



# CIENCIAS BIOLÓGICAS: VIDA Y ORGANISMOS VIVOS

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)

Atena  
Editora  
Ano 2022



# CIENCIAS BIOLÓGICAS: VIDA Y ORGANISMOS VIVOS

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
 Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
 Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
 Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
 Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
 Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
 Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
 Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
 Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
 Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
 Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
 Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
 Prof. Dr. Maurílio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
 Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
 Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



## Ciências biológicas: vida y organismos vivos

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Daniela Reis Joaquim de Freitas

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
C569	<p>Ciências biológicas: vida y organismos vivos / Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.</p> <p>Formato: PDF  Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  Modo de acesso: World Wide Web  Inclui bibliografia  ISBN 978-65-258-0838-3  DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.383220812">https://doi.org/10.22533/at.ed.383220812</a></p> <p>1. Ciências biológicas. 2. Vida. 3. Organismos vivos. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim de (Organizadora). II. Título.  CDD 570</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Quando falamos de Natureza e suas interações com o ambiente físico, imediatamente nos remetemos à ampla área das Ciências Biológicas. Porém, as Ciências Biológicas é muito mais do que isto: é um maravilhoso campo de estudo no qual observamos os seres vivos e suas relações, além de ser uma área que pode interagir com diferentes áreas do conhecimento, como a indústria, a tecnologia farmacêutica, a pesquisa, a educação, a bioconservação, etc.

Nesta obra aqui apresentada, “Ciências biológicas: Vida y organismos vivos”, temos em seus 10 capítulos - compostos por artigos científicos originais, frutos de pesquisas realizadas em universidades e importantes centros de pesquisa. Estes trabalhos aqui descritos abordam temas como: a educação em Ciências, formação de professores, e pesquisas como a realização de um inventário de anfíbios e répteis no México; pesca artesanal e ilegal na costa litorânea do Peru; a influência do grau de conservação na distribuição de anfíbios em riachos em um parque natural municipal no sul do Brasil; artigos de produção agroflorestal, e de controle de doenças em plantas, e controle da eclosão de larvas de *Aedes aegypti* utilizando ácido kójico.

Esta diversidade de temas traz um olhar diferenciado ao leitor, pois envolve diferentes profissionais, com as formações mais variadas possíveis, e agrega conhecimento atual e aplicado.


Acreditamos que esta obra será muito importante para sua formação e lhe trará um olhar diferenciado sobre este fabuloso campo de estudo. A Atena Editora, prezando pela qualidade, conta com um corpo editorial formado por mestres e doutores formados nas melhores universidades do Brasil para revisar suas obras. Esperamos que você goste de nossa obra. Boa leitura!

Daniela Reis Joaquim de Freitas

**CAPÍTULO 1 ..... 1**

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DO ÁCIDO KÓJICO/ ARBUTINA NO DESENVOLVIMENTO DO *Aedes aegypti*


Hyago Luiz Rique  
 Cristian Ferreira dos Santos  
 Louise Helena Guimarães de Oliveira  
 Fabiola da Cruz Nunes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208121>

**CAPÍTULO 2 ..... 10**

CONTROL DE LA TRISTEZA DEL AGUACATE (*Persea americana* Mill.) MEDIANTE K-L FOSFITO EN EL HUERTO “LOS COYOTES”, ZIRIMBO MUNICIPIO DE TANCITARO MICHOACÁN


José Luciano Morales García  
 Maximino Ramírez Avalos  
 Edna Esquivel Miguel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208122>

**CAPÍTULO 3 ..... 17**

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL QUÍMICO *in vitro* DEL AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA PÚRPURA DEL FRUTO DE AGUACATE, AISLADO DE DIFERENTES ZONAS AGROECOLÓGICAS DEL ESTADO DE MICHOACÁN


José Luciano Morales García  
 Raúl García Herrera  
 Edna Esquivel Miguel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208123>

**CAPÍTULO 4 ..... 27**

ESTRUTURA E DIVERSIDADE DE PLANTAS DANINHAS EM UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO AGROFLORESTAL NO MUNICÍPIO DE PARAUAPEBAS, SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ


Francisco Raylan Sousa Barbosa  
 Josiane Pereira da Silva  
 Alex Josélio Pires Coelho  
 Nayara Mesquita Mota  
 Fernando da Costa Brito Lacerda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208124>






**CAPÍTULO 5 ..... 45**

INFLUÊNCIA DO GRAU DE CONSERVAÇÃO NA DISTRIBUIÇÃO DE ANFÍBIOS EM RIACHOS NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE SERTÃO, SUL DO BRASIL

Caio Eduardo Messoro Bagnolo  
 Marília Teresinha Hartmann  
 Paulo Afonso Hartmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208125>



<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>65</b>
INVENTARIO MEXICANO DE ANFIBIOS Y REPTILES, SU RIQUEZA MUNDIAL	
Carlos Jesús Balderas-Valdivia	
Adriana González-Hernández	
Adrian Leyte-Manrique	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208126">https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208126</a>	
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>125</b>
PESCA ILEGAL Y LA SOBREPESCA ARTESANAL EN LA REDUCCIÓN DE VOLUMEN DE PESCA EN EL LITORAL DE ILO	
Walter Merma Cruz	
Noe Moisés Viza Chura	
Lucy Goretti Huallpa Quispe	
Patricia Matilde Huallpa Quispe	
Brígida Dionicia Huallpa Quispe	
Ronald Ernesto Callacondo Frisancho	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208127">https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208127</a>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>139</b>
JARDIM SENSORIAL UMA POSSIBILIDADE NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: CONCEITOS APLICADOS NO ENSINO BOTÂNICA E ECOLOGIA	
Ozielma Neponucena dos Reis	
Roberto Abraão Fonseca dos Santos	
Natanael Charles da Silva	
Jeferson Miranda Costa	
Dyana Joy dos Santos Fonseca	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208128">https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208128</a>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>163</b>
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE: PRÁTICA E DESAFIOS NO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA	
Camilla Natália Oliveira Santos	
Lucas Sousa Magalhães	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208129">https://doi.org/10.22533/at.ed.3832208129</a>	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>176</b>
UNA ACTUALIZACIÓN EN LA DISTRIBUCIÓN DEL MEXCLAPIQUE DE ZEMPOALA <i>GIRARDINICHTHYS MULTIRADIATUS</i>	
Asela del Carmen Rodríguez-Varela	
Sergio Cházaro-Olvera	
Horacio Vázquez-López	
Rafael Chávez-López	
Ángel Morán-Silva	
Adolfo Cruz-Gómez	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.38322081210">https://doi.org/10.22533/at.ed.38322081210</a>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA .....</b>	<b>185</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>186</b>

## AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DO ÁCIDO KÓJICO/ ARBUTINA NO DESENVOLVIMENTO DO *Aedes aegypti*

Data de submissão: 08/10/2022

Data de aceite: 01/12/2022

### **Hyago Luiz Rique**

Graduando do curso de Biotecnologia da  
Universidade Federal da Paraíba  
<https://orcid.org/0000-0001-5874-8626>

### **Cristian Ferreira dos Santos**

Graduando do curso de Biotecnologia da  
Universidade Federal da Paraíba  
<http://lattes.cnpq.br/5193317697451317>

### **Louise Helena Guimarães de Oliveira**

Mestranda no Programa de pós-  
graduação em Biotecnologia da  
Universidade Federal da Paraíba  
<https://orcid.org/0000-0002-1014-2411>

### **Fabiola da Cruz Nunes**

Laboratório de Biotecnologia Aplicada  
a Parasitas e Vetores, Centro de  
Biotecnologia, Universidade Federal da  
Paraíba  
<https://orcid.org/0000-0002-0837-810X>

métodos de controle podem se aplicar em qualquer fase de vida do mosquito, desde o desenvolvimento embrionário até a fase alada, Nos primeiros estágios embrionários, ocorre o processo de melanização, responsável pelo escurecimento do ovo, processo este catalisado pela tirosinase. Diante disso, este projeto objetiva investigar os impactos de um inibidor de síntese de tirosinase (Ácido Kójico) na eclodibilidade de ovos de *Ae. aegypti* e observar o desenvolvimento dos ovos expostos à substância teste até a fase de pupa. Como resultado, foi visto que nas concentrações testadas (1-100 ppm), a substância teste não apresenta atividade ovicida contra o *Ae. aegypti*. Entretanto, a concentração de 100ppm foi capaz de promover um atraso no desenvolvimento e no tamanho das larvas em relação ao grupo controle. Larvas tratadas entraram na fase de pupa no nono dia, enquanto as do controle no quinto dia. Acredita-se que a concentração testada foi capaz de influenciar no ciclo de vida do vetor, porém novos estudos são necessários para saber se a substância teste é promissora como ferramenta para o controle do *Ae. aegypti*.

**RESUMO:** O mosquito *Aedes aegypti* destaca-se como vetor de arbovírus de relevante importância na saúde pública, tais como dengue, febre amarela, Zika e chikungunya. O controle vetorial é essencial para a interrupção do ciclo de vida do vetor e a transmissão de doenças. Dessa forma, os

## 1 | INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) é o principal vetor de diversas doenças de importância em saúde pública, tais como febre amarela urbana, chikungunya, Zika e dengue, sendo esta última considerada como a arbovirose mais comum no mundo (COSTA e FAÇANHA, 2011). Estas doenças são transmitidas através da picada da fêmea do mosquito, que pode se alimentar várias vezes em um ciclo gonotrófico, que é o período que vai de uma oviposição a outra (FARJANA e TUNO, 2013). Todavia, há outro meio de transmissão, chamado de vertical ou transovariana, que ocorre quando parte da prole de uma fêmea infectada nasce com o vírus, devido à invasão deste em todas as partes do corpo do mosquito (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994). Mais de 100 países são considerados endêmicos para dengue, tendo 2.5 bilhões de habitantes afetados nas regiões tropical e subtropical, bem como 120 milhões de viajantes a cada ano (BACK e LUNDKYIST, 2013). No Brasil, segundo o Ministério da Saúde, em 2020, até o mês de setembro, foram notificados 928.282 casos prováveis de dengue. É importante ressaltar que a pandemia do SARS-CoV2, o novo coronavírus, atingiu o Brasil nesse mesmo ano. Paralelamente a pandemia do covid19, a curva epidêmica de dengue no Brasil apresentou picos ainda maiores que em 2019, no período compreendido entre a semana epidemiológica 1 e 11 (BRASIL, 2020).

O controle das principais arboviroses transmitidas pelo *Ae. aegypti* ainda se baseia no controle dos mosquitos vetores. Dessa forma, a busca e o aprimoramento dos métodos para o controle do vetor se fazem necessárias para que haja uma redução da propagação do vírus na população (BACK & LUNDKYIST, 2013). O controle do vetor é complexo, tendo como componentes do manejo integrado a vigilância entomológica, o manejo ambiental, o controle biológico, o controle químico com uso de inseticidas e repelentes, armadilhas e manejo da resistência a inseticidas (BACK & LUNDKYIST, 2013).

