



ISSN 2448-508X

KUXULKAB'

-Tierra viva o naturaleza en voz Chontal-

Volumen 25

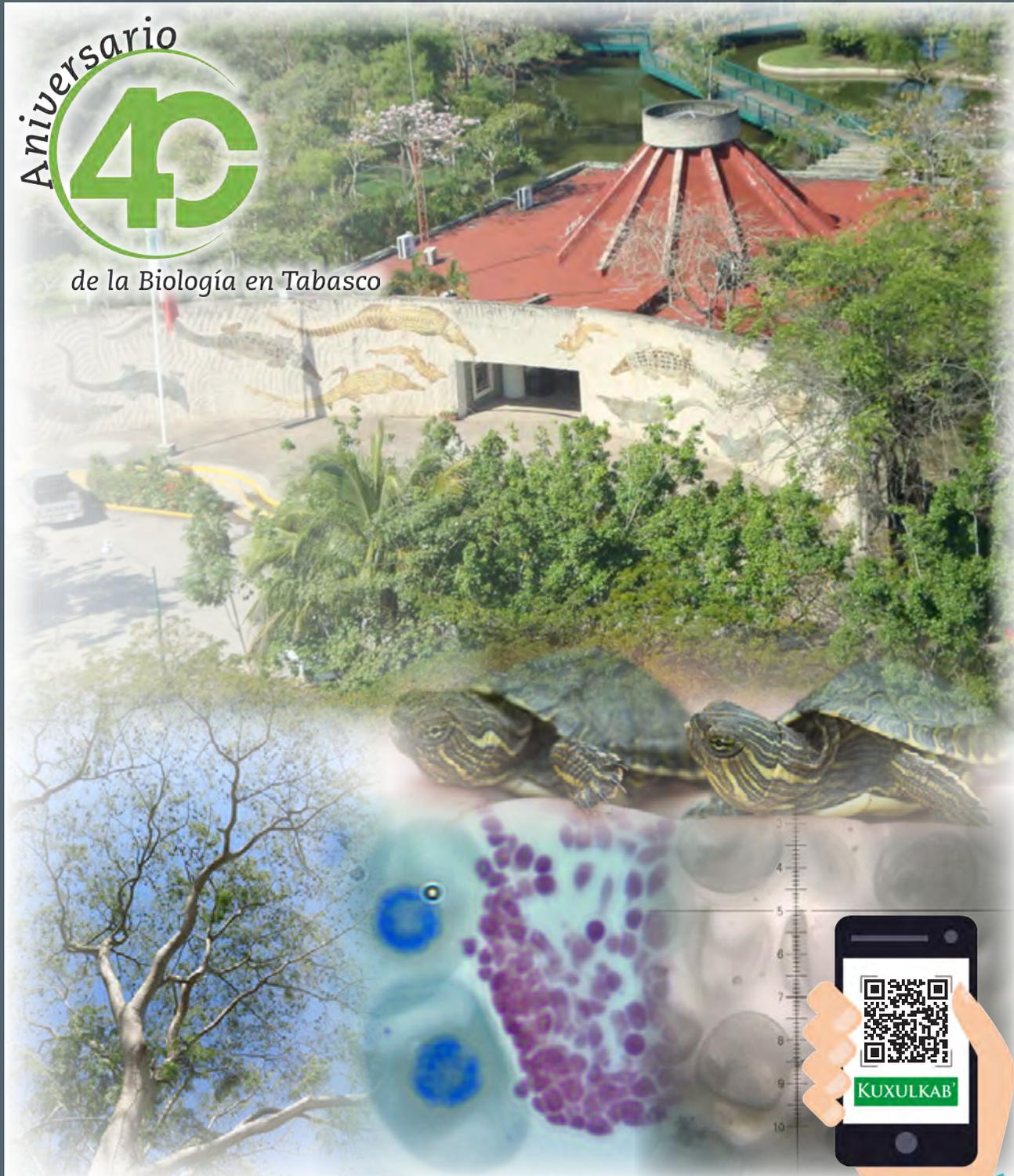
Número 53

Septiembre-Diciembre 2019



de la Biología en Tabasco

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas



« REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA »



PRÁCTICAS DE CAMPO EN LA ASIGNATURA «ALGAS Y BRIOFITAS» DENTRO DE LAS INSTALACIONES DE LA DACBioI.
División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: cortesía de Ma. Guadalupe Rivas Acuña.



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE ”

DIRECTORIO

Dr. José Manuel Piña Gutiérrez
Rector

Dra. Dora María Frías Márquez
Secretaria de Servicios Académicos

M. en C. Raúl Guzmán León
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

M. en A. Rubicel Cruz Romero
Secretario de Servicios Administrativos

L.C.P. Elena Ocaña Rodríguez
Secretaria de Finanzas

Dr. Arturo Garrido Mora
Director de la División Académica de Ciencias Biológicas

Dr. Alberto de Jesús Sánchez Martínez
Coordinador de Investigación y Posgrado, DACBIOL-UJAT

M. en A. Arturo Enrique Sánchez Maglioni
Coordinador Administrativo, DACBIOL-UJAT

Dr. Raúl Germán Bautista Margulis
Coordinador de Docencia, DACBIOL-UJAT

M.C.A. Yessenia Sánchez Alcudia
Coordinadora de Difusión Cultural y Extensión, DACBIOL-UJAT

COMITÉ EDITORIAL DE KUXULKAB'

Dr. Andrés Reséndez Medina (†)
Editor fundador

M. en C. Rosa Amanda Florido Araujo
Editor en jefe

Dra. Carolina Zequeira Larios
Dra. María Elena Macías Valadez Treviño
Editores asociados

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Gestor editorial

M.C.A. Ma. Guadalupe Rivas Acuña
L.D.C. Rafael Sánchez Gutiérrez
Correctores de estilo

M.C.A. María del Rosario Barragán Vázquez
Corrector de pruebas

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Lic. Ydania del Carmen Rosado López
Téc. Juan Pablo Quiñonez Rodríguez (†)
Diseñadores

Ing. Armando Hernández Triano
Soporte técnico institucional

Dra. María Elena Macías Valadez Treviño
M.Arq.; M.A.C. Marcela Zurita Macías Valadez
Traductoras

Biól. José Francisco Juárez López
Apoyo técnico

CONSEJO EDITORIAL (EXTERNO)

Dra. Julieta Norma Fierro Gossman
Instituto de Astronomía, UNAM - México

Dra. Tania Escalante Espinosa
Facultad de Ciencias, UNAM - México

Dr. Ramón Mariaca Méndez
El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR San Cristóbal, Chiapas - México

M. en C. Mirna Cecilia Villanueva Guevara
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco - México

Dr. Julián Monge Nájera
Universidad Estatal a Distancia (UNED) - Costa Rica

Dr. Jesús María San Martín Toro
Universidad de Valladolid (UVA) - España

ISSN 2448-508X

KUXULKAB'

La revista KUXULKAB' (vocablo chontal que significa «tierra viva» o «naturaleza») es una publicación cuatrimestral de divulgación científica la cual forma parte de las publicaciones periódicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; aquí se exhiben tópicos sobre la situación de nuestros recursos naturales, además de avances o resultados de las líneas de investigación dentro de las ciencias biológicas, agropecuarias y ambientales principalmente.

El objetivo fundamental de la revista es transmitir conocimientos con la aspiración de lograr su más amplia presencia dentro de la propia comunidad universitaria y fuera de ella, pretendiendo igualmente, una vinculación con la sociedad. Se publican trabajos de autores nacionales o extranjeros en español, con un breve resumen en inglés, así como también imágenes caricaturescas.

KUXULKAB' se encuentra disponible electrónicamente y en acceso abierto:



Revistas Universitarias (www.revistas.ujat.mx)

Portal electrónico de las publicaciones periódicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).



Repositorio Institucional (<http://ri.ujat.mx>)

Plataforma digital desarrollado con el aval del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), se cuenta con un acervo académico, científico, tecnológico y de innovación de la UJAT.



Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (www.latindex.ppl.unam.mx)

Red de instituciones que reúnen y diseminan información sobre las publicaciones científicas seriadas producidas en Iberoamérica.



PERIÓDICA (<http://periodica.unam.mx>)

Base de datos bibliográfica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con registros bibliográficos publicados América Latina y el Caribe, especializadas en ciencia y tecnología.



Nuestra portada:

La DACBIOL: su sede y productos en la entidad.

Diseño de:

Fernando Rodríguez Quevedo; División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT.

Fotografías de:

Imágenes obtenidas, por cortesía de los autores, de los manuscritos publicados en este número.

