamente desconocidos fuera de sus regiones de origen.

Es posible que consumidores de E. Unidos ya sepan de *Physalis pruinosa* e incluso lo hayan comido; en ese país es conocido en como “groundcherry, ya

¹ Teff: cereal oriundo de Etiopía y Eritrea. De la familia de las *poaceae*, se utiliza para elaborar *injera* (pan plano) y otros alimentos en Etiopía. Es rico en proteínas y sin gluten.

² Caupi: *Vigna unguiculata*, un tipo de frijol

que de vez en cuando se ofrece en los mercados organizados por agricultores, donde tiene mucha demanda, aunque reconocen que no es fácil de cultivar.

Otras especies de *Physalis* ya cultivadas a escala comercial.

Ya se cultivan a escala comercial varias especies de *Physalis* en diferentes países del mundo, el más conocido es el *Physalis peruviano* cultivado en Perú, Ecuador y Colombia; en este último país se le conoce como *uchuva o uvilla*, del que ya se ha estudiado su fenología y requerimientos agronómicos, y siendo ya una planta domesticada y cultivada, también se poseen colecciones de germoplasma, así como varios trabajos de caracterización morfológica y bioquímica de germoplasma, los que han permitido describir la diversidad del *Physalis peruviano* para caracteres de interés agronómico y comercial. La existencia de colecciones de recursos genéticos, junto con una importante diversidad en el cultivo, permitirán el desarrollo de materiales seleccionados y nuevas variedades mejoradas. En particular la utilización de materiales seleccionados con altos contenidos en compuestos bioactivos será de gran utilidad para la puesta en valor del cultivo.

Colombia es el primer productor mundial de uchuva, seguido por Sudáfrica. Se cultiva de manera significativa en Kenya, Ecuador, Perú, Chile y México.

Otra especie es el alquequenje (*Physalis angulosa*), cultivado en Argentina (1), en proceso de mejoramiento igual que el *P. pruinosa*. A continuación una serie de fotografías de diferentes especies de *Physalis* existentes en Nicaragua.

A nivel de Centroamérica, se poseen colecciones de germoplasma de *Physalis peruviana* en Costa Rica (CATIE, Universidad de Costa Rica. Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria), Guatemala (ICTA, Universidad de San Carlos) y El Salvador (CENTA). En C. Rica ya se han editado algunos manuales, breves, sobre el cultivo de *P. peruviana* y a nivel de producción existen pequeños plantíos que abastecen a tiendas naturistas y restaurantes.

En nuestro país no se conoce de alguna institución o universidad que se haya interesado en este potencial cultivo de exportación con el que se diversificaría la oferta exportable que tanto se necesita.

Características del fruto del *Physalis peruviana*.



1. *P. angulata*



2. *P. cordata*



3. *P. pubescens*

(Fuentes: 1. Flora de Israel on line); 2. Flora Neotropical; 3. Go Botany, New England Wild Flower Society).

Citaremos las características del fruto del *P. peruviana*, por ser ésta la especie más cultivada y más conocida comercialmente y por su similitud con el resto de especies pertenecientes al género *Physalis*.

El fruto del *P. peruviana* es llamado la fruta perdida de los Incas y se asegura que fue una de las pocas especies cultivadas en los jardines reales de la ciudadela DE Machu Pichu. Posee un sabor agridulce muy particular y muy agradable. Es una fruta muy similar al tomatillo cherry y a pesar de ser muy pequeña, entre 1,26 y 2.0 cm de diámetro, contiene grandes cantidades de antioxidantes.

Como dato interesante, digno de imitar, en Colombia el área cultivada de *P. peruviana* o uchuva para el año 2008 era de 950 hectáreas con una producción cercana a las 14.500 toneladas. Dos años más tarde ya se exportaban 6.464,32 toneladas de frutos frescos de uchuva a mercados internacionales por un valor de US\$ 26.737.211 (3). Actualmente el área de cultivo se ha quintuplicado y las exportaciones van paralelas a la misma. Algo muy importante es que este fruto está industrializado, agregando valor al mismo y beneficiando a los pequeños productores.

Valor nutricional (por cada 100 gr de fruto fresco):

Carbohidratos	11.20	Calcio	9 mg (1%)
Grasas	0.70	Hierro	1 mg(8%)
Proteína	1.90	Fósforo	40 mg (6%)
Agua	85.40	Energía	26 Kcal/100 mJ
Vitamina A	36 mcgr (4%)	B1 o tiamina	0.119 mg (8%)
B2 o Niacina	2,800 mg (19%)	vitamina C	11.0 mg (18%)

Algunos problemas con el cultivo. A pesar de que *P. peruviana* es uno de los frutales más promisorios en Colombia, los estudios relacionados con su propagación son escasos. La propagación sexual es el método más utilizado y el que proporciona mayor producción, sin embargo, las semillas presentan germinación tardía y de baja uniformidad. Se ha reportado que las plantas de uchuva propagadas por semilla varían en crecimiento, vigor, rendimiento y calidad del fruto. Del mismo modo se afirma que *P. peruviana* por ser una especie alógama y de propagación sexual, presenta gran variabilidad fenotípica. A pesar de ello, tanto la empresa privada, el Estado y universidades desarrollan programas de investigación dirigidos a solucionar esos y otros problemas.