Os métodos de controle do *Ae. aegypti* podem atuar em qualquer fase de vida do inseto, desde o desenvolvimento embrionário até a sua forma alada. No processo de oviposição da fêmea, por exemplo, os ovos no primeiro estágio da embriogênese são de cor clara e permitem a passagem livre de água pela casca do ovo. Nesta fase o endocório está fragilizado. No decorrer deste estágio, ocorre o processo de melanização, havendo a mudança da pigmentação marrom do ovo para preto, o que dá ao embrião a resistência à dessecação e, conseqüentemente, uma maior viabilidade da eclosão dos ovos após longos períodos em ambientes secos (PROTA, 1992). A resistência do *Ae. aegypti*, quando comparado com outras espécies de mosquitos, se deve em parte a grande quantidade de melanina presente na casca do ovo. Quanto mais escuro o ovo, maior é a quantidade de melanina e maior sua resistência frente à dessecação (FARNESI, VARGAS, et al., 2017). A melanina responsável por essa resistência é a mesma presente no ser humano, sendo a tirosinase a responsável por catalisar a ortohidroxilação do substrato, a tirosina (que se

trata de um monofenol), a 3,4 - hidrofenilalanina ou L-DOPA (que se trata de um orto-difenol) e numa fase posterior catalisa ainda a oxidação da L-DOPA a dopaquinona (que se trata de uma orto-quinona), que sofre depois uma série de reações enzimáticas e outras não - enzimáticas que culminam com a formação da melanina (ZAIDI, ALI e ALI, 2014). Sendo assim, acreditamos que a tirosinase pode ser um alvo efetivo para o desenvolvimento de ferramentas biotecnológicas de controle do *Ae. aegypti*, uma vez que está diretamente relacionada com o processo de melanização.

Nesse sentido, o ácido Kójico (5-Hydroxy-2-hydroxymethyl-4H-4-pyranone), é uma substância química derivada de metabólitos fúngicos de ocorrência natural produzidos por espécies de *Aspergillus* e *Penicillium*, sendo largamente utilizado em formulações farmacêuticas e cosméticas, como um agente de clareamento da pele em vários tipos de hiperpigmentações cutâneas com base na sua atividade despigmentante (CHOI et al., 2012, OLIVEIRA et al., 2013). O ácido kójico possui propriedades inibitórias na síntese da tirosinase através da quelação do íon de cobre, impedindo a melanização, o que teoricamente poderia diminuir a resistência dos ovos do *Ae. aegypti* em ambientes secos (LOPES, 2015). Dessa forma, o objetivo deste trabalho é investigar os efeitos do ácido kójico na eclodibilidade de ovos de *Ae. aegypti* expostos à substância teste em diferentes fases da embriogênese, bem como observar o seu desenvolvimento até a pupação.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Substância-teste

O ácido Kójico (5-Hydroxy-2-hydroxymethyl-4H-4-pyranone) foi obtido da Sigma Aldrich® e testado em diferentes concentrações (1 e 100 ppm).

### 2.2 Bioensaios

#### Obtenção e manutenção do *Ae. aegypti*

Foram utilizados mosquitos *Ae. aegypti* da cepa Rockefeller João Pessoa, obtidos da colônia mantida no Laboratório de Biotecnologia Aplicada a Parasitas e Vetores do CBiotec-UFPA. O ciclo de vida do *Ae. aegypti* foi mantido dentro de uma câmara climatizada do tipo Biological Oxygen Demand (BOD), sob condições de temperatura controlada de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade relativa do ar  $75 \pm 5\%$  e fotoperíodo de 12 horas de claro e escuro. Para a obtenção dos ovos de *Ae. aegypti* foram utilizadas fêmeas, com idade de 3-7 dias, privadas de alimentação por 24 horas e postas para o repasto sanguíneo em micro insetários em uma estufa incubadora BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio), com temperatura de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$  e com fotoperíodo de 12 horas de claro/ 12 horas de escuro. Para a indução da postura dos ovos, as fêmeas do *Ae. aegypti* foram anestesiadas pelo frio por 2 minutos, 3 à 4 dias após a alimentação com sangue (Valencia et al., 1996).

### 2.3 Eclodibilidade dos ovos expostos ao ácido Kójico antes do desenvolvimento da cutícula serosa

Grupos com 10 fêmeas de *Ae. aegypti*, com idade de 3-7 dias, privadas de alimentação por 24 horas e, posteriormente alimentadas com um alimentador artificial (NUNES, et al., 2019) foram anestesiadas pelo frio e rapidamente transferidas para placas de petri revestidas com papel filtro tratado com o ácido kójico nas concentrações de 1-100 ppm. Após o retorno da atividade da fêmea, o papel filtro foi embebido por água e a placa selada com Parafilm a fim de evitar a evaporação da água, possibilitando, conseqüentemente, a estimulação da oviposição sincronizada (Figura 1). Após 3 horas, tempo necessário para o escurecimento dos ovos, estes foram coletados e levados a um microscópio estereoscópio no intuito de analisar o escurecimento do ovo e a melanização. Posteriormente, os ovos foram mantidos até o fim da embriogênese para verificação da eclodibilidade (Farnesi et al., 2017, Valencia et al, 1996). Todos os ensaios foram realizados em triplicata e para o controle o papel filtro foi exposto apenas a água desclorada.

### 2.4 Efeito do ácido kójico no desenvolvimento das fases aquáticas de *Ae. aegypti* expostos ao ácido kójico após a embriogênese

Grupos de 35 ovos de mosquitos *Ae. aegypti* foram colocados em tubos de ensaios contendo uma solução de ácido kójico na concentração de 100 ppm para a posterior observação do desenvolvimento até a fase de pupa. Nos grupos controle, os insetos foram expostos apenas à água desclorada. Os ensaios foram feitos em duplicata.

## 3 | ANÁLISE ESTATÍSTICA

Statistical analysis was performed using GraphPad Prism software for Windows version 5.0 (GraphPad Software, San Diego, CA). Significant differences among groups were analyzed by ANOVA followed by the Tukey posttest when appropriate ( $P < 0.05$ ).

## 4 | RESULTADOS

Para analisar os efeitos do ácido kójico em ovos com a cutícula serosa em desenvolvimento, estes foram expostos a diferentes concentrações de uma solução de ácido kójico (1-100 ppm) por diferentes intervalos de tempo. Posteriormente, esses ovos foram observados quanto a possíveis alterações morfológicas e quanto à sua eclodibilidade. Os resultados obtidos mostraram que os ovos expostos ao ácido kójico não apresentaram alterações morfológicas e de coloração visíveis (**Figura 2**).