KUXULKAB', año 25, No. 53, septiembre-diciembre 2019; es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) a través de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL). Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura; Col. Magisterial; Villahermosa, Centro, Tabasco, México; C.P. 86040; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; <http://www.revistas.ujat.mx>; kuxulkab@ujat.mx. Editor responsable: Rosa Amanda Florido Araujo. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-090610320400-203; ISSN: 2448-508X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Gestor editorial, Fernando Rodríguez Quevedo; Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5; entronque a Bosques de Saloya; CP. 86039; Villahermosa, Centro, Tabasco; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; Fecha de la última modificación: 06 de septiembre del 2019.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la revista, ni de la DACBIOL y mucho menos de la UJAT. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.



Editorial

Estimados lectores:

Con mucho orgullo, me es muy grato presentarles este número muy especial para la comunidad universitaria de la UJAT. En el 2019 se cumplen 40 años de la creación de la División Académica de Ciencias Biológicas. El origen de esta división fue en 1979 como el Instituto de Biología, con un pequeño pero entusiasta grupo de profesores, quienes comenzaron a desarrollar proyectos de investigación a partir de la necesidad de conocer la abundante riqueza de los recursos naturales de Tabasco. Así mismo, la Escuela de Biología fue constituida para la formación de más profesionales pregrado en el área, para después crear nuestra División de Académica. Desde ese año, ésta fue incrementando los planes de estudio de licenciatura y se conformó el posgrado. Actualmente, la comunidad divisional responde a los problemas regionales y nacionales asociados con la protección y aprovechamiento racional de recursos naturales, así como a la prevención, control y restauración de ecosistemas degradados.

El número conmemorativo está organizado con una sección que nos muestra cuatro de las temáticas que se desarrollan en la región, como ejemplos de generación del conocimiento que ofrece la comunidad de Ciencias Biológicas. Una segunda sección nos ofrece algunos recuerdos y anécdotas contados por tres de los nueve fundadores. Por último, un pequeño pero muy sentido homenaje a aquellos colegas que formaron parte de nuestra División y que ya no están entre nosotros, con quienes compartimos momentos de la vida universitaria y muchas veces personal. Gracias a ellos por haber sido parte de este orgullo universitario.

«**Viabilidad de semillas de pich** (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) **conservadas en condiciones de refrigeración**»; los autores proponen una técnica sencilla y accesible de conservación de estas semillas que permite almacenarla como germoplasma viable.

«**Aportaciones al conocimiento sobre tortugas dulceacuícolas desde la División Académica de Ciencias Biológicas: una revisión retrospectiva**»; la temática de este documento muestra las áreas de oportunidad para desarrollar propuestas y proyectos de estudio de tortugas a nivel cuenca, hábitat, así como de los aspectos socioeconómicos relacionados con este recurso.

«**Los estudios de citogenética básica en la herpetofauna nativa de Tabasco**»; la relevancia de este artículo es que muestra los primeros datos citogenéticos para diez especies nativas de herpetofauna en el estado.

«**De parásito a filtrador: el fantástico mundo de las almejas de agua dulce en el sureste de México**»; los autores demuestran los diversos estados del ciclo de vida y sus peces hospederos de las especies de almejas de agua dulce y la importancia que reviste el cuidado de los ecosistemas para las poblaciones de este grupo de macromoluscos.

«**Conmemoración del 40 aniversario de la biología en Tabasco**»; palabras que fueron parte de las charlas durante el evento en una mesa de exposición, donde profesores fundadores compartieron sus anécdotas.

«**DACBIOL, 40 aniversario: in memoriam**»; representativo homenaje a nuestros compañeros que ya no se encuentran entre nosotros.

Este número conmemorativo es un esfuerzo conjunto de los autores, evaluadores, editores asociados, gestor editorial, diseñadores y soporte técnico institucional. Agradecemos a cada uno de ellos su valioso apoyo y el entusiasmo de colaborar para la divulgación de la ciencia con estándares de calidad en esta casa de estudios.

Arturo Garrido Mora
DIRECTOR DE LA DACBIOL-UJAT

Rosa Amanda Florido Arayo
EDITOR EN JEFE DE KUXULKAB'

Contenido

VIABILIDAD DE SEMILLAS DE PICH (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) CONSERVADAS EN CONDICIONES DE REFRIGERACIÓN 05-12

VIABILITY OF PICH SEEDS (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) PRESERVED UNDER REFRIGERATION CONDITIONS

Alma Delia de la Cruz Ascencio & Georgina Vargas Simón

APORTACIONES AL CONOCIMIENTO SOBRE TORTUGAS DULCEACUÍCOLAS DESDE LA DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS: UNA REVISIÓN RETROSPECTIVA 13-25

CONTRIBUTIONS TO KNOWLEDGE ON FRESHWATER TURTLES FROM THE DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS: A RETROSPECTIVE VISION

Claudia Elena Zenteno Ruiz, Judith Andrea Rangel Mendoza, Diana Ivette Triana Ramírez & Casiano Alberto Méndez Sánchez

LOS ESTUDIOS DE CITOGÉNÉTICA BÁSICA EN LA HERPETOFAUNA NATIVA DE TABASCO 27-39

BASIC CYTOGENETIC STUDIES IN THE NATIVE HERPETOFAUNA OF TABASCO

Javier Hernández Guzmán & Lenin Arias Rodríguez

DE PARÁSITO A FILTRADOR: EL FANTÁSTICO MUNDO DE LAS ALMEJAS DE AGUA DULCE EN EL SURESTE DE MÉXICO 41-46

FROM PARASITE TO FILTER-FEEDER: THE FANTASTIC WORLD OF FRESHWATER MUSSELS IN SOUTHEASTERN MEXICO

Alfonso Castillo Domínguez, Carolina Esther Melgar Valdes, Pedro Enrique Saucedo Lastra & Martha Alicia Perera García

CONMEMORACIÓN DEL 40 ANIVERSARIO DE LA BIOLOGÍA EN TABASCO 47-57

COMMEMORATION OF THE 40TH ANNIVERSARY OF BIOLOGY IN TABASCO

La División de Ciencias Biológicas de la UJAT en su origen - Raymundo Hernández Martínez 48-50
Iniciando el grupo de zoólogos de la DACBiol - Juana Lourdes Trejo Pérez 51-53
A Tabasco - Salomón Páramo Delgadillo 54-57

DACBiol, 40 ANIVERSARIO: *in memoriam* 59-67

Claudia Elena Zenteno Ruiz & Georgina Vargas Simón (Coords.)



LOS ESTUDIOS DE CITOGENÉTICA BÁSICA EN LA HERPETOFAUNA NATIVA DE TABASCO

BASIC CYTOGENETIC STUDIES IN THE NATIVE HERPETOFAUNA OF TABASCO

Javier Hernández Guzmán¹✉ & Lenin Arias Rodríguez²

¹Biólogo y Maestro en Ciencias Ambientales por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). Miembro activo del Sistema Estatal de Investigadores del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET). Profesor-investigador en distintos períodos en el Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco y la Universidad Autónoma de Guadalajara. ²Biólogo por la UJAT; Maestro en Ciencias por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C (CIAD); Doctor en Biociencias Marinas por la Universidad de Hokkaido, Japón. Profesor-investigador de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiología-UJAT), con interés en la investigación de aspectos de genética básica, fisiología, comportamiento y reproducción de organismos acuáticos y terrestres de Tabasco en México.

División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiología); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya; C.P. 86039; Villahermosa, Tabasco; México.

✉ jhernandez-guzman@hotmail.com

ORCID[®] 0000-0002-8001-5178 ORCID[®] 0000-0002-8025-5569

🌐 <https://javierguzman.webnode.mx>

Como referenciar:

Hernández Guzmán, J. & Arias Rodríguez, L. (2019). Los estudios de citogenética básica en la herpetofauna nativa de Tabasco. *Kuxulkab'*, 25(53): 27-39, septiembre-diciembre. DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a25n53.3402>

Disponible en:

<http://www.revistas.ujat.mx>

<http://www.revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab>

DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a25n53.3402>

Resumen

La citogenética de la herpetofauna nativa de Tabasco ha retomado importancia desde el año 2009; debido al floreciente establecimiento de investigación en cuatro especies de anfibios (*'Rhinella marina'*, *'Incilius valliceps'*, *'Dendropsophus microcephalus'* y *'Smislica baudinii'*); y de seis especies de reptiles hasta el 2018 (*'Coleonyx elegans'*, *'Basiliscus vittatus'*, *'Iguana iguana'*, *'Kinosternon leucostomum'*, *'Staurotypus triporcatus'* y *'Trachemys scripta'*). Este documento presenta la compilación de estudios de citogenética realizados en especies nativas de Tabasco, México. Los caracteres citogenéticos establecidos en las diez especies, son los primeros datos para dichas especies en el Estado. En dicho sentido, se enmarca la importancia de tales estudios para entender el comportamiento citológico de las poblaciones nativas. Es de suma importancia que los estudios de genética y fisiología en todos los sentidos, se extiendan con el fin de comprender los mecanismos biológicos que ayuden a su protección.

Palabras clave: Citogenética; Cromosomas; Anfibios; Reptiles; Tabasco.

Abstract

Cytogenetics on the native herpetofauna of Tabasco has recommenced importance since 2009; due to the thriving research establishment in four species of amphibians (*'Rhinella marina'*, *'Incilius valliceps'*, *'Dendropsophus microcephalus'* y *'Smislica baudinii'*); and six species of reptiles until 2018 (*'Coleonyx elegans'*, *'Basiliscus vittatus'*, *'Iguana iguana'*, *'Kinosternon leucostomum'*, *'Staurotypus triporcatus'* y *'Trachemys scripta'*). This document shows the compilation of cytogenetic studies carried out on native species from Tabasco, Mexico. The cytogenetic characters established in the ten species are the first data for these species in the state. In this sense, the importance of such studies is framed to understand the cytological behavior from the native populations. Genetics and physiological studies in all senses should be extended due to their importance in order to understand the biological mechanisms that can help to protect them.

Keywords: Cytogenetic; Chromosomes; Amphibians; Reptiles; Tabasco.

La herpetofauna mexicana ha sido estudiada en diferentes campos de la ciencia, desde listados herpetofaunísticos por los máximos referentes científicos y herpetólogos de la región, tal como Alfredo Augusto Delscautz Dugès (Casas-Andreu & McCoy, 1979; Dixon & Lemos, 2010) y Hobart Muir Smith (Lemos-Espinal & Smith, 2008; Flores-Villela, Ibarra-Reyes & Benabib, 2013), hasta estudios de biología del desarrollo y genética básica (Arias, Indy, Páramo & Álvarez, 2019b).

Los anfibios están representados por 376 especies en México, lo cual coloca a nuestro país en el quinto lugar de naciones con mayor diversidad en el mundo (Parra-Olea, Flores-Villela & Mendoza-Almeralla, 2014). Quedando en dicho sentido, Tabasco en el lugar 22 a nivel estatal con 31 especies (Barragán-Vázquez, 2019). Mientras tanto, el número de reptiles está constituido por 864 especies, lo que coloca a México como uno de los países con más reptiles en el mundo, superado solo por Australia con 986 especies (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014). En la actualidad el número de especies en México, ha ido en aumento debido a los descubrimientos recientes en la herpetofauna del país, tal es el caso de la tortuga casquito negro (*Kinosternon vogti*) descrita por López-Luna, Cupul-Magaña, Escovedo-Galván, González-Hernández, Centenero-Alcalá, Rangel-Mendoza, Ramírez-Ramírez & Cazares-Hernández, (2018).

En Tabasco, hay 106 especies de reptiles registradas (Barragán, Zenteno & López, 2019). Sin embargo, estos números tienen altas posibilidades de elevarse, debido a las pocas exploraciones en las regiones remotas del Estado y por la amplia variedad de ecosistemas que se extienden desde las costas del Golfo de México, a lo largo de las llanuras de aluvión y hasta las elevaciones en los municipios de Huimanguillo, Teapa, Tacotalpa y Tenosique (Barragán-Vázquez, 2019; Guadarrama & Jiménez, 2019). En el Estado los estudios en la herpetofauna se han limitado a los listados señalados en las contribuciones de Smith (1944, 1960) hasta los recientes por Barragán (2000, 2006); Barragán, Zenteno, Solís, López, Hernández, Martínez, Ríos, Hernández, Rodríguez, Peregrino, Rodríguez & González (2010), y Muñoz-Alonso, Rodiles-Hernández, López-León, González-Navarro, Chau-Cortés & Nieblas-Camacho (2018); estudios de actualización biogeográfica por Hernández-Guzmán, Hernández-de la Cruz & Hernández-Velázquez (2012); Hernández-Valadez, Hernández-Estañol, Barragán-Vázquez, Charruau & López-Luna (2016); Arenas-Moreno, Santos-Bibiano, Arellano-Cárcamo, Brindis-Badillo & Charruau (2017); y Ríos, Barragán, Tórrez & Triana (2017).

Desafortunadamente, buen número de especies de la herpetofauna nativa ha sido listada en condición crítica y amenazada dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), principalmente todas las especies de tortugas dulceacuícolas que han sido registradas para Tabasco: '*Claudius angustatus*', '*Chelydra rossignonii*', '*Dermatemys mawii*', '*Kinosternon acutum*', '*Kinosternon leucostomum*', '*Kinosternon scorpioides*', '*Rhinoclemmys areolata*', '*Staurotypus triporcatus*' y '*Trachemys scripta*'. En dicho sentido, hay desconocimiento de varios aspectos de la taxonomía, biología, genética, fisiología, reproducción, entre otros, en la mayoría de las especies de anfibios y reptiles del estado (Arias *et al.*, 2019b).

«La genética y biotecnología son áreas de la biología que se han desarrollado aceleradamente por eventos y adelantos significativos en las herramientas y procesos de la biología molecular; la genética clásica y el uso de técnicas innovadoras de la biología moderna, propician avances en el conocimiento de la biodiversidad»

Arias *et al.*, (2019a, pp. 391)



(2019). pixabay.com
<https://pixabay.com/es/photos/gota-biolog%C3%ADa-el-hilo-de-adn-2870583/>

Por lo anterior, los estudios de genética básica en la herpetofauna de Tabasco han sido poco abordados. En este documento, se hace una revisión profunda de los estudios de citogenética realizados en algunas especies nativas de la entidad, con énfasis en los hallazgos principales y de su aplicación para propósitos de conservación y para el desarrollo de modelos biológicos en el monitoreo ambiental de carácter pasivo.

Estudios de citogenética en anfibios

Los estudios citológicos para desentrañar los cromosomas en las especies de anfibios nativos de Tabasco, se han concentrado en dos familias; uno de ellos con los sapos comunes de la familia Bufonidae, '*Rhinella marina*' e '*Incilus valliceps*' y otros con las ranas arborícolas de la familia Hylidae, mismas en las que se consideró a la rana ('*Smilisca baudinii*') y a la rana grillo ('*Dendropsophus microcephalus*') (Hernández, 2009; Hernández-Guzmán, Arias-Rodríguez, Indy, Páramo-Delgadillo & Yasui, 2010; Hernández-Guzmán, Arias-Rodríguez & Indy, 2011).

Las células somáticas de los sapos pertenecientes a la familia Bufonidae, han sido caracterizadas con tres tipos de cromosomas, los metacéntricos-submetacéntricos "msm" (o cromosomas birrámeos), los subtlocéntricos-telocéntricos "stt" (o cromosomas birrámeos) y los telocéntricos "t" (o

cromosomas monorrámeos). El número de cromosomas diploide de $2N=22$ elementos, descrito para '*R. marina*' y '*I. valliceps*', tienen diferencias en la fórmula cromosómica (cuadro 1).

En '*R. marina*', se ha descrito la presencia de tres cariomorfos, 22 msm para especímenes de la Villa Luis Gil Pérez en el municipio de Centro, 14 msm+8stt para organismos de Brisas del Carrizal en el municipio de Nacajuca y 10 msm+12stt para especímenes de Parrilla II en el municipio de Centro (Hernández, 2009). Mientras la fórmula del sapo '*I. valliceps*' está constituido por 12 cromosomas "msm"+10 "t" (Hernández-Guzmán *et al.* 2010).

En las ranas arborícolas estudiadas, se ha observado que en la rana grillo '*D. microcephalus*', se ha descrito $2N=30$ cromosomas monorrámeos de tipo "stt", mientras que '*S. baudinii*' se caracteriza por poseer 11 pares de cromosomas birrámeos de tipo "msm" (Hernández-Guzmán *et al.* 2010, 2011).

Estudios de citogenética en reptiles

En reptiles se han caracterizado citogenéticamente a tres especies del orden Squamata ('*Coleonyx elegans*' de la familia Eublepharidae; '*Basiliscus vittatus*' de la familia

Corytophanidae y la '*Iguana iguana*' de la familia Iguanidae) y tres especies del orden Testudines ('*K. leucostomum*' de la familia Kinosternidae; '*S. triporcatus*' de la familia Staurotypidae y '*T. scripta*' de la familia Emydidae); (cuadro 1).

El conjunto cromosómico diploide del gecko de bandas ('*C. elegans*') está constituido por 32 cromosomas, con fórmula cromosómica de $2msm+30stt$ (Hernández, Rueda & Torres, 2009b; Hernández-Guzmán *et al.*, 2010). Mientras que en el dragón tropical o toloque ('*B. vittatus*'), la estructura cariotípica está caracterizada por $2N=36$ cromosomas birrámeos con fórmula de 12 macrocromosomas + 24 microcromosomas (Sánchez-Baños, Arias-Rodríguez, Indy & Páramo-Delgadillo, 2011).

En la iguana verde ('*I. iguana*'), el conjunto de cromosomas presentes en mitosis o nivel diploide es de 34 cromosomas caracterizados por $2M+10msm+22stt$ (Hernández, 2013).