Pasos seguidos en México para la adaptación de *P. peruviana* como una alternativa viable de producción.

El *P. peruviana* o uchuva, está generando interés en muchos países por sus propiedades nutricionales e industriales. Se sabe también que sus raíces, tallos y hojas poseen muchas propiedades medicinales y han sido usadas en la



Uchuva fresca



Uchuva deshidratada

industria farmacéutica en Suramérica. No hay duda de que esta planta es una alternativa viable de producción con valor nutricional y potencial económico.

En México, cuando aún no se cultivaba, reconocieron la necesidad de generar información para su producción, por lo que, desde 2007, algunas universidades, entre ellas la U. de Chapingo, iniciaron trabajos preliminares para explorar la posibilidad de su producción. Ya en 2008 se comprobó que su cultivo era viable en invernaderos e hidroponía y actualmente muchos agricultores han diversificado su producción con uchuva. En años posteriores se realizaron varios estudios para determinar su valor nutrimental y verificar su comportamiento en campo e invernaderos, así como fechas de siembra y manejo agronómico.

A continuación la secuencia implementada (8):

a) Se obtuvo información sobre la duración de sus fases y etapas fenológicas y su adaptación a condiciones climáticas diferentes, entre ellas unas similares a las de su origen.

b) Se evaluó su potencial productivo y la rentabilidad. Entre otras cosas se descubrió que bajo invernadero su rendimiento se incrementó en un 300% respecto al obtenido en campo en Colombia.

c) Considerando que el *P. peruviana* es un arbusto perenne, se mantuvo en producción continua realizando podas para mantener tallos basales y facilitar la cosecha.

d) Se comprobó que plantas de cuatro años, siguieron siendo altamente productivas.

e) Como en todo cultivo, se encontró que la planta es atacada por plagas, y en este caso la única de preocupación fue la causada por ácaros, pero fácilmente controlados con productos químicos.

También se investigaron sus propiedades organolépticas y de



Plantío de uchuva en Machtetá, Colombia.

procesamiento, concluyendo que sus frutos se pueden consumir como fruta fresca, en refrescos, mermeladas, salsas, ensaladas, en tamales y para acompañar con bebidas alcohólicas. Investigaciones posteriores se han centrado en el uso de métodos mecánicos para acelerar la deshidratación de los frutos. Este proceso agrega valor a la cadena de producción y facilita su almacenamiento y transporte.

Se concluyó que el cultivo de *P. peruviana* en México es una posibilidad para los productores, asimismo, se convierte en una posibilidad de consumo para el público mexicano y para exportación a Europa, donde este fruto es ampliamente conocido, aceptado y valorado (8).

Por nuestra parte sugerimos a las universidades nacionales que obtengan materiales de reproducción de especies ya cultivadas en otros países e inicien investigaciones preliminares sobre esta planta o, muy importante, sobre las especies de *Physalis* existentes en Nicaragua.

El plan de mejoramiento de *Physalis pruinosa*.



Flor, fruto y pétalo de *P. peruviana* (Foto: Sebastian Soyk).

Basados en la tecnología CRISPR³ del Instituto Médico Howard Hughes, en Maryland, EE. UU., el investigador del mismo IMHH, Zachary Lippman, el científico Joyce Van Eck y otros colegas, combinaron la genómica y la edición de genes, utilizando un atajo en torno a las técnicas tradicionales de reproducción para mejorar rápidamente las características primordiales del *P. pruinosa*, conocido en EE UU como groundcherry, hasta convertirlo en un cultivo con atractivos comerciales, haciendo énfasis en el tamaño del fruto, la forma de la planta y la producción de flores. Los resultados de tal labor muestran que es posible tomar una planta prácticamente silvestre y llevarla a la domesticación en cuestión de unos cuantos años hasta convertirla en uno de los cultivos de bayas más importante (4).

Al respecto Lippman dice: "creo firmemente que con el enfoque correcto, **el groundcherry podría convertirse en una cosecha importante de bayas**", y aunque algunos científicos podrían considerar la idea solo como un primer paso, Lippman agrega. "Pero creo que ahora estamos en un lugar donde la tecnología nos permite llegar a nuestro objetivo" (4).

Se basaron en tres principios fundamentales:

a) Los cultivos bien conocidos y estudiados, como el tomate, pueden servir como guías para mejorar las plantas silvestres. El genoma del tomate

³ En inglés: clustered regularly interspaced short palindromic repeats. En español: repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente interespaciadas.

señala el camino a los genes que desentrañan rasgos indeseables en plantas silvestres casi desconocidas.

b) Obtención de la secuencia del genoma de groundcherry. Para identificar dónde se encuentran esos rasgos indeseables, las investigaciones dieron a conocer y explicaron una parte del proyecto genético del groundcherry.

c) Para editar el genoma de groundcherry, utilizando la herramienta de edición del genoma CRISPR, modificaron los genes que regulan la forma de las plantas y la producción de flores.