Figura 2- Ovos de *Ae. aegypti* expostos ao ácido kójico sem alterações morfológicas e de coloração visíveis

Em relação a taxa de eclodibilidade, observou-se que os ovos expostos a solução de ácido kójico por 2, 5 e 10 horas apresentaram uma taxa de eclodibilidade de 86.6 %, 86.6 % e 90 %, respectivamente, enquanto no controle foi de 95% (**Figura 3**). Não houve diferença estatística significativa entre os grupos teste e grupos controle (Tabela 1).

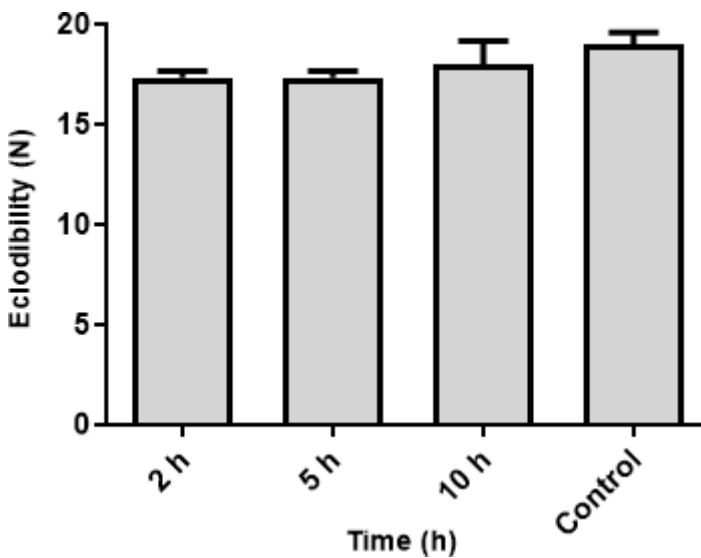


Figura 3- Eclodibilidade Atividade ovicida do ácido kójico

Tempo(H)	Mean ( $\pm$ SD)
2	17,33 $\pm$ 0,57
5	17,33 $\pm$ 0,57
10	18,00 $\pm$ 2,00
Controle	19,00 $\pm$ 1,00

Tabela 1- Média e desvio padrão da eclodibilidade dos grupos testados

Para avaliar os efeitos do ácido kójico no desenvolvimento dos mosquitos, ovos foram expostos à substância-teste e observados até a fase de pupa. Como resultados observou-se um atraso no desenvolvimento e no tamanho das larvas expostas ao ácido kójico (Figura 4). As larvas do grupo controle entraram na fase de pupa no quinto dia do ensaio, enquanto nos grupos-teste o início da pupação se deu a partir do nono dia.

## 5 | DISCUSSÃO

O controle do mosquito *Ae. aegypti* é uma tarefa complexa, dada as peculiaridades dos seus diferentes estágios de desenvolvimento e das diferentes opções de controle disponíveis (OPAS, 2019). A principal forma de controle dos mosquitos ainda se dá por meio da aplicação de inseticidas químicos, no entanto, estudos revelam que há o surgimento de resistência das larvas e mosquitos para os diversos produtos utilizados para combatê-los (BRAGA; VALLE, 2007, ACHEE et al., 2019)). Nesse sentido, muitas pesquisas têm sido realizadas em busca de novas substâncias com atividade inseticida, que podem ser utilizadas como alternativa no combate a propagação contínua do vetor *Ae. aegypti*. O presente estudo investigou os efeitos do ácido kójico (*5-Hydroxy-2-hydroxymethyl-4H-4-pyranone*) no desenvolvimento das formas imaturas do mosquito *Ae. aegypti*. Sabe-se que o ácido kójico possui propriedades inibitórias da síntese da tirosinase, através da quelação do íon de cobre, impedindo a melanização, o que supostamente poderia diminuir a resistência dos ovos do *Ae. aegypti* em ambientes secos (LOPES, 2015). Os resultados apresentados neste estudo mostram que os ovos de *Ae. aegypti* expostos ao ácido kójico na concentração de 100 ppm, não tiveram alterações visíveis em sua morfologia, coloração, tampouco em sua eclodibilidade.

Substâncias ovicidas são caracterizadas por diminuírem a eclodibilidade dos ovos, atuando no córion do ovo e interrompendo o desenvolvimento do embrião e a eclosão do inseto (MARICONI, 1980). Alves et al. (2019) relataram em seu estudo que lectinas de *Myracrodruon urundeuva* são agentes ovicidas em *Ae. aegypti* capazes de causar forte deformação e degeneração da superfície dos ovos, além de penetrarem no ovo, atingindo o trato digestivo do embrião causando danos e impedindo o seu desenvolvimento. Outros estudos como o de Govindarajan et al. (2011), com extratos botânicos e o de Sarma et al. (2019) com óleo essencial de *Citrus aurantifolia* também apontam atividade ovicida, o

que não ficou demonstrado em nosso estudo na concentração utilizada. Apesar disso, ao observarmos o desenvolvimento das larvas que eclodiram de ovos expostos ao Ácido kójico, pudemos perceber um atraso no desenvolvimento dos insetos, resultando numa pupação tardia em relação ao grupo controle. Siddhardha et al. (2010) avaliando a toxicidade do ácido kójico em larvas (L3) de *Ae. aegypti* relatou atividade larvicida com a concentração subletal (CL50) de 204.51 ppm, concentração que foi mais que o dobro da utilizada em nosso estudo. Dessa forma, é possível que a substância teste apresente outros efeitos deletérios para o mosquito em concentrações mais elevadas.

## 6 | CONCLUSÃO

Os resultados apresentados em nosso estudo mostram que o ácido kójico em concentrações inferiores a 100 ppm, conforme preconizado pela OMS para estudos de atividade inseticida, não apresenta atividade ovicida contra o mosquito *Ae. aegypti*. No entanto, observou-se que essa concentração foi capaz de causar um atraso no desenvolvimento das larvas em relação ao grupo controle. Dessa forma, outros estudos são necessários para investigar os efeitos do ácido kójico em concentrações mais elevadas e na fase de vida alada do mosquito.

Com isso, podemos notar que houve ação do Ácido Kójico durante o período de observação no ciclo de vida do *Ae. aegypti*, no que diz respeito ao desenvolvimento das larvas eclodidas a partir desses ovos, e interferindo no desenvolvimento das pupas geradas, atrasando o ciclo de vida e aumentando as chances de realização de controle desse vetor. Acredita-se que a concentração usada tenha sido suficiente para interferir na geração de mosquitos adultos, mas estudos mais aprofundados e com outras concentrações fazem-se necessários para a observação de uma maior viabilidade do uso dessa substância como combatente do *Ae. aegypti*, necessitando de uma continuidade dos testes e, possivelmente uma resposta favorável ao uso do Ácido Kójico.

## REFERÊNCIAS

ACHEE, N. L. *et al.* **Alternative Strategies for Mosquito-Borne Arbovirus Control.** PLOS Neglected Tropical Diseases, v. 13, n. 1, jan 2019.

ALVES, R. R. *et al.* **Ovicidal lectins from Moringa oleifera and Myracrodruon urundeuva cause alterations in chorionic surface and penetrate the embryos of Aedes aegypti eggs.** Pest Manag Sci, v. 76, n. 2, p. 730-736, 2019.

BENTLEY, R. **From miso, saké and shoyu to cosmetics: a century of science for kojic acid.** Nat. Prod.Rep., p.1046-1062, 2006.

BRAGA, I. A.; VALLE, D. **Aedes aegypti: inseticidas, mecanismos de ação e resistência\***. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília,16(4):, v. 16, n. 4, p. 279-293, Outubro-Dezembro 2007.

BROGDON, W.; MCALLISTER, J. **Insecticide resistance and vector control**. Emerging Infectious Diseases, v. 4, n. 4, p. 605-613., 1998.

CONSOLI, R. A. G. B.; OLIVEIRA, R. L. D. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1994. 228 p. ISBN 978-857541-290-9.

FARNESI, L. C. *et al.* **Darker eggs of mosquitoes resist more to dry**. PLOS Neglected Tropical Diseases, v. 11, n. 10, October 2017.

GOVINDARAJAN, M. *et al.* Ovicidal and repellent activities of botanical extracts against *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi* (**Diptera: Culicidae**). Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, v. 1, n. 1, p. 43-48, feb 2011.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). Rio de Janeiro, 2016. **Conheça o comportamento do mosquito *Aedes aegypti* e entenda a razão que leva este pequeno inseto a ser taxado desta forma**. <<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/opportunista.html>>.

KNIGHT, K. L.; STONE, A. **A catalog of the mosquitoes in the world**. 2<sup>a</sup>. ed. [S.I.]: Entomological Society of America, 1977.

LOPES, A. A. S. **INIBIDORES DE TIROSINASE E NOVAS TÉCNICAS LABORATORIAIS DE SEPARAÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS BIOATIVOS**. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa, p. 45. 2015.

LUCENA, I. V. *et al.* **Atividade adulticida do veneno de *Rhinella marina* (Anura:Bufonidae) sobre *Anopheles darlingi* (Diptera:Culicidae)**. Revista Fiocruz Rondônia, Rondônia, v. 1, p. 1, 2011.

MARICONI, F. A. M. **Inseticidas e seu emprego no combate as pragas**. 4. ed. São Paulo : Nobel , v. 1, 1980.

MCMENIMAN, C. J. *et al.* **Stable introduction of a life-shortening *Wolbachia* infection into the mosquito *Aedes aegypti***. Science, v. 323, n. 5910, p. 141-144, Jan 2009.

NOH, Jin-Mi et al. **Kojic acid–amino acid conjugates as tyrosinase inhibitors**. Bioorganic & medicinal chemistry letters, v. 19, n. 19, p. 5586-5589, 2009.

NUNES, F. D. C. *et al.* **TÉCNICAS DE CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE INSETÁRIOS DE MOSQUITOS *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Diptera: **CULICIDAE**)**. In: Ciências Biológicas: Campo Promissor em Pesquisa. 1. ed. [S.I.]: Atena Editora, v. 1, 2019. Cap. 21, p. 215-224.

OPAS. **Avaliação das estratégias inovadoras para o controle de *Aedes aegypti*: desafios para a introdução**. Organização Pan-Americana da Saúde. Washington, D.C., p. 72. 2019. (978-92-75-72096-7).

PHILLIPS, Dennis R.; CLARK, Kevin D. ***Bombyx mori* and *Aedes aegypti* form multi-functional immune complexes that integrate pattern recognition, melanization, coagulants, and hemocyte recruitment**. PloS one, v. 12, n. 2, p. e0171447, 2017.

REZENDE, G. L. et al. **Embryonic desiccation resistance in *Aedes aegypti*: presumptive role of the chitinized Serosal Cuticle**. BMC Developmental Biology, v. 8, n. 82, September 2008.

SARMA, R. *et al.* **Insecticidal activities of Citrus aurantifolia essential oil against Aedes aegypti (Diptera: Culicidae).** Toxicology Reports, v. 6, n. 1, p. 1091-1096, 2019.

SIDDHARDHA, B. *et al.* **Isolation, Characterization and Biological evaluation of secondary metabolite from Aspergillus funiculosus.** Indian J Microbiol, v. 50, n. 2, p. 225-228, jun 2010.

SILVEIRA, R. X. *et al.* Influência do resíduo líquido do sisal (Agave sisalana, Perrine) sobre a alimentação larvar e motilidade de adultos, in vitro, de **nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes.** Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE). [S.l.], p. 162 - 168. 2012.

YEAP, H. *et al.* **Dynamics of the “Popcorn” Wolbachia Infection in Outbred Aedes aegypti Informs Prospects for Mosquito Vector Control.** Genetics, v. 187, n. 2, p. 583-95, Feb 2011.



## CAPÍTULO 2

# CONTROL DE LA TRISTEZA DEL AGUACATE (*Persea americana* Mill.) MEDIANTE K-L FOSFITO EN EL HUERTO “LOS COYOTES”, ZIRIMBO MUNICIPIO DE TANCITARO MICHOACÁN

*Data de aceite: 01/12/2022*

### **José Luciano Morales García**

Universidad Michoacana De San Nicolás  
De Hidalgo  
Facultad De Agrobiología “Presidente  
Juárez”  
Uruapan Michoacán

### **Maximino Ramírez Avalos**

Universidad Michoacana De San Nicolás  
De Hidalgo  
Facultad De Agrobiología “Presidente  
Juárez”  
Uruapan Michoacán

### **Edna Esquivel Miguel**

Universidad Michoacana De San Nicolás  
De Hidalgo  
Facultad De Agrobiología “Presidente  
Juárez”  
Uruapan Michoacán

**RESUMEN:** El cultivo del aguacate presenta importantes problemas fitosanitarios, de los que destacan las enfermedades radicales que afectan gravemente la producción. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de K-L Fosfito en la recuperación de árboles con síntomas de tristeza. Se tomaron muestras de raíz de 20 árboles con síntomas de la enfermedad para su análisis

en laboratorio, también se marcaron brotes en cada punto cardinal. Posteriormente los árboles se sometieron a tres tratamientos de aplicación de K-L Fosfito a dosis de 1 L/1000 de agua con (T1) dos, (T2) tres y (T3) cuatro aplicaciones al año. Se consideró un tratamiento testigo sin aplicación y el diseño experimental fue completamente al azar con cinco repeticiones. Las variables registradas fueron tamaño de brotes, peso de raíz, frecuencia de patógenos aislados de raíz y porcentaje de *P. cinnamomi*. El T3 fue mejor con una media de 80.4 g para peso de raíz; para tamaño de brotes el mejor fue el T1 con una media de 21.4 cm. En los tres tratamiento la frecuencia de los patógenos *Fusarium sambucini*, *F. trincitium*, *F. tabacinium* y *Rhizoctonia sp.* disminuyó de 6, 1.6, 1.4 y 2.2 a 0 %, *P. cinnamomi* de 11.6 a 5.2 % y *Cilindrocarpon sp.* de 14.8 a 5.4 %. Se concluyó que el K-L Fosfito puede ser empleado como una herramienta complementaria en el manejo de la tristeza del aguacatero.

**PALABRAS CLAVE:** *Phytophthora cinnamomi*, incidencia.

# CONTROL OF AVOCADO TRISTEZA (*Persea americana* Mill.) THROUGH K-L PHOSPHITE IN “LOS COYOTES” ORCHARD, ZIRIMBO MUNICIPALITY OF TANCITARO MICHOACÁN

**ABSTRACT:** Avocado presents important phytosanitary problems, of which root diseases that seriously worsen production stand out. The objective of this work was to evaluate the effect of K-L Phosphite on trees with tristeza symptoms. Root samples were taken from 20 trees with symptoms for laboratory analysis. Subsequently, trees were subjected to three application treatments of K-L Phosphite at a dose of 1 L/1000 of water with (T1) two, (T2) three and (T3) four applications per year. A control treatment without application was expected and the experimental design was completely randomized with five repetitions. The recorded variables were shoot size, root weight and frequency of pathogens isolated from the root and *P. cinnamomi* percent. T3 was better with a mean of 80.4 g for root weight; for shoot size, the best was T1 with a mean of 21.4 cm. In the three treatments, the frequency of the pathogens *Fusarium sambucini*, *F. trincictium*, *F. tabacinium* and *Rhizoctonia sp.* necessary from 6, 1.6, 1.4 and 2.2 to 0%, *P. cinnamomi* from 11.6 to 5.2% and *Cilindrocarpon sp.* from 14.8 to 5.4%. It was concluded that the K-L Phosphite can be used as a complementary tool in the management of avocado sadness.

**KEYWORDS:** Root, Shoots, Pathogens.

## 1 | INTRODUCCIÓN

México es el principal productor de aguacate a nivel mundial, con 248,248 Ha sembradas en 2021. Es el principal proveedor de esta fruta en el mercado internacional con una aportación de 45.95% del valor de las exportaciones mundiales que tiene como destino, Estados Unidos, Japón, Centro América, Canadá, Asia y Europa (SIAP 2021, SAGARPA, 2017).

El cultivo del aguacate presenta un número importante de problemas fitosanitarios dentro de los cuales se destacan por su importancia las enfermedades radicales que representan en las plantaciones un problema grave dificultando la producción. Las enfermedades afectan la producción en 14 % y reducen la calidad en 10%, esta limitante ocupa un renglón importante por el número, intensidad y como un factor que incrementa los costos de producción en 23% (FIRA, 1996).

Entre las enfermedades de mayor importancia, por su frecuencia y severidad en el cultivo del aguacate, se destacan: La pudrición de raíces, causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi* y la marchitez por *Verticillium sp.*, las cuales normalmente ameritan decisiones de manejo (Tucker, 1929).

*Phytophthora cinnamomi* es uno de los patógenos más destructivos, ocasiona la muerte de los árboles lo que se denomina “la tristeza del aguacate” esta enfermedad se caracteriza por la pudrición de raíces, se presenta desde la etapa de vivero. En condiciones de campo, los árboles afectados detienen su crecimiento, las hojas son de tamaño reducido, pierden su color verde normal y son de apariencia pálida. Con el transcurso del tiempo, se

presenta un amarillamiento leve pero generalizado del árbol, acompañado o no, de rebrotes y floraciones excesivas a destiempo. En ocasiones, los árboles presentan nuevos brotes, pero éstos son de menor vigor y tamaño, y cuando hay frutos, éstos son numerosos y de tamaño pequeño. A medida que el vigor del árbol es menor, se observa marchitez leve pero progresiva, aún en condiciones de adecuada humedad, debido a la pudrición de las raíces absorbentes, disminuyendo la absorción de agua y nutrientes. Después, las ramas laterales muestran un secamiento descendente y las hojas se secan. Luego se presenta el secamiento generalizado de las hojas, que permanecen adheridas al árbol por algún tiempo, con posterior caída gradual de las mismas hasta que finalmente, el árbol se seca (Tamayo, 2007).

Al observar las raíces secundarias o absorbentes de los árboles enfermos, éstas manifiestan una necrosis o muerte de color oscuro. El hongo puede atacar la base del tallo y colonizarlo totalmente, produciendo marchitez, secamiento y muerte repentina del árbol. En otras ocasiones, se observan lesiones o chancros de color café en la base del tallo, en la unión del patrón y la copa, presumiblemente causados por otras especies de *Phytophthora*, en cuyo caso, se presenta amarillamiento parcial, secamiento y caída de hojas en una parte del árbol (Tamayo, 2007).

En México, se ha detectado la presencia de la tristeza del aguacatero en todas las zonas productoras; en la región productora de Michoacán, se considera que alrededor del 15% de la superficie sembrada está afectada por la enfermedad y tiende a incrementarse. Las acciones para prevenir, manejar, y controlar esta enfermedad han sido varias, requiriendo la combinación de prácticas de manejo diseñadas para reducir su actividad e incrementar la tolerancia del hospedero durante los periodos críticos de infección, el manejo incluye la prevención, control químico, control biológico, poda de árboles enfermos, aplicación de materia orgánica al suelo, uso de hongos antagonistas, fertilización y riegos adecuados. El control adecuado de la Tristeza del Aguacatero tiene mucho que ver con la nutrición y fertilización del cultivo, ya que una plantación bien nutrida es menos susceptible a los ataques de plagas y enfermedades. A pesar de que se recomienda el uso de fungicidas como el Ridomil o Fosetyl AL, el mejor control de esta enfermedad se logra por medio de inductores de autodefensas ya que no existe un fungicida que sea capaz de penetrar toda la zona radical, por lo que es necesario inducir a la planta a que fabrique sus propias defensas contra el hongo (Tamayo, 2007).

K-L FOSFITO, es un fertilizante elaborado con una formulación especial que combina las propiedades nutricionales del potasio con el fósforo en forma de ión fosfito con una buena actividad sobre enfermedades fúngicas y fungiestáticas, en especial sobre hongos endoparásitos productores de omicosis, además estimula el desarrollo del sistema radicular, favorecer la floración y el cuajado de los frutos; para aplicación por vía foliar y al suelo. Incorpora además coadyuvantes especiales (D. M. S. O.) que facilitan la penetración de los elementos activos a través de los órganos de las plantas, así como

sustancias cicatrizantes. La presencia del ión fosfito estimula en las plantas la producción de defensas naturales ante la presencia de diversos hongos como *Phytophthora citrophthora*, *P. parasitica*, *Plasmopara spp*, *Pseudoperonospora spp*. que son los hongos productores de la podredumbre y del aguado de los cítricos, del Mildiu de la vid y de otras podredumbres del cuello de plantas leñosas (Lida, 2012).

Los mecanismos de acción involucrados en los efectos profilácticos de los fosfitos incluyen acción directa e indirecta. Se ha determinado que el ion fosfito al entrar en contacto con los organismos fitopatógenos, afecta su crecimiento y reproducción al influir en la expresión de genes que codifican la síntesis de compuestos indispensables en la estructura y fisiología celular (acción directa). Además, al entrar a las células del tejido vegetal (acción indirecta) activa los mecanismos bioquímicos (producción de: polisacáridos, proteínas relacionadas con la patogénesis, fitoalexinas, etc.) y estructurales de defensa (como la deposición de calosa) que restringen la penetración y supervivencia de los patógenos en la planta (Daniel y Guest, 2006; Jackson *et al.*, 2000; King *et al.*, 2010; Eshraghi *et al.*, 2011; Olivieri *et al.*, 2012; Cerioni *et al.*, 2013; Dalio *et al.*, 2014).

En base a lo anterior la presente investigación se realizó bajo el siguiente objetivo: evaluar el efecto de la aplicación de K-L Fosfito en la recuperación de árboles con Tristeza del aguacatero.

## 2 | MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en campo donde se llevaron a cabo aplicaciones de K-L fosfito contra hongos asociados al síntoma de tristeza de aguacate. En laboratorio se llevó a cabo la identificación de los patógenos presentes en la raíz de los árboles seleccionados.

### Ubicación del área de estudio

Las aplicaciones de K-L Fosfito en árboles de aguacate y la obtención de muestras, se llevó a cabo en el huerto de aguacate llamado “los Coyotes” propiedad del Sr. José Alfredo Ramirez, en árboles con síntomas de tristeza del aguacate. El huerto de aguacate se encuentra en la localidad de Zirimbo en el municipio de Tancitaro, Michoacán.

### Parcela experimental

Se seleccionaron 20 árboles de aguacate con síntomas de la enfermedad en distintos puntos del huerto “Los Coyotes”. Se aplicó K-L FOSFITO tres aplicaciones, cuatro aplicaciones y cinco aplicaciones, en árboles con síntomas de Tristeza del aguacatero. Se tomaron muestras del suelo y se realizaron siembras en medio de cultivo PDA. Las variables a medir fueron porcentaje de patógenos, peso de raíz y tamaño de brotes.

### Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar tres tratamientos más

un testigo con cinco repeticiones, se realizó un análisis estadístico y pruebas de tukey ( $P < 0.05$ ).

### Aislamiento de microorganismos

Se tomaron muestras de raíces se llevaron al laboratorio para procesarlas, se realizaron siembras y se aislaron diferentes microorganismos de cada tratamiento, en medio de cultivo PDA, identificándose con las claves de Barnett and Hunter (1998).

## 3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El T3 fue mejor con una media de 80.4 g para peso de raíz; para tamaño de brotes el mejor fue el T1 con una media de 21.4 cm. Se obtuvo que se disminuyó el porcentaje de *P. cinnamomi* con los tratamientos expuestos a K-L FOSFITO siendo el tratamiento T1 con menor porcentaje de presencia de este patógeno estadísticamente significativo comparado con el testigo (Figura 1).

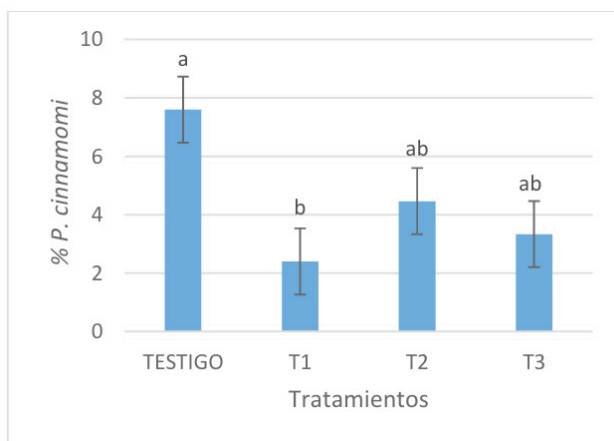


Figura 1. Porcentaje de *P. cinnamomi* reportado en cada tratamiento por efecto del KL- fosfito.

Lo que concuerda INTAGRI S.C. (2006) que se ha demostrado que el fosfito en las raíces inhibe al hongo *Phytophthora* y también estimula los sistemas de defensa contra patógenos de las plantas y Wilkinson *et al.* (2001) quienes determinaron que de 21 aislamientos de *Phytophthora cinnamomi* colectados en el oeste de Australia, 9% resultaron susceptibles a fosfito de potasio, 82% mostraron susceptibilidad intermedia y 9% fueron tolerantes. Además Smillie *et al.* (1989) determinaron la susceptibilidad de *Phytophthora cinnamomi*, *P. palmivora* y *P. nicotiana* a fosfito de potasio, explicando además que a medida que la concentración de fosfito se incrementó en el medio de cultivo, disminuyó el peso de la biomasa producida por las tres especies de *Phytophthora*. En los tres tratamiento la



frecuencia de los patógenos *Fusarium sambucini*, *F. trincitium*, *F. tabacinium* y *Rhizoctonia sp.* disminuyó de 6, 1.6, 1.4 y 2.2 a 0 %, *P. cinnamomi* de 11.6 a 5.2 % y *Cilindrocarpon sp.* de 14.8 a 5.4 %. Por otro lado no disminuyo el porcentaje total de microorganismos en el suelo. Lo que concuerda con INTAGRI S.C. (2006) que el KL- Fosfito tiene poco efecto en la mayoría de los hongos del suelo (Figura 2).

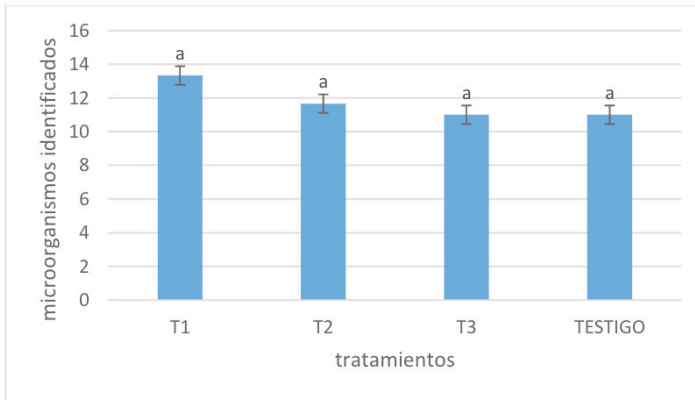


Figura 2. Número de microorganismos identificados en cada tratamiento.

Iriti *et al.* (2011) mencionan que el control de oomicetes se ha logrado mediante la estimulación de respuestas de defensas de las plantas por lo cual se corrobora que utilizar el fosfito como estimulante junto a fungicidas es buena opción para contrarrestar las enfermedades del suelo.

## 4 | CONCLUSIONES

KL- Fosfito resulto eficiente para el control de *P. cinnamomi*, *Cilindrocarpon sp.*, *Rhizoctonia sp.* y *Fusarium sp.*

## REFERENCIAS

- Cerioni L, Rapisarda VA, Doctor J, Fikkert S, Ruiz T, Fassel R and Smilanick JL. 2013. Use of phosphite salts in laboratory and semicommercial tests to control citrus postharvest decay. *Plant Disease* 97:201-212. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-03-12-0299-RE>
- Cook PJ, Landschoot PJ and Schlossberg MJ. 2009. Inhibition of *Pythium spp.* and suppression of **Pythium blight of turfgrasses with phosphonate fungicides**. *Plant Disease* 93:809-814. <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-8-0809>.
- Dalio RJD, Fleischmann F, Humez M and Osswald W. 2014. Phosphite protects *Fagus sylvatica* seedlings towards *Phytophthora plurivora* via local toxicity, priming and facilitation of pathogen recognition. *PLoS One* 9, e87860. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087860>.

- Daniel R and Guest D. 2006. Defence responses induced by potassium phosphonate in *Phytophthora palmivora*-challenged *Arabidopsis thaliana*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 67:194-201. <https://doi.org/10.1016/j.pmp.2006.01.003>.
- Eshraghi L, Anderson J, Aryamanesh N, Shearer B, McComb J, Hardy GES and O'Brien PA. 2011. Phosphite primed defence responses and enhanced expression of defence genes in *Arabidopsis thaliana* infected with *Phytophthora cinnamomi*. *Plant Pathology* 60:1086-1095. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2011.02471.x>.
- INTