

REVISTA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Volumen 3
Número 2

ÁRIDO-CIENCIA

BIOCIENCIAS Y ETNODIVERSIDAD



UJED

UNIVERSIDAD JUÁREZ
DEL ESTADO DE DURANGO



FCB

FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS



**HERBARIO
JAAA**

ISSN: 2594-2344

Versión Digital

www.aridociencia.mx

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL
ESTADO DE DURANGO

C.P. RUBÉN SOLÍS RÍOS
RECTOR

M.C. JULIO GERARDO LOZOYA VÉLEZ
SECRETARIO GENERAL

DR. JORGE SÁENZ MATA
DIRECTOR FCB

COMITÉ EDITORIAL

JAIME SÁNCHEZ S.
EDITOR EN JEFE

EDITORES ASOCIADOS:

SANDRA V. LEYVA PACHECO

JOSÉ G. CASTAÑEDA GAYTÁN

GISELA MURO PÉREZ

CANDIDO MÁRQUEZ HERNÁNDEZ +

ALEXANDER M. CZAJA

MIGUEL BORJA JIMÉNEZ

SARA I. VALÉNZUELA CEBALLOS

JORGE SÁENZ MATA

OMAG CANO VILLEGAS

TAMARA RIOJA PARADELA

ARTURO CARRILLO REYES

ARTE Y DISEÑO
ANGEL SAMUEL DE LA TORRE E.

WEB MASTER
JORGE M. CASTRO VITELA

FOTOGRAFÍA EN PORTADA POR
FERNANDO URIEL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Av. Universidad s/n. Fracc. Filadelfia
C.P. 35010. Gómez Palacio, Dgo.
Tel / Fax: (871) 7 15 20 77
email: arido-ciencia@ujed.mx
www.aridociencia.mx

ÁRIDO-CIENCIA

Biociencias y Etnodiversidad

Árido-Ciencia, es una revista de difusión científica que nace por iniciativa del equipo del Herbario JAAA y un grupo de académicos e investigadores del cuerpo académico en consolidación denominado “Riqueza, Interacciones y Conservación de la Biodiversidad” de la LGAC “Biología, Vulnerabilidad y Conservación de Flora, Fauna y Microbiomas Silvestres” de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

La finalidad es que la comunidad científica nacional e internacional sea participe con las publicaciones que se generan en las diferentes líneas de investigación, las cuales tienen un enfoque de aprovechamiento y desarrollo sustentable en los diversos ecosistemas que se presentan en las regiones áridas y semiáridas del mundo; que sean publicadas en modalidad de artículos, notas (Short communication), revisiones (reviews) y semblanzas.

La revista es un medio de difusión científica donde pueden participar todos aquellos investigadores de diversos países que realicen investigaciones afines con la temática de Biociencias y Etnodiversidad con énfasis en zonas áridas y semiáridas del mundo.

El Comité Editorial de la revista Árido-Ciencia a través de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango, agradecen de antemano a quienes hacen posible la cristalización de este proyecto en una estrategia por realimentar el ejercicio de las ciencias naturales entre los especialistas mediante la difusión científica de los resultados de las investigaciones y en forjar un vínculo con la sociedad para beneficio del saber ser y hacer en los ecosistemas áridos y semiáridos del mundo.

Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez del Estado de Durango

Contenido

MECANISMOS DE ADAPTACIÓN ECOFISIOLÓGICA DE ANFIBIOS ANUROS A ZONAS ÁRIDAS	3
David Ramiro Aguillón Gutiérrez.	
CONOCIMIENTO Y USO ETNOMÉDICO DE ELEMENTOS DEL AMBIENTE ¿UN RIESGO PARA SU CONSERVACIÓN?	12
Eréndira Juanita Cano Contreras	
RED DE HERBARIOS DEL NOROESTE DE MÉXICO: UN ESFUERZO COLABORATIVO ENTRE BOTÁNICOS MEXICANOS	21
Sánchez Escalante, José Jesús y Edward E. Gilbert	
CONOCIMIENTOS CULTURALES AL RESPECTO DE LOS HONGOS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL TRIUNFO, CHIAPAS	36
Erika C. Pérez-Ovando, Felipe Ruan-Soto y William García-Santiago	

MECANISMOS DE ADAPTACIÓN ECOFISIOLÓGICA DE ANFIBIOS ANUROS A ZONAS ÁRIDAS

MECHANISMS OF ECOPHYSIOLOGICAL ADAPTATION OF ANURAN AMPHIBIANS TO ARID ZONES

David Ramiro Aguillón Gutiérrez.¹

1. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango, Av. Universidad S/N, Fracc. Filadelfia, 35010 Gómez Palacio, Durango, México.

Autor para correspondencia: davidrag@ujed.mx

RECIBIDO: 05/11/2018

RESUMEN

ACEPTADO: 06/12/2018

PALABRAS CLAVE:

Amphibia,
Salientia,
desiertos,
fisiología ecológica.

KEYWORDS:

Amphibia,
Salientia,
deserts,
physiological ecology.

Los anfibios anuros son animales vertebrados que tienen un proceso de metamorfosis y que pasan una parte de su vida en el agua y otra en la tierra, en tierra, la mayoría permanecen cerca de zonas húmedas, no obstante, algunas especies se han adaptado a vivir en ambientes áridos, caracterizados por bajos niveles de humedad, suelos salinos y temperaturas altas. Los anuros presentan alta plasticidad fenotípica, con lo cual consiguen desarrollar diversos mecanismos de adaptación ecofisiológica ante las condiciones adversas de este tipo de ambientes, incluyendo la aceleración del desarrollo, formación de madrigueras y capullos, estivación, osmorregulación (donde se involucra el balance hídrico, la formación de orina y la excreción del nitrógeno), y termorregulación (conseguida a través de la reflectancia, la coloración de la piel, la disminución del metabolismo y la postura corporal). Cada especie de anuro que vive en zonas áridas presenta uno o varios mecanismos ecofisiológicos que le favorecen en la adaptación a tal ecosistema. Por lo tanto, esta contribución tiene por objetivo explicar de forma general los principales mecanismos de adaptación ecofisiológica de anfibios anuros a zonas áridas. La información sintetizada en este trabajo es fundamental para entender estos mecanismos y podría ser de gran utilidad en la conservación de estas especies y de los ecosistemas donde habitan.

ABSTRACT

Anuran amphibians are vertebrate animals, which have a process of metamorphosis and spend part of their lives in water and another on land. In land, most of them remain close to wet areas, although some species have adapted to arid environments, characterized by low levels of humidity, saline soils and high temperatures. The anurans have high phenotypic plasticity, with which they manage to develop various mechanisms of ecophysiological adaptation because of the adverse conditions of this type of environment, including phenotypic plasticity, acceleration of development, formation of burrows and cocoons, estivation, osmoregulation (where the hydric balance, formation of urine and excretion of nitrogen are involved), and thermoregulation (obtained by the reflectance, coloration of the skin, decrease of metabolism and the corporal posture). Each type of anuran that lives in arid zones presents one or several ecophysiological mechanisms that favor its adaptation to that ecosystem. Therefore, this contribution aims to explain in a general way the main mechanisms of ecophysiological adaptation of anuran amphibians to arid zones. The information synthesized in this work is fundamental to understand these mechanisms and could be very useful in the conservation of such species and the ecosystems where they live.

INTRODUCCIÓN

Los anfibios están asociados a ambientes acuáticos, pues la mayoría de las especies de este grupo pasan las primeras etapas de su desarrollo en el agua, y es hasta la metamorfosis, cuando generalmente salen de este ambiente para pasar parte de su tiempo, como adultos, en ambientes terrestres. Aunque gran parte de la biodiversidad de anfibios anuros se encuentra en zonas tropicales, caracterizadas por alta humedad relativa, existen también anuros en zonas semiáridas y áridas. Para contrarrestar la escasez de agua característica de estos ecosistemas, estos animales han desarrollado evolutivamente mecanismos ecofisiológicos y comportamientos muy diversos. Algunos de estos mecanismos son la estivación, la formación de madrigueras y capullos, la reflectancia, la coloración, la postura corporal, la disminución del metabolismo, la retención de líquidos y la permeabilidad cutánea entre otros. También, factores como la depredación y la densidad poblacional influyen en la supervivencia de los anuros en los desiertos (Newman, 1987). Uno de los aspectos clave en fisiología es la “homeostasis”, que se define como la capacidad que tienen los organismos de conservar la uniformidad o estabilidad del medio interno, independientemente de las condiciones externas (López de la Rosa, 1987), de ahí que los seres vivos que habitan en ambientes adversos desarrollen esa gran diversidad de mecanismos y estrategias para mantener su homeostasis a pesar de las condiciones adversas del ambiente. Desde hace más de 300 millones de años, los anfibios han colonizado diferentes ambientes terrestres, y han mantenido una cercanía con los ambientes acuáticos, especialmente aquellos de agua dulce; por otra parte, fueron los primeros vertebrados en salir del agua y los únicos que tienen un proceso de metamorfosis, no obstante, han demostrado capacidad de adaptación para ambientes muy diferentes y las zonas áridas no son la excepción (Terentyev, 1961). Los desiertos o zonas áridas son ecosistemas frágiles y los anfibios son el grupo de vertebrados más amenazado (Blaustein y Wake, 1995). Por eso es importante conocer y describir los mecanismos ecofisiológicos que la evolución le ha permitido desarrollar a este grupo de vertebrados para sobrevivir en zonas áridas podrá ayudar a conservar mejor tanto a esos ecosistemas como a estos organismos y evitar que se rompa esa sutil relación entre el organismo y su ambiente. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión es explicar de forma general los principales mecanismos de adaptación ecofisiológica de anfibios anuros a zonas áridas. El presente trabajo explica además las características generales de los anfibios anuros, de las zonas áridas y de la ecofisiología. A su vez, los mecanismos de adaptación ecofisiológica tratados en este documento son: aceleración del desarrollo, estivación, estacionalidad, nocturnidad, formación de madrigueras y capullos, osmorregulación, termorregulación, competencia interespecífica y migración.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ANFIBIOS ANUROS

El orden Anura o Salientia está conformado por ranas y sapos. Anura significa “sin cola”, lo cual es una característica propia de este grupo en la fase adulta. La etapa embrionaria y larvaria suelen pasarla dentro del agua, al llegar a la metamorfosis y convertirse en adultos estos organismos salen del agua y migran hacia ambientes terrestres, aunque manteniendo cercanía con ambientes acuáticos para realizar varias de sus funciones como alimentarse, escapar de depredadores, copular y ovopositar. Las larvas son fitófagas y los adultos son carnívoros, ayudando a controlar plagas de insectos, a su vez, los anfibios anuros son presa de otros animales como serpientes, aves y murciélagos. La longitud hocico-cloaca en adultos va de menos de 1 a 35 cm según la especie y el peso va desde unos cuantos gramos hasta 3.3 kg en el caso de la rana Goliath de África (*Conraua goliath*). Anatómicamente poseen una piel desnuda, con glándulas parótidas, mucosas y venenosas, lengua (no todas las especies), tímpanos, sacos vocales para producir un canto o llamado a la hembra (en el caso de los machos), un corazón tricamerado y carecen de diafragma, así mismo, sus extremidades posteriores son más grandes y con mayor masa muscular que las anteriores. Algunas especies tienen capacidad de regenerar estructuras y tejidos por epimorfosis. Las diferentes especies presentan coloraciones diversas y algunas pueden ser aposemáticas. En cuanto a la reproducción, generalmente el macho abraza a la hembra en una posición llamada amplexus, la mayoría presenta fertilización externa, colocando los huevecillos en el agua, aunque algunos los colocan en tierra. Poseen tres tipos de respiración, branquial (en etapa larvaria), pulmonar y cutánea (en etapa adulta). Se distribuyen en todos los continentes exceptuando la Antártida. Actualmente muchas poblaciones de anfibios anuros han sufrido un declive en cuanto a su densidad, algunas especies padecen algunas enfermedades consideradas emergentes (por ejemplo, la quitridiomicosis), y algunas otras se han extinguido en épocas recientes (Blaustein y Wake, 1995). Los anfibios son de gran utilidad como modelos de experimentación fisiológica, embriológica y biomédica y recientemente como bioindicadores de la calidad y salud ambiental (Cogger y Zweifel, 1992; Nozdrachev y Polyakov, 1994; Hickman et al., 2002; Halliday y Adler, 2007; Babaeva, 2009). Actualmente se conocen 7018 especies de anuros (Frost, 2018), siendo el orden de anfibios más numeroso.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ZONAS ÁRIDAS

En general, se considera un desierto aquella área con una baja precipitación pluvial (<90 a 500 mm de precipitación por año), con un bajo contenido de humedad del suelo, una baja humedad atmosférica, un suelo desnudo, salino y seco, con movimientos de aire mayores que en climas húmedos, pequeñas perturbaciones ciclónicas y

temperaturas diurnas altas. Durante el día, el desierto absorbe el 90% de la radiación solar que calienta el suelo y la capa inferior del aire, pues las partículas de polvo y las nubes solamente desvían un 10%, mientras que, en la noche, se pierde el calor que se acumuló durante el día, al escapar hacia las capas superiores de la atmósfera el 90% de ese calor. Existen diferentes criterios para clasificar a los desiertos, por ejemplo, el criterio geomorfológico, de acuerdo al tipo de suelo, el criterio basado en la precipitación y la temperatura, criterios geográficos, criterios biológicos y agrícolas, entre otros. En general, las zonas áridas se clasifican en zonas extremadamente áridas o hiperáridas, zonas áridas y zonas semiáridas. El potencial biológico de los desiertos está severamente limitado por la escasez de agua, por ejemplo, la vegetación xerófila está adaptada a esta condición. En cuanto a la vida animal, hablando más precisamente de especies de anfibios, se identifican tres grupos ecomorfológicos: fosorial, terrestre y semiacuático, y su reproducción y ciclo de vida suelen aprovechar al máximo el breve periodo de lluvias, resultando muchas veces en una forma de reproducción explosiva. Actualmente los desiertos son ecosistemas amenazados, pues actividades antropogénicas como la ganadería (sobrepastoreo), la agricultura, la sobreexplotación de recursos naturales, la contaminación, el cambio climático y la introducción de especies exóticas pone en grave riesgo a estos ecosistemas, favoreciendo la desertificación, y formando zonas que no tienen los elementos naturales de los desiertos (Cloudsley-Thompson, 1977; Leopold, 1979; Hernández, 2006; Granados-Sánchez et al., 2012; León de la Luz et al., 2013; Schalk et al., 2015; Griffis-Kyle, 2016).

¿QUÉ ES LA ECOFISIOLOGÍA?

La ecofisiología, fisiología ecológica o fisiología ambiental es la ciencia que se encarga de estudiar los mecanismos de adaptación fisiológica de los organismos a las condiciones ambientales, esto es, la interacción de los organismos con su ambiente a nivel morfofisiológico, incluyendo aspectos bioquímicos, embriológicos, evolutivos y etológicos. La ecofisiología tiene como objetivo comprender un aspecto ecológico de los organismos, pero alcanzable mediante métodos fisiológicos. Esta ciencia surgió en la década de 1950 gracias a los trabajos de eminentes fisiólogos como George A. Bartholomew y Knut Schmidt-Nielsen, entre otros. Evidentemente es una ciencia híbrida, resultado de la unión de la fisiología y la ecología. La ecofisiología abarca el estudio de mecanismos como el intercambio físico, térmico y material con el ambiente y la bioenergética, y aunque los datos primarios de la ecofisiología son fisiológicos, deben ser interpretados en el contexto ecológico. A diferencia de la fisiología tradicional, la ecofisiología se interesa principalmente en el estudio de los organismos en su ambiente natural y no en condiciones de laboratorio, aunque muchas veces, éstos serán necesarios. Algunas de las técnicas

de las que se vale la ecofisiología animal son la captura/recaptura, trampeo y marcaje de organismos, merística y morfometría, radiotelemetría, encierros metabólicos, obtención de parámetros biofísicos, reproductivos y demográficos, análisis genéticos, endocrinológicos, hematológicos, inmunológicos, dietéticos y nutricionales y uso de radioisótopos y biomarcadores. Esta ciencia también podría ayudar a comprender mejor aspectos fenológicos, biogeográficos y de nicho ecológico de las especies, especialmente bajo el enfoque de cambio global e igualmente para generar información útil sobre la fisiología experimental y biomédica (Tracy et al., 1982; Díaz, 2001; McNab, 2002; Bradshaw 2003).

MECANISMOS DE ADAPTACIÓN ECOFISIOLÓGICA DE ANFIBIOS ANUROS A ZONAS ÁRIDAS

Los mecanismos a continuación descritos reflejan la complejidad y diversidad de adaptaciones que los anfibios han desarrollado evolutivamente para sobrevivir en estas áreas, considerando que algunos mecanismos ecofisiológicos son compartidos por muchas especies de anuros del desierto, como la formación de madrigueras y capullos, hasta otros que solamente han sido observados en una sola especie, por ejemplo, el caso de la rana encerada (*Phyllomedusa sauvagii*) que es la única especie de anuro que se conoce que puede beber (McClanahan et al., 1994). Así mismo, algunos mecanismos y adaptaciones están profundamente estudiados y entendidos, mientras que otros permanecen aún sin comprenderse. Desde aspectos bioquímicos hasta etológicos, las adaptaciones ecofisiológicas de los anfibios a las zonas áridas nos muestran la capacidad de este grupo biológico de sobrevivir en estos ambientes adversos.

Aceleración del desarrollo. La aceleración del desarrollo está ligada a la plasticidad fenotípica, la cual se define como la capacidad de un individuo de desarrollarse en más de un fenotipo, en otras palabras, las diferentes condiciones ambientales producen diferentes fenotipos durante el desarrollo normal. La “norma de reacción” se define como el potencial de los organismos de generar un número infinito de pequeñas variaciones en su fenotipo (Gilbert y Epel, 2009). Los anfibios pueden presentar plasticidad fenotípica ante diferentes condiciones ambientales, por ejemplo, al encontrarse en la etapa larvaria, el sapo de espuelas sirio (*Pelobates syriacus*) es capaz de acelerar su desarrollo como respuesta a la desecación de las charcas en las que vive, y como consecuencia, algunos individuos resultan de un tamaño menor al momento de la metamorfosis (Székely et al., 2010), sin embargo, es una adaptación que le permite a esta especie sobrevivir en ambientes áridos en los cuales el calor produce una rápida evaporación del agua de las charcas en las que se desarrollan. Así mismo, el sapo verde *Bufo viridis* se reproduce en charcas temporales del desierto egipcio y exhiben plasticidad extrema en la aceleración de la

metamorfosis. La duración de las charcas depende de la profundidad y la frecuencia de las lluvias. Las larvas que habitan charcas de corta duración alcanzan la metamorfosis antes de aquellas larvas que habitan charcas de larga duración. Las larvas completan su desarrollo rápidamente antes de que la charca se seque, aunque su tamaño es más pequeño al momento de la metamorfosis. Esto muestra que las larvas de anfibios tienen una respuesta adaptativa ante estas variaciones ambientales (Hussein y Darwish, 2000).

El sapo cavador (*Scaphiopus couchi*) habita en el Desierto Sonorense, uno de los lugares más secos y calientes de Norteamérica, con temperaturas que superan los 50°C. Para sobrevivir, los adultos permanecen en madrigueras bajo áreas de vegetación densa, formando membranas con su piel que son semipermeables, lo que reduce la pérdida de humedad. En estas circunstancias la velocidad metabólica del sapo se reduce marcadamente y se vuelve en gran parte dependiente de las reservas de grasa que tiene en el cuerpo. Morfológicamente cuenta con una especie de espolón o protuberancia córnea en las extremidades posteriores con las que cava su madriguera, donde pasará de ocho a nueve meses. Además, estos animales se desarrollan muy rápido, pues las larvas eclosionan solamente 48 horas después de la ovoposición y en 10 días ya tienen las extremidades (Mayhew, 1965; Leopold, 1979). La plasticidad fenotípica y la norma de reacción durante el desarrollo de esta especie es adaptativa, pues el tamaño del individuo al momento de la metamorfosis está correlacionado con la duración de la etapa larvaria (Newman, 1988). Otro anuro que acelera su desarrollo cuando descenden los niveles de agua es el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*), el cual desarrolla este mecanismo gracias al aumento de niveles endógenos de corticosterona y de hormona tiroidea (Gomez-Mestre et al., 2013).

Estivación, estacionalidad y nocturnidad. La estivación es el estado de letargo en el que permanecen algunos animales en periodos de calor o sequía, en otros términos, es un aletargamiento en respuesta a temperaturas ambientales elevadas y/o a un peligro de deshidratación. A su vez, el aletargamiento es una forma de heterotermia temporal, durante la cual algunos animales disminuyen su actividad corporal, incluyendo la tasa metabólica. La estacionalidad indica que los organismos son activos principalmente en alguna estación del año e inactivos en otras, y la nocturnidad se refiere al comportamiento en que un animal es más activo durante la noche que durante el día (Eckert et al, 1990). Estos mecanismos y procesos les permiten a los anfibios adaptarse mejor a los ambientes áridos y semi-áridos, sin embargo, ecológicamente suelen ser difíciles de estudiar, ya que la actividad de estos organismos se limita a un breve periodo del año. Los anuros enfrentan la desecación por la permeabilidad de su piel, por ello la mayoría son nocturnos y activos cuando las temperaturas son más bajas y la humedad

atmosférica es más elevada. La región de Caatinga en Brasil, por ejemplo, se considera semi-árida, ya que puede tener periodos de sequías de varios meses o incluso mayores a un año. En esta región viven cinco familias de anfibios anuros: Hylidae (incluyendo Phyllomedusinae), Leptodactylidae, Bufonidae, Microhylidae y Pipidae, las cuales difieren en cuanto a los mecanismos de adaptación a este ambiente: por ejemplo, algunas reducen los niveles de evaporación del agua al producir secreciones serosas generando una piel poco permeable, mientras que en otras se favorece la absorción de agua y tienen una piel muy permeable (Predavec y Dickman, 1993; Navasa et al., 2004; Halliday y Adler, 2007).

Las ranas del desierto de Australia del género *Neobatrachus*, *Cyclorana* y *Heleioporus* experimentan una deshidratación significativa, acumulan grandes concentraciones de urea y mantienen una presión osmótica durante el periodo de estivación. Estos anfibios cuentan con sistemas enzimáticos insensibles a los efectos de la urea, o bien la acumulación de esta sustancia en el organismo es un mecanismo para ocasionar una depresión metabólica durante la estivación (Withers y Guppy, 1996). En las zonas áridas del Norte de México (Desierto Chihuahuense y Desierto Sonorense) habitan algunas especies de anuros, por ejemplo, el sapo de las planicies (*Anaxyrus cognatus*) que llega a poner hasta 54,000 huevos en las charcas, sin embargo, muchas veces las charcas se secan antes de que eclosionen los huevos. Estos individuos presentan un crecimiento rápido y se reproducen a la llegada de las lluvias, y después de la ovoposición se vuelven a refugiarse enterrándose. Otra especie característica de estos ambientes es el sapo *Scaphiopus couchii* de hábitos nocturnos, y puede subsistir hasta tres años sin salir de su madriguera, su reproducción está igualmente asociada a la temporada de lluvias (Lemos-Espinal y Smith, 2008, 2009; Oliver-López et al., 2009, Lemos-Espinal et al, 2015).

Formación de madrigueras y capullos. Una madriguera es un agujero o túnel que un animal excava en el suelo con el fin de refugiarse y protegerse de depredadores o de condiciones climáticas adversas. En el desierto de Namibia habitan anfibios como *Xenopus laevis*, *Tomopterna delalandii*, *Phrynomerus annectens* y *Poyntonophrynus hoeschi* que tienen como estrategia para soportar las condiciones áridas la formación de madrigueras, además de las mencionadas especies, algunas de los géneros *Bufo*, *Pyxicephalus* y *Breviceps* forman capullos queratinizados de estrato córneo que ofrecen una barrera para el movimiento de agua hacia el exterior. Estas adaptaciones ocurren en respuesta al problema de la conservación del agua, y están relacionadas a la función y tamaño de la vejiga, regulación hormonal para el balance hídrico y el grado en que la pérdida de agua puede ser tolerada (Channing, 1976; Loveridge, 1976).

En el desierto Gibson localizado en la parte central

de Australia viven la rana de madriguera estival *Neobatrachus aquilonius* que a veces forma un capullo y la rana *Notaden nichollsi* que no lo forma. Algunos experimentos mostraron que las *N. aquilonius* que formaron capullo, estaban llegando al agotamiento de sus reservas de agua de la vejiga, presentando una osmolaridad de orina similar a la del plasma, en contraste, los individuos de esta especie que no formaron capullo estaban más hidratados y mantienen mejor el balance hídrico, pues los sitios donde habitan conservan mejor la humedad del suelo. Por otro lado, *N. nichollsi* habita sitios en los que hay mayor cantidad de humedad en el suelo, por lo que no es necesaria la formación del capullo (Cartledge et al., 2006).

Osmorregulación. Diversos mecanismos están involucrados con la osmorregulación, entre ellos mecanismos endócrinos (hormonales), mecanismos de permeabilidad y mecanismos de excreción. La osmorregulación depende de diferentes aspectos, como la composición corporal, la estructura de los órganos excretores, el balance hídrico, la formación de orina, la excreción del nitrógeno, la regulación iónica, la pérdida de solutos, la temperatura, la salinidad ambiental y el pH (Griffin-Novick, 1976; Massieu, 1998; McDiarmind y Altig, 1999). Los anfibios hacen frente a dos condiciones de vida: la acuática y la terrestre, y el sistema excretor o urinario debe estar adaptado a ambas condiciones, para ello regula la tasa de filtración glomerular para controlar el porcentaje de pérdida de agua y recuperar agua de la vejiga urinaria. El proceso de reabsorción está bajo control del sistema endócrino. El riñón de los anfibios larvales posee una nefrona simple llamada pronefros, en el cual el filtrado pasa primero al celoma y luego a los túbulos pronefricos a través de los nefrostomas. Al metamorfosear y convertirse en adulto, los pronefros se convierten en riñones, aunque carecen de asa de Henle (Moyes y Schulte, 2007). Los anfibios que habitan ambientes áridos tienen una respuesta adaptativa a la deshidratación disminuyendo la pérdida de agua por la orina y aumentando el nivel de absorción cutánea de agua. Esta respuesta se determina por una hormona neurohipofisiaria, la arginina vasotocina, similar a la hormona antidiurética de los mamíferos. Los anfibios producen escasa orina y almacenan urea en el cuero cuando hay poca agua. La rana argentina *Pleurodema nebulosum* produce orina hipotónica en ambientes de alta salinidad, y la especie *Chiromantis xerampelina* (rana arborícola gris) es uricotélica, lo que significa que excreta ácido úrico como principal catabolito nitrogenado, lo que la hace más resistente a la desecación. En cuanto a la permeabilidad cutánea, es mayor en los anfibios terrestres que en los acuáticos (Loveridge, 1976; Cloudsley-Thompson, 1977; Goldstein, 1981). Como ya se mencionó, los sapos cavadores (*Scaphiopus*) forman madrigueras y capullos y alternativamente acumulan urea en sus tejidos, lo cual aumenta la concentración de los fluidos del cuerpo sobre aquellos del suelo circundante. El resultado es un flujo de agua del suelo hacia los tejidos del animal.

Esto requiere el catabolismo de proteínas y una elevada tolerancia de los músculos a las soluciones hipertónicas de urea (Granados-Sánchez et al., 2012). Algo similar ocurre con la rana de madriguera (*Smilisca dentata*) que habita una zona semiárida en Aguascalientes y Jalisco, México, la cual utiliza como mecanismos fisiológicos para sobrevivir en condiciones de sequía, la acumulación de grandes porciones de agua en la vejiga y la formación de un capullo formado por capas de piel ligeramente endurecidas que la envuelven totalmente sellando inclusive los párpados y la boca (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005; Quintero-Díaz y Vázquez-Díaz, 2009). En las Dunas de Viesca localizadas en el estado de Coahuila, México, especies como el sapo de las planicies (*Anaxyrus cognatus*), el sapo verde (*Anaxyrus debilis*), la rana olivo (*Gastrophryne olivacea*), el sapo cavador (*Scaphiopus couchii*) y el sapo de espuelas (*Spea multiplicata*) presentan también diversos tipos de mecanismos de adaptación a su hábitat árido, tales como absorber agua a través de la piel desde el sustrato y tener una reproducción explosiva durante las primeras lluvias (Castañeda-Gaytán et al., 2004, 2008, Canseco-Márquez et al., 2010). De tal modo que el sapo de espuelas occidental (*Spea hammondi*) de las llanuras secas y desiertos de Norteamérica, puede soportar hasta un 60% de pérdida de agua, mientras que la rana Pig acuática (*Lithobates grylio*) solamente soporta un 40% (Halliday y Adler, 2007). Igualmente, los anuros en ambientes secos se rehidratan más rápido que aquellos de ambientes húmedos, pues la piel de la superficie ventral es fina y rica en vasos sanguíneos, formándose un “parche” muy absorbente, por lo que para estos animales es suficiente colocarse en un suelo húmedo para rehidratarse. Otra característica que les permite permanecer bajo tierra por largos periodos (meses o años) sin secarse es almacenar agua en la vejiga, y cuando la necesitan la difunden al cuerpo a través de las paredes de este órgano. Una vez que llegan las lluvias la salida desde debajo de la tierra ocurre por una disminución de la presión barométrica asociada a las tormentas. Las ranas australianas como la *Cyclorana cultripes* y *C. platycephala* que retienen agua poseen glándulas linfáticas abolsadas y grandes que, cuando están llenas de agua, suponen la mitad de su peso, además de que también forman un capullo epidérmico impermeable compuesto de una mucosidad endurecida (Cogger y Zweifel, 1992; Halliday y Adler, 2007). La rana arborícola de California (*Hyla cadaverina*) guarda un 25% de su peso corporal en forma de orina diluida, y conforme va perdiendo agua por evaporación, el agua de la orina se recicla hacia el cuerpo, en cambio, la rana encerada (*Phyllomedusa sauvagii*) genera una cubierta serosa en su cuerpo que evita la pérdida de humedad, esta capa serosa es un lípido protector producido por minúsculas glándulas en la piel (McClanahan et al., 1994).

Termorregulación: Existen diversos mecanismos que ayudan a controlar la termorregulación, por ejemplo, la reflectancia, la coloración de la piel, la disminución del

metabolismo y la postura corporal. El mantenimiento de una temperatura corporal constante requiere que el animal se encuentre en equilibrio térmico, eso significa que la producción de calor es igual a la pérdida del mismo. La transferencia de calor entre el cuerpo y el ambiente ocurre por conducción, convección, radiación y evaporación, las cuales ocurrirán dependiendo de diversos factores y circunstancias en que se encuentre el organismo. Estudios realizados con anfibios en laboratorio han hecho aportaciones sobre la aclimatación térmica, la pérdida de agua por evaporación, y sobre el comportamiento en gradientes de temperatura y humedad, mientras que los estudios realizados en campo han considerado las temperaturas corporales y el comportamiento de termorregulación. Por lo tanto, los estudios de ecología térmica ofrecen información importante sobre ecofisiología, conducta y efectos del cambio climático (Brattstrom, 1979; Lara-Reséndiz y Luja, 2018). Las respuestas termorreguladoras aumentan la pérdida de calor y disminuyen la producción del mismo, o viceversa según sea el caso (Scheer, 1969; Svendsen y Carter, 1987). El color de la piel y el tipo de cromatóforos encontrada en ella son importantes para reflejar la luz y absorber menos radiación. La especie *Hyperolius viridiflavus* (rana común de caña), por ejemplo, posee una capa de iridóforos en la piel, cabe destacar que el número de iridóforos aumenta de cuatro a seis veces en la temporada seca. Gracias a esa capa, esta especie refleja el 35% de la radiación con un espectro de 300-2900 nm, esto le permite soportar la alta radiación solar de las temporadas calurosas en las zonas áridas que habita (sabana africana). Además, la forma de su cuerpo en medio cilindro y su postura le permiten exponer menos superficie corporal a la radiación. Otro mecanismo utilizado por esta especie consta en disminuir el metabolismo y la actividad física para minimizar la pérdida de agua por evaporación, aunque esto se ha observado en individuos juveniles (Geise y Linsenmair, 1988; Kobelt y Linsenmair, 1986, 1992, 1995). La rana arborícola *Litoria rubella* que habita los desiertos del norte de Australia tiene una piel altamente resistente a la evaporación del agua, esto gracias a su capacidad de cambiar su color de un típico gris o café a un blanco, pues disminuye el índice de melanóforos y esto le permite evitar el sobrecalentamiento cuando recibe la luz solar en forma directa. Lo mismo ocurre con la rana arborícola gris (*Chiromantis xerampelina*) que cambia su color de gris a blanco (McClanahan et al., 1994; Withers, 1995).

Competencia interespecífica y migración. La competencia entre individuos de diferentes especies está ligada a la supervivencia en ambientes áridos, al menos en el caso de los anuros. Los anfibios anuros de la ecorregión del Desierto Chihuahuense como *Scaphiopus couchii* (sapo cavadador), *Gastrophryne olivacea* (sapo de boca angosta), *Anaxyrus speciosus* (sapo de Texas) y *Anaxyrus punctatus* (sapo de puntos rojos) compiten por ocupar los sitios de reproducción. Puesto que estos sitios son efímeros, se ha observado

que cuando son ocupados por varias especies, las probabilidades de las larvas de una determinada especie de llegar a la metamorfosis son menores que cuando el sitio es ocupado solamente por esta misma especie. Esta información es útil para determinar la idoneidad de hábitat y proponer sitios de conservación para estos organismos (Dayton y Fitzgerald, 2001, 2006). Muchas especies animales migran para escapar de las condiciones ambientales adversas, sin embargo, no todas las especies pueden aplicar este mecanismo. Un ejemplo es la rana arborícola (*Pseudacris hypochondriaca curta*) que habita en las zonas áridas de Baja California Sur, México, aunque siempre cercana a los oasis de este hábitat, y a pesar de que algunos oasis están separados por algunos cientos de metros, no hay movimiento de ranas entre ellos debido a las condiciones de extrema aridez, traducida en altas temperaturas y humedad relativa baja, funcionando como una barrea física entre los oasis (Luja y Rodríguez-Estrella, 2016).

CONCLUSIONES

Los anfibios de zonas áridas han desarrollado evolutivamente mecanismos fisiológicos y comportamentales que les permiten tener una mejor adaptación a estos ambientes caracterizados por una baja disponibilidad de agua y temperaturas altas. Existen diversos mecanismos que ayudan a los anfibios anuros a sobrevivir en ambientes secos, pero algunos de los más importantes son la aceleración del desarrollo, la estivación, la estacionalidad, la nocturnidad, la formación de madrigueras y capullos, la osmorregulación y la termorregulación. Debido a que hoy día muchas especies de anfibios han sufrido declives poblacionales y están en peligro de extinción, conocer sus mecanismos de adaptación ecofisiológica podría ayudar a resolver problemas de modelado de nicho ecológico, relaciones hidrotermales, bioenergética y adaptación al cambio climático acelerado (Brattstrom, 1979; Bovo et al., 2018; Lara-Reséndiz y Luja, 2018) y a generar estrategias de conservación, de tal modo que estos animales sigan siendo parte importante de los desiertos, y a su vez, que estos ecosistemas sigan ofreciéndole a este grupo biológico, así como a muchos otros, la oportunidad de seguir evolucionando y de mantener el equilibrio ecológico tan necesario para la continuidad de todas las formas de vida.

LITERATURA CITADA.

- Babaeva, A.G. 2009. Regeneración, hechos y perspectivas. Academia Rusa de Ciencias Médicas. Moscú, Rusia. 333 pp. (En ruso).
- Blaustein, A.R. y Wake, D.B. 1995. The puzzle of declining amphibian populations. *Sci. Am.* 272: 52–57.
- Bovo, R.P., Navas, C.A., Tejedo, M., Valença, S. y Gouveia, S.F. 2018. Ecophysiology of amphibians: Information for best mechanistic models. *Diversity*

10:1-14.

Bradshaw, D. 2003. Vertebrate ecophysiology, an introduction to its principles and applications. Cambridge University Press. Reino Unido. 275 pp.

Brattstrom, B.H. 1979. Amphibian temperature regulation studies in the field and laboratory. *Amer. Zool.* 19: 345-356.

Canseco-Márquez, L., Gutiérrez-Mayén, y M.G. 2010. Anfibios y reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. CONABIO. Ciudad de México, México. 302 pp.

Cartledge, V.A., Withers, P.C., McMaster, K.A., Thompson, G.G. y Bradshaw, S.D. 2006. Water balance of field-excavated aestivating Australian desert frogs, the cocoon forming *Neobatrachus aquilonius* and the non-cocooning *Notaden nichollsi* (Amphibia: Myobatrachidae). *J. Exp. Biol.* 209: 3309-3321.

Castañeda-Gaytán, G., García-de la Peña, C. y Lazcano-Villarreal, D. 2004. Notes on Herpetofauna 5: Herpetofauna of the Sand Dunes of Viesca, Coahuila, Mexico: Preliminary List. *Bull. Chicago Herp. Soc.* 39: 65-68.

Castañeda-Gaytán, G., García-de la Peña, C. y Lazcano-Villarreal, D. 2008. Herpetofauna de las Dunas de Viesca y su hábitat. Universidad Autónoma de Nuevo León. 154 pp.

Channing, A. 1976. Life histories offrogs in the Namib desert. *Zool. Africana* 11: 299-312.

Cloudsley-Thompson, J.L. 1977. Man and the biology of arid zones. Edward Arnold (Publishers) Ltd, 25 Hill Street, Londres, Inglaterra. 255 pp.

Cogger, H.G. y Zweifel, R.G. 1992. Reptiles y anfibios. Lunwerg. Barcelona, España. 240 pp.

Dayton, G.H. y Fitzgerald, L.A. 2001. Competition, predation, and the distributions of four desert anurans. *Oecologia* 129(3): 430-435.

Dayton, G.H. y Fitzgerald, L.A. 2006. Habitat suitability models for desert amphibians. *Biol. Conserv.* 132: 40-49.

Díaz, M. 2001. Ecología experimental y ecofisiología: bases para el uso sostenible de los recursos naturales de las zonas áridas neo-tropicales. *Interciencia* 26(10): 472-478.

Eckert, R., Randall, D. y Augustine, G. 1990. Fisiología animal, mecanismos y adaptaciones. 3ª edición. Interamericana-Mc Graw-Hill. Madrid, España. 683 pp.

Frost, D.R. 2018. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. American Museum of Natural History, New York, Estados Unidos. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Fecha de consulta: 20 de Diciembre de 2018.

Geise, W. y Linsenmair, K.E. 1988. Adaptations of the reed frog *Hyperolius viridiflavus* (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) to its arid environment IV. Ecological significance of water economy with comments on thermoregulation and energy allocation. *Oecologia* 77(3): 327-338.

Gilbert, S.F. y Epel, D. 2009. Ecological developmental Biology, integrating epigenetics, medicine and evolution. Sinauer. Sunderland, Massachussets, Estados Unidos.

Goldstein, L. 1981. Fisiología comparada. Interamericana. Ciudad de México, México. 454 pp.

Gomez-Mestre, I., Kulkarni, S. y Buchholz, D.R. 2013. Mechanisms and consequences of developmental acceleration in tadpoles responding to pond drying. *PlosOne* 8(12): 1-12.

Granados-Sánchez, D., Hernández-García, M.A. y López-Ríos, G.F. 2012. Ecología de los desiertos del mundo. Universidad Autónoma Chapingo Texcoco. Estado de México, México. 503 pp.

Griffin, D.R. y Novick, A. 1976. Estructura y función animal. CECSA. Ciudad de México, México. 286 pp.

Griffis-Kyle, K.L. 2016. Physiology and ecology to inform climate adaptation strategies for desert amphibians. *Herpetol. Conserv. Biol.* 11: 563-582.

Halliday, T. y Adler, K. 2007. La gran enciclopedia de los anfibios y reptiles. Libsa. Madrid, España. 240 pp.

Hernández, M.H. 2006. La vida en los desiertos mexicanos. Colección La Ciencia para Todos, 213. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México, México. 188 pp.

Hickman, C.P., Roberts, L.S. y Larson, A. 2002. Principios integrales de zoología. 11a edición. McGraw-Hill Interamericana. Madrid, España. 895 pp.

Hussein, H.K. y Darwish, A.D.M. 2000. Variation in developmental duration and metamorphosis of the green toad, *Bufo viridis* in temporary ponds as an adaptation to desert environment. *Pakistan J. Biol. Sci.* 3: 1784-1789.

Kobelt F. y Linsenmair, K.E. 1986. Adaptations of the reed frog *Hyperolius viridiflavus* (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) to its arid environment I. The skin of *Hyperolius viridiflavus nitidulus* in wet and dry season

conditions. *Oecologia* 68: 533-541.

Kobelt, F. y Linsenmair, K.E. 1992. Adaptations of the reed frog *Hyperolius viridiflavus* (Amphibia: Anura: Hyperoliidae) to its arid environment VI. The iridophores in the skin as radiation reflectors. *J. Comp. Physiol. B* 162: 314-326.

Kobelt, F. y Linsenmair, K.E. 1995. Adaptations of the reed frog *Hyperolius viridiflavus* (Amphibia, Anura, Hyperoliidae) to its arid environment. VII. The heat budget of *Hyperolius viridiflavus nitidulus* and the evolution of an optimized body shape. *J. Comp. Physiol. B* 165: 110-124.

Lara-Reséndiz, R. y Luja, V.H. 2018. Body temperatures of some amphibians from Nayarit, Mexico. *Rev. Mex. Biodivers.* 89: 577-581.

Lemos-Espinal, J.A. y Smith, H.M. 2008. Anfibios y reptiles del estado de Coahuila, México. CONABIO. Ciudad de México, México. 550 pp.

Lemos-Espinal, J.A. y Smith, H.M. 2009. Anfibios y reptiles del estado de Chihuahua, México. CONABIO. Ciudad de México, México. 613 pp.

Lemos-Espinal, J.A., Smith, H.M., Dixon, J.R. y Cruz, A. 2015. Anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, México. Vol. I. CONABIO. 714 pp.

León de la Luz, J.L., Blázquez-Moreno, M.C. y Ortega-Rubio, A. 2013. ¿Qué se mueve en el desierto? Historias del matorral sarcocaulé. CIB. La Paz, Baja California Sur, México. 218 pp.

Leopold, A.S. 1979. El desierto. Time-Life. Alexandria, Virginia, Estados Unidos. 191 pp.

López de la Rosa, L.M. 1987. Las funciones básicas de los organismos. CECSA. Ciudad de México, México. 87 pp.

Loveridge, J.P. 1976. Strategies of water conservation in southern African frogs. *Zool. Africana* 11: 319-333.

Luja, V.H. y Rodríguez-Estrella, R. 2016. La rana arborícola *Pseudacris hypochondriaca curta*. Historia natural y conservación de una especie dependiente de los oasis de Baja California Sur. CONABIO. Ciudad de México, México. 79 pp.

Massieu, L. 1998. Osmorregulación. En: Fanjul, M.L., Hiriart, M. y Fernández-de-Miguel, F. (Eds.). *Biología funcional de los animales*. Siglo XXI. Ciudad de México, México. 581 pp.

Mayhew, W.W. 1965. Adaptations of the Amphibian, *Scaphiopus couchi*, to Desert Conditions. *Am. Midland Nat.* 74: 95-109.

McClanahan, L.L., Ruibal, R. y Shoemaker, V.H. 1994. Frogs and Toads in Deserts. *Sci. Am.* 270(3): 82-88.

McDiarmind, R.W. y Altig, R. 1999. Tadpoles, the biology of anuran larvae. The University of Chicago Press. Chicago, Estados Unidos. 444 pp.

McNab, B.K. 2002. The physiological ecology of vertebrates, a view from energetics. Cornell University Press. Estados Unidos. 567 pp.

Moyes, C.D. y Schulte, P.M. 2007. Principios de fisiología animal. Pearson. Madrid, España. 767 pp.

Navasa, C.A., Antoniazzi, M.M. y Jared, C. 2004. A preliminary assessment of anuran physiological and morphological adaptation to the Caatinga, a Brazilian semi-arid environment. *Int. Congress Series* 1275: 298-305.

Newman, R.A. 1987. Effects of density and predation on *Scaphiopus couchi* tadpoles in desert ponds. *Oecologia* 71(2): 301-307.

Newman, R.A. 1988. Adaptive plasticity in development of *Scaphiopus couchii* tadpoles in desert ponds. *Evolution* 42(4): 774-783.

Nozdrachev, A.D. y Polyakov, E.L. 1994. Animales de laboratorio: anatomía de las ranas. Vishayashkola. Moscú, Rusia. 320 pp. (En ruso).

Oliver-López, L., Woolrich-Piña, G.A. y Lemos-Espinal, J.A. 2009. La familia Bufonidae en México. CONABIO. Ciudad de México, México. 139 pp.

Predavec, M. y Dickman, C.R. 1993. Ecology of desert frogs: a study of Southwestern Queensland; En: Looney, D. y Ayers, D. (Eds.) *Herpetology in Australia, a diverse discipline*. 414 pp.

Quintero-Díaz, G.E. y Vázquez-Díaz, J. 2009. Historia natural de una rana muy mexicana. SEMARNAT. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 169 pp.

Schalk, C.M., Montaña, C.G. y Springer, L. 2015. Morphological diversity and community organization of desert anurans. *J. Arid Environ.* 122: 132-140.

Scheer, B.T. 1969. Fisiología animal. Omega. Barcelona, España. 436 pp.

Svendsen, P. y Carter, A.M. 1987. Introducción a la fisiología animal. Manual Moderno. Ciudad de México, México. 191 pp.

Székely, P., Tudor, M. y Cogalniceanu, D. 2010. Effect of habitat drying on the development of the Eastern spadefoot toad (*Pelobates syriacus*) tadpoles.

Amphibia-Reptilia 31(3): 425-434.

Terentyev, P.V. 1961. Herpetología. Vishayashkola. Moscú. 334 pp. (En ruso).

Tracy, C.R., Turner, J.S., Bartholomew, G.A., Bennett, A., Billings, W.D., Chabot, B.F., Gates, D.M., Heinrich, B., Huey, R.B., Janzen, D.H., King, J.R., McClure, P.A., McNab, B.K., Miller, P.C., Nobel, P.S. y Strain, B.R. 1982. What Is Physiological Ecology? *Bull. Ecol. Soc. Am.* 63(4): 340-347.

Vázquez-Díaz, J. y Quintero-Díaz, G.E. 2005. Anfibios y reptiles de Aguascalientes. CONABIO. México. 318 pp.

Vázquez-Díaz, J. y Quintero-Díaz, G.E. 2009. Historia natural de una rana muy mexicana. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México. 169 pp.

Withers, P.C. 1995. Evaporative water loss and colour change in the Australian desert tree frog *Litoria rubella* (Amphibia: Hylidae). *Rec. West. Austral. Museum* 17: 277-281.

Withers, P.C. y Guppy, M. 1996. Do Australian desert frogs co-accumulate counteracting solutes with urea during aestivation? *J. Exp. Biol.* 199(8): 1809–1816.

CONOCIMIENTO Y USO ETNOMÉDICO DE ELEMENTOS DEL AMBIENTE ¿UN RIESGO PARA SU CONSERVACIÓN?

ETHNOMEDICAL KNOWLEDGE AND USE OF BIOTA, A RISK FOR CONSERVATION?

Eréndira Juanita Cano Contreras*

El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal. Periférico Sur y Carretera Panamericana s/n, Barrio de María Auxiliadora. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. C. P. 29290.

Autora por correspondencia: erecano@gmail.com

RECIBIDO: 05/12/2018

ACEPTADO: 23/12/2018

PALABRAS CLAVE:
Medicina tradicional,
etnobotánica,
etnozoología,
zooterapia,
etnomicología medicinal.

KEYWORDS:
Traditional medicine,
ethnobotany,
ethnozoology,
zootherapy,
medicinal ethnomycology.

RESUMEN

Con frecuencia encontramos estudios con enfoque etnoecológico o etnobiológico en los cuales se enfatiza la importancia del registro, valoración, conservación y fortalecimiento de los conocimientos, prácticas y concepciones locales y tradicionales relacionados con la biota. Generalmente partimos del supuesto de que tales prácticas son compatibles con la conservación y manejo sustentable del entorno natural. Sin embargo, a lo largo de la historia de la humanidad, varias culturas originarias que ahora podemos catalogar como tradicionales, nativas o indígenas pudieron ser causantes de extinciones de especies animales y vegetales, debido a un aprovechamiento excesivo o por modificaciones importantes al medio. Ante ello nos preguntamos: ¿es posible que las prácticas terapéuticas, tradicionales, ancestrales, indígenas, pudieran ser incompatibles con la conservación y sustentabilidad de elementos del entorno ecológico? En ese sentido se desarrolla la presente reflexión.

ABSTRACT

We often encounter studies with ethno-ecological or ethnobiological focus in which the importance of the registration, assessment, conservation and strengthening of knowledge, practices and local and traditional conceptions related to biota is emphasized. Generally, we assume that such practices are compatible with the conservation and sustainable management of the natural environment. However, throughout the history of humanity, several ethnic cultures that we can now classify as traditional, native or indigenous could have caused extinctions of animal and plant species, due to excessive exploitation or important modifications to the environment. Because of this, we ask ourselves: is it possible that therapeutic, traditional, ancestral, indigenous practices could be incompatible with the conservation and sustainability of elements of the ecological environment? The present reflection is settled in this sense.

INTRODUCCIÓN.

Durante la historia de la humanidad, el género *Homo* ha recurrido a los elementos del medio que le circunda para satisfacer sus necesidades básicas, de lo que ha resultado una relación entre la humanidad y la naturaleza de larga data (Mariaca, 1997). No obstante, la dicotomía entre naturaleza y sociedad es una noción occidental cuya profundización ha devenido en el mayor problema ontológico contemporáneo (Giraldo, 2014) y ha dado pie al cúmulo de prácticas de sobre explotación y deterioro ambiental que han originado la profunda crisis ambiental actual (Escobar, 2005, 2014; Leff, 2004). Así mismo, la condición de *humanidad*, desde la visión del mundo de algunos pueblos originarios, no es una cualidad privativa de *Homo sapiens*: las personas, animales, plantas y elementos del medio, poseen una cualidad ontológica similar. Ante ello podemos inferir la complejidad del análisis de la relación entre los seres humanos y los seres animados, inanimados, bióticos y abióticos, que circundan su vida.

Precisamente un tipo de conocimientos y prácticas en las que de manera más estrecha se refleja la relación entre seres humanos y ambiente, es en las relacionadas con la salud, puesto que una preocupación básica de las personas es su supervivencia (Lagarriga, 1999). Estos conocimientos se fundamentan en la observación de los padecimientos, y la elaboración de complejas concepciones sobre la vida y la muerte, las enfermedades y sus tratamientos. Por ello, en todos los pueblos del mundo el proceso de salud-enfermedad es una realidad concreta que se presenta en el ciclo de vida de las personas sociales. Se configura en un desarrollo cognoscitivo que forma parte importante del patrimonio cultural de cada pueblo y ha conformado sistemas médicos empíricos desarrollados a partir de la apropiación y uso de los recursos naturales del entorno ecológico (Ortiz, 1999).

Etnomedicina y sistemas etnomédicos tradicionales

La Etnomedicina estudia las prácticas médicas tradicionales, poniendo énfasis en la interpretación cultural de salud, enfermedad y padecimientos¹, así como en los procesos de mantenimiento de la salud y prácticas de curación. Su objeto principal de investigación son los conceptos de la enfermedad y su tratamiento (McElroy y Townsend, 2009; Williams, 2006). Desde esta perspectiva la práctica médica está constituida por las creencias y prácticas de salud, valores culturales y roles sociales (McElroy, 1996).

Así, las prácticas etnomédicas conforman un complejo sistema que integra el uso de elementos terapéuticos bióticos (plantas, animales y hongos), abióticos, la espiritualidad y el medio (Krippner, 2003; Williams, 2006).

Para Menéndez (1994) la medicina tradicional – campo de estudio de la Etnomedicina- está integrada tanto por aspectos de la cultura –generalmente de grupos marginados (campesinos, indígenas, rurales)- como por un importante número de creencias, prácticas y elementos procedentes de la medicina alópata y el modelo biomédico. Por ello en el análisis de los sistemas etnomédicos no se debe dejar de lado su carácter dinámico, los procesos de cambio, integración, interpretación y apropiación de elementos aparentemente ajenos a la cultura, pero que denotan la capacidad de las culturas y los conocimientos locales de adaptarse y permanecer.

En los sistemas etnomédicos tradicionales convergen referentes cosmogónicos, sociales y naturales en la conformación de prácticas y concepciones relacionadas con el proceso de salud-enfermedad-atención (Berger-González et al., 2016; Colaj, 2013). Estos procesos no se encuentran al margen de las condiciones sociales, políticas y económicas en que se desarrollan las sociedades y sus relaciones. En la conformación de un sistema etnomédico se configuran relaciones de hegemonía/subalternidad “que opera entre los sectores sociales que entran en relación en una sociedad determinada, incluidos sus saberes técnicos” (Menéndez, 1994).

Por ello, la medicina tradicional –o desde la visión de la Etnomedicina, los sistemas etnomédicos- de un grupo humano debe ser analizada considerando el sistema cultural como un ente dinámico, con sus representaciones y prácticas que redefinen continuamente su sentido, significado y acciones (Menéndez, 1994; 2003).

Elementos terapéuticos

En los sistemas médicos tradicionales, la eficacia terapéutica de una planta, animal o mineral muchas veces depende de prácticas mágico-religiosas que se llevan a cabo durante su obtención y uso. Pedir o no permiso a las deidades protectoras de la naturaleza, también determinará el éxito o fracaso de la medicina. Los rituales de extracción muchas veces son considerados como requisito indispensable para asegurar el buen

Williams emplea las palabras inglesas *diseases* e *illness*. Aunque ambas, en una traducción literal significan “enfermedad”, cuando son utilizadas en Antropología Médica y en Etnomedicina, se traducen como “enfermedad” (*disease*) y “padecimiento” (*illness*). En la literatura anglosajona sobre el tema, una de las discusiones más importantes es el uso de los términos “*disease*”, “*illness*” y “*sickness*”, pues cada uno de ellos está dotado de distintos significados. Así, *illness* se relaciona con el sufrimiento, el acto de padecer y la dimensión sociocultural que rodea una enfermedad (Kleinman, 1980, 1988), *disease* es utilizado para nombrar las enfermedades o cuadros de malestar que tienen una connotación preponderantemente física. La palabra *sickness* es poco usada en contextos antropológicos, pues se acepta que es un concepto generado y usado en la Biomedicina, cuyo significado alude al carácter biológico o patológico de la enfermedad. Para profundizar en el tema se pueden revisar diversos escritos como los de Eisemberg (1977), McElroy y Townsend (2009), Williams (2006) y Young (1982).

funcionamiento de un elemento curativo (Turner, 1980). Es así que en el uso de elementos terapéuticos en la etnomedicina indígena concurren aspectos que van más allá del mero conocimiento de sus propiedades, participando de ella concepciones y simbolismos relacionados con las cosmovisiones locales, e incluso atraviesan cuestiones políticas y sociales.

Para Bye et al. (1999), los elementos bióticos y abióticos que utiliza el ser humano en el tratamiento de enfermedades han sido seleccionados a través de la historia por medio de una práctica razonada de prueba y error. Aunque más allá de que se trate de conocimientos generados de la experiencia, magia simpática, revelaciones oníricas o en estados alterados de conciencia; entre los elementos terapéuticos usados en los sistemas médicos indígenas existe una amplia cantidad de especies biológicas. Las farmacopeas indígena y tradicional están conformadas por numerosos elementos bióticos (Arias y Trillo, 2014; Ferreira et al., 2009) –animales, plantas, hongos- y abióticos –minerales, tierras, aguas- (Anzures, 1999; Córdón, 1921; Menchú, 1949; Mendizábal, 2007). Generalmente el énfasis analítico ha sido puesto en los primeros, debido al elevado porcentaje de especies biológicas, sobre todo botánicas, que integran las farmacopeas locales.

Las prácticas extractivas de elementos abióticos con usos culturales –entre los que se pueden contar los usos medicinales- también pueden tener serias repercusiones en el medio y por tanto, implicaciones importantes para la conservación de ecosistemas. Se desarrollará este punto más adelante, comenzando por analizar las repercusiones ecosistémicas documentadas que ha podido tener el uso de especies biológicas en la terapéutica indígena.

Implicaciones del uso y aprovechamiento de la biota con fines etnomédicos

Dentro de la etnobiología y disciplinas afines, existe una importante cantidad de trabajos acerca de las implicaciones en la conservación que pueden tener ciertas prácticas de manejo, aprovechamiento, colecta y extracción de elementos de la biota (Costa-Neto, 2005; Marques, 1994), aunque la mayor parte analizan

el impacto ecológico que pueden tener prácticas extractivas como la cacería, la colecta y extracción de plantas e invertebrados útiles no sólo en términos medicinales (Barbarán, 2000; Naranjo et al., 2009). Por ello, para poder afirmar que la importancia etnomédica o terapéutica de especies biológicas puede contribuir a la conservación de la diversidad biocultural², aún es necesario generar más trabajos desde el enfoque cuantitativo que coadyuven a obtener datos que permitan diseñar acciones específicas. Al reflexionar acerca de las posibles repercusiones ecológicas que puede tener el uso terapéutico de elementos bióticos y abióticos, es necesario hacer un análisis diferenciado para cada uno de los grupos bióticos, por un lado, y de las implicaciones del uso y extracción de elementos abióticos, por otra parte.

En cuanto a los elementos bióticos usados en la terapéutica indígena, estos pueden ser desde la taxonomía linneana³ plantas, animales u hongos. La Organización Mundial de la Salud calcula que alrededor del 80% de la población mundial emplea primariamente en medicinas basadas en animales o plantas (Alves y Rosa, 2005), y dentro de este porcentaje destacan las poblaciones humanas tradicionales, quienes –como se ha mencionado- poseen una amplia farmacopea basada en elementos bióticos y abióticos (Alves y Rosa, 2005). Sin embargo, esto no sólo es privativo de sistemas etnomédicos, puesto que el uso medicinal de plantas animales y hongos se ha extendido al sistema biomédico, ya que el número de ingredientes usados en la preparación de medicamentos de patente o las investigaciones destinadas a indagar sobre su potencial, son cada vez más numerosas (Acosta, 2015; Fabricant y Farnsworth, 2007; Voeks, 1996).

Con frecuencia los elementos terapéuticos silvestres que son extraídos para usos locales por comunidades indígenas, generan poco impacto ambiental, no obstante cuando esas mismas especies son usadas con fines comerciales existe una mayor posibilidad de que se presenten extracciones que superen la tasa de reposición de las especies (Alves y Rosa, 2005).

La mayor parte de los recursos biológicos que integran la terapéutica tradicional, son las plantas medicinales,

2.- La noción de diversidad biocultural se basa en la noción, ampliamente demostrada sobre la insoluble integración de diversidad biológica y la diversidad cultural (Rozzi, 2001). Como producto de la evidencia acumulada a lo largo de varias décadas de estudios, se ha comprobado la estrecha relación entre conservación de la biodiversidad y la variedad de formas a través de las cuales los seres humanos han mantenido, manejado e incluso creado biodiversidad a través de diversas prácticas culturales (ISE, 1988; Maffi, 2007). Cada vez es más aceptada la idea de los ambientes y paisajes bioculturales, que son la suma del efecto acumulado de la variedad de relaciones e interdependencias establecidas entre los seres humanos y los elementos bióticos de los ambientes que se habitan (Maffi, 2007). Diversidad biológica y cultural dependen una de la otra y es por ello que la pérdida de especies biológicas está relacionada con el deterioro de las lenguas y culturas del mundo (Boege, 2008; Toledo, 2013).

3.-Se realiza esta aclaración puesto que, desde una visión *emic* (desde las concepciones locales) los elementos del medio son clasificados en intrincadas categorías que frecuentemente no se corresponden con la taxonomía linneana, precisamente esta es una de las líneas de estudio más importantes para la etnobiología.

cuyo uso es antiquísimo y a las que han recurrido prácticamente todos los pueblos (Magaña, 2012). Estas pueden ser cultivadas o domesticadas, arvenses o de origen silvestre (Fabricant y Farnsworth, 2001; Zuluaga, 1994). Los esfuerzos de conservación de elementos terapéuticos se han enfocado en las plantas medicinales (Balick et al., 1994; Bernal et al., 2011; Zuluaga, 1994), focalizándose en las especies silvestres. Cuando se trata de plantas medicinales domesticadas o arvenses, generalmente son especies de uso popular extendido –nativas o introducidas siglos atrás– y los esfuerzos académicos relacionados con su producción y aprovechamiento se encuentran estrechamente relacionados con los trabajos de enriquecimiento, caracterización y diversificación de huertos familiares (Guzmán et al., 2012; Magaña, 2012).

Sobre el uso y conocimiento diferenciados de plantas medicinales silvestres y domesticadas, es importante generar más trabajos en los que se analice de manera cuantitativa qué proporción de uso existe de ambos grupos en regiones o zonas culturales, esto es, en ámbitos territoriales más extensos que los de una comunidad o un municipio. Si se combinan estos análisis con el diseño de investigaciones que estimen la abundancia y grado de degradación de los principales ecosistemas donde se obtienen recursos fitoterapéuticos, podrían generarse estrategias de conservación más concretas (Albuquerque y Munis, 2012; Molaes y Ladio, 2012).

Probablemente uno de los casos más emblemáticos de sobre explotación e importancia comercial de una planta medicinal, es el caso del barbasco, nombre con el que se designa a especies del género *Dioscorea* (*D. composita* y *D. bartlettii* principalmente) en las cuales se descubrió la presencia de la diosgenina, precursor de los esteroides, durante la década de 1940. Ello provocó que en las décadas siguientes se establecieran en México, donde crecen estas especies, una importante cantidad de empresas dedicadas a su explotación para la elaboración de medicamentos, posicionando a México como el principal productor de esteroides, aunque no existían normas para su explotación y colecta (Diechtl, 1980). Las y los campesinos que proveían a las empresas de la materia prima nunca gozaron realmente de la bonanza del barbasco. En la década de 1970 el gobierno mexicano otorgó la exclusividad de explotación a una empresa mexicana, aunque el daño ya estaba hecho y actualmente las poblaciones de barbasco no se acercan a la abundancia que tenían antes del descubrimiento de su utilidad farmacéutica.

Por otra parte, además de las plantas usadas tradicionalmente con fines medicinales que, al descubrirse sus principios activos cobran un gran interés económico, existen algunos casos de plantas que en sus contextos originales forman parte de sistemas etnomédicos indígenas, pero que al ser descontextualizadas, son sobreexplotadas debido a sus propiedades psicoactivas. Varias de ellas han llegado

incluso a ser el eje de lo que se ha denominado “turismo chamánico”, “turismo espiritual”, “turismo esotérico” o “turismo místico” (Basset, 2012; Negrín da Silva, 2015; Sarrazin, 2011). Tal vez el principal ejemplo es el de la mezcla de plantas que tienen como bases dos especies, *Banisteriopsis caapi* y *Psychotria viridis* (Reyes-García, 2009) denominada *ayahuasca*, *yajé*, *pindé*, *kahi*, *caapi* o *natema*, usadas por especialistas rituales principalmente amazónicos en Brasil, Perú y Colombia (Schultes y Hoffman, 2000). Lo mismo –aunque en mucho menor escala–, ocurre en el sur de Ecuador y en el norte de Perú con el cactus San Pedro (*Trichocereus pachanoi*) o en la Sierra Mazateca de Oaxaca con hongos de los géneros *Psilocybe* y *Clytocybe*. En el caso de *Banisteriopsis caapi* y *Psychotria viridis*, representantes de comunidades indígenas han denunciado su uso inadecuado y crecientes procesos de bioprospección para los cuales no han sido consultados, además de que no existen estudios acerca del impacto que puede tener su creciente extracción en las poblaciones silvestres (Reyes-García, 2009). Así mismo, cada vez es más frecuente encontrar evidencias de que la desenfrenada demanda de ayahuasca, ha puesto en riesgo de extinción en algunas partes del Amazonas a la especie *Banisteriopsis caapi*, siendo percibido por pobladores locales su paulatina desaparición en sitios donde antes era abundante.

En México, en años recientes ha cobrado auge el turismo chamánico en la Sierra de Catorce, San Luis Potosí, donde se encuentra Wirikuta, sitio sagrado de la cultura wixárika y a donde los wixaritari (huicholes) realizan peregrinaciones anuales con fines rituales durante las que colectan el cactus psicoactivo peyote (*Lophophora williamsii* y *L. diffusa*). El proceso de defensa de Wirikuta ha mediatizado esta práctica y las simpatías que ha despertado el movimiento de defensa del territorio ante la amenaza del establecimiento de empresas mineras canadienses, han llevado a cada vez mayor número de personas simpatizantes con movimientos antisistémicos o de corte “new age” a viajar a la zona para consumir peyote (Negrín da Silva, 2015). Aunque la Norma Oficial Mexicana 059 de Protección Ambiental registra estas especies como sujetas a protección especial (SEMARNAT, 2010), el pueblo wixárika tiene derecho a la libre recolección, uso tradicional, ceremonial y transportación de plantas sagradas en todo Wirikuta en el marco de lo establecido en el Convenio de Viena sobre Sustancias Psicotrópicas firmado por el Estado Mexicano en 1971 (Alarcón-Cháires et al., 2013). No obstante, gran parte del pueblo wixárika ha llegado a depender de la comercialización de sus bienes culturales, entre los que se cuenta el turismo espiritual dentro y fuera de su territorio aborigen, que tiene como base el consumo de peyote por personas y empresas no indígenas (Negrín da Silva, 2015). El peyote también es usado por la Iglesia Nativa Americana –para quienes también es legal la posesión, colecta y traslado– asentada en Estados Unidos, reflejo de la ampliación de su uso más allá de su rango natural

de distribución. Actualmente se reconoce que existe una presión de sobre colecta y aunque en algunos sitios de su amplio rango de distribución todavía es muy abundante, en el desierto de Catorce en San Luis Potosí, sus poblaciones se han reducido drásticamente debido al saqueo selectivo y la destrucción del hábitat (Meza, 2011).

Debido al alto número de trabajos que registran y describen los usos medicinales de especies de plantas silvestres, los esfuerzos de conservación se enfocan en éstas, mientras que, en comparación, existe poca información acerca de los animales medicinales. Es por ello, que el uso terapéutico de la fauna no es un eje primordial para establecer planes de manejo (Alves y Rosa, 2005; Arias y Trillo, 2014; Barbarán, 2004; Enríquez et al., 2006).

Un ejemplo de zooterapia que afecta la permanencia de las poblaciones locales, es el uso de las serpientes de cascabel (*Crotalus* spp. y *Sistrurus* spp.). Éstas son utilizadas en la mayor parte de México y Centroamérica para tratar afecciones cutáneas e incluso en el tratamiento de diversos tipos de cáncer (Cortés-Gregorio et al., 2013) y con este fin son vendidas en grandes cantidades en zonas del Norte de México. El mejor ejemplo es un tramo de la carretera 57 que va de Matehuala a San Luis Potosí, donde se exhiben numerosos ejemplares⁴ secos y listos para ser usados que representan una importante fuente de ingresos para los pobladores locales (Aguilar, 2007). Aunque no existen estudios concluyentes y detallados que nos permitan conocer cómo y en qué medida podrían estar siendo mermadas las poblaciones de *Crotalus* en la zona, se reconoce por entrevistas y apreciaciones de herpetólogos locales, que cada vez es más difícil encontrarlas. Así mismo, todas las especies de cascabeles mexicanas, de los géneros *Crotalus* y *Sistrurus*, se encuentran protegidas por la NOM-059 (SEMARNAT, 2010). De acuerdo con Jesús Sigala (comunicación personal), este es un claro ejemplo de un recurso zooterapéutico tradicional que al parecer está siendo sobre explotado y por tanto su conservación se encuentra en riesgo.

En un contexto cultural y biogeográfico distinto, de acuerdo con Still (2003), la medicina tradicional china –la cual se ha extendido en todo el mundo- utiliza elementos terapéuticos provenientes de varias especies animales bajo alguna categoría de protección dentro de la CITES⁵ y este uso ha afectado a algunas poblaciones. Afirma que “desafortunadamente, la demanda creada

por la medicina tradicional, es una de las causas de la sobre explotación de poblaciones silvestres de numerosas especies animales” (Still, 2003). No obstante, se debe destacar que su afirmación toma como base sobre todo los casos de elementos terapéuticos usados en medicinas orientales (Still, 2003) y no necesariamente en sistemas etnomédicos indígenas.

En cuanto a hongos y líquenes macroscópicos que forman parte de los sistemas médicos tradicionales e indígenas, éstos merecen mención aparte puesto que no se ha demostrado que posean algún riesgo de sobreexplotación en términos de su aprovechamiento, debido a sus particulares características biológicas.

En los hongos macroscópicos, el micelio –que es en realidad el cuerpo del hongo- generalmente está “oculto” en el sustrato. La estructura “visible” y en consecuencia la que se aprovecha para fines medicinales, es el esporoma, cuya finalidad es la producción y dispersión de las esporas (Alexopoulos et al., 1996). Así, cuando las personas utilizan los hongos macroscópicos, solamente recolectan el esporoma (que por lo general ya logró esporular) mientras que el micelio se mantiene y seguirá produciendo esporomas año con año. Egli et al. (2006) demostraron en un estudio de largo plazo (quince años), que la recolección intensiva de cuerpos fructíferos no modifica la abundancia ni la riqueza de las poblaciones en los bosques. Por el contrario, existen estudios que proponen que en ocasiones algunos grupos humanos fomentan la aparición de más esporomas comestibles a través de prácticas tradicionales de recolección, como en el caso de las trufas y los champiñones comestibles en algunas zonas de Europa (Singer, 1964; Morcillo et al., 2005) y de especies micorrizógenas en México (Mariaca et al., 2001). Cabe mencionar no obstante, que debido a su alto valor comercial, sólo en el caso de las trufas (*Tuber* spp.) existen estudios que demuestran que efectivamente éstas prácticas sí aumentan la abundancia de organismos y/o esporomas. En el caso de hongos utilizados en la terapéutica indígena, para los hongos enteógenos del género *Psilocybe* –manejados por los mazatecos de Oaxaca con fines curativo-adivinatorios-, existen evidencias de que también se realizaba un fomento del crecimiento estas especies (Guzmán, 1995).

Implicaciones del uso y aprovechamiento de los elementos abióticos en la etnomedicina

En cuanto a los elementos abióticos usados en los sistemas médicos indígenas, estos incluyen una variedad de minerales (sales, piedras, rocas), diversos

4.- Aunque se me ha referido que debido a la demanda y escasez de serpientes de cascabel, un importante número de los animales que ahí se comercializan pertenecen a otras especies de ofidios. Este hecho podría estar mermando así otras poblaciones de serpientes.

5.- Siglas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, acuerdo internacional concertado entre los gobiernos que tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especies silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. Actualmente se considera el referente internacional más importante debido a que ofrece diversos grados de protección a más de 35.000 especies de animales y plantas.

tipos de suelos (barros, areniscas) y aguas de diverso origen, como agua de lluvia, agua de mar y agua de diversos afluentes como manantiales, ríos, lagunas o cenotes dotados con características simbólicas o fisicoquímicas (aguas sulfurosas, duras o mineralizadas) que les confieren propiedades terapéuticas (Cordón, 1921; Menchú, 1949; Mendizábal, 2007). Sin embargo, se desconocen estudios de caso referentes a tasas de extracción y sus posibles implicaciones en la permanencia, conservación o en deterioro de poblaciones biológicas asociadas a ellos. Por lo que ésta puede ser una importante línea de investigación, puesto que como parte fundamental del ecosistema, es de vital importancia conocer estos valores para poder hacer inferencias sobre las posibles repercusiones que su extracción puede tener en la permanencia de especies biológicas, no sólo de importancia antropogénica sino también ecosistémica.

ALGUNAS REFLEXIONES

En general, el problema de la sobreexplotación de elementos terapéuticos –bióticos y abióticos– tiene múltiples aristas. Por una parte, se ha documentado ampliamente el cambio en las prácticas de extracción como resultado de la adopción de economías de mercado en sociedades que tradicionalmente no funcionaban bajo esta lógica, además de que los acelerados procesos de cambio cultural con frecuencia traen aparejada la pérdida de regulaciones locales y prácticas simbólicas destinadas al cuidado de la naturaleza (Thomas, 2012). Sin caer en el mito del “buen salvaje ecológico” (Redford, 1990), en sociedades indígenas es frecuente observar procesos regulatorios comunitarios basados en aspectos cosmogónicos y con frecuencia, cimentados en nociones de la naturaleza como “algo” no separado de la sociedad, sino como un continuo. Tal es así que cuando las personas que vivían de manera tradicional son integradas a la economía global y entran en lógicas de mercado, pierden sus restricciones culturales de uso de elementos de la biota.

La pérdida de conocimiento ecológico tradicional frecuentemente resulta en un inadecuado manejo y aprovechamiento de los recursos: la pérdida de ecosistemas y poblaciones, así como la degradación de conocimientos, se encuentran estrechamente relacionados.

Finalmente, debe resaltarse que la relación entre conservación biológica y uso terapéutico de especies animales y vegetales es bidireccional, aunque la mayor cantidad de flechas van justo en la dirección contraria al tema discutido en estas líneas. Se ha demostrado que la pérdida de la biodiversidad es provocada fundamentalmente por prácticas distintas al aprovechamiento etnomédico, tales como cambio de uso de suelo, deforestación y su consecuente defaunación, megaproyectos extractivos, expansión de la frontera agrícola – sobre todo en el establecimiento

de monocultivos–, introducción de especies invasoras y contaminación de mantos freáticos, suelos y aire (Leff, 2004).

Esa pérdida de la biodiversidad, como uno de los elementos fundamentales de la actual crisis ecológica de escala global, también repercute en las prácticas etnomédicas: los sistemas médicos indígenas dependen del ambiente natural (Anyinam, 1995). Se reconoce que existen prácticas y conocimientos en franco proceso de pérdida debido a la cada vez mayor dificultad de acceso a los elementos terapéuticos necesarios, pues en el medio circundante las plantas, animales y hasta hongos usados tradicionalmente ya no pueden ser cazados o recolectados en los sitios donde tradicionalmente se hacía; se ha restringido el acceso a cuerpos de agua limpios y con las características necesarias para ser usados para fines terapéuticos; se han perdido ciertas clases de tierras y suelos o se han sobre explotado minerales al punto de que ya no están disponibles para fines medicinales.

Aunque en ocasiones las prácticas etnomédicas pueden contribuir a la degradación ecológica (Anyinam, 1995), también pueden coadyuvar en la conservación y preservación ecológica. Nos encontramos así ante una trascendente paradoja, reflejo del alto grado de complejidad que tiene el estudio y comprensión de las múltiples formas que puede tomar la relación humano-naturaleza y de los sistemas etnomédicos indígenas en particular.

Ante ello, acercamientos incluyentes, interdisciplinarios y desde una perspectiva holística y de diálogo de saberes, se vuelven indispensables para analizar, comprender e incidir en estas relaciones y, de manera conjunta, respetuosa y colaborativa, alcanzar acuerdos, diseñar acciones y elaborar estrategias que aseguren la permanencia de las especies biológicas y por tanto de los conocimientos tradicionales asociados. En última instancia así se integra la herencia biocultural, que es patrimonio colectivo de los pueblos y que tiene igual derecho a ser respetada y preservada.

LITERATURA CITADA

- Acosta, A. 2015. “Los coletazos del colonialismo senil” En: Acosta, A. y Martínez, E. (comps.) Biopiratería, La biodiversidad y los conocimientos ancestrales en la mira del capital. Editorial Abya Yala. Quito. pp. 9-34
- Alarcón-Cháires, P., Chávez, T. y Chávez, C. 2013. Wirikuta, Defensa del territorio ancestral de un pueblo originario. Frente en Defensa de Wirikuta Tamatsima Wahaa’ y Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural. Morelia, México.
- Albuquerque, U.P. y Muniz de Medeiros, P. 2012. Systematic reviews and meta-analysis applied to ethnobiological research. *Ethnobiology and*

Conservation, 1(6): 1-8.

Alexopoulos, C., Mims, C. y Blackwell, M. 1996. *Introductory Micology*. John Wiley & Sons. EUA.

Alves, R. y Rosa, I.L. 2005. Why study the use of animal products in traditional medicines?. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 1: 5.

Anzures B, M.C. 1999. "Medicina tradicional y poder" En: Ortiz E., S. (Coord.), *La medicina tradicional en el norte de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México D.F.

Anyinam, C. 1995. Ecology and ethnomedicine: exploring links between current environmental crisis and indigenous medical practices. *Social Science and Medicine* 40(3): 321-329.

Arias T., B. y Trillo, C. 2014. Animales y plantas que curan: avances sobre la farmacopea natural de los pobladores del área de Laguna Mar Chiquita. *Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 1(2): 77-85.

Balick, M.J., Arvigo, R. y Romero, L. 1994. The Development of an Ethnobiomedical Forest Reserve in Belize: Its Role in the Preservation of Biological and Cultural Diversity. *Conservation Biology* 8(1): 316-317.

Barbarán, F.R. 2000. "Recursos alimenticios derivados de la caza, pesca y recolección de los Wichi del Río Pilcomayo (Provincia de Salta, Argentina)" En: Cabrera, E., Mercolli, C. y R. Resquin (Eds.) *Manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica*. CITES Paraguay, Fundación Moisés Bertoni y Universidad de Florida. Asunción, Paraguay. pp. 507-527

Basset, V. 2012. Del turismo al neochamanismo: ejemplo de la reserva natural sagrada de Wirikuta en México. *Cuicuilco* 19(55): 245-266.

Berger-González, M., A. Vides-Porras, S. Strauss, M. Heinrich, S. Taquirá y P. Krütli. 2016. Relationships that heal: Beyond the patient-healer dyad in Mayan Therapy. *Medical Anthropology* 35(4): 353-367.

Bernal, H.Y., García, M.H. y Quevedo, S.F. 2011. Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia: Estrategia nacional para la conservación de plantas. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 232 pp.

Boege, E. 2008. El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia y Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México D.F.

Bye B., R., Cruz M., M. y Evangelista, V. 1999. "Plantas

medicinales del norte de México: archivo etnohistórico del doctor Edward Palmer (1869-1910)" En: Ortiz E.S. (Coord.), *La Medicina Tradicional en el Norte de México*: Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. pp. 95-108.

Colaj T., S.G. 2013. "La Etnomedicina en Chajul: Una cultura, una cosmovisión" En: González G., F.R. (Coord.) *Cosecha de memorias, la memoria cultural de la sociedad ixil*. Aporte para la Descentralización Cultural ADESCA, Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, Embajada de Francia y Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Costa-Neto, E.M. 1995. Animal-based medicines: biological prospection and the sustainable use of zootherapeutic resources. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 77(1): 33-43.

Cordón, V. 1921. El agua de mar y sus propiedades terapéuticas. Tesis inédita para optar a grado de Farmacéutico. Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, Universidad de San Carlos. Guatemala.

Cortés-Gregorio, I., Pascual-Ramos, E., Medina-Torres, S. M., Sandoval-Forero, E. A., Lara-Ponce, E., Piña-Ruiz, H. H., Martínez-Ruiz, R. y Rojo-Martínez, G. E. 2013. Etnozoología del pueblo Mayo-Yoreme en el norte de Sinaloa: uso de vertebrados silvestres. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 10(3): 335-358.

Diechtl, T.S. 1980. El barbasco mexicano: condiciones y perspectivas de su aprovechamiento. *Revista Ciencia Forestal* 28(5): 24-31.

Egli, S., Peter, M., Buser, C., Stahel, W., y Ayer, F. 2006. Mushroom picking does not impair future harvests: results of a long-term study in Switzerland. *Biological conservation* 129(2): 271-276.

Eisenberg, L. 1977. Disease and illness Distinctions between professional and popular ideas of sickness. *Culture, medicine and psychiatry*, 1(1): 9-23.

Enríquez Vázquez, P., Mariaca Méndez, R., Guiascón, R., Gustavo, O., Piñera, N. y Jorge, E. 2006. Uso medicinal de la fauna silvestre en los Altos de Chiapas, México. *Interciencia* 31(7): 491-499.

Escobar, A. 2014. Sentipensar con la tierra. Nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia. Ediciones UNAULA. Medellín.

Escobar, A. 2005. Más allá del tercer mundo. Globalización y diferencia. Bogotá. Instituto Colombiano de Antropología e Historia. ICANH. 277 pp.

Fabricant, D.S. y Farnsworth, N.R. 2001. The value of plants used in Traditional Medicine for drug discovery. *Environmental Health Perspectives* 109, Supplement 1:

Reviews in Environmental Health: 69-75.

Ferreira, F.S., Brito, S.V., Ribeiro, S.C., Saraiva, A.A.F., Almeida, W.O. y Alves, R.R.N. 2009. Animal-based folk remedies sold in public markets in Crato and Juazeiro do Norte, Ceará, Brazil. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 9: 17.

Giraldo, O.F. 2014. Utopías en la era de la supervivencia, Una interpretación del Buen Vivir. Itaca y Universidad Autónoma Chapingo. México D.F.

Guzmán S., G., López H., E.S. y Gispert C., M. 2012. “Huertos familiares y estrategias de educación ambiental con Chontales de Olcuatitlán, Nacajuca, Tabasco” En: Mariaca M., R (Ed.), *El huerto familiar del sureste de México*. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco y El Colegio de la Frontera Sur. Villahermosa. 460 pp.

Guzmán, G. 1995. “Supplement to the monograph of the genus *Psilocybe*” En: Petrini, O. y E. Horak (Eds.) *Taxonomic Monographs of Agaricales..* Cramer. Alemania. Bibliotheca Mycologica 159. pp. 91-141

International Society of Ethnobiology (ISE). 1988. Declaración de Belén. Belén du Pará. Brasil.

Kleinman, A. 1988. The illness Narratives: suffering, healing and the human condition. Basic Books, a Division of Harper Collins Publishers. USA.

Kleinman, A. 1980. Patients and healers in the context of culture. University of California. Berkley.

Krippner, S. 2003 Models of Ethnomedicinal Healing. Ethnomedicine Conferences, Munich, 26-27 April and 11-12 October.

Lagarriga, I.A. 1999. “Las enfermedades tradicionales regionales”, En Ortiz E.S. (coord.), *La medicina tradicional en el norte de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México D.F. 363 pp.

Leff, E. 2004. Racionalidad ambiental, la reapropiación social de la naturaleza. Siglo XXI. Buenos Aires. 509 pp.

Maffi, L. 2007. “Biocultural diversity and sustainability” En: Pretty, J., Ball, A.S., Guivant, J. S., Lee, D.R., Orr, D., Pfeffer, M. y Ward, H. *The SAGE Handbook of environment and society*. pp. 267-277.

Magaña A., M.A. 2012. “Etnobotánica de las plantas medicinales en los huertos familiares de Tabasco” En: Mariaca M., R (Ed.), *El huerto familiar del sureste de México*. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco y El Colegio de la Frontera Sur. Villahermosa. pp.176.

Mariaca, M.R. 1997. ¿Qué es la agricultura?: bajo una perspectiva xolocotziana. Universidad Autónoma del Estado de México. México D.F.

Mariaca, R., Silva, L. y Castaños, C. 2001. Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum* 8(1): 30-40.

Marques, J.G.W. 1994. A fauna medicinal dos índios Kuna de San Blás (Panamá) e a hipótese da universalidade zoterápica. *Anais da 46a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência* 304.

McElroy, A. 1996. “Medical Anthropology”, En Levinson, D. y Ember, M. (Comps.) *Encyclopedia of Cultural Anthropology*. Henry Holt, New York.

McElroy, A. y Townsend, P. 2009. Interdisciplinary Research in Health Problems En: *Medical Anthropology in Ecological Perspective*, 5th Edition. Colorado, E.U.

Menchú, M.M. 1949. Estudio de la composición química de las aguas de los baños termales sulfurosos del municipio de Totonicapan. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC.

Mendizábal, S. 2007. El encantamiento de la realidad, Conocimientos mayas en prácticas sociales de la vida cotidiana. Programa de Educación Intercultural Multilingüe de Centroamérica y Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

Menéndez, E.L. 2003. Modelos de atención de los padecimientos: de exclusiones teóricas y articulaciones prácticas. *Ciência e Saúde Coletiva* 8(1): 185-207.

Menéndez, E. 1994. La enfermedad y la curación ¿qué es medicina tradicional?. *Alteridades* 4(7): 71-83.

Meza N., M.V. 2011. Cactáceas mexicanas: usos y amenazas. Resumen ejecutivo de Asesoría. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México.

Molares, S. y Ladio, A. 2012. The usefulness of edible and medicinal fabaceae in argentine and chilean patagonia: environmental availability and other sources of supply. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1: 1–12. doi:10.1155/2012/901918

Morcillo, M., Sánchez, M. y Gracia, E. 2005. “Inoculación directa en campo de avellanos adultos con *Tuber melanosporum* vitt.” En: *Memories of 4th International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms*. España.

Naranjo, E., Dirzo, R., López A., J.C., Rendón-von Osten, J. Reuter, J.A. y Sosa-Nishizaki, O. 2009. “Impacto de los factores antropogénicos de afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna”

- En: Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México. pp. 247-276.
- Negrín da Silva, D. 2015. El indio que todos quieren: El consumo de lo 'huichol' tras la batalla por Wirikuta. *Sociedad y Ambiente* 1(8): 54-74.
- Ortiz, E.S. 1999. La medicina tradicional en el norte de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México D.F. 363 pp.
- Redford, K. 1990. *The ecologically noble savage*. *Orion Nature Quarterly* 9(3): 25-29.
- Reyes-García, V. 2009. Conocimiento ecológico tradicional para la conservación: dinámicas y conflictos. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global* 107: 39-55.
- Rozzi, R., Anderson, C., Massardo, F. y Silander Jr., J. 2001. Diversidad biocultural subantártica: una mirada desde el Parque Etnobotánico Omora. *Chloris Chilensis* 4(2). Disponible en: <http://www.chlorischile.cl/rozzi/rozzi.htm>
- Sarrazin, J. P. (2011). Transnacionalización de la espiritualidad indígena y turismo místico. In Artículo presentado en el IV Congreso de la Red Internacional de Migración y Desarrollo. Quito: FLACSO. (Vol. 5, No. 07, p. 2016).
- Schultes, R. E. y Hoffmann, A. 2000. Plantas de los dioses: origen del uso de alucinógenos. Fondo de Cultura Económica. México.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana para la Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Diario Oficial. Jueves 30 de diciembre de 2010. México.
- Singer, R. 1964. Las Setas y las trufas. Compañía Editorial Continental. México.
- Still, J. 2003. Use of animal products in traditional Chinese medicine: environmental impact and health hazards. *Complementary Therapies in Medicine* 11(2): 118-122.
- Thomas, E. 2012. The impact of traditional lifestyle, provenance and contact history on plant use knowledge and management: A cross-cultural comparison of two small-scale societies from the Bolivian Amazon. *Human Ecology* 40(3): 355-368.
- Toledo, V.M. 2013. El paradigma biocultural: crisis ecológica, modernidad y culturas tradicionales. *Sociedad y Ambiente* 1(1): 50-60.
- Turner, V. 1980. La selva de los símbolos: aspectos del ritual ndembu. Siglo XXI. Madrid.
- Voeks, R.A. 1996. Tropical forest healers and habitat preference. *Economic Botany* 50(4): 381-400.
- Williams, L.A.D. 2006. Ethnomedicine. *West Indian Medicinal Journal* 55(4): 215-216.
- Young, A. 1982. The anthropologies of illness and sickness. *Annual Rev. Anthropology* 11: 257-285.
- Zuluaga R., G. 1994. Programa de recuperación de plantas medicinales en las comunidades. Grupo de Estudios en Sistemas Tradicionales de Salud, Ministerio de Salud de Colombia. Bogotá.

RED DE HERBARIOS DEL NOROESTE DE MÉXICO: UN ESFUERZO COLABORATIVO ENTRE BOTÁNICOS MEXICANOS

RED DE HERBARIOS DEL NOROESTE DE MÉXICO: A COLLABORATIVE EFFORT AMONG MEXICAN BOTANISTS

Sánchez Escalante, José Jesús¹ y Edward E. Gilbert²

¹Herbario USON, Universidad de Sonora-DICTUS Edificio 1A, Niños Héroes entre Rosales y Pino Suárez, Col. Centro, Hermosillo, Sonora, CP 83000.

²Arizona State University, School of Life Sciences, Tempe, Arizona 85287.

Autor para correspondencia: jsanchez@guayacan.uson.mx

RECIBIDO: 07/12/2018

RESUMEN

ACEPTADO: 23/12/2018

PALABRAS CLAVE:

Listas de verificación de plantas,
Informática de la biodiversidad,
Digitalización de ejemplares de herbario,
Colecciones botánicas virtuales,
Consortios y redes de herbarios.

Un mundo que cambia aceleradamente también exige un ritmo mayor de aprendizaje de nuestra biota, para ello es necesario contar con mejores herramientas informáticas que ayuden a los taxónomos, biólogos de campo y educadores ambientales a realizar y organizar su trabajo. Aplicaciones como Symbiota apoya lo anterior, ayudando a promover los esfuerzos colaborativos para describir la biodiversidad en forma de Floras y Faunas virtuales. Basado en esta tecnología, el portal de la Red de Herbarios del Noroeste de México fue creado en 2015 para un consorcio con intereses comunes donde curadores de herbario y taxónomos de plantas del noroeste de México se unieron para impulsar la comunicación y colaboración entre ellos. Se presentan aquí algunas herramientas del portal para crear listas de verificación (checklists), realizar algunos tipos de consultas y el uso de claves dinámicas para identificar plantas.

ABSTRACT

KEYWORDS:

Plant checklists,
Biodiversity informatics,
Digitization of herbarium specimens,
Virtual botanical collections,
Consortiums and networks of herbaria

In this quickly changing world, it is necessary to learn about global biota at an accelerated rate. It is also necessary to have more sophisticated computer tools to assist taxonomists, field biologists and environmental educators in carrying out and organizing their work efficiently. Software like Symbiota supports these goals by helping to promote collaborative efforts and profile biodiversity through virtual floras and faunas. Based on this technology, the portal of the Red de Herbarios del Noroeste de México was created in 2015 as a consortium with common interests where curators and plant taxonomists from northwestern Mexico could come together to promote communication and collaboration. Within this paper, we are briefly presenting some portal web tools that can be used to create checklists, query specimens, and use dynamic keys to identify plants.

INTRODUCCIÓN

Nuestro mundo cambia a un ritmo acelerado, y por ello se tiene una gran necesidad de aprender sobre la biota mundial a un ritmo mayor. La comunidad científica predice que las futuras disminuciones de las especies se aproximarán a niveles históricos y críticos de extinción masiva durante este siglo. Es imperativo continuar con la realización de los inventarios biológicos, en particular los de flora, encausando a los jóvenes que se convertirán en nuestros futuros botánicos y sustitutos. Por lo anterior, surge la necesidad de contar con mejores herramientas informáticas para ayudar a los taxónomos, biólogos de campo y educadores ambientales a realizar y organizar eficazmente su trabajo. El software Symbiota es una herramienta que integra el conocimiento y los datos de la comunidad biológica para sintetizar una red de bases de datos y herramientas web que ayuden a aumentar nuestra comprensión del medio ambiente en general (Gries et al, 2014). Symbiota se está rediseñando frecuentemente para apoyar y promover los esfuerzos colaborativos y así mejorar la calidad de los datos y describir la biodiversidad en forma de floras y faunas virtuales (Gilbert, 2018).

En 2001, botánicos de Arizona liberaron el primer prototipo del portal de SEINet (Southwest Environmental Information Network) usando Symbiota para su desarrollo. Por este medio, un consorcio integrado por colecciones biológicas de varias instituciones del Estado de Arizona y suroeste de Estados Unidos, compartieron información de la biodiversidad en su región a través de la Internet; sin embargo, cuando el portal se dividió posteriormente en una red de portales regionales múltiples, se decidió mantener el acrónimo de SEINet, cambiando su referencia a la actual red de portales de colecciones botánicas.

En abril de 2015 se llevó a cabo, en Hermosillo, Sonora, la Primera Reunión de Responsables de Herbario del Noroeste de México (Sánchez, 2015), donde se destacó la importancia del papel que juegan los herbarios mexicanos como entidades de servicio al público y a la comunidad científica en general, que constituyen uno de los elementos básicos indispensables para lograr el conocimiento científico de la diversidad vegetal de México (Zamudio, 2015). Además, se expusieron las necesidades y problemas que enfrentan los herbarios para el mantenimiento de sus colecciones, coincidiéndose en que el estado actual de la mayoría de los herbarios en México es insatisfactorio, tanto en lo que concierne a la cantidad y calidad de sus acervos, como a los recursos bibliográficos y al personal que se requiere. Entre otras necesidades, se planteó fortalecer e impulsar substancialmente

a los herbarios ya existentes, sobre todo a los de la provincia. Estos deben actualizarse y modernizarse aprovechando las herramientas tecnológicas gratuitas disponibles para prestar los servicios informáticos de una manera más eficiente, lo cual ayudaría a obtener una representación lo más completa posible de la flora de México en el futuro. Por un acuerdo generalizado, los participantes de la reunión decidieron agruparse en una red o consorcio de herbarios, donde a través de un portal web se compartiera la información sobre la diversidad florística existente en sus colecciones, un proyecto de interés común desde donde se impulsaría la comunicación y colaboración entre los curadores de herbario y especialistas taxónomos del noroeste de México (Sánchez et al., 2016). Así fue como surgió la Red de Herbarios del Noroeste de México (RHNm), pasando a formar parte de SEINet junto con otros importantes consorcios de herbarios regionales de Estados Unidos.

En su concepción, SEINet incluía información de la biodiversidad proveniente de colecciones de flora y fauna del suroeste de Estados Unidos, pero ahora es una red que solo considera colecciones botánicas. Hasta el momento incluye doce redes o consorcios de herbarios regionales de Estados Unidos y México (Tabla 1), donde cada uno de sus portales respectivos representa una perspectiva única de la comunidad de investigación participante. Los datos de todos los proyectos de SEINet están configurados para acceder a una base de datos compartida única; mediante esta configuración, un herbario del consorcio del Medio Oeste de los Estados Unidos (<http://midwestherbaria.org>), puede ingresar especímenes recolectados en Sonora, México, y los datos estarán disponibles de inmediato a través del portal de la Red de Herbarios del Noroeste de México. Con el establecimiento de la RHNm se ha impulsado la colaboración entre los botánicos de Baja California, Baja California Sur, y Sonora, traducándose en un mayor entendimiento del conocimiento florístico del noroeste de México (León de La Luz et al., 2018); sin embargo, Sinaloa y Durango también han participado activamente en la RHNm desde su fundación, motivados en parte por el interés compartido con Sonora por la flora y vegetación de la Sierra Madre Occidental. Recientemente, otros herbarios del norte y centro de México han participado en las reuniones de la RHNm. Además de destacar el papel de la RHNm en los últimos años, este documento también tiene el propósito de introducir al lector en el uso de las herramientas que ofrece su portal para consultar datos florísticos que provienen de las 297 colecciones botánicas que integran SEINet, incluyendo la RHNm, así como enseñar a los usuarios registrados a crear sus propias listas de verificación de plantas (checklists).

Tabla 1. Colecciones por cada consorcio participante en SEINet.

Red o consorcio	Cobertura geográfica	Colecciones	Portal web
1. Arizona–New Mexico chapter	Cubre la región suroeste de los Estados Unidos con un interés particular en las regiones áridas.	31	http://swbiodiversity.org
2. Consortium of Midwest Herbaria	Se enfoca alrededor de la cuenca de drenaje de Great Lakes e incluye los seis estados que bordean el oeste de Great Lakes: Illinois, Indiana, Michigan, Minnesota, Ohio y Wisconsin.	37	http://midwestherbaria.org
3. Intermountain Regional Herbarium Network	Abarca la Región Inter-montaña, que se define como la región entre la Sierra Nevada y las Montañas Rocosas.	21	http://intermountainbiota.org
4. Canadian Herbaria	Establecido para compartir datos de los herbarios canadienses.	1	Inexistente
5. Mid-Atlantic Herbaria Consortium	Incluye herbarios de New York, New Jersey, Pennsylvania, Delaware, Maryland y D.C.	13	http://midatlanticherbaria.org
6. Northern Great Plains Regional Herbarium Network	Este portal reúne información de herbarios en Dakota del Norte, Dakota del Sur, Nebraska, Kansas, Minnesota, Iowa, Illinois y Missouri.	21	http://ngpherbaria.org
7. Red de Herbarios del Noroeste de México	Colecciones de plantas del norte-centro de México: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Durango, y recientemente San Luis Potosí.	11*	http://herbanwmex.net
8. SERNEC	Este portal sirve para conectar a la red los herbarios en 14 estados del sureste de América del Norte.	107	http://sernecportal.org
9. North American Network for Small Herbaria	Un portal unificador para herbarios más pequeños de América del Norte.	16	http://nansh.org
10. Pacific Herbaria	El Consortium of Pacific Herbaria (CPH) apoya la mejora de la ciberinfraestructura de investigación Aloja datos de muestras compartidas de especímenes de plantas en Hawai y la cuenca del Pacífico.	10	Inexistente
11. Southern Rocky Mountain Herbaria	Colecciones de los estados de las Montañas Rocosas, incluyen Colorado, Idaho, Montana y Wyoming.	20	http://www.soroherbaria.org
12. Texas Oklahoma Regional Consortium of Herbaria (TORCH)	Fue desarrollado para promover y organizar herbarios en Texas y Oklahoma.	9	http://www.torcherbaria.org
Total		297	

* En esta red participan 17 herbarios, pero solo se incluyen las colecciones que comparten datos a través de su portal.

Fuente: <http://symbiota.org/docs/seinet/>

USO DEL PORTAL

El portal de la RHNM se puede utilizar para crear listas de verificación (checklists), consultar datos de ubicación, identificar plantas desconocidas e incluso jugar juegos de plantas como “Planta del día” que aparece en el margen derecho de la página de inicio del portal.

Para ilustrar el uso del portal no es necesario instalar algún software en su computadora o dispositivo móvil, sólo necesitará contar con acceso a Internet y usar el navegador web (Internet Explorer, Chrome, Safari, Etc.). Más adelante se describen brevemente algunas de las operaciones que se podrán realizar como usuario a través del portal. Primeramente, se debe ingresar en algún navegador la dirección web de la Red de Herbarios del Noroeste de México: <http://herbanwmex.net> (figura 1).

Listas de verificación (checklists). En nuestro caso, una lista de verificación es una lista ordenada de plantas representativas de la flora de una localidad, municipio, estado, país o región. Hay dos tipos de listas de verificación que se pueden generar desde el portal: estáticas y dinámicas. Para navegar por una lista de verificación estática, vaya a la página de inicio de la RHNM. En el menú principal vaya a “Proyectos de Flora”, al desplegarse el menú haga clic en la región de

interés, por ejemplo: “Sonora”. Enseguida, se mostrarán las listas de verificación correspondientes, donde cada una de ellas estará vinculada a una lista de especies (figura 2). Las listas de verificación tienen información relevante en la parte superior de la página y la opción de personalizar la forma en que se muestran a la derecha (figura 3). Las fotos de campo y otras imágenes, así como la descripción de la especie, se mostrarán en otra pestaña del navegador cuando haga clic en el nombre de la especie; por ejemplo *Tetramerium nervosum* Nees (figura 4). Las listas de verificación dinámicas se generan a partir de los datos alojados en el portal de la RHNM y mostrarán los registros de cualquier área que elija. Por ejemplo, supongamos que le gustaría tener una lista de verificación de plantas de estero El Soldado, Sonora: haga clic en “Herramientas de Búsqueda” - “Colecciones” y esto lo llevará a una página donde las colecciones se enumeran por su nombre y acrónimo. Elija colecciones individuales o selecciónelas todas (figura 5).

Haga clic en “Siguiente/Próxima” y aparecerá una nueva ventana titulada “Formulario de Búsqueda” (figura 6). Escriba “estero El Soldado” en el campo Localidad, “Sonora” en el campo Estado y “Guaymas” en el campo Municipio y haga clic en “Mostrar Lista” y en la pestaña “Registros de Ocurrencias” se presentarán las colecciones designadas para estos parámetros (figura 7).

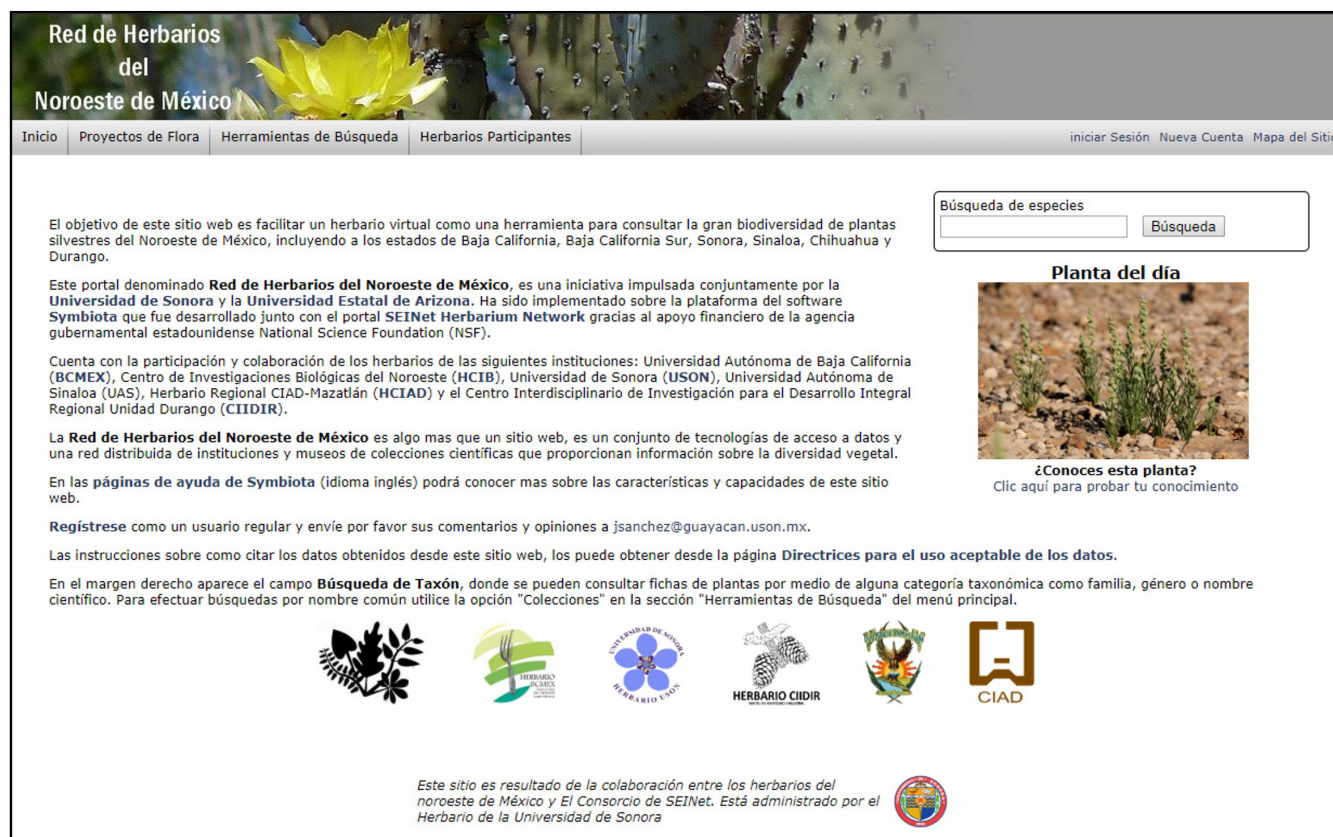


Figura 1. Inicio-Nueva_Cuenta

Red de Herbarios del Noroeste de México

Inicio | Proyectos de Flora | Herramientas de Búsqueda | Herbarios Participantes | iniciar Sesión | Nueva Cuenta | Mapa del Sitio


Home >> Flora de Sonora, México

Flora de Sonora, México

Administradores de Proyectos: José Jesús Sánchez Escalante

La diversidad de plantas de Sonora refleja la mezcla de grandes provincias biogeográficas. Los trópicos del Nuevo Mundo alcanzan su límite septentrional en Norteamérica en el este de Sonora. Muchas especies tropicales con amplia distribución alcanzan su límite norte cerca de Álamos en el sur de Sonora, en la selva baja caducifolia, la cual se extiende hasta los 28° 35' N en la Sierra San Javier. El matorral espinoso de piedemonte (MEP) se extiende hasta los 30° 30' N en la cuenca hidrográfica del río Bavispe, donde la distribución de algunas plantas y animales tropicales se extiende hacia el norte en los afluentes del norte del río Yaqui en el sureste de Arizona. Otras especies tropicales alcanzan su límite norte en la transición del matorral espinoso costero al Desierto Sonorense cerca de Guaymas (ca. 28° N) o en poblaciones aisladas en cañones o cumbres de sierras en el desierto. Muchas plantas alcanzan sus límites occidentales en la transición MEP-Desierto Sonorense en el este de Sonora y en los bosques de montaña de la Sierra Madre Occidental (SMO) en el este del estado. Varias plantas alcanzan sus límites más al sur en Sonora, entre las que se incluyen especies de zonas templadas en las serranías aisladas conocidas como islas serranas (en inglés sky islands) en el noreste y en la SMO en el este, y las especies del Desierto Sonorense en matorral espinoso en la planicie costera del sur de Sonora. Algunas plantas de pastizal desértico y de matorral desértico del Desierto Chihuahuense alcanzan sus límites meridional y occidental en la parte noreste y norte-centro de Sonora.

Listados de Comprobación de Investigación

El símbolo  abre la lista de especies como una clave interactiva.

- Arroyo el Mentidero 
- Azul-San Antonio-Aconchi 
- Biodiversity and conservation of the Cienega de Saracachi area, Sonora, Mexico 
- Cañón El Nacapule 
- Cerro Huequechi 
- Flora de las calizas de la Sierra Anibáachi, municipio de Agua Prieta, Sonora 
- Flora Vascular del Rancho El Aribabi, Municipio de Imuris 
- La Madera-Cucurpe 
- Lista anotada de la flora vascular de la Sierra de Mazatán (Huérfana), centro de Sonora, México 
- Listado florístico preliminar de La Sierra de Aconchi, Sonora, México. 
- Listado florístico preliminar del Arroyo Guadalupe, Municipio de Agua Prieta, Sonora, México. 
- Plantas no-nativas del Estado de Sonora, México. 
- Plants of potential Masked Bobwhite habitat in the Benjamín Hill region, Municipios de Benjamín Hill 
- Sierra De Santa Margarita 
- Sierra De Santo Nino 
- Sierra el Humo 
- Sierra el Tigre 
- Sierra la Huerta 
- Sierra la Madera 
- Sierra Madre 
- Sierra San Javier 
- Sierra San Juan 
- Vascular Plants of Sonora, Mexico 



Click para abrir Mapa

Este sitio es resultado de la colaboración entre los herbarios del noroeste de México y El Consorcio de SEINet. Está administrado por el Herbario de la Universidad de Sonora



Figura 2. Proyecto-Flora_de_Sonora

Red de Herbarios del Noroeste de México

Inicio | Proyectos de Flora | Herramientas de Búsqueda | Herbarios Participantes | iniciar Sesión | Nueva Cuenta | Mapa del Sitio

Inicio > Flora de Sonora, México > Flora Vascular del Rancho El Aribabi, Municipio de Imuris

Flora Vascular del Rancho El Aribabi, Municipio de Imuris Games

Autores: José Jesús Sánchez-Escalante, Denise Zulema Ávila-Jiménez, David Alfredo Delgado-Zamora, Liliana Armenta-Cota, Thomas R. Van Devender and Ana Lilia Reina-Guerrero
Publicación: Vascular plants diversity of El Aribabi Conservation Ranch: A private natural protected area in northern Sonora, Mexico. In Gottfried, Gerald J.; Ffolliott, Peter F.; Gebow, Brooke S.; Eskew, Lane G.; Collins, Loa C., comps. 2013. Merging science and management in a rapidly changing world: Biodiversity and management of the Madrean Archipelago III and 7th Conference on Research and Resource Management in the Southwestern Deserts; 2012 May 1-5; Tucson, AZ. Proceedings. RMRS-P-67. Fort Collins, CO

[Menos Detalles](#)

Localidad: Sonora, México (30.853310, -110.637130)

Resumen:

In northeastern Sonora, isolated Sky Island mountain ranges with desertscrub, desert grassland, oak woodland, and pine-oak forest have high biodiversity. El Aribabi Conservation Ranch in the Sierra Azul (from 30°51'13"N, 110°41'9"W to 30°46'38"N, 110°32'3"W) was designated a Private Protected Natural Area by the Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas in March 2011. The flora contains 447 taxa in 81 families and 301 genera. The most diverse families are Asteraceae (63 taxa, 14.1%), Poaceae (41 taxa, 9.2%), Fabaceae (36 taxa, 8.1%), Euphorbiaceae (18 taxa, 4.1%), Cactaceae (13 taxa, 2.9%), Brassicaceae and Malvaceae (12 taxa, 2.7% each), Scrophulariaceae, Pteridaceae, and Solanaceae (10 taxa, 2.2% each). *Amoreuxia palmatifida*, *Carnegiea gigantea*, and *Juglans major* have Federal protection status in the Norma Oficial Mexicana NOM-059-2010. The life forms of El Aribabi are herbs (69.1%, including grasses), woody plants (26.0%), and succulents (4.7%). Of 23 non-native taxa in the flora (5.1%), only Natalgrass/zacate rosado (*Melinis repens*) and watercress/berro (*Nasturtium officinale*) are potentially invasive. This project was made possible with the financial support from the Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) grant GT011. Download PDF: http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p067/rmrs_p067_A8_A12.pdf

Familias: 84

Géneros: 302

Especies: 465 (rango de las especies)

Total de Taxa: 467 (Incluyendo subsp. y var.)

ACANTHACEAE

Anisacanthus thurberi (Torr.) A. Gray 


Aguilar Gastelum 12 [USON], José Jesús... 2010-261 [USON], José Jesús... 06-037 [USON], Oscar Ruiz Araiza 18 [USON], más...

Carlownrightia arizonica A. Gray 

José Jesús... 2009-058 [USON], A.M. Martínez A. 2010-023 [USON], José Jesús... 2009-104 [USON], L.T. Angulo S. 2010-024 [USON]

Dicliptera resupinata (Vahl) Juss. 

David A. Delgado Z. 2010-41 [USON], David A. Delgado Z. 2011-343 [USON]

Elytraria imbricata (Vahl) Pers. 

Ailina Elvette... 83 [USON], T.R. Van Devender 2009-554 [USON], José Jesús... 2009-127 [USON], A.K. Enríquez G. 2010-028 [USON], más...

Justicia longii Hilse. 

José Jesús... NF-344 [USON], A.L. Reina-G 2009-08-19 [MABA]


Ruellia nudiflora (Engelm. & A. Gray) Urban 

José Jesús... 2009-114 [USON], David A. Delgado Z. 2011-227 [USON], José Jesús... NF-405 [USON]

Tetramerium nervosum Nees 


Benjamin T. Wilder... 10-525 [ARIZ], David A. Delgado Z. 2011-201 [USON], José Jesús... 07-079 [USON], José Jesús... 2010-328 [USON], más...

ACHATOCARPACEAE

Phaulothamnus spinescens A.Gray 

José Jesús... NF-440 [USON], José Jesús... NF-386 [USON]

ADOXACEAE

Sambucus nigra L. 

Opciones

Buscar:

☐ Nombres Comunes

☒ Sinónimos

Filtro:

Listado de Comprobación Original ▾

☐ Nombres Comunes

☐ Mostrar como Imágenes

☒ Notas & Vouchers

☒ Autores del Taxón

☐ Mostrar Taxa Alfabéticamente





  




Figura 3. Checklist-Rancho_Aribabi

Red de Herbarios del Noroeste de México

Inicio Proyectos de Flora Herramientas de Búsqueda Herbarios Participantes iniciar Sesión Nueva Cuenta Mapa del Sitio

***Tetramerium nervosum* Nees** 
 Include species within checklist Encyclopedia of Life...
 Family: Acanthaceae
 Hairy Fournwort, more...
 [*Dianthera sonorae* S.Watson, more]




Max Licher


Field Guide Field Guide Web Links

Desert Research Learning Center, Botany Program

General: Herb to 30 cm high, with terete stems that are branched, brittle, pilosulous or glabrous, and generally weak-stemmed. **Leaves:** Blades lanceolate to ovate-lanceolate 1–7 cm long, .5–2.5 cm wide, obtuse at apex, rounded to cuneate at base, pilose; petioles to 8 mm long, slender, pilose. **Flowers:** Borne in terminal and lateral spikes to 9 cm long and about 8 mm in diameter, rachis glabrous or sparingly pilose; bracts lanceolate to ovate-lanceolate, 7–15 mm long, about 4 mm wide, acute, ending in spine 0.5 mm long, ciliate, 3–5-nerved, closely imbricate; corolla bilabiate 1 cm long, white to deep yellow with occasional purplish markings, glabrous, tube slender, lips 5 mm long, entire upper lip, lower 3-lobed, lobes elliptic, 3 mm long. **Fruits:** Capsule 4.5 mm long, pubescent or glabrate. **Ecology:** Found on dry open ground, slopes, and along arroyos and washes from 3,000–5,000 ft (914–1524 m); flowers September–June. **Distribution:** The most widely distributed species in the genus ranging from the southwestern United States, throughout Mexico and Central America to northern South America and the Galapagos. **Notes:** Its sprawling habit is distinctive and in flower it is delicate and beautiful. The purplish spot on the flared upper lip can be diagnostic if you are uncertain. **Ethnobotany:** Unknown **Etymology:** Tetramerium is from tetras- four and meris- part, meaning four parts, while nervosum means having distinct veins or nerves. **Sources:** Wiggins 1964, Daniel 1986, Daniel 1984, Kearney and Peebles 1969



Max Licher Ries Lindley Ries Lindley Ries Lindley



Open Interactive Map

Figura 4. Ficha-*Tetramerium_nervosum*

Red de Herbarios del Noroeste de México

Inicio Proyectos de Flora Herramientas de Búsqueda Herbarios Participantes iniciar Sesión Nueva Cuenta Mapa del Sitio

Inicio >> Colecciones

Ejemplares y Observaciones Ejemplares Observaciones Oficinas Federales (EEUU)

☒ Selecciona/Deselecciona todas

☒ Red de Herbarios del Noroeste de México

Proxima >

- ☒ Herbario Anetta Mary Carter (HCIB) más info...
- ☒ Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA) más info...
- ☒ Herbario de la Universidad Autónoma de Baja California (BCMEX) más info...
- ☒ Herbario de la Universidad de Guadalajara (IBUG) más info...
- ☒ Herbario de la Universidad de Sonora (USON) más info...
- ☒ Herbario del Instituto Politécnico Nacional-Unidad Durango (CIIDIR) más info...
- ☒ Herbario del Jardín Botánico Culiacán (HJBC) más info...
- ☒ Herbario Isidro Palacios, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP-SLPM) más info...
- ☒ Herbario Jesús González Ortega (UAS) más info...
- ☒ Herbario Jorge Arturo Alba Avila (FCB-JAAA) más info...
- ☒ Herbario Regional CIAD-Mazatlán (HCIAD) más info...

- ☒ Arizona - New Mexico Chapter
- ☒ Canadian Herbaria
- ☒ Consortium of Midwest Herbaria
- ☒ Intermountain Regional Herbaria Network
- ☒ Mid-Atlantic Herbaria
- ☒ North American Network of Small Herbaria (NANSH)
- ☒ Northern Great Plains Herbaria
- ☒ Pacific Herbaria
- ☒ SERNEC - Southeastern Herbaria
- ☒ Southern Rocky Mountain Herbaria

Figura 5. Buscar_Colecciones

Red de Herbarios del Noroeste de México

Inicio

Proyectos de Flora

Herramientas de Búsqueda

Herbarios Participantes

iniciar Sesión

Nueva Cuenta

Mapa del Sitio

Inicio >> Colecciones >> Criterios de Búsqueda

Formulario de Búsqueda

Ingrese uno o más de los criterios de consulta siguientes y haga click en el botón "Search" para ver los resultados.

Criterios Taxonomicos:

☒ Incluir Sinónimos

Nombre Científico

Mostrar Lista

Mostrar Tabla

Restablecer

Datos de la Localidad

País:

Estado/Provincia: Sonora

Municipio: Guaymas

Localidad: estero El Soldado

Elevación (en metros): a

Latitud y Longitud

Coordenadas extremas

Latitud Norte:

Latitud Sur:

Longitud Oeste:

Longitud Este:

Polygon (WKT footprint)

Punto-Radio

Latitud:

Longitud:

Radio: Kilometros

Datos del Colector

Apellido del Colector:

Número del Colector:

Fecha de Colecta: -

Mostrar Lista

Figura 6. Formulario_Buscar

<div> <div>Red de Herbarios del Noroeste de México</div> <div> <div>Inicio</div> <div>Proyectos de Flora</div> <div>Herramientas de Búsqueda</div> <div>Herbarios Participantes</div> <div>iniciar Sesión</div> <div>Nueva Cuenta</div> <div>Mapa del Sitio</div> </div> </div> <div> <div>Inicio >> Colecciones >> Criterios de Búsqueda >> Registros de Ejemplares</div> </div>				
<div> <div>Listado de Especies</div> <div>Registros de Ocurrencia</div> <div>Mapas</div> </div>	<div> <div>Conjunto de Datos: All Collections</div> <div>Criterios de Búsqueda: Sonora; Guaymas; estero El Soldado</div> <div> <div>↓</div> <div>↻</div> </div> </div>			
1	Página 1, registros 1-6 de 6			
<div>Herbario de la Universidad de Sonora</div>				
<div> <div> <div></div> <div> <div><i>Rhizophora mangle</i> Roxb.</div> <div>8521 S.L. Friedman 276-94 1994-09-18</div> <div>MÉXICO, SONORA, Guaymas, El Pilar vicinity, Estero el Soldado, At Condominios Pilar, 4.5 km on road to San Carlos, 1 km south-southeast on road to condominium parking area. 27°57'30 N, 110°58'50 W; 0 m.s.n.m., 27.958333 -110.980556</div> <div>Detalles completos del registro</div> </div> </div> </div>				
<div> <div> <div></div> <div> <div><i>Sporobolus virginicus</i> Kunth</div> <div>7100 Richard S. Felger 95-52 1995-01-03</div> <div>MÉXICO, SONORA, Guaymas, Bahía San Francisco, strand at Estero el Soldado ca 0.5 km east of Condominios Pilar; east of San Carlos. 27°57'28 N, 110°58'32 W; 2 m.s.n.m., 27.957778 -110.975556</div> <div>Detalles completos del registro</div> </div> </div> </div>				
<div> <div> <div></div> <div> <div><i>Croton californicus</i> var. <i>californicus</i></div> <div>4649 S.L. Friedman 196-94 1994-08-13</div> <div>MÉXICO, SONORA, Guaymas, Estero el Soldado, at the Condominio Pilar, 4.5 km west Mex 15 on road to San Carlos. 27°57'0 N, 110°59'0 W; m.s.n.m., 27.95 -110.983333</div> <div>Detalles completos del registro</div> </div> </div> </div>				
<div>University of Arizona Herbarium</div>				
<div> <div> <div></div> <div> <div><i>Spergularia salina</i> J.& K. Presl</div> <div>394197 T. R. Van Devender 2008-9 2008-03-02</div> <div>Mexico, Sonora, Guaymas Municipio, Condominos El Pilar, near Estero El Soldado, San Carlos., 27.960278 -110.983056, 11m</div> <div>Detalles completos del registro</div> </div> </div> </div>				
<div> <div> <div></div> <div> <div><i>Oxalis pes-caprae</i> L.</div> <div>409260 T. R. Van Devender 2008-10 2008-03-02</div> <div>Mexico, Sonora, Guaymas Municipio, Condominos El Pilar, near Estero El Soldado, San Carlos., 27.960278 -110.983056, 11m</div> </div> </div> </div>				

Figura 7. Resultados_Buscar

La pantalla inicial mostrará los registros recuperados de su búsqueda, ordenados por el herbario en el que se encontraron. En la parte superior, puede hacer clic en la pestaña “Listado de Especies” para convertir la lista de especímenes en una lista de taxones (figura 8). Hay opciones en la lista de especies para personalizar la forma en que se muestran las especies. En el menú desplegable “Filtro taxonómico”, “Datos sin procesar” mostrará los nombres tal como aparecen en las etiquetas; las otras opciones se basan en diversos diccionarios taxonómicos. También, hay una pestaña de “Mapas” para mostrar los registros que están georreferenciados. Haga clic en “Mapas” - luego elija una de las dos opciones para generar mapas (figura 9), “Google Map” (figura 10) que no requiere descargas (clic en “Mostrar coordenadas en Google Map”) y “Google Earth (KML)” que requiere instalar el software en su computadora. Haga clic en cualquier marca de lugar para mostrar los datos de ese registro individual.

Las listas de verificación dinámicas también se pueden generar desde tres maneras distintas a través de coordenadas geográficas como latitud y longitud (en grados decimales): 1) usando coordenadas extremas (dos puntos coordinados); 2) dibujando un polígono sobre un mapa; y 3) mediante una búsqueda de punto-radio (figura 6). Por ejemplo, en la página “Formulario de búsqueda”, desplácese hasta la casilla de la derecha “Punto-Radio”. Si conoce las coordenadas del punto geográfico en el que está interesado, puede ingresar los valores directamente aquí. Una alternativa es seleccionar un punto en un mapa, esto se logra haciendo clic en el ícono del globo terráqueo pequeño y entonces se abrirá un Mapa de Google. Navegue hasta el lugar que desea buscar y luego haga clic. Seleccione “Cierre Ayuda de Mapa/Close Mapping Aid” y volverá a la página “Formulario de búsqueda” arrastrando los valores de las coordenadas y el radio del círculo de búsqueda. Puede refinar su consulta ajustando el radio de la búsqueda, o cualquiera de los otros parámetros de búsqueda; por ejemplo, escribiendo “Poaceae” en el campo “Criterios taxonómicos”, limitará su búsqueda a solo los pastos que se han recolectado en su área de interés. En cualquiera de los campos, se pueden consultar atendiendo criterios múltiples separando las palabras con punto y coma; por ejemplo, en el campo Municipio podemos escribir “Hermosillo; Pitiquito; Caborca”.

Creando listas de verificación. Como muchas personas que ya utilizan el portal de la RHNM para crear sus propias listas de verificación personales, los usuarios nuevos deben registrarse y tener un perfil en el portal para hacer esto.

Desde la página de inicio, haga clic en “Nueva Cuenta” y complete la información necesaria en el formulario de registro “Crear Nuevo Perfil/Create New Profile” (figura 11). La próxima vez que abra la página principal, inicie sesión y luego vaya a “Mi perfil” (figura 12) y se abrirá la pestaña “Listas de verificación de especies (Species Checklists)”. Haga clic en el pequeño signo verde “+” que abrirá la página para crear una lista de

verificación (figura 13). Complete la información y asegúrese de marcar “Público” en el cuadro de acceso hacia la parte inferior, si no desea que otros puedan ver su lista de verificación, seleccione “Privado” en el menú desplegable. Enseguida haga clic en el botón “Crear Lista Nueva” que lo llevará a una página para cargar sus taxones (figura 14). Si tiene una hoja de cálculo, puede elegir la opción que dice “Cargar hoja de cálculo por lotes (Batch Upload Spreadsheet)” en el área del cuadro amarillo. Para esto, los datos deberán estar en formato de texto delimitado por comas (CSV) en una columna encabezada con el nombre científico en inglés “sciname”. Asegúrese de que los nombres estén escritos correctamente o no se cargarán y marcarán error. También puede cargar taxones uno por uno desde el cuadro amarillo que dice “Agregar Especie Nueva al Listado de Comprobación”.

Una forma alternativa de identificar plantas desconocidas es usar la base de datos de caracteres en la “Clave dinámica”. Desde el menú desplegable “Herramientas de Búsqueda”, haga clic en “Clave dinámica” y se abrirá un mapa del noroeste de México. Navegue hasta el área de donde proviene la planta y haga clic para capturar las coordenadas. El uso del filtro de taxón limitará el retorno a las especies encontradas dentro de ese grupo taxonómico. Haga clic en “Construir Listado/Build Checklist” y se generará una lista de especies a partir de la búsqueda en el radio de ese punto. Una lista de caracteres relevantes se muestra a la izquierda y la selección de caracteres limitará la búsqueda (figura 15). Haga clic en los taxones individuales para explorar las imágenes e identificar su especie. Al hacer clic en la llave amarilla pequeña en cualquier lista de verificación estática o dinámica también aparecerá la opción “Clave dinámica”.

Algunas localidades tienen nombres únicos, pero otras han sido nombradas con un nombre común a diferentes sitios, como por ejemplo: “Arroyo Seco”. Este nombre se usa varias veces y en diferentes países como México, Estados Unidos, República Dominicana, incluso Argelia. Asegúrese de utilizar los nombres de los municipios, las referencias a la localidad o cualquier otro criterio que pueda reducir la búsqueda. Por ejemplo, La Morita es una localidad que aparece en varios municipios de Sonora y en otros estados de México. Si desea conocer las plantas que se recolectaron en La Morita cerca de Cananea, Sonora, en el Formulario de Búsqueda escriba “Cananea” en el campo Municipio y “La Morita” en el campo de la localidad.

Por otro lado, si se desea buscar dos o más taxones a la vez y comparar sus distribuciones, escriba en el Formulario de Búsqueda los nombres de las especies separados por un punto y coma. Por ejemplo, “*Pinus edulis*; *Pinus cembroides*”. Asegúrese de marcar el cuadro “Incluir sinónimos” para que se consideren los registros con sinónimos. Vaya a la pestaña “Mapas” y haga clic en “Mostrar coordenadas en Google Map”, cada especie se mostrará con una marca de lugar de color diferente (figura 16).

Tabla 2. Colecciones participantes en la Red de Herbarios del Noroeste de México.

Colección	Nombre	Ingreso	Registros	Imágenes
BCMEX	Herbario de la Universidad Autónoma de Baja California	2015	14,240	0
CIIDIR	Herbario del Instituto Politécnico Nacional-Unidad Durango	2015	2,122	595
JAAA	Herbario Jorge Arturo Alba Ávila	2015	371	0
HCIB	Herbario Anetta Mary Carter	2015	27,092	0
USON	Herbario de la Universidad de Sonora	2015	22,572	36
INEGI	Herbario del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática	2015	0	0
HCIAD	Herbario Regional CIAD-Mazatlán	2016	2,415	0
UAZ	Herbario de la Universidad Autónoma de Zacatecas	2017	0	0
HJBC	Herbario del Jardín Botánico Culiacán	2017	1	2
HUAA	Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes	2017	7	7
IBUG	Herbario de la Universidad de Guadalajara	2017	5	6
UAS	Herbario Jesús González Ortega	2015	5,406	0
SLPM	Herbario Isidro Palacios, Universidad Autónoma de San Luis Potosí	2017	8,142	2055
QMEX	Herbario de la Universidad Autónoma de Querétaro	2017	0	0
HGOM	Herbario de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	2018	0	0
—	Herbario Walter L. Meagher	2018	0	0
JES	Herbario-Hortorio Jorge Espinosa Salas	2018	0	0
			82,373	2,810

Red de Herbarios del Noroeste de México

Inicio Proyectos de Flora Herramientas de Búsqueda Herbarios Participantes iniciar Sesión Nueva Cuenta Mapa del Sitio

Inicio >> Colecciones >> Criterios de Búsqueda >> **Registros de Ejemplares**

Listado de Especies Registros de Ocurrencia Mapas

Filtro Taxonómico: Datos sin Procesar

Conteo de Taxa: 6

CARYOPHYLLACEAE
Spergularia salina

EUPHORBIACEAE
Croton californicus var. *californicus*

OXALIDACEAE
Oxalis pes-caprae

POACEAE
Sporobolus virginicus

RHIZOPHORACEAE
Rhizophora mangle

SAPINDACEAE
Cardiospermum corindum

Este sitio es resultado de la colaboración entre los herbarios del noroeste de México y El Consorcio de SEINet. Está administrado por el Herbario de la Universidad de Sonora




Figura 8. Resultados_Taxa

Red de Herbarios del Noroeste de México

Inicio Proyectos de Flora Herramientas de Búsqueda Herbarios Participantes iniciar Sesión Nueva Cuenta Mapa del Sitio

Inicio >> Colecciones >> Criterios de Búsqueda >> **Registros de Ejemplares**

Listado de Especies Registros de Ocurrencia Mapas

Google Map

Mostrar coordenadas en Google Map

Google Maps es un servicio de mapeo web proporcionado por Google que presenta un mapa que los usuarios pueden mover (sosteniendo el botón del ratón) y acercar y alejar (usando la rueda del ratón). Los puntos de colecciones son mostrados como marcadores coloreados que muestran la información completa de la colección cuando se hace click en ellos. Cuando se consultan varias especies (separadas por punto y coma), marcadores coloreados diferentes denotan cada especie individual.

Google Earth (KML)

Esto crea un archivo KML que puede abrirse en la aplicación de mapeo Google Earth. Note que se debe de tener instalado Google Earth en su computadora para hacer uso de esta opción.

Crear KML

Adicionar Campos Extras

Este sitio es resultado de la colaboración entre los herbarios del noroeste de México y El Consorcio de SEINet. Está administrado por el Herbario de la Universidad de Sonora




Figura 9. Resultados_Mapas

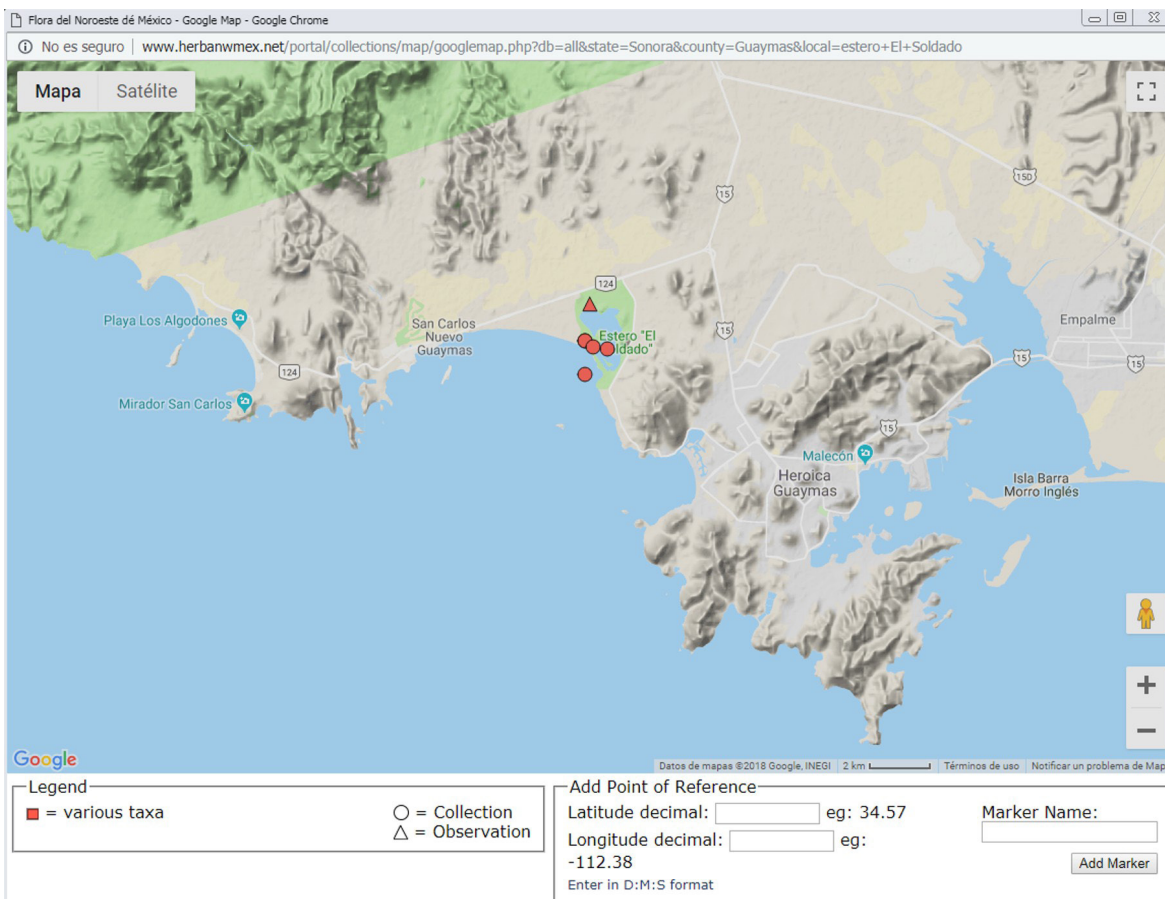


Figura 10. Sitios_Google_Maps

Red de Herbarios del Noroeste de México

Inicio Proyectos de Flora Herramientas de Búsqueda Herbarios Participantes

iniciar Sesión Nueva Cuenta Mapa del Sitio

Create New Profile

Login Details

Login:

Password:

Password Again:

First Name:

Last Name:

Email Address:

* required fields

Information below is optional, but encouraged

Title:

Institution:

City:

State:

Zip Code:

Country:

Url:

Biography:

☐ Public can view email and bio within website (e.g. photographer listing)

☐ No soy un robot

reCAPTCHA

Privacidad - Condiciones

Figura 11. Formulario_Perfil

Red de Herbarios del Noroeste de México

Inicio | Proyectos de Flora | Herramientas de Búsqueda | Herbarios Participantes | Bienvenido Elisa! | Mi Perfil | Finalizar Sesión | Mapa del Sitio

Species Checklists | Specimen Management | User Profile

Checklists assigned to your account +

You have no personal checklists
Click here to create a new checklist

Inventory Project Administration

There are no Projects for which you have administrative permissions

Este sitio es resultado de la colaboración entre los herbarios del noroeste de México y El Consorcio de SEINet. Está administrado por el Herbario de la Universidad de Sonora



Figura 12. Nuevo-Mi_Perfil

Noroeste de México

Inicio | Proyectos de Flora | Herramientas de Búsqueda | Herbarios Participantes | Bienvenido Elisa! | Mi Perfil | Finalizar Sesión | Mapa del Sitio

Species Checklists | Specimen Management | User Profile

Crear Nueva Lista +

Nombre del Listado de Comprobación

Autores

Tipo de Listado de Comprobación
Listado de Comprobación General ▼

Localidad

Cita

Resumen:

Notas

More Inclusive Reference Checklist:
None Selected ▼

Latitud **Longitud** **Punto Radio (metros)**

Huella de Polígono
Polígono definida
Haga clic en globo para crear

Ajustes de Vista por Defecto

- ☐ Mostrar Sinónimos
- ☐ Nombres comunes
- ☐ Mostrar como Imágenes
- ☐ Mostrar Detalles
- ☐ Notas & Vouchers
- ☐ Autores del Taxón
- ☐ Mostrar Taxa Alfabéticamente
- ☒ Activate Identification Key

Access
Privado ▼

Crear Lista Nueva

Figura 13. Formulario-Nueva_Lista

Inicio >> Plantas de mi casa

Plantas de mi casa

Autores: Eliza Cruz Bañuelos
Mas DetallesFamilias: 0
Géneros: 0
Especies: 0
Total de Taxa (?): 0

No se han encontrado Taxa

Opciones

Buscar:

☐ Nombres Comunes
☒ Sinónimos

Filtro:

Listado de Comprobación Original ▾

☐ Mostrar Sinónimos
☐ Nombres Comunes
☐ Mostrar como Imágenes
☐ Notas & Vouchers
☐ Autores del Taxón
☐ Mostrar Taxa Alfabéticamente

Rebuild List

Agregar Especie Nueva al Listado de Comprobación

Taxón:

Ignorar Familia:

Hábitat:

Abundancia:

Notas:

Notas Internas:

Fuente:

Add Species to List

Batch Upload Spreadsheet

Figura 14. Lista_Blank

Inicio Proyectos de Flora Herramientas de Búsqueda Herbarios Participantes

Inicio >> Key: 30.71922 -112.15745 within 50 km

Taxón: 30.71922 -112.15745 within 50 km
All Species

Mostrar/Restablecer Lista de Especies

Cuenta de especies: 55

Mostrar como: Nombre Científico ▾

Plant habit

☐ shrubs
☐ herbaceous

longevity

☐ annual or biennial
☐ perennial

stature

☐ prostrate
☐ erect or ascending; neither prostrate nor scapose

sap

☐ latex absent (sap clear)
☐ latex present

leaves or twigs aromatic when crushed

☐ without marked odor
☐ clearly odiferous

Leaves

arrangement/phyllotaxy

☐ basal
☐ alternate
☐ opposite
☐ fascicled/clustered along stem

blade division

☐ all simple
☐ pinnatifid-pinnatisect
☐ some or all fully compound

leaf attachment

☐ sessile or nearly so
☐ leaf stalk (petiole) clearly present
☐ winged petiolate

blade margin

☐ entire
☐ toothed
☐ lobed
☐ revolute

surface

☐ glabrous
☐ glaucous
☐ obviously hairy or scaly
☐ scabrous
☐ glandular

Inflorescence

flowering season

☐ spring
☐ summer
☐ fall
☐ winter

flowering month

Asteraceae

Ambrosia ambrosioides
Ambrosia confertiflora
Ambrosia cordifolia
Ambrosia deltoidea
Ambrosia dumosa
Ambrosia ilicifolia
Ambrosia monogyra
Ambrosia psilostachya
Ambrosia salsola
Baccharis brachyphylla
Baccharis salicifolia
Baccharis sarothroides
Bahloopsis parishii
Baileya multiradiata
Baileya pleniradiata
Bebbia juncea
Brickellia coulteri
Carthamus binctus
Chaenactis carphoclinia
Encelia farinosa
Encelia frutescens
Erigeron lobatus
Geraea canescens
Gutierrezia sarothrae
Gymnosperma glutinosum
Helianthus niveus
Hymenoxys wislizeni
Isocoma acradenia
Isocoma pluriflora
Isocoma tenuisecta
Logfia californica
Machaeranthera tagetina
Monoptilon bellioideis
Palafoxia arida
Palafoxia linearis
Pectis rusbyi
Perityle californica
Perityle emoryi
Perityle leptoglossa
Pleurocoronis laphamioides
Pluchea senicea
Porophyllum gracile
Pseudognaphalium canescens
Psilostrophe cooperi
Senecio flaccidus
Sonchus oleraceus
Stephanomeria exigua
Stephanomeria pauciflora
Thymophylla anomala
Thymophylla concinna
Thymophylla pentachaeta
Trixis californica
Viguiera dentata
Xanthisma spinulosum
Zinnia peruviana

Figura 15. Listado-Clave_Dinamica

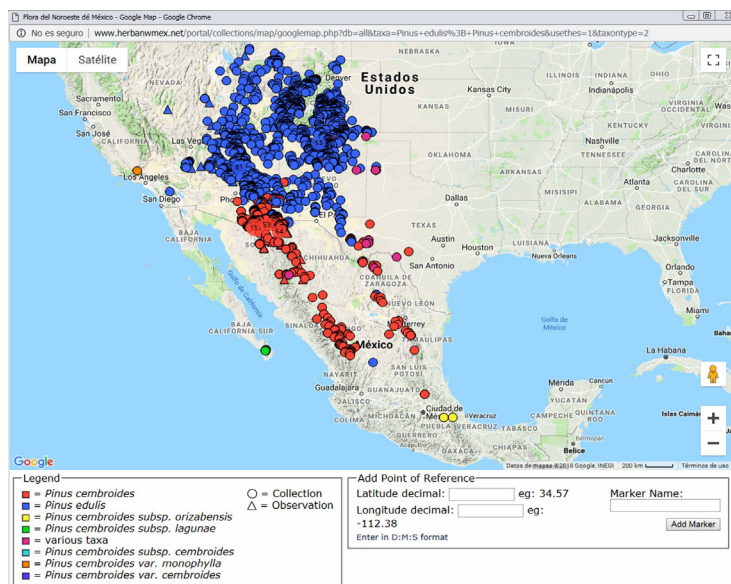


Figura 16. Mapa-Comparsa_2Taxa

El proceso de identificación de una planta a partir de una imagen no siempre es confiable, pero puede ser un buen comienzo. Por ejemplo, recientemente alguien nos trajo al Herbario USON una muestra de *Robinia neomexicana* desde la sierra la Mariquita en las cercanías de Cananea, Sonora. Nunca habíamos visto la planta, pero pudimos percatarnos que pertenecía a la familia Fabaceae (Leguminosas). Después de consultar la lista de “Fabaceae” para el área, pudimos identificar esta planta en unos cuantos minutos.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Las listas de verificación basadas en especímenes botánicos, como las que se generan con las herramientas del portal de la RHNM aquí descritas, pueden ser muy útiles para un amplio número de usuarios; por ejemplo, docentes y estudiantes en sus prácticas de campo, dueños y administradores de tierras, conservacionistas, personas que quieren identificar una planta desconocida, y hasta para usarse como una referencia de plantas para una salida de campo familiar.

Aunque no se trata aquí, es importante mencionar que el portal proporciona herramientas administrativas para la gestión de colecciones, de tal manera que a través de SEINet, 215 herbarios gestionan sus colecciones a través de sus portales respectivos, y llevan a cabo algunas tareas administrativas como mantener un registro de los ejemplares botánicos, elaborar etiquetas, e incluso gestionar préstamos e intercambios.

Desde su primera reunión en 2015, los responsables de herbarios del noroeste de México se han reunido en diferentes sedes (Hermosillo, Sonora; Ensenada Baja California; Durango, Durango; y San Luis Potosí, San Luis Potosí) cada año (figura 17), y en cada una de ellas se han sumado nuevos participantes y usuarios del portal, principalmente herbarios con colecciones pequeñas o recientemente establecidos en el norte y centro de México (tabla 2). Actualmente, los herbarios de la Red comparten en línea mas de 82 mil registros de ejemplares de herbario y poco mas de 2 mil ochocientas imágenes de ejemplares y fotografías de campo; de los 17 herbarios participantes, once de ellos comparten al menos un registro de sus colecciones a través del portal. México es reconocido como un país de alta diversidad biológica –megadiverso–, en el cual están representados casi todos los tipos de vegetación del planeta (Magaña y Villaseñor, 2002). México registra 23,314 especies, distribuidas en 2,854 géneros, 297 familias y 73 órdenes. Por su número de especies, México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial; entre los países continentales ocupa el segundo por el número de especies endémicas (alrededor del 50%), sólo por debajo de Sudáfrica. (Villaseñor, 2016). Mediante una consulta para México, a través del portal de la Red de Herbarios del Noroeste de México, los registros que aportan los herbarios mexicanos participantes demuestran una contribución significativa al conocimiento florístico de México (35%), ya que los datos de 8,185 especies de plantas vasculares (mayormente del noroeste y norte-centro de México) son compartidos en línea. Nuestro país posee una biodiversidad vegetal tan rica que se podría entender mejor a través de un entorno de investigación compartido.



Figura 17. Reuniones de la Red de Herbarios del Noroeste de México

Los esfuerzos para reunir a los investigadores tienen un valor incalculable, ya que es una de las mejores maneras de compartir técnicas, desafíos y experiencias generales relacionadas con la curaduría y con la investigación que se llevan a cabo en las colecciones botánicas de nuestro país. Los curadores e investigadores suelen experimentar problemas similares de manera que al agruparnos en redes o consorcios, como la Red de Herbarios del Noroeste de México, podríamos encontrar mejores soluciones, e incluso evitar los problemas antes de que éstos se presenten.

El hecho de compartir nuestro trabajo en las reuniones de herbario se ha convertido en una motivación y fuente de ideas innovadoras, direcciones de investigación mejoradas, y la formación de colaboraciones productivas. Se ha demostrado repetidamente que es más factible encontrar el éxito en la investigación trabajando como una unidad de colaboración en lugar de trabajar en un entorno aislado.

Ha sido tan entusiasta la participación en estas reuniones de la Red de Herbarios del Noroeste de México que esta ha venido creciendo desde cinco herbarios en 2015 hasta 17 en 2018, por lo cual no se descarta la posibilidad de que se consolide a mediano plazo como un consorcio de herbarios representativo de las regiones noroeste y norte-centro de México, sobre todo con el posible ingreso de herbarios que no cuentan con los recursos suficientes y las herramientas informáticas de gestión administrativa para impulsar una debida estrategia que los dirija hacia su consolidación y crecimiento futuro.

LITERATURA CITADA

Gilbert, E.E., B. Brandt, P. Morris, D. Lowery, D. Laffery, R. Anglin, V.M. Shirley. 2018. Symbiota software project. GitHub Code Repository. URL: <https://github.com/Symbiota>

Gries, C., Gilbert, E.E. y Franz, N.M. 2014. Symbiota—A virtual platform for creating voucher-based biodiversity information communities. *Biodiversity Data Journal*. June 24, 2014. doi: 10.3897/BDJ.2.e1114.

León de La Luz, J.L., Rebman, J.P., Van Devender, T.R., Sánchez-Escalante, J.J., Delgadillo-Rodríguez, J. y Medel-Narváez, A. 2018. El conocimiento florístico actual del Noroeste de México: desarrollo, recuento y análisis del endemismo. *Botanical Sciences*. 96 (3): 555-568.

Magaña Rueda, P. y Villaseñor Ríos, J.L.. 2002. La flora de México ¿Se podrá conocer completamente?. *Ciencias* 66(2002): 24-26.

Sánchez Escalante, J.J. 2015. Acta de acuerdos de la “Primera reunión de responsables de herbarios del noroeste de México”. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora; 23 de abril de 2015.

Sánchez Escalante, J.J., J.L. León de la Luz, J. Delgadillo Rodríguez, M.S. González Elizondo, R. Vega Aviña, M. Ruiz Guerrero, E.E. Gilbert. 2016. www.herbanwmex.net, una herramienta en línea para administrar colecciones botánicas y publicar listados florísticos en la web. XX Congreso Mexicano de Botánica, Cd. de México, México.

Villaseñor, J.L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(3): 559–902.

Zamudio R., S. 2015. Panorama general de los herbarios de México. Primera Reunión de Responsables de Herbarios del Noroeste de México. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

CONOCIMIENTOS CULTURALES SOBRE HONGOS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL TRIUNFO, CHIAPAS

CULTURAL KNOWLEDGE ABOUT MUSHROOMS IN THE BIOSPHERE CONSERVATION AREA EL TRIUNFO, CHIAPAS

Erika C. Pérez-Ovando ¹, Felipe Ruan-Soto ^{2*} y William García-Santiago³

¹Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

²Becario del Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM, Centro de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Chiapas y la Frontera Sur. Universidad Nacional Autónoma de México.

³ Universidad Intercultural de Chiapas.

* Autor por correspondencia: ruansoto@yahoo.com.mx.

RECIBIDO: 07/12/2018

ACEPTADO: 23/12/2018

PALABRAS CLAVE:
etnomicología,
hongos comestibles,
etnobiología,
bosque mesófilo

KEYWORDS:
ethnomycology,
edible fungi,
ethnobiology,
cloud forest

RESUMEN

En algunas regiones de Chiapas, las investigaciones sobre los conocimientos micológicos locales son escasas. El presente trabajo describe algunos aspectos del conocimiento micológico local de personas habitantes de comunidades aledañas a la Reserva de la Biosfera El Triunfo. Se realizaron entrevistas estructuradas y semiestructuradas, recorridos etnomicológicos, así como recolección, identificación y herborización de los ejemplares encontrados. Las personas entrevistadas reconocieron ocho especies, todas ellas comestibles. La mayoría de estas son de sustrato terrestre y reciben nombres con términos de distintas lenguas mayas, reflejo de los procesos de migración ocurridos en esta zona. Se documentaron también diferentes formas de preparación culinaria y conocimientos ecológicos tradicionales. Los patrones culturales observados son más similares a los reportados para otros pueblos mayas de zonas altas; particularmente en lo referente a la identidad de las especies consumidas.

ABSTRACT

In some regions of Chiapas, research on local mycological knowledge is scarce. The present work describes some aspects of the local knowledge of fungi from people living in communities surrounding the El Triunfo Biosphere Reserve. Structured and semi-structured interviews, ethnomycological tours, as well as collection, identification and herborization of the found specimens were conducted. Eight species of macromycetes were recognized, all of them edible. Most of these have a type of terrestrial substrate. The recognized species receive names according to terms from different Mayan dialects, as a result of the reflection of migration processes in this area. Different forms of culinary preparation and traditional ecological knowledge were also documented. The observed cultural patterns are more similar to those reported for other Maya towns in the highlands; particularly as regards the identity of the species consumed, but not the number of them.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de muchos grupos humanos, los hongos silvestres han sido un elemento incorporado en diversas prácticas culturales como son los esquemas de alimentación, las prácticas de medicina tradicional y los rituales adivinatorios (Moreno-Fuentes et al., 2001; Garibay-Orijel, 2000), inclusive han sido mencionados en diversos mitos de origen, leyendas y cuentos (Vasco Palacios, 2006; Zent et al., 2004).

Tradicionalmente, los pueblos que habitan las zonas templadas del centro del país se han catalogado como micófilos (gusto por los hongos). Esta afirmación se basa en el alto número de especies conocidas, el complejo sistema nomenclatural que existe para las especies de hongos, así como su utilización en diferentes prácticas de supervivencia y rituales (Mapes et al., 2002). Por otro lado, cada vez son más los estudios que reconocen a los pueblos habitantes de tierras bajas tropicales como micófilos (Ruan-Soto et al., 2013a) en los cuales también se conocen y se aprovechan un número relativamente alto de especies fungicas. Aunque se han realizado pocos estudios etnomicológicos en zonas de transición con ecosistemas particulares como los bosques mesófilos de montaña, se han descrito patrones interesantes entorno a la relación que existe entre los grupos que habitan estas zonas y los hongos que ahí se desarrollan. Sobre todo en el tipo y volumen de especies consumidas como alimento (Ruan-Soto, 2014; Domínguez-Gutiérrez, 2010). Por ejemplo, tanto entre los lacandones de Naha, Chiapas, como entre grupos totonacos de Papantla, Veracruz, se ha observado preferencia por consumir especies con esporomas pequeños, de consistencia corchosa y de sustrato lignícola, sobre aquellas de esporomas grandes y carnosos (Ruan-Soto, 2014; Domínguez-Gutiérrez, 2010; Chacón, 1987).

Chiapas es uno de los estados reconocidos por su alta diversidad biológica y cultural (CONABIO, 2013). Como una muestra de esta biodiversidad, en el caso particular de los hongos, se estima que existen alrededor de 49,000 especies (Ruan-Soto et al., 2013b). Por otra parte, respecto a la diversidad cultural, en el estado se hablan 12 lenguas originarias y un número no contabilizado de variantes dialectales (INALI, 2009). En el estado se han desarrollado un número importante de estudios etnomicológicos que han descrito patrones en la percepción, uso y manejo de hongos tanto en zonas templadas (Ruan-Soto, 2018a; Grajales-Vásquez et al., 2008; Sheppard et al., 2008; Lampmann, 2007) como en tierras bajas tropicales (Ruan-Soto et al., 2009; Ruan-Soto et al., 2007; Alvarado-Rodríguez, 2006). Sin embargo, aún existen muchas zonas del estado con poca exploración micológica y etnomicológica (Ruan-Soto y García Santiago, 2013).

La Reserva de la Biosfera El Triunfo es un área natural protegida en el estado de Chiapas caracterizada por su alta biodiversidad (Pérez-Farrera, 2004). Dentro de la reserva se han realizado diferentes trabajos relacionados

con la flora y la fauna (por ejemplo Vandame et al., 2013; Espinoza-Medinilla y Sánchez-Vázquez, 2010; Martínez-Meléndez et al., 2008), sin embargo, los estudios relacionados a los macromicetos son escasos (Guevara y Dirzo, 1988) y no existe registro de estudios etnomicológicos desarrollados. En las comunidades aledañas de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, existen condiciones fisiográficas que permiten la existencia de sitios con condiciones vegetacionales sumamente diferentes en espacios relativamente cercanos, que permiten el desarrollo de una gran cantidad de especies de hongos (Guevara y Dirzo, 1988). En este sentido, se plantea una interrogante al respecto de cómo es la relación de los grupos humanos habitantes de dicha región y los macromicetos.

El presente trabajo tiene como finalidad describir y analizar algunos aspectos del conocimiento micológico que existen entre pobladores provenientes del ejido Santa Rita, comunidad aledaña al polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México.

ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva de la Biosfera El Triunfo se encuentra ubicada en la porción sur del Estado de Chiapas, entre las coordenadas 15°09'10" y 15°57'02" de latitud Norte y 92°34'04" y 93°12'42" de longitud Oeste, con una superficie de 119,117 hectáreas. Esta zona se localiza en la Sierra Madre de Chiapas con una altitud que oscila entre los 450 y los 3,000 ms.n.m. Administrativamente se encuentra bajo la jurisdicción de los municipios de Ángel A. Albino Corzo, La Concordia, Mapastepec, Siltepec, Villacorzo, Acacoyagua y Pijijiapan (Arreola et al. 2004; Pérez-Farrera, 2004; Espinoza et al., 1999).

Se considera que la región de El Triunfo es una de las más húmedas del país, sobre todo en la Vertiente Pacífica en donde las precipitaciones anuales sobrepasan los 2,500 mm anuales. Por las características físicas donde se encuentra la reserva, existe una gran variedad de climas entre los que destacan los templado-húmedo, cálido-húmedo, cálido-sub húmedo y semicálido-húmedo, registrándose una temperatura promedio anual de 21°C (Gómez y Dirzo, 1995).

La reserva se ha dividido en cinco zonas núcleo (Fig. 1). El área de estudio, el polígono I, es el más accesible, con una extensión de 11,450 ha, ubicado entre 700 y 2,500 ms.n.m., permitiendo la presencia de varios tipos de vegetación, como Bosque Tropical Perennifolio, Bosque Tropical Subcaducifolio, Bosque de Coníferas y Bosque Mesófilo de Montaña. El clima es templado-húmedo. La temperatura media anual es de 16 °C, la temperatura mínima promedio de 5 °C. El periodo de relativa sequía se extiende de noviembre a mayo, aunque pueden presentarse lluvias abundantes todo el año. La precipitación total anual es de 4,000 mm (Gómez et al., 2004).

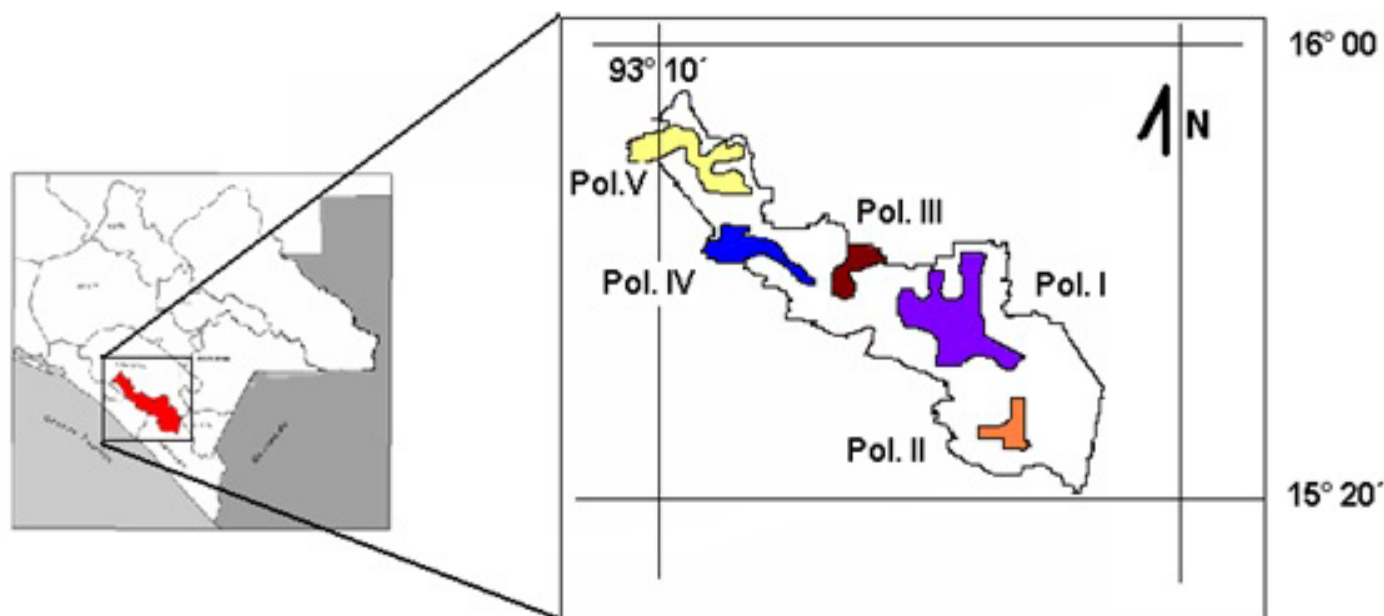


Figura 1. Ubicación de las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera El Triunfo. Modificado de Espinoza *et al.* (1999).

MÉTODO

Se realizaron cinco visitas al Polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo durante los meses de julio a noviembre de 2008. Se realizaron entrevistas no estructuradas y semiestructuradas (*sensu* Bernard, 1995) a ocho personas relacionadas con el mantenimiento de la estación biológica del polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, como guardaparques y habitantes del ejido Santa Rita del municipio de Ángel Albino Corzo, y que por consiguiente mantienen un contacto más estrecho con los recursos naturales de la Reserva. Las entrevistas giraron en torno a algunos aspectos del conocimiento micológico local (sistemática, conocimientos etnoecológicos, usos, por mencionar algunos). A su vez, se realizaron recorridos etnomicológicos en compañía de estas personas sobre los principales senderos del área de estudio con la intención de recolectar los ejemplares de macromicetos de los cuales se desprenda alguna clase de información etnomicológica. Los ejemplares fueron descritos, fotografiados, herborizados e identificados según lo propuesto por Cifuentes *et al.* (1986). La identificación del material fúngico se llevó a cabo siguiendo los procedimientos convencionales que consisten en la realización de cortes transversales del himenio de los especímenes, observación de estructuras como esporas, basidios, cistidios, entre otras, al microscopio óptico utilizando reactivos como KOH 5%, alcohol 96% y safranina como colorante. Se utilizaron claves especializadas como las de Largent y Thiers (1977) y Largent y Baroni (1988).

La información etnomicológica se analizó desde una perspectiva cualitativa mediante la comparación constante de categorías de análisis de acuerdo con lo propuesto por Sandoval (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las personas entrevistadas reconocieron ocho etnotaxa de macromicetos, todas ellas utilizadas únicamente como comestibles. Estos ocho etnotaxa corresponden al menos a ocho especies (Tabla 1).

Para otras zonas de transición vegetal, se ha reportado el conocimiento de 14 etnotaxa comestibles entre los lacandones de Nahá (Domínguez Gutiérrez, 2010) y 10 para los mam del Volcán Tacaná (Medina-Arias, 2009).

Al comparar el número de etnotaxa reconocidos en este estudio con otros pueblos mayenses, se puede observar que está por debajo de algunos pueblos originarios de zonas templadas como los grupos tojolabales (14 etnotaxa), chujes (12 etno-taxa), tseltales (17 etno-taxa) y tsotsiles (25 etnotaxa) (Ruan-Soto, 2018b; Ramírez-Terrazo, 2009; Shepard *et al.*, 2008; Lampmann, 2007). Por el contrario, dicho número se encuentra cercano a otros pueblos de tierras bajas tropicales como los lacandones de Lacanjá-Chansayab (11 etnotaxa) o los zoques de Rayón (11 etnotaxa) (Ruan-Soto *et al.*, 2009; Alvarado-Rodríguez, 2006).

El 75% de los hongos utilizados como alimento son de sustrato terrestre, lo cual coincide con otros estudios

Tabla 1. Especies comestibles reconocidas por los entrevistados, sus nombres locales y sustratos.

Especie	Nombre local	Sustrato
<i>Cantharelluscomplex.cibarius</i>	<i>x'ul</i> (mam)	Terrestre
Agaricoide*	hongo de malacate o corcho	Lignícola
<i>Lactariusindigo</i>	<i>sheu</i>	Terrestre
Poliporoide*	hongo pechuga de pollo	Lignícola
<i>Amanita complex.caesareae</i>	<i>k'antsu</i> (tseltal, tojol-ab'al, chuj)	Terrestre
<i>Macrolepiota procera</i>	<i>xch'kbilak'</i> (mam)	Terrestre
<i>Ramariasp.</i>	cuerno de venado	Terrestre
<i>Suillustomentosus</i>	panza de res	Terrestre

* La especie no fue recolectada pero se determinó con base en la descripción de la gente entrevistada.

de zonas templadas, donde por lo general la gente utiliza y prefiere estos hongos por su tamaño mayor y consistencia carnosa (Mapeset al., 2002).

Los nombres recopilados con los que las especies de hongos son reconocidas son tanto en español (por ejemplo cuerno de venado -*Ramariasp.*-) como en mam (por ejemplo *x'ul* -*Cantharelluscomplex.cibarius*-). Es interesante la presencia del término *k'antsu*, para designar a *Amanita complex.caesarea*, ya que es el mismo que se utiliza en diferentes comunidades tojolabales, chujes y tseltales de los Altos de Chiapas (Ramírez-Terrazo, 2009; Grajales-Vásquez et al., 2008; Lampman, 2007). Tres nombres de origen mam ya habían sido reportados por Medina-Arias (2007), en tanto que uno ya había sido reportado para chujes y tojolabales (Grajales-Vásquez et al., 2008). Esta presencia de nombres es reflejo de los procesos migratorios de mames, tseltales, tsotsiles y otros grupos de la región de los Altos de Chiapas para contratarse como mano de obra en las fincas cafetaleras (CONANP, 1998). Los nombres en español hacen alusión a formas de objetos de la vida cotidiana, en este caso a animales. Esto coincide con lo expuesto por Berlin (1992) quien menciona que la nomenclatura etnobiológica alude generalmente a rasgos morfológicos asociados a su referente biológico. Estas alusiones que hacen con las partes del cuerpo de animales ya habían sido reportadas para grupos tseltales de los Altos de Chiapas (Robles et al., 2007). Siguiendo a Berlin (1992) se pueden encontrar tanto nombres primarios como *sheu* (*Lactariusindigo*), como nombres secundarios que serían los casos de cuerno de venado (*Ramariasp.*) o panza de res (*Suillustomentosus*). Los nombres primarios son nombres simples, a diferencia de los secundarios en los que ambos nombres señalan que las dos especies comparten características generales que las agrupa dentro de una misma categoría, pero también características particulares que las hacen diferentes entre sí. Los nombres secundarios son aplicados solamente a taxasubgenéricos.

Se documentaron diferentes formas de preparación de las especies de hongos macroscópicos comestibles. Este conocimiento culinario, revelan tanto la importancia que tienen estos organismos para las personas, como su posicionamiento en los esquemas tradicionales de alimentación. El *x'ul* (*Cantharelluscomplex.cibarius*), generalmente se consume en mole o caldo. El hongo de malacate es consumido en mole, frito o asado con sal. El *sheu* (*Lactariusindigo*), se consume generalmente asado o frito. El hongo pechuga de pollo (poliporoide) se consume en mole, frito y asado en el comal. El *k'antsu* (*Amanita complex.caesareae*), el *xch'kbilak'* (*Macrolepiota procera*) y el cuerno de venado (*Ramariasp.*), se consumen asados. Por último, el panza de res (*Suillustomentosus*) es consumido en mole.

Los hongos representan un elemento importante dentro de la alimentación de los pobladores ya que como ellos mismos mencionan "*los comemos para variar la comida, para no comer solo frijol*" (Anónimo, julio de 2008). Algunos autores como Ruan-Soto et al. (2004) reportan el uso de los hongos como un ingrediente más dentro de los guisos, sin embargo, para el caso de estos hongos, son utilizados como el ingrediente principal de cada uno de los diferentes guisos mencionados.

Muchas especies, particularmente el hongo pechuga de pollo (poliporoide), se perciben por los entrevistados como similares a la carne, tanto en consistencia como en sabor y propiedades. Esta fuerte asociación entre los hongos y la carne, ya había sido reportada para varios grupos en México (Ruan-Soto et al., 2009; Alvarado-Rodríguez, 2006) y en el mundo (Van Dijk et al., 2003; Prance, 1984).

Los criterios que utilizan los entrevistados para diferenciar las especies comestibles de las que no lo son corresponden principalmente al sustrato en el que crecen los hongos. Específicamente para los hongos de sustrato lignícola (que crecen en madera), la gente se

guía por la especie del árbol en el que crecen. Para las especies terrícolas, se guían por las formas, colores y ornamentación. Cabe mencionar que para las especies *Amanita complex.caesareae* y *Macrolepiota procera*, toman el pie del hongo y lo parten a la mitad, si este presenta un surco se reconoce como una especie comestible.

Asimismo se documentaron algunos conocimientos ecológicos relacionados con la interacción entre animales y hongos así como con su fenología. Se tiene el conocimiento de que las ardillas consumen ciertas especies de hongos. Incluso, de que en ocasiones estas pueden equivocarse y consumir especies venenosas: “... no, no conozco ningún hongo venenoso, bueno en una ocasión durante uno de mis recorridos, me encontré una ardilla que se estaba comiendo un hongo negro con forma como de unos dedos de mano, después de comerle una parte del hongo no camino mucho de donde estaba y se murió la ardilla, por eso se que se hongo debe ser venenoso, es el único que se” (Anónimo, septiembre de 2008).

Es claro para los entrevistados que los diferentes tipos de hongos que reconocen, aparecen solamente durante la época de lluvias (entre mayo y agosto principalmente), ya que el agua es un elemento indispensable para que estos organismos puedan desarrollarse.

En general, los conocimientos micológicos que poseen las personas entrevistadas, fue heredado de sus padres, pues fueron éstos los que les enseñaron primeramente a reconocer los árboles sobre los que crecen los hongos, las formas y los colores de los hongos de sustrato terrícola. Con esto estuvieron en capacidad de reconocer cuáles hongos son útiles como alimento.

CONCLUSIONES

Se reconocen ocho etnotaxa de hongos útiles en el área de estudio. La identidad de las especies consumidas (Por ejemplo *Cantharellus complex.cibarius* y *Amanita complex.caesarea*) revelan rasgos culturales propios de zonas templadas. Por otro lado la recopilación de nombres en diferentes lenguas mayenses es un reflejo del proceso migratorio que ha sufrido esta región. Si bien no se puede considerar un número muy alto de especies comestibles, es cierto que con trabajos que incorporen un número mayor de entrevistados esta cifra puede subir ya que en la zona se observó la presencia de muchas especies potencialmente comestibles como *Schizophyllum commune*, *Oudemansiella canarii*, *Laccaria laccata*, *Auricularia delicata*, solo por mencionar algunas.

Sin duda alguna, es necesario la realización de más exploraciones que permitan un análisis más completo de los conocimientos culturales micológicos en esta región; permitiendo así vislumbrar patrones culturales más extendidos al respecto de las percepciones, usos y

manejo de los hongos macroscópicos.

Así mismo este tipo de estudios puede contribuir a un mejor conocimiento de los recursos fúngicos en zonas poco exploradas y sobre todo a tomar en cuenta estos conocimientos locales para el diseño de estrategias de aprovechamiento integral de los recursos forestales.

LITERATURA CITADA

Alvarado-Rodríguez, R. 2006. Aproximación a la Etnomicología Zoque en la localidad de Rayón, Chiapas, México. Tesis. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. 77 pp.

Arreola, A.V., Cuevas, G., Becerril, A., Nobley Altamirano, A. 2004. El medio físico y geográfico de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas. En La Reserva de la Biosfera El Triunfo, tras una década de conservación. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México pp. 29-52

Berlin, B. 1992. Ethnobiological classification: principles of categorization of plants and animal in traditional societies. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, EUA. 354 pp.

Bernard, R. 1995. Research methods in anthropology. Altamira Press. Walnut Creek, California, EUA. 803 pp.

Chacón, S. 1988. Conocimiento etnoecológico de los hongos en Plan de Palmar Municipio de Papantla, Veracruz, México. Micología Neotropical Aplicada 1: 87-96.

Cifuentes, J., Villegas, M., y Pérez-Ramírez, L. 1986. Hongos. En Manual del Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México A. C. México pp. 55-64

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2013. La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Gobierno del Estado de Chiapas. Ciudad de México, México. 550 pp. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 1998. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Triunfo. CONANP. Ciudad de México, México. 108 pp.

Domínguez-Gutiérrez, M. 2010. La diversidad fúngica a través de los ojos lacandones de Nahá, Chiapas. Tesis. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. 127 pp.

Espinoza-Medinilla, E. y Sánchez-Vázquez, I. 2010. Mamíferos de los bosques mesófilos de montaña en Chiapas. En Los Bosques Mesófilos de Montaña en Chiapas: situación actual, diversidad y conservación. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México pp. 269-294

Espinoza, M. E., Núñez, H., González, P., Luna, R., Altamirano, M. A., Cruz, E., Cartas, G., y Guichard, C. 1999. Listado preeliminar de los vertebrados terrestres de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas. Instituto de Historia Natural de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 38 pp.

Garibay-Orijel, R. 2000. La Etnomicología en el mundo pasado, presente y futuro. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 93 pp.

Gómez Pompa, A. y Dirzo, R. 1995. Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México. 38 pp.

Gómez, V. G., Pérez, R. G., García, M. A., Gómez, J. E., Rodríguez, J. F. y López, J. S. 2004. Estructura y composición florística del Bosque Mesófilo de Montaña del Polígono I, Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México. En La Reserva de la Biosfera El Triunfo, tras una década de conservación. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México pp. 55-76

Grajales-Vásquez, A., R. Velasco-Alvarado, D. Sánchez-Molina, I. Reyes-Mérida, J. Serrano-Ramírez y F. Ruan-Soto. 2008. Estudio etnomicológico en San Antonio Lindavista, Municipio de La Independencia, Chiapas. *Lacandonia* 2(1): 5-15.

Guevara, R. y R. Dirzo. 1998. A rapid method for the assessment of the macromycota. The fungal community of an evergreen cloud forest as an example. *Canadian Journal Botany* 76(4): 596-601.

Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI). 2009. Catálogo de las lenguas indígenas nacionales. Variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas. INALI. Ciudad de México, México. 256 pp.

Lampman, A. 2007. General Principles classification among the tzeltalmaya of Chiapas, México. *J. Ethnobiol.* 27(1):11-27

Largent, D. L. y Thiers, H. D. 1977. How to identify mushrooms to genus II: Field identification of Genera. Mad River Press. Eureka, California, EUA. 32 pp.

Largent, D. L. y Baroni, T. J. 1988. How to identify mushrooms to genus VI: Modern Genera. Mad River Press. Eureka, California, EUA. 32 pp.

Mapes, C., Bandeira, F. P., Caballero, J., Goes-Neto, A. 2002. Mycophobic or mycophilic? A comparative etnomycological study between amazonia and Mesoamerica. En *Ethnobiology and biocultural diversity. Proceedings of the seventh international congress of ethnobiology.* University of Georgia Press,

EUA pp. 188

Martínez-Meléndez, J., y Farrera-Sarmiento, O. 2008. Inventario florístico del cerro El Cebú y zonas adyacentes en la Reserva de la Biosfera El Triunfo (polígono V), Chiapas, México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 82: 21-40.

Medina-Arias, F. 2007. Etnomicología en la reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, Chiapas, México. Tesis. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. 83 pp.

Moreno-Fuentes, A., Garibay-Orijel, R., Tovar-Velasco, J. y Cifuentes, J. 2001. Situación actual de la Etnomicología en México y el mundo. *Etnobiología* 1: 75-84.

Pérez-Farrera, M. A. 2004. Flora y vegetación de la Reserva de la Biosfera El Triunfo: diversidad, riqueza y endemismo. En La Reserva de la Biosfera El Triunfo, tras una década de conservación. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México pp. 77-100

Prance, G. T. 1984. The use of edible fungi by amazonian Indians. En *Ethnobotany in the neotropics.* Kansas City Allen Press, EUA pp. 127-139

Ramírez-Terrazo, A. 2009. Estudio etnomicológico comparativo entre dos comunidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 249 pp.

Robles-Porras, L., Huerta, G., Andrade Gallegos, R. y Ángeles, H. 2007. Conocimiento tradicional sobre los macromycetes en dos comunidades de Oxchuc, Chiapas, México. *Etnobiología* 5: 21-35.

Ruan-Soto, F., Mariaca, R., Cifuentes, J., Limón, F., Pérez-Ramírez, L., Sierra-Galván, S. 2007. Nomenclatura, clasificación y percepciones locales acerca de los hongos en dos comunidades de la selva lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología* 5: 1-20.

Ruan-Soto, F., Cifuentes, J., Mariaca, R., Limón, F., Pérez-Ramírez, L., Sierra-Galván, S. 2009. Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Rev. Mex. Mic.* 29: 61-72.

Ruan-Soto, F., Caballero, J., Martorell, C., Cifuentes, J., González-Esquina, A. R. y Garibay-Orijel, R. 2013a. Evaluation of the degree of mycophilia-mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 9:38.

Ruan-Soto, F., M. Hernández-Maza y E. Pérez-Ovando. 2013b. Estado actual del conocimiento de la diversidad fúngica en Chiapas. En *La biodiversidad en Chiapas:*

Estudio de estado. CONABIO-Gobierno del Estado de Chiapas. México pp. 75-83

Ruan-Soto, F. 2014. Micofilia o Micofobia: Estudio comparativo de la importancia cultural de los hongos comestibles entre grupos mayas de tierras altas y de tierras bajas de Chiapas, México. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 146 pp.

Ruan-Soto, F. 2018a. Sociodemographic differences in the cultural significance of edible and toxic mushrooms among Tsotsil towns in the Highlands of Chiapas, Mexico. J. Ethnobiol. Ethnomed. 14:32.

Ruan-Soto, F. 2018b. Recolección de hongos comestibles silvestres y estrategias para el reconocimiento de especies tóxicas entre los tsotsiles de Chamula, Chiapas,

COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

Dr. Arturo Angulo S.
Universidad de Costa Rica

Dr. Salvador Arias Montes
Instituto de Biología UNAM

Dr. Arturo Carrillo Reyes
Univ. de Ciencias y Artes de Chiapas

Dr. Joel David Flores Rivas
IPICYT, A.C.

Dr. Mario Alberto García Aranda
Especies, Sociedad y Hábitat, A.C.

Dr. José Luis García Hernández
Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED

Dra. Tania Vianney Gutiérrez Santillan
Universidad Autónoma de Tamaulipas

Dr. Rodolfo Valentino Marcano Brito
Univ. Central de Venezuela

Dr. Fausto Méndez de la Cruz
Instituto de Biología UNAM

Dr. Aldo Iván Ortega Morales
Univ. Autónoma Agraria Antonio Narro

Dra. Tamara M. Rioja Paradela
Univ. de Ciencias y Artes de Chiapas

Dra. Fátima B. Salazar Badillo
INIFAP - Dpto. de Biología Zacatecas

Dr. José Villanueva Díaz
INIFAP, CENID, RASPA

Dr. José Juan Flores Maldonado
Especies, Sociedad y Hábitat, A.C.

Dra. María del Carmen Mandujano Sánchez
Intituto de Ecología UNAM

Dra. Erendira J. Cano Contreras
Colegio de la Frontera Sur

Dr. Agustín Aragón García
Benemérita Univ. Autónoma de Puebla

Ph.D. Carlos A. Blanco
The University of New Mexico

Dr. Andrés Eduardo Estrada Castellón
Facultad de Ciencias Forestales UANL

Dr. Héctor Gadsden Esparza
Instituto de Ecología, A.C.

Dra. Deneb García Ávila
Facultad de Biología UMSNH

Dr. Rafael A. Lara Reséndiz
Univ. of California, Sta. Cruz

Dra. Norma L. Manríquez Morán
Universidad Autónoma del Edo. de Hidalgo

Dr. Jorge A. Mauricio Castillo
Univ. Autónoma de Zacatecas

Ph.D. Jafet M. Nassar
Inst. Venezolano de Inv. Científicas

Dr. Numa P. Pavón
Univ. Autónoma del Edo. de Hidalgo

Dr. Roger Iván Rodríguez Vivas
Universidad Autónoma de Yucatán

Dra. Laura M. Scott Morales
Facultad de Ciencias Forestales UANL

M.C. Avigaíl Aguilar Contreras
Herbario Medicinal IMSS

Dr. Alejandro M. Maeda Martínez
Centro de Invest. Biológicas del Noroeste

Dr. Felipe Ruan Soto
Univ. de Ciencias y Artes de Chiapas

Dr. José Arturo de Nova Vázquez
Univ. Autónoma de San Luis Potosí



Árido-Ciencia es una revista de difusión científica de la
Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

Las opiniones y contenidos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y
no necesariamente reflejan la postura de la revista.

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra, siempre que los extractos sean reproducidos
literalmente sin modificaciones y que se mencione la fuente y la fecha.

Todos los derechos reservados © Copyright 2018
Reserva de derechos al uso exclusivo No. 03-2016-120112114100-01
arido-ciencia@ujed.mx



Fotografía por
Mario Duarte

Presa Lázaro Cárdenas
El Palmito Municipio de
Indé, Durango



ÁRIDO-CIENCIA



www.aridociencia.mx