Este trabajo genético se basó en estudios previos que el Dr. Lippman y otros investigadores han realizado en tomate, tales como saber qué genes controlan ciertos rasgos de esta fruta, lo que permite que se encuentren y manipulen esos mismos genes en el groundcherry. El siguiente paso es afinar los rasgos de la planta que han comenzado a mejorar y manipular características adicionales como color y sabor del fruto. Aunque con la tecnología CRISPR han tomado un atajo para avanzar más rápido, Lippman asegura que no puede decir exactamente cuándo llegará la fruta al mercado. Sí espera Lippman que el trabajo suyo y de su equipo inspire a grupos de investigadores a examinar otros cultivos huérfanos, mejor aun si tienen parientes que ya han sido bien estudiados y decidir si tienen potencial para una rápida domesticación y mejoramiento (4).

La tecnología CRISPR usada en el mejoramiento de *P. pruinosa*.

A continuación reproducimos un artículo publicado en la revista científica *Genética Médica News* (6), dando a conocer la tecnología CRISPR:

“La tecnología CRISPR es una reciente herramienta de edición del genoma que actúa como unas tijeras moleculares capaces de cortar cualquier secuencia de ADN del genoma de forma específica y permitir la inserción de cambios en la misma.

Los años setenta marcaron el inicio de la Era de la Ingeniería Genética, en la que importantes hitos, como la producción de insulina a partir de *Escherichia coli* o la utilización de ratones transgénicos en el estudio de enfermedades humanas, cambiaron el curso de la medicina. Sin embargo, los métodos utilizados no dejaban de ser imprecisos y difíciles de aplicar a gran escala, resultando en experimentos complicados y costosos.

En el transcurso de las últimas décadas, los investigadores se han centrado en superar dichas limitaciones con el objetivo de desarrollar un

mecanismo de edición genómica capaz de generar numerosos cambios en el genoma de una célula de forma coordinada y precisa. Al día de hoy, las estrategias empleadas en los laboratorios para manipular, de forma específica y directa, secuencias del genoma de organismos vivos son dispares. Entre las herramientas actuales, destacan las nucleasas de dedos de zinc (ZFN), las nucleasas tipo activadores de transcripción (TALEN) y las revolucionarias nucleasas de secuencias palindrómicas repetidas inversas (CRISPR-Cas). Las dos primeras están basadas en proteínas constituidas por una región catalítica de escisión del ADN y una región guía de reconocimiento del gen que se quiere manipular. Las TALEN son más fáciles de diseñar que las ZFN. No obstante, ambas resultan difíciles de administrar en las células debido a su tamaño, complicando la capacidad de generar múltiples cambios genéticos simultáneos. Por lo contrario, CRISPR-Cas ofrece a los científicos la posibilidad de cambiar una secuencia de ADN de una forma más fácil, rápida y precisa en diferentes puntos concretos del genoma dentro de un organismo vivo.

El sistema CRISPR-Cas es un mecanismo de defensa empleado por algunas bacterias para eliminar virus o plásmidos invasivos. Dicho sistema consta de un componente proteico, Cas9, con actividad de nucleasa, que corta el ADN, y un ARN, conocido como ARN guía, que dirige al anterior dominio catalítico hacia la secuencia de ADN que se quiere editar.

El proceso de edición genómica con CRISPR-Cas9 incluye dos pasos:

a) En una primera etapa, el ARN guía, complementario a la región del ADN que se quiere modificar y sintetizado previamente, se asocia con la enzima Cas9. Además, gracias a las reglas de complementariedad de nucleótidos, el ARN hibrida con la secuencia de interés presente en el genoma, va dirigiendo a la endonucleasa Cas9 a cortar el ADN en la región concreta.

b) En la segunda etapa se activan los mecanismos naturales de reparación del ADN fragmentado. Esta reparación resulta en algunos casos en la aparición de mutaciones de inserción o deleción, que si están localizadas dentro de un gen pueden dar lugar a la pérdida de producción de la proteína que codifica. Así, una posible aplicación es la de inhabilitar genes.

Si se proporciona a la célula una molécula de ADN que sirva como molde durante la reparación, a la que se ha añadido un cambio, la célula lo copiará y el cambio quedará incorporado en el ADN. Esta otra aplicación, la introducción de cambios específicos en posiciones concretas, supone uno de los aspectos más prometedores de la técnica, ya que permitiría corregir errores en los genes responsables de causar enfermedades.

Además, el sistema también puede ser utilizado para regular la expresión génica, o incluso para introducir modificaciones epigenéticas, inactivando la actividad nucleasa de Cas9 e incorporándole módulos que interaccionen con elementos reguladores de la expresión génica o capaces de llevar a cabo cambios en metilación o modificaciones de las histonas.

El desarrollo de la tecnología CRISPR-Cas ha inaugurado una nueva era para la ingeniería genética en la que se puede editar, corregir y alterar el genoma de **cualquier célula de una manera fácil, rápida, barata y altamente precisa". (6).**

Conclusión

Nicaragua es el único país en Centroamérica que desconoce y aún no investiga sobre el género *Physalis* y sus especies, ni nativas ni introducidas. Los rectores de nuestras universidades estatales deberían propiciar investigaciones de este tipo en vez de hacer el juego al desgobierno y dedicarse a la caza de brujas.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.ABC Ciencia. 2018. Alquequenje, el fruto silvestre que puede ser la próxima fresa. Madrid, España. 8 p.
- 2.Grijalva, P. A. 2006. Flora útil etnobotánica de Nicaragua. P 175.
- 3.Lagos, Vallejo Cabrea et al. 2006. Biología reproductiva de la uchuva. Revista Acta Agronómica, Universidad Nacional de Colombia. 76 p.
- 4.Lippman, H, Z. et al. 2018. Mejora rápida de los rasgos de domesticación en un cultivo huérfano mediante la edición del genoma. Revista *Nature Plants*.
- 5.Morán, A. ¿Qué es la tecnología CRISPR/Cas9 y cómo nos cambiará la vida?
- 6.Revista Genética médica. 2018. La tecnología CRISPR.
- 7.www.Phys.org/news. 2017. Genetistas de plantas desarrollan una nueva aplicación de CRISPR para romper las barreras de rendimiento en los cultivos.
- 8.Universidad de Chapingo. 2017. Uchuva (*Physalis peruviana* L.): una realidad altamente rentable para los productores mexicanos. 2 p.
- 9.www.portafrutícula.com. 2016. Manual de producción del cultivo de de *Physalis peruviana* (**goldenberry, aguaymanto, uchuva**).●

Historia breve de la Herpetofauna Nicaragüense

Marena

Reproducido de Libro Rojo, Anfibios Y Reptiles De Nicaragua. Conservación De La Diversidad Biológica. Lista Roja. Nicaragua. Marena, 2017. El libro puede descargarse [AQUÍ](#).

Herpetofauna: Reptiles y anfibios como grupo, especialmente los de una región o período de tiempo en particular.

Los anfibios (**Amphibia**, del griego ἀμφί, *amphí* ('ambos') y βίος, *bíos* ('vida'), que significa «ambas vidas» o «en ambos medios») son una clase de vertebrados anamniotas (sin amnios, como los peces), tetrápodos, ectotérmicos, con respiración branquial durante la fase larvaria y pulmonar al alcanzar el estado adulto. A diferencia del resto de los vertebrados, se distinguen por sufrir una transformación durante su desarrollo. Este cambio puede ser drástico y se denomina metamorfosis. Los anfibios fueron los primeros vertebrados en adaptarse a una vida semiterrestre, presentando en la actualidad una distribución cosmopolita al encontrarse ejemplares en prácticamente todo el mundo, estando ausentes solo en las regiones árticas y antárticas, en los desiertos más áridos y en la mayoría de las islas oceánicas. Hay descritas 7492 especies de anfibios.

Cumplen un rol ecológico vital respecto al transporte de energía desde el medio acuático al terrestre, así como a nivel trófico al alimentarse en estado adulto, en gran medida, de artrópodos y otros invertebrados. Algunas especies de anfibios secretan a través de la piel sustancias altamente tóxicas. Estas sustancias constituyen un sistema de defensa frente a los depredadores.

Desde hace miles de años los anfibios han sido asociados con mitos y magia, enfocándose mucho de este folclore desde una perspectiva negativa. Por otra parte, existen culturas que han relacionado a los anfibios con fertilidad, fortuna, protección, entre otros aspectos beneficiosos.

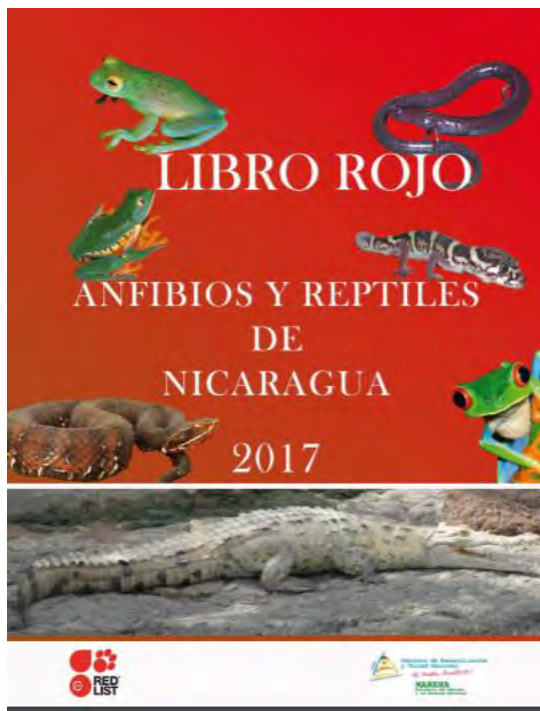
La lista de anfibios de Nicaragua incluye un total de 75 especies de anfibios registrados en Nicaragua, que se agrupan en 3 órdenes: los cecílicos (*Gymnophiona*), las salamandras (*Caudata*) y las ranas y sapos (*Anura*).

Los reptiles (*Reptilia*) son una clase parafilética de animales vertebrados amniotas provistos de escamas epidérmicas de queratina. Fueron muy abundantes en el Mesozoico, época en la que surgieron los dinosaurios, pterosaurios, ictiosaurios, plesiosaurios y mosasaurios. Según la taxonomía tradicional los reptiles son considerados una clase, pero según la sistemática

cladística, son un grupo parafilético, por tanto sin valor taxonómico; en su lugar se ha preferido el uso del clado Sauropsida por ser monofilético.

Los reptiles que habitan Nicaragua incluyen serpientes, lagartos, cocodrilos y tortugas. Según The Reptile Database existe un total de 198 especies de reptiles en Nicaragua

Nicaragua tiene una superficie aproximada de 130,370 km², siendo el país centroamericano con mayor extensión territorial, este posee aproximadamente el 23.34 % de las 1,052 especies de herpetofauna terrestres de Centroamérica reportadas para el 2015 por Johnson, Mata-Silvay Wilson, quienes identifican 16 familias, 69 géneros y 493 especies de anfibios, 42 familias 145 géneros y 559 reptiles, con un promedio de endemismo combinado de 55.6% en Centroamérica.



Las contribuciones principales relacionadas con la herpetofauna nicaragüense han sido entre otras, las siguientes: El período más relevante para el conocimiento de la herpetofauna Nicaragüense fue durante 1855–1886, las contribuciones más significativas durante un período de 31 años incluyen a Hallowell (1861) y Cope (1871, 1874, 1886) y las colectas derivadas de dichas expediciones registraron aproximadamente un tercio de las especies de anfibios y reptiles que actualmente se conocen del país, incluyendo la descripción de cerca de treinta especies de Nicaragua, que incluye la colección herpetológica hecha por el Dr. John F. Bransford durante la Expedición Topográfica de Nicaragua en 1885, para el monitoreo del

canal de Panamá y Nicaragua entre 1872 – 1885.

El final del siglo XIX se caracterizó por las contribuciones del alemán Albert C. L. G. Günther, y del belga Albert Boulenger ambos del Museo Británico de Londres. Günther contribuyó al conocimiento de la herpetofauna de México y Centroamérica por un período de 17 años (Günther, 1885–1902) y Boulenger estudió entre 1882 y 1896 todas las especies conocidas de anfibios y reptiles del

mundo. Juntos incrementaron el listado de la herpetofauna de Nicaragua, cerca de dos docenas de especies que incluyeron la descripción de nueve de ellas.

Durante la primera mitad del siglo XX se vio beneficiado por la investigación del zoólogo norteamericano Gladwyn K. Noble, quien financió una expedición herpetológica en Nicaragua resultando nueve registros y la descripción de dos nuevas especies (Noble, 1918).

A finales de la década de 1930, el estadounidense Emmett Reid Dunn estudiaba en detalle la herpetofauna de Panamá, Costa Rica y Nicaragua e incluyó cinco nuevos registros describiendo dos nuevas especies para el país. Posteriormente, Morrow Allen colectó anfibios y reptiles durante 3 meses en 1935. El material colectado fue adquirido y estudiado por los estadounidenses Helen T. **Gaige, Norman Hartweg y Laurence C. Stuart, publican "Notas sobre una colección de anfibios y reptiles del este de Nicaragua" incrementando nueve especies a la lista patrón** (Gaige et al., 1937). Durante la segunda mitad del siglo XX se vio beneficiado por la investigación del norteamericano Thomas R. Howell, quien, junto con Bayard H. Brattstrom y Howard W. Campbell registraron cuatro nuevas especies a la lista patrón nicaragüense (Brattstrom & Howell 1954; Campbell & Howell, 1965). La década de los 60 marcó un cambio radical en el estudio de la herpetofauna: el nicaragüense Jaime D. Villa lideró la investigación herpetológica en el país durante las siguientes tres décadas, resultando en la publicación de listas patrones y libros de los anfibios y reptiles del país. Villa registró al menos 29 especies de anfibios y reptiles por primera vez en Nicaragua y sus principales contribuciones están incluidas en las publicaciones de Villa (1962,1971, 1972,1983) y Villa et al. (1988). Dos eventos dramáticos durante el período de Villa afectaron de manera significativa el conocimiento herpetológico de Nicaragua: el terremoto catastrófico de 1972 que destruyó la colección herpetológica almacenada en el Museo Nacional de Nicaragua y la guerra civil nicaragüense (1979–1990).

Desde finales del siglo XX hasta la actualidad el conocimiento de la herpetofauna nicaragüense se ha visto caracterizada por las contribuciones de Gunther Köhler (2001) quien publica el *Libro Anfibios y Reptiles de Nicaragua*, haciendo sustanciales aportes a la herpetofauna nicaragüense que incluye distribución geográfica global, lista de ejemplares nicaragüenses examinados con datos de su localización mediante la revisión de colecciones depositadas en Museos de Historia Natural de diferentes instituciones y colecciones privadas, incluye el resultado de ocho expediciones del Museo de Senckenberg a Nicaragua entre 1966-2001, mapas de distribución en Nicaragua de las especies, claves dicotómicas para identificar géneros y especies, descripción de cuatro especies endémicas e ilustraciones, registrando 229 especies para el país. Gustavo Adolfo Ruiz Pérez (1996) hace la lista patrón de reptiles, Gustavo A. Ruiz & Fabio Buitrago **publican "Guía ilustrada de la Herpetofauna de Nicaragua" en 2003 listando 245**

especies, realizan la primera y única recopilación. Javier Sunyer con su tesis doctoral en 2009, describe cinco nuevas especies para la ciencia, redescubre tres especies de anolis y reporta cinco especies por primera vez en Nicaragua. Realiza el análisis del estado de conservación de la herpetofauna nicaragüense (Sunyer & Köhler, 2010). Posteriormente en 2014 proporciona una lista actualizada de los anfibios y reptiles de Nicaragua, incluyendo notas sobre cambios taxonómicos realizados desde el último listado publicado para el país y reconoce un total de 248 especies distribuidos en 74 anfibios y 174 reptiles, presentado 11 especies endémicas y tres especies de lagartijas consideradas exóticas y desde 2006 ha contribuido con publicaciones que incluyen notas de distribución e historia natural de la herpetofauna. La principales amenazas que presentan las especies a nivel regional y de país es la degradación, fragmentación, pérdida y deterioro de la calidad del hábitat, con ello el desbalance de la cadena trófica y la estabilidad de los ecosistemas, el asentamiento de enfermedades emergentes como efecto del cambio climático, además la caza y comercio ilegal de la especie, la contaminación como efecto de las actividades humanas, mediante el incremento de asentamientos humanos en áreas naturales provocando la pérdida de los ecosistemas y formaciones vegetales mediante el cambio de uso del suelo, la falta de financiamiento para investigaciones de campo a nivel de población y distribución de las especies, impide poder evaluar con mayor precisión las especies de anfibios y reptiles reportados hasta la fecha en el país, lo que históricamente y en la actualidad a conllevado a pocos registros creando vacíos de información de las especies, más en aquellas poco comunes o raras dependientes de hábitats exclusivos, especialistas en sus requerimientos alimenticios y reproductivos, las que al desaparecer sus hábitats, nichos y no poder adaptarse tienden a decrecer drásticamente hasta llegar a desaparecer.

La valoración del estado de conservación de la herpetofauna Nicaragüense se basó en la combinación de criterios generando una versión modificada de la escala de vulnerabilidad ambiental - EVS y el método de evaluación de riesgo – MER, asimismo la valoración de especies marinas se basó en los criterios de la UICN al ser especies con un amplio rango de distribución a nivel mundial, generándose cinco criterios; además, logrando determinar 13 especies posiblemente extintas (PE) en estado silvestre correspondiente al 4.76 %, las especies amenazadas representan el 31.35% de la herpetofauna nacional conformadas por 13 especies en peligro crítico, 24 en peligro y 42 vulnerable, equivalente a 79 especies de las 252 reportadas en esta evaluación, siendo los anfibios el grupo más afectado con un 38.67% (75 sp) y el 28.25% (177 sp) los reptiles.

La valoración de la lista roja permite clasificar a las especies con mayor prioridad para la investigación y conservación de las diversas formaciones vegetales que habitan y que provee los requerimientos básico para sobrevivir y reproducirse, aquellas especies catalogadas como posiblemente extintas en estado silvestre presentan más de cincuenta años de no ser reportadas, algunas incluso llevan más de un siglo de no ser registradas. Algunos hábitats y localidades han desaparecido y por lo tanto es necesario desarrollar programas de investigación que verifiquen si aún existen o no. Esta evaluación es un primer esfuerzo conjunto entre investigadores y autoridades nacionales, generando la **primera edición del "Libro Rojo de Anfibios y Reptiles de Nicaragua", que deberá ser reevaluada en un período de cinco años para afinar detalles del análisis de las categorías de las especies.**

Esta edición institucionalmente permitirá considerar las mejores opciones para la protección, conservación y restauración de los ecosistemas en pro de las especies, reorientar políticas, estrategias, normas o publicaciones; también se constituye en un instrumento de consulta permanente para aquellos especialistas o estudiantes que se interesen por la herpetofauna.

Además, podría ser utilizado en postgrados o maestrías relacionadas con la biología de la biodiversidad y ciencias afines. De esto se deriva la necesidad de motivar a instituciones conservacionistas a fin de que puedan hacer aportes en recursos para ejecutar programas según lo establecido en las líneas **anteriores.**●

Día Internacional de los Humedales

Mauricio González

Este sábado se conmemora el día internacional de los humedales y en el país hay 24 sitios, 9 de ellos de categoría Ramsar, la distinción más importante para este recurso natural.

Abandonados y sin un plan de manejo se encuentran los humedales de Nicaragua, sitios importantes para la producción y refugios de miles de aves migratorias, aseguró la investigadora Salvadora Morales, directora de Quetzalli, una de las pocas organizaciones que se dedica a investigar estos hábitats.



Los humedales pueden ser lagunas, pantanos, lagos y playones en las costas del mar. Según Morales, a nivel institucional ha habido un abandono desde hace muchos años, porque no hay infraestructura ni un plan de trabajo de desarrollo sostenible.

Al igual que las áreas protegidas, la importancia de los humedales está reconocida solo en papel, señaló Morales.

“Les dan todos los títulos del mundo, pero no hay fondos ni personal para hacer manejo y conservación”, apuntó.

El delta del Estéreo Real, de 62,000 hectáreas, tiene un sinnúmero de títulos, pero no tiene manejo ni presencia institucional, indicó.

Humedales nicaragüenses amenazados por contaminación y corte de bosques

A pesar de tener categoría Ramsar y ser una reserva natural legal en el país, donde debe haber un área núcleo, eso no existe.

“En las zonas núcleo es donde se ha alterado el hábitat”, aseguró Morales.

Los humedales pueden ser lagunas, pantanos, lagos y playones en las costas del mar. - Los humedales pueden ser lagunas, pantanos, lagos y playones en las costas del mar. -

Añadió que hace falta investigar más sobre los efectos de esta alteración sobre las especies.

“Antes, los sitios modificados en pilas de camaroneras eran salitrales o playones sin vegetación. Estos eran hábitats transitorios que probablemente las aves utilizaban solo cuando había agua”, detalló.

Costa Rica cuenta con 307,000 hectáreas de humedales, un 6% del territorio

Indicó que este año han visto una gran cantidad de aves, principalmente piches, cerca de las camaroneras y que posiblemente sea una alerta que se está quedando sin humedal.

“Probablemente otros humedales como pantanos o lagunas no ofrecen buenas condiciones y ellos tenga que buscar estos sitios. Es como la última alternativa que les queda”, dijo.

LOS HUMEDALES ARTIFICIALES

Aunque lo artificial nunca será mejor que lo natural, los humedales artificiales como las camaroneras y arroceras benefician en cierta medida a las aves.

“Los estudios que nosotros estamos haciendo ahorita demuestran que las aves están alimentándose cada vez que los estanques están libres”, afirmó Morales.

Recomendó que a las aves deben dejarlas comer para que los pájaros limpien todos los residuos de la producción de camarones y luego puedan seguir su rumbo.

Gran parte de los humedales están rodeados de plantaciones agrícolas y actividades ganaderas.

Estas condiciones pueden generar muchos conflictos con las aves, explicó Morales, quien asegura que antes eran los hábitats naturales y ahora hay una responsabilidad por alcanzar un desarrollo sostenible.

“Cómo las aves puede beneficiar a esas actividades productivas, no está claro. Hay un momento que pueden entrar en conflicto. Por ejemplo, las aves en las camaronerías llegan a comerse los animales muertos o cosas que estén podridas y esto es un servicio”, expresó.

Piden consciencia sobre el valor de los humedales

Sin embargo, aunque no hayan muchos datos científicos sobre la importancia de las aves para estos lugares, el simple hecho que son parte de la naturaleza, les da un lugar muy importante, afirmó Morales.

“Necesitamos aprender a convivir con ellas”, indicó.

Los humedales son zonas de recargas hídricas y son importante para enfrentar los achaques del cambio climático.

Los nueve humedales categoría Ramsar de Nicaragua tienen una extensión de 406,852 hectáreas.

La Gran Garza Azul (*Ardea Herodias*)

Wikipedia

La gran garza azul (*Ardea herodias*) es un gran ave zancuda de la familia Ardeidae, común en las orillas de aguas abiertas y en los humedales de la mayor parte de América del Norte y América Central, así como del Caribe y las Islas Galápagos. Es un raro vagabundo en la costa de España, las Azores y zonas del extremo sur de Europa. Una población completamente blanca que se encuentra solo en el sur de Florida y los Cayos de Florida es conocida como la gran garza blanca. Existe un debate acerca de si se trata de un morfo de color blanco de la gran garza azul, una subespecie de la misma o una especie completamente separada.

En Nicaragua se encuentra presente en todo el territorio nacional.

TAXONOMIA

La gran garza azul fue una de las muchas especies descritas originalmente por Carl Linnaeus en su obra del siglo XVIII, *Systema Naturae*. El nombre científico proviene del latín *ardea* y del griego antiguo **έρωδιός (erōdios)**, ambos significando "garza".

La gran garza azul es reemplazada en el Viejo Mundo por la garza gris muy similar (*Ardea cinerea*), que difiere en ser un poco más pequeña (90–98 cm), con un cuello y patas de color gris pálido, carentes de los colores más marrones que tiene la gran garza azul. Forma una superespecie con esto y también con la garza



de coco de América del Sur, que difiere en tener un negro más extenso en la cabeza y un pecho y cuello blancos.

Las cinco subespecies son:

A. h. herodias Linneo, 1758, la mayor parte de América del Norte, excepto las siguientes:

A. h. Fannini Chapman, 1901, el noroeste del Pacífico desde el sur de Alaska al sur hasta Washington; costero

A. h. Wardi Ridgway, 1882, Kansas y Oklahoma hasta el norte de Florida, avistamientos en el sureste de Georgia

A. h. Audubon occidentalis, 1835, sur de la Florida, islas del Caribe, antes conocidas como especies separadas, la gran garza blanca

A. h. cognata Bangs, 1903, Islas Galápagos

DESCRIPCIÓN

Es la garza más grande de América del Norte y, entre todas las garzas existentes, solo es superada por la garza goliath (*Ardea goliath*) y la garza de vientre blanco (*Ardea insignis*). Tiene una longitud de cabeza a cola de 91–137 cm (36–54 in), una envergadura de 167–201 cm (66–79 in), una altura de 115–138 cm (45–54 in) y una peso de 1.82–3.6 kg (4.0–7.9 lb). En la Columbia Británica, los machos adultos promediaron 2.48 kg (5.5 lb) y las hembras adultas, 2.11 kg (4.7 lb). En Nueva Escocia y Nueva Inglaterra, las garzas adultas de ambos sexos promediaron 2.23 kg (4.9 lb), mientras que en Oregón, ambos sexos promediaron 2.09 kg (4.6 lb) Por lo tanto, las garzas azules grandes son aproximadamente dos veces más pesadas que Grandes garcetas (*Ardea alba*), aunque solo un poco más altas que ellas, pero pueden pesar aproximadamente la mitad que una gran garza goliath

Las características notables de las grandes garzas azules incluyen plumas de vuelo de slaty (gris con un ligero azul celeste), muslos de color marrón rojizo y una franja pareada de rojo marrón y negro en los flancos; el cuello es gris oxidado, con rayas blancas y negras en la parte delantera; la cabeza es más pálida, con una cara casi blanca, y un par de plumas negras o de pizarra se extienden desde arriba del ojo hasta la parte posterior de la cabeza. Las plumas en la parte inferior del cuello son largas y con forma de pluma; También tiene penachos en la espalda baja al comienzo de la temporada de reproducción. El pico es de color amarillo pálido, se vuelve naranja al comienzo de la temporada de reproducción, y las patas inferiores son de color gris, también se vuelven de color naranja al comienzo de la temporada de reproducción. Las aves inmaduras tienen un color más apagado, con una corona gris negruzco opaca, y el patrón del flanco está débilmente definido; no tienen penachos, y el pico es opaco gris amarillento. [Entre las medidas estándar, el acorde del ala es de 43–49.2 cm (16.9–19.4 in), la cola es de 15.2–19.5 cm (6.0–7.7 in), el culmen es de 12.3–15.2 cm (4.8–6.0 in), y el tarso mide 15.7–21 cm (6.2–8.3 in). La zancada de la garza es de alrededor de 22 cm (8.7 in), casi en línea recta. Dos de los tres dedos delanteros están generalmente más juntos. En una pista, los dedos delanteros, así como la parte posterior, a menudo muestran las garras pequeñas.

Las subespecies difieren solo ligeramente en tamaño y tono de plumaje, con la excepción de *A. h. occidentalis*, nativo de South Florida, que también tiene un morfo blanco distinto, conocido como la gran garza blanca (no debe

confundirse con la gran garza, para la cual "gran garza blanca" fue una vez un nombre común). La gran garza blanca se diferencia de otros grandes azules en la morfología del pico, la longitud del penacho y en la falta total de pigmento en su plumaje. Tiene un promedio algo mayor que la raza simpática A. h. Wardi y puede ser la raza más grande de la especie. En una encuesta de A. h. occidentalis en Florida, se encontró que los machos promediaron 3.02 kg (6.7 lb) y las hembras promediaron 2.57 kg (5.7 lb), con un rango para ambos sexos de 2 a 3.39 kg (4.4 a 7.5 lb). Esto se encuentra principalmente cerca del agua salada, y durante mucho tiempo se pensó que era una especie separada. Las aves intermedias entre la forma normal y la forma blanca se conocen como la garza de Würdemann; estas aves se parecen a una **gran b "normal"**.●