En el caso de las tortugas dulceacuícolas estudiadas, el pochitoque ('*K. leucostomum*') está constituido por $2N=56$ cromosomas con fórmula de $12msm+22stt+22T$. En la tortuga conocida como tres lomos ('*S. triporcatus*') presenta $2N=54$ cromosomas en estado diploide y fórmula de $20sm+34T$ y la jicotea ('*T. scripta*') está caracterizada por $2N=50$ cromosomas y fórmula de $32msm+10stt+8T$ (Hernández-Guzmán, Indy, Yasui & Arias-Rodríguez, 2014; Hernández-Guzmán, Arias, Islas-Jesús, Fraire-Vázquez, De la Cruz-Izquierdo, García-Guzmán & Ruiz, 2015; Hernández, 2018).

Discusión

Los pocos estudios de citogenética realizados en la rica herpetofauna nativa del estado de Tabasco, se han centrado solo en diez especies, y entre tales estudios los datos descritos en los sapos de la familia Bufonidae ('*R. marina*' y '*I. valliceps*') demuestran que la composición cromosómica es similar con $2N=22$ cromosomas, en ambas especies.

El sapo común ('*R. marina*') posee un cariomorfo particular para tres áreas geográficas diferentes en territorio tabasqueño, dicha condición solo es comparada con el estudio de Córdova & Descailleaux (1996) donde describieron tres cariotipos diferentes y un híbrido de '*Bufo marinus*' (hoy '*R. marina*') en poblaciones naturales del Perú.



(2019). Javier Hernández Guzmán

Fotografía 1. Ejemplar de '*Smilisca baudinii*'.



(2019). Javier Hernández Guzmán

Fotografía 2. Ejemplar de '*Dendropsophus microcephalus*'.

Cuadro 1. Estudios de citogenética en anfibios y reptiles de Tabasco.

Clase Amphibia y orden Anura					
Familia	Especie	Ploidía (2N)	Fórmula cromosómica	Sexo (♀/♂)	Referencia bibliográfica
Bufonidae	' <i>Chaunus marinus</i> '/' <i>Rhinella marina</i> '	22	22 msm	8/7	Hernández (2009).
		22	14 msm+8stt	5/8	
		22	10 msm+12stt	5/6	
	' <i>Incilius valliceps</i> '	22	12 msm+10t	2/5	Hernández-Guzmán <i>et al.</i> (2010).
Hylidae	' <i>Dendropsophus microcephalus</i> '	30	30 stt	1/1	Hernández-Guzmán <i>et al.</i> (2010).
		11**	11 msm	1/1	Hernández-Guzmán <i>et al.</i> (2011).
Clase Reptilia y orden Squamata					
Eublepharidae	' <i>Coleonyx elegans</i> '	32	2 msm+30stt	0/1	Hernández <i>et al.</i> (2009). Hernández-Guzmán <i>et al.</i> (2010).
Corytophanidae	' <i>Basiliscus vittatus</i> '	36	12 macrocromosomas +24 microcromosomas	5/5	Sánchez-Baños <i>et al.</i> (2011).
Iguanidae	' <i>Iguana iguana</i> '	34	2M+10msm+22stt	5/9	Hernández (2013).
Orden Testudines					
Kinosternidae	' <i>Kinosternon leucostomum</i> '	56	12msm+22stt+22T	5/5	Hernández-Guzmán <i>et al.</i> (2014). Hernández-Guzmán <i>et al.</i> (2015). Hernández (2018).
		56	34msm+22T	4/2	
Staurotypidae	' <i>Staurotypus triporcatus</i> '	54	20msm+34T	6/4	Hernández-Guzmán <i>et al.</i> (2014). Hernández-Guzmán <i>et al.</i> (2015). Hernández (2018).
Emydidae	' <i>Trachemys scripta</i> '	50	32msm+10stt+8T	5/5	Hernández-Guzmán <i>et al.</i> (2014). Hernández-Guzmán <i>et al.</i> (2015). Hernández (2018).

*= Nombre científico actual; **= registro de cromosomas haploide; M= Metacéntrico; msm= metacéntrico-submetacéntrico; stt= subtelocéntrico-telocéntrico; T= Telocéntrico.

También, Hernández, Arias & Torres (2009a), describieron la presencia de cromosomas tipo "stt" en larvas de '*B. marinus*' de Chiapas, por lo que probablemente sea una condición particular de las especies de sapos en el sureste de la república mexicana.

Diversos estudios en especies de la familia Bufonidae, han descrito en su mayoría que la composición del cariotipo de los sapos, se caracteriza por poseer cromosomas de tipo birrámeo o submetacéntrico (sm), (Baldo, Cotichelli, Pereyra, Borteiro, Netto, Kolenc, Brusquetti & Bidau, 2012; Siqueira, Aguiar, Pimentel & Recco-Pimentel, 2013; Skorinov, Bolshakova, Donaire, Pasyukova & Litvinchuk, 2018). Por lo anterior, la presencia de abundancia en los cromosomas de tipo monorrámeos o subtelocéntrico-telocéntricos (stt), puede indicar alto grado de diferenciación genética, esto desde el punto de vista citogenético en las poblaciones del estado de Tabasco (figura 1-A, 4-A). Por su parte, los antecedentes del sapo verrugoso '*I. valliceps*' ('*B. valliceps*'), se remontan a los estudios de Bogart (1968) y a los de Schmid (1978); época donde los estudios se limitaban a describir únicamente el nivel de ploidía en acuerdo con lo reportado por Hernández-Guzmán *et al.* (2010) con 2N=22 cromosomas, para la población de '*I. valliceps*' en Tabasco (figura 1-B, 4-B).

En las ranas arborícolas de la familia Hylidae que fueron estudiadas en Tabasco, se han descrito la presencia de cromosomas monorráneos y birráneos de acuerdo con la nomenclatura de Levan, Fredga & Sandberg (1964); por ello las observaciones citológicas han permitido la diferenciación entre especies a través de sus fórmulas cromosómicas.

En la rana '*S. baudinii*', se tenía un único registro por Cole (1974), que reportaba $2N=24$ cromosomas, en dicho sentido el estudio reciente por Hernández-Guzmán *et al.* (2011), confirmó dicho hallazgo, pero con diferencias en la fórmula cromosómica ($2m+16sm+6st$). Así mismo, la variación observada en la fórmula cromosómica es notable en comparación con otras especies de la familia Hylidae (figura 1-C, 4-C).

En los estudios realizados en el género *Dendropsophus*, destacan dos especies, '*D. microcephalus*' de Tabasco, México con fórmula de 30 cromosomas tipo telocéntrico (t) elaborado por Hernández-Guzmán *et al.* (2010) y '*D. minutus*' de Brasil con fórmula $10m+20sm$ efectuado por Medeiros (2005); uno con totalidad de cromosomas monorráneos y otro con complemento cromosómico birráneo, respectivamente. Las demás especies estudiadas, presentan mayor similitud entre poblaciones de acuerdo con el análisis Cluster de nivel de ploidía y fórmula cromosómica (figura 1-D, 4D).

En el grupo de los reptiles, la composición cromosómica de las especies del orden Squamata, es compleja de comparar entre sí, esto debido a que en la mayoría de los reportes describen la presencia de microcromosomas que son muy pequeños. Tales microcromosomas, dificultan la toma de mediciones y la respectiva clasificación, por tal motivo, los autores han recurrido a la descripción más general del complemento cariotípico y de las fórmulas cromosómicas; tal es el caso de '*B. vittatus*' de Tabasco con $2N=36$ cromosomas y fórmula 12 macrocromosomas + 24 microcromosomas, reportado por Sánchez-Baños *et al.* (2011), idéntico a lo expuesto por Gorman, Atkins & Holzinger (1967). De la misma manera, el análisis cariotípico de '*I. iguana*' de Hernández (2013), ha corroborado lo establecido por Cohen, Huang & Clark (1967) en la misma especie, describiendo $2N=34$ cromosomas.

En el gecko de bandas ('*C. elegans*') de Tabasco, Hernández *et al.* (2009b) y Hernández-Guzmán *et al.* (2010) describen 32 cromosomas diploides en estadio mitótico, con fórmula cromosómica de $2msm+30stt$.



(2019). Javier Hernández Guzmán

Fotografía 3. Ejemplar de '*Iguana iguana*'.



(2019). Javier Hernández Guzmán

Fotografía 4. Ejemplar de '*Staurotypos triporcatus*'.

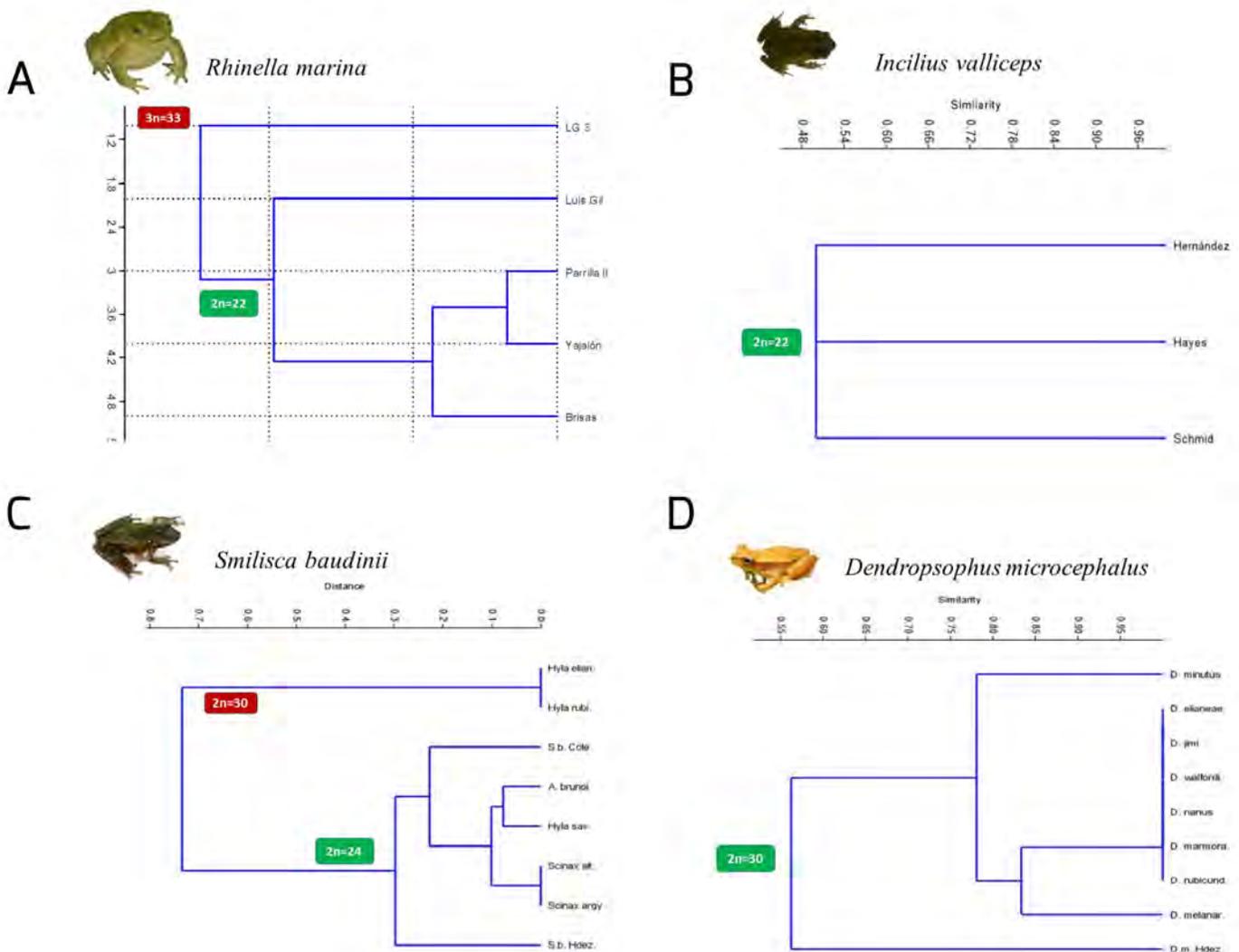


Figura 1. Dendrograma de estudios de citogenética en: '*R. marina*' de Tabasco y Chiapas (A); '*I. valliceps*' (B); '*S. baudinii*' (C) y '*D. microcephalus*' (D).

Así mismo, Pokorná, Rábová, Ráb, Ferguson-Smith, Rens & Kratochvíl (2010) describen $2N=32$ cromosomas, pero con clasificación acrocéntrica "a" en todos sus cromosomas, mientras que Castiglia, Annesi, Bezerra, García & Flores-Villela (2010) describió a '*C. elegans*' con 31 cromosomas y fórmula de $1m+30a$ (figura 2, 5-A).

Finalmente, en las tortugas dulceacuícolas nativas de Tabasco, México, se ha descrito citogenéticamente a tres especies, '*K. leucostomum*', '*S. triporcatus*' y '*T. scripta*' (Hernández-Guzmán *et al.* 2014; 2015; Hernández, 2018). Realizando un análisis de los estudios citogenéticos en las especies del orden Testudines, se puede identificar que las familias están claramente definidas por un número diploide particular; la familia Kinosternidae está caracterizada por $2N=56$ cromosomas (figura 3-A, 5-B), la familia Staurotypidae con $2N=54$ cromosomas (figura 3-B, 5-C) y la familia Emydidae por $2N=50$ cromosomas (figura 3-C, 5-D). Sin embargo, existen algunos reportes, que difieren de los números diploides; así tenemos los estudios de Risley (1936) en Bickham & Carr (1983) para el género *Sternotherus* con $2n=50$ cromosomas y Forbes (1966) para los géneros *Kinosternon* y *Sternotherus* con $2n=54$ cromosomas (figura 3-A).



Figura 2. Dendrograma comparativo basado en la similitud del número cromosómico en especies del orden Squamata, nativas de Tabasco.

KUXULKAB' Revista de divulgación científica de la División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

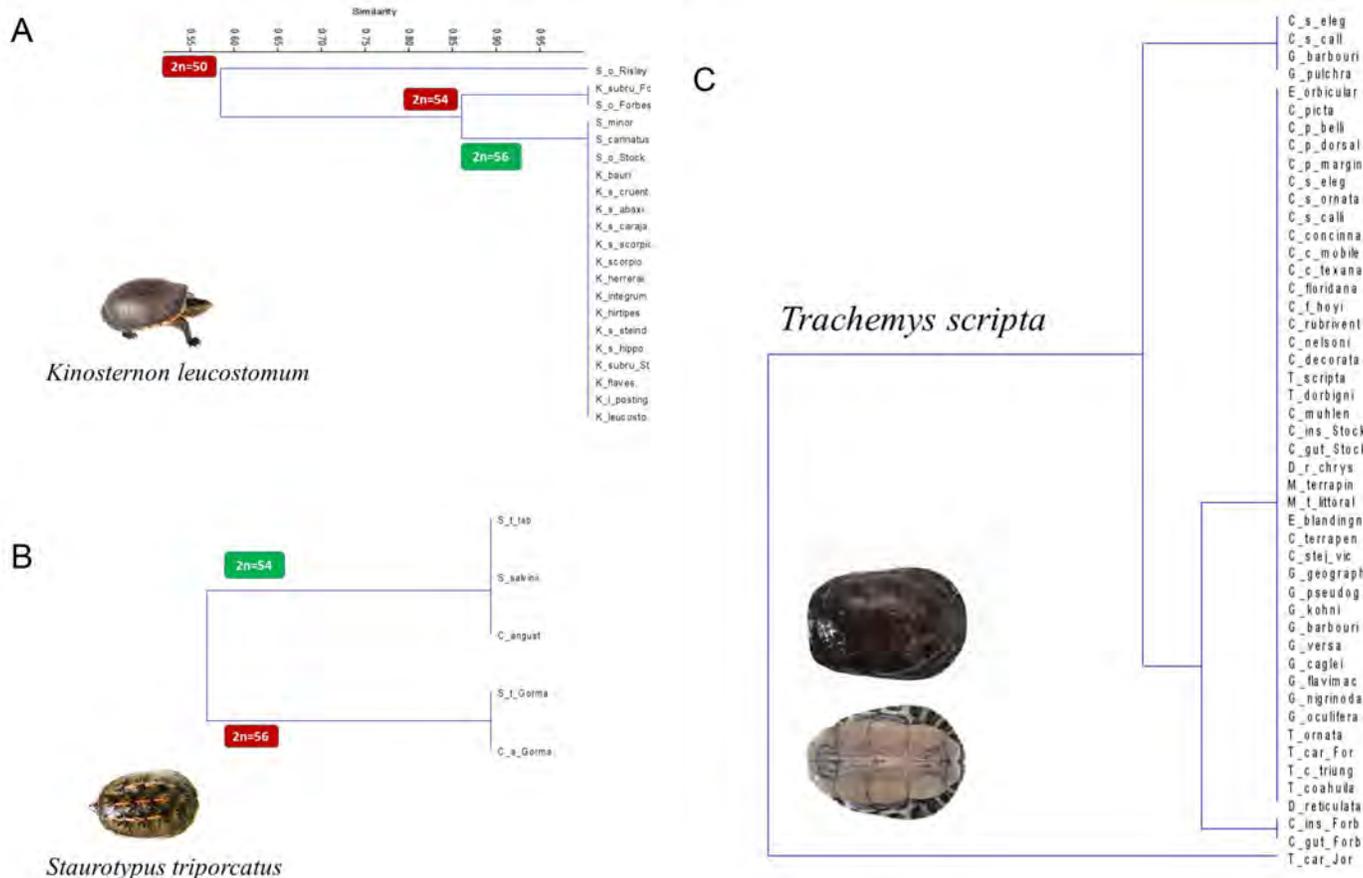


Figura 3. Dendrograma comparativo basado en la similitud del número cromosómico en especies de la familia Kinosternidae (A); Staurotypidae (B) y Emydidae (C).

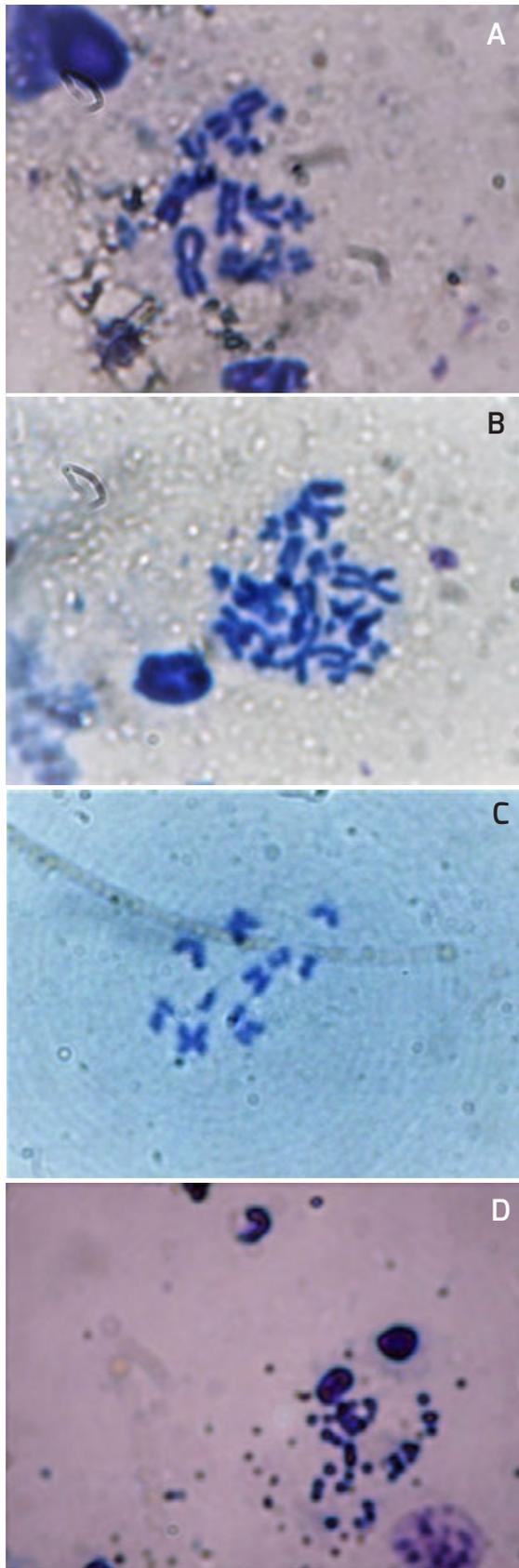


Figura 4. Dispersiones cromosómicas representativas en anfibios de Tabasco: '*R. marina*' (A); '*I. valliceps*' (B); '*S. baudinii*' (C) y '*D. microcephalus*' (D).

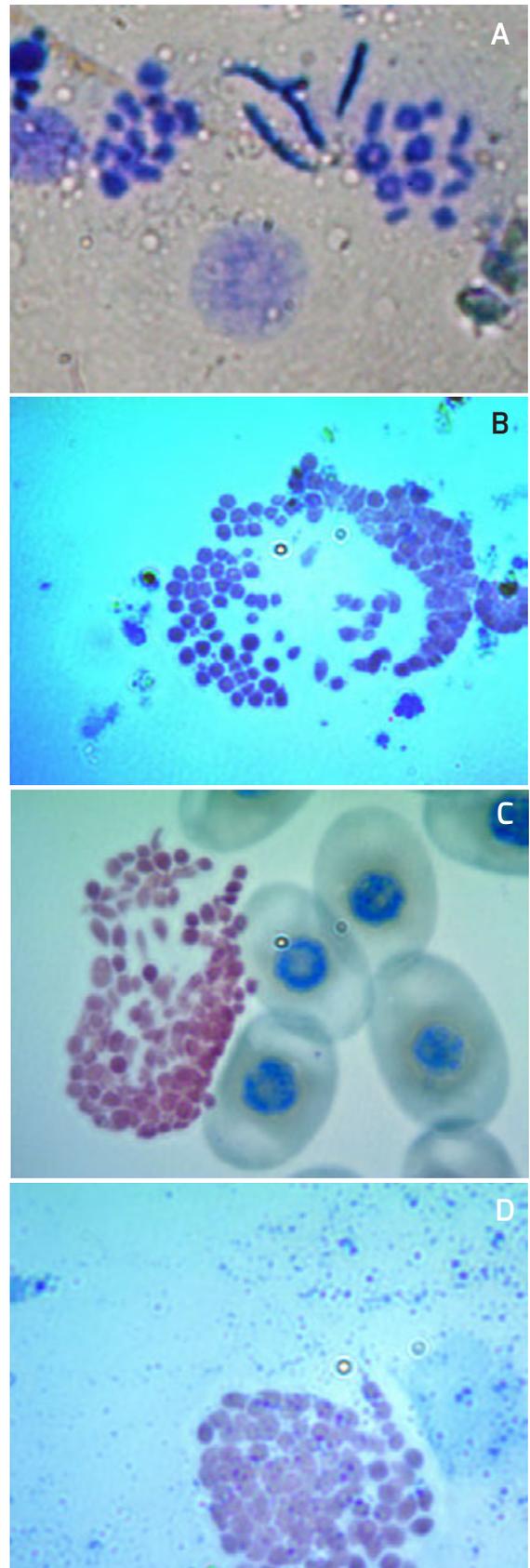


Figura 5. Dispersiones cromosómicas representativas en reptiles de Tabasco: '*C. elegans*' (A); '*K. leucostomum*' (B); '*S. triporcatus*' (C) y '*T. scripta*' (D).

De la misma manera, Gorman (1973) reportó un par de cromosomas extras en los géneros *Staurotypus* y *Claudius* (figura 3-B). Por último, en la familia Emydidae ocurre una situación similar, donde Jordan (1914) reportó $2n=32$ cromosomas en '*Terrapene carolina*' (figura 3-C). Tales hallazgos, son un valioso indicador de la importancia de los estudios citológicos, pues gracias a ellos se puede invariablemente identificar la amplia diversidad genética existente entre poblaciones de la misma especie que habita diferentes localidades geográficas (Arias, Álvarez, Indy, Lagunes, Páramo, Burelo, Ruiz, Gómez & Del Rivero, 2019a).

Conclusiones y perspectivas

El historial de los estudios de citogenética en anfibios y reptiles del Estado, han reconocido que solo se han estudiado desde esta perspectiva, diez especies, y que dichas investigaciones tuvieron sus inicios en 2009; por lo que es importante hacer hincapié en extender el conocimiento en el resto de especies nativas de Tabasco a través de los estudios de citogenética básica y molecular, con el fin de comprender con mayor amplitud la dinámica genética entre especies.

Los estudios de genética básica, como es el caso especial de la citogenética, son trascendentales para comprender y revelar información sobre la dinámica del núcleo de las células mitóticas y meióticas en las especies nativas, a través de la caracterización de los estadios del ciclo celular, la descripción cromosómica y de la observación de citotipos particulares; así como de presencia de anomalías. Se evidencia, que los estudios citogenéticos en la herpetofauna nativa del estado de Tabasco son escasos, habiéndose estudiado solo a diez especies en toda la historia reciente.

Además, los propios antecedentes y el presente documento, demuestran la necesidad de realizar mayores esfuerzos en la investigación citogenética de este grupo de vertebrados con fines de conservación, tomando como base a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es importante remarcar, que la caracterización citogenética es una herramienta valiosa para la identificación de nuevas especies mediante la observación de citotipos particulares. Los esfuerzos científicos, siempre han ido de la mano como base principal para la toma de decisiones, con fines de conservación y de uso sustentable, siendo este el caso de los resultados derivados de estudios citológicos enmarcados en la dinámica de la cariocinesis.

Agradecimientos

Los estudios citados en el presente documento, fueron realizados en acuerdo con el permiso: SGPA/DGVS/04315/11 otorgado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México (SEMARNAT) al coautor de este documento (Lenin Arias Rodriguez).

Referencias

- Arenas-Moreno, D.M.; Santos-Bibiano, R.; Arellano-Cárcamo, Y.M.; Brindis-Badillo, D.A. & Charruau, P.** (2017). First record of the Turniptail Gecko (*Thecadactylus rapicauda* Houuttuyn, 1782) in Tabasco, Mexico. *Mesoamerican Herpetology*, 4(2): 498-500. Recovered from «https://www.researchgate.net/publication/318084910_First_record_of_the_Turniptail_gecko_Thecadactylus_rapicauda_Houuttuyn_1782_in_Tabasco_Mexico»
- Arias Rodriguez, L.; Álvarez González, C.A.; Indy, J.R.; Lagunes Espinoza, L.C.; Páramo Delgadillo, S.; Burelo Ramos, C.M.; Ruiz Carrera, V.; Gómez Cruz, R. & Del Rivero Bautista, N.** (2019a). Perspectivas de los estudios de genética y biotecnología en las especies nativas. En: Cruz Angón, A.; Cruz Medina, J.; Valero Padilla, J.; Rodríguez Reynaga, F.P.; Melgarejo, E.D.; Mata Zayas, E.E. & Palma López, D.J. (Eds.); *La biodiversidad en Tabasco. Estudio de Estado*; (Vol. 2; pp. 391-398). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); Colegio de Postgraduados (COLPOS, campus Tabasco). Recuperado de «https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Tabasco/TAB_EE_2019_vol%202_CLOSE.pdf»
- Arias Rodriguez, L.; Indy, J.R.; Páramo Delgadillo, S. & Álvarez González, C.A.** (2019b). Avances en el conocimiento genético de la biodiversidad. En: Cruz Angón, A.; Cruz Medina, J.; Valero Padilla, J.; Rodríguez Reynaga, F.P.; Melgarejo, E.D.; Mata Zayas, E.E. & Palma López, D.J. (Eds.); *La biodiversidad en Tabasco. Estudio de Estado*; (Vol. 2; pp. 399-404). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); Colegio de Postgraduados (COLPOS, campus Tabasco). Recuperado de «https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Tabasco/TAB_EE_2019_vol%202_CLOSE.pdf»

- Baldo, D.; Cotichelli, L.; Pereyra, M.O.; Borteiro, C.; Netto, F.; Kolenc, F.; Brusquetti, F. & Bidau, C.** (2012). A cytotoxic survey of the genus *Melanophryniscus* Gallardo, 1961 (Anura: Bufonidae). *Journal of Herpetology*, 46(1): 25-32. DOI «<https://doi.org/10.1670/10-293>»
- Barragán Vázquez, M.R.** (2000). Los anfibios de Quintín Arauz, municipio de Centla, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 15(30): 59-66. DOI «<http://dx.doi.org/10.19136/era.a15n30.618>»
- Barragán Vázquez, M.R.** (2006). Anfibios y reptiles de dos ambientes en la sierra de Boca del Cerro, Tenosique, Tabasco, México. *Kuxulkab' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas*, 11(22): 65-74.
- Barragán Vázquez, M.R.; Zenteno Ruiz, C.E. & López Luna, M.A.** (2019). Reptiles. En: Cruz Angón, A.; Cruz Medina, J.; Valero Padilla, J.; Rodríguez Reynaga, F.P.; Melgarejo, E.D.; Mata Zayas, E.E. & Palma López, D.J. (Eds.); *La biodiversidad en Tabasco. Estudio de Estado*; (Vol. 2; pp. 301-310). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); Colegio de Postgraduados (COLPOS, campus Tabasco). Recuperado de «https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Tabasco/TAB_EE_2019_vol%202_CLOSE.pdf»
- Barragán Vázquez, M.R.; Zenteno Ruiz, C.E.; Solis Zurita, C.; López Luna, M.A.; Hernández Estañol, E.; Martínez Zetina, M.; Ríos Rodas, L.; Hernández Velázquez, J.A.; Rodríguez Sánchez, Y.; Peregrino Reyes, D.; Rodríguez Azcuaga, G. & González Ramón, M.C.** (2010). Herpetofauna asociada a ambientes urbanos y suburbanos de Villahermosa, Tabasco, México. *Kuxulkab' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas*, 16(30): 19-26. DOI «<https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a16n30.409>»; «<http://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/view/409>»
- Barragán-Vázquez, M.R.** (2019). Anfibios. En: Cruz Angón, A.; Cruz Medina, J.; Valero Padilla, J.; Rodríguez Reynaga, F.P.; Melgarejo, E.D.; Mata Zayas, E.E. & Palma López, D.J. (Eds.); *La biodiversidad en Tabasco. Estudio de Estado*; (Vol. 2; pp. 293-299). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); Colegio de Postgraduados (COLPOS, campus Tabasco). Recuperado de «https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Tabasco/TAB_EE_2019_vol%202_CLOSE.pdf»
- Bickham, J.W. & Carr, J.L.** (1983). Taxonomy and phylogeny of the higher categories of cryptodiran turtles based on a cladistics analysis of chromosomal data. *Copeia*, 1983(4): 918-932. DOI «<https://doi.org/10.2307/1445093>»
- Bogart, J.P.** (1968). Chromosome number difference in the amphibian genus *Bufo*: The '*Bufo regularis*' species group. *Evolution, International Journal of Organic Evolution*, 22(1): 42-45. DOI «<https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1968.tb03447.x>»
- Casas Andreu, G. & McCoy, C.J.** (1979). *Anfibios y reptiles de México: claves ilustradas para su identificación*; (p. 87). México: Limusa.
- Castiglia, R.; Annesi, F.; Bezerra, A.M.R.; García, A. & Flores-Villela, O.** (2010). Cytotaxonomy and DNA taxonomy of lizards (Squamata, Sauria) from a tropical dry forest in the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve on the coast of Jalisco, Mexico. *Zootaxa*, 2508: 1-29. DOI «<https://doi.org/10.5281/zenodo.196005>»
- Cohen, M.M.; Huang, Ch.C. & Clark, H.F.** (1967). The somatic chromosomes 3 lizard species: '*Gekko gekko*', '*Iguana iguana*' and '*Crotaphytus collaris*'. *Experientia*, 23(9): 769-771. DOI «<https://doi.org/10.1007/BF02154168>»
- Cole, C.J.** (1974). Chromosome evolution in selected treefrogs, including casque-headed species (*Pternohyla*, *Tripion*, *Hyla* and *Smilisca*). *American Museum Novitates*, 2541: 1-10. Recovered from «<http://hdl.handle.net/2246/2743>»
- Córdova, J.H. & Descailleaux, J.** (1996). Tres cariotipos diferentes y un híbrido en poblaciones naturales de '*Bufo marinus*' (Amphibia: Anura) en Perú. *Theorema*, 5(7): 13-28. Recuperado de «http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/theorema/1996_n7/contenido.htm»
- Dixon, J.R. & Lemos Espinal, J.A.** (2010). *Anfibios y reptiles del estado de Querétaro, México*; (p. 428). México: Texas A&M University; Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Flores-Villela, O. & García-Vázquez, U.O.** (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad (Supl.)*, 85: 467-475. DOI «<http://dx.doi.org/10.7550/rmb.43236>»
- Flores-Villela, O.; Ibarra-Reyes, A.A. & Benabib, M.** (2013). Hobart Muir Smith (1912-2013). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(4): 1352-1355. DOI «<http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2013.4.924>»
- Forbes, W.R. Jr.** (1966). *A cytological study of the Chelonia*; (Thesis PhD). Connecticut, U.S.A.: University of Connecticut.
- Gorman, G.C.** (1973). The chromosomes of the reptilian, a cytotoxic interpretation. In: Chiarelli, A.B. & Capanna, E.; *Cytotaxonomy and vertebrate evolution*; (pp. 347-424). New York; U.S.A.: Editorial Academic Press.
- Gorman, G.C.; Atkins, L. & Holzinger, T.** (1967). New karyotypic data on 15 genera of lizards in the family Iguanidae, with a discussion of taxonomic and cytological implications. *Cytogenetics*, 6(3-4): 286-299. DOI «<https://doi.org/10.1159/000129949>»
- Guadarrama Olivera, M.A. & Jiménez Pérez, N.C.** (2019). Diversidad de ecosistemas: resumen ejecutivo. En: Cruz Angón, A.; Cruz Medina, J.; Valero Padilla, J.; Rodríguez Reynaga, F.P.; Melgarejo, E.D.; Mata Zayas, E.E. & Palma López, D.J. (Eds.); *La biodiversidad*

en Tabasco. *Estudio de Estado*; (Vol. 2; pp. 17-20). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); Colegio de Postgraduados (COLPOS, campus Tabasco). Recuperado de «https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Tabasco/TAB_EE_2019_vol%20_CLOSE.pdf»

Hernández Guzmán, J. (2009). Cariotipo del sapo común '*Chaunus marinus*' (Anura: Bufonidae) de Tabasco, México; (Tesis de Licenciatura en Biología). Villahermosa, Tabasco; México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Hernández Guzmán, J. (2018). *Caracterización cromosómica de las tortugas 'Kinosternon leucostomum', 'Staurotypus triporcatus' y 'Trachemys scripta' nativas de Tabasco, México*; (Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales). Villahermosa, Tabasco; México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Hernández Guzmán, J.; Arias Rodríguez, L. & Torres de la Cruz, L. (2009a). Estudio citogenético en larvas de '*Bufo marinus*' (Anura: Bufonidae) del río Yajalón, Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*, 17(1): 48-52. Recuperado de «https://www.researchgate.net/publication/215472651_Estudio_citogenetico_en_larvas_de_Bufo_marinus_Anura_Bufonidae_del_rio_Yajalon_Chiapas_Mexico»

Hernández Guzmán, J.; Rueda Cruz, C. & Torres de la Cruz, L. (2009b). Cromosomas del ciclo celular de '*Coleonyx elegans elegans*' (Squamata: Eublepharidae) de Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 4(5): 9-14. Recuperado de «<https://revistauniversidadyciencia.unan.edu.ni/index.php/ruc/article/view/36>»

Hernández Hernández, F. (2013). *Cariotipo en mitosis y meiosis de la iguana verde 'Iguana iguana' (Reptilia: Iguanidae) en el estado de Tabasco*; (Tesis de Licenciatura en Biología). Villahermosa, Tabasco; México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Hernández-Guzmán, J.; Arias-Rodríguez, L.; Indy, J.R.; Páramo-Delgadillo, S. & Yasui, G.S. (2010). Empleo del análisis citogenético para el monitoreo y conservación de poblaciones: herpetofauna nativa del sureste de México. *Mesoamericana*, 14(2): 56.

Hernández-Guzmán, J.; Arias Trinidad, A.; Islas-Jesús, R.E.; Fraire-Vázquez, A.; De la Cruz-Izquierdo, R.I.; García-Guzmán, N.C. & Ruiz, X. (2015). Cromosomas, lesión del ADN y malformación nuclear en la tortuga dulceacuícola '*Kinosternon leucostomum*' (Testudines: Kinosternidae). *The Biologist*, 13(2): 201-211. DOI «<http://dx.doi.org/10.24039/rbt2015132173>»

Hernández-Guzmán, J.; Arias-Rodríguez, L. & Indy, J.R. (2011). Los cromosomas meióticos de la rana arborícola '*Smilisca baudinii*' (Anura: Hylidae). *Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology and Conservation)*, 59(1): 355-363. DOI «<https://doi.org/10.15517/RBT.V59I1.3204>»

Hernández-Guzmán, J.; Hernández-de la Cruz, J.L. & Hernández-Velázquez, J.A. (2012). Ocurrencia de la salamandresa '*Bolitoglossa mexicana*' (Caudata: Plethodontidae) en la planicie de Tabasco en el sureste de México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 28(3): 617-620. DOI «<https://doi.org/10.21829/azm.2012.283864>»

Hernández-Guzmán, J.; Indy, J.R.; Yasui, G.S. & Arias-Rodríguez, L. (2014). Los cromosomas de las tortugas tropicales: '*Kinosternon leucostomum*', '*Trachemys scripta*' y '*Staurotypus triporcatus*' (Testudines: Kinosternidae/Emyidae). *Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology and Conservation)*, 62(2): 671-688. DOI «<https://doi.org/10.15517/RBT.V62I2.10843>»

Hernández-Valadez, E.; Hernández-Estañol, E.; Barragán-Vázquez, R.; Charruau, P. & López-Luna, M.A. (2016). First record and distribution extensión of '*Enulius flavitorques*' (Cope, 1869) (Squamata: Colubridae) in Tabasco, Mexico. *Mesoamerican Herpetology*, 3(2): 512-513. Recovered from «https://www.researchgate.net/publication/304627724_First_record_and_distribution_extension_of_Enulius_flavitorques_Cope_1869_Squamata_Colubridae_in_Tabasco_Mexico»

Jordan, H.E. (1914). Spermatogenesis in '*Chrysemys marginata*' and '*Cistudo carolina*'. *Science*, 39: 438.

Lemos-Espinal, J.A. & Smith, H.M. (2008). *Anfibios y reptiles del estado de Coahuila, México*; (p. 550). México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); University of Colorado at Boulder; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Levan, A.; Fredga, K. & Sandberg, A.A. (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52(2): 201-220. DOI «<https://doi.org/10.1111/j.1601-5223.1964.tb01953.x>»

López-Luna, M.A.; Cupul-Magaña, F.G.; Escovedo-Galván, A.H.; González-Hernández, A.J.; Centenero-Alcalá, E.; Rangel-Mendoza, J.A.; Ramírez-Ramírez, M.M. & Cazares-Hernández, E. (2018). A distinctive new species of mud turtle from Western México. *Chelonian Conservation and Biology*, 17(1): 2-13. DOI «<https://doi.org/10.2744/CCB-1292.1>»

Medeiros, L.R. (2005). *Citogenética de Dendropsophus (Anura, Hylidae): caracterizações e comparações cromossômicas entre espécies relacionadas*; (Tese de Doutorado em Biologia Celular e Estrutural). São Paulo, Brasil: Universidade Estadual de Campinas.

Muñoz-Alonso, L.A.; Rodiles-Hernández, R.; López-León, N.P.; González-Navarro, A.; Chau-Cortés, A.M. & Nieblas-Camacho, J.A. (2018). Diversidad en la herpetofauna en la cuenca del Usumacinta, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89: 79-99. DOI «<http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.0.2447>»

Parra-Olea, G.; Flores-Villela, O. & Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad (Supl.)*, 85: 460-466. DOI «<http://dx.doi.org/10.7550/rmb.32027>»

Pokorná, M.; Rábová, M.; Ráb, P.; Ferguson-Smith, M.A.; Rens, W. & Kratochvíl, L. (2010). Differentiation of sex chromosomes and karyotypic evolution in the eye-lid geckos (Squamata: Gekkota: Eublepharidae), a group with different modes of sex determination. *Chromosome Research*, 18(7): 809-820. DOI «<https://doi.org/10.1007/s10577-010-9154-7>»

Ríos Rodas, L.; Barragán Vázquez, M.R.; Tórriz Pérez, M.A. & Triana Ramírez, D.I. (2017). Ampliación de distribución de '*Anolis compressicauda*' Smith & Kerster, 1955 (Squamata: Dactyloidae) en el estado de Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 33(1): 120-122. DOI «<https://doi.org/10.21829/azm.2017.3311021>»

Risley, P.L. (1936). The chromosomes of the male musk turtle, '*Sternotherus odoratus*' L. *Cytologia*, 7(1-2): 232-241. DOI «<https://doi.org/10.1508/cytologia.7.232>»

Sánchez-Baños, J., Arias-Rodríguez, L., Indy, J.R. & Páramo-Delgadillo, S. (2011). Cariotipo del dragón tropical '*Basiliscus vittatus*' (Corytophanidae) en Tabasco, México. *Mesoamericana*, 15(2): 113.

Schmid, M. (1978). Chromosome banding in Amphibia. *Chromosoma*, 66(4): 361-388. DOI «<https://doi.org/10.1007/BF00328536>»

Siqueira, S.; Aguiar Junior, O.; Pimentel Lima, A. & Recco-Pimentel, S.M. (2013). Cytogenetics and sperm ultrastructure of '*Atelopus spumarius*' (Anura: Bufonidae) from the Brazilian Amazon. *Genetics and Molecular Biology*, 36(4): 528-532. DOI «10.1590/S1415-47572013005000038»

Skorinov, D.V.; Bolshakova, D.S.; Donaire, D.; Pasyukova, R.A. & Litvinchuk, S.N. (2018). Karyotypic analysis of the spined toad, '*Bufo spinosus*' Daudin, 1803 (Amphibia: Bufonidae). *Russian Journal of Herpetology*, 25(4): 253-258. Recovered from «https://www.researchgate.net/publication/329702369_Karyotypic_analysis_of_the_spined_toad_Bufo_spinosus_Daudin_1803_Amphibia_Bufonidae»

Smith, H.M. (1944). Notes on small collection of reptiles and amphibians from Tabasco, Mexico. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 34(5): 154-156. Recovered from «<https://www.jstor.org/stable/24531780>»

Smith, H.M. (1960). Herpetozoa from Tabasco. *Herpetologica*, 16(3): 222-223. Recovered from «<https://www.jstor.org/stable/3890072>»



FOMENTO Y PERMANENCIA DE NUESTRAS TRADICIONES: ALTARES DE DÍA DE MUERTOS.
División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: Rafael Sánchez Gutiérrez (Coordinación de Difusión Cultural y Extensión de la DACBioI).

«La disciplina es no perder de vista lo que se desea alcanzar»

DACBiol



INSTALACIONES DEL «HERBARIO UJAT»

División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: José Francisco Juárez López.



KUXULKAB'

División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

☎ +52 (993) 358 1500, 354 4308 ext. 6415
✉ kuxulkab@ujat.mx • kuxulkab@outlook.com
🌐 www.revistas.ujat.mx

Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039.
Villahermosa, Tabasco. México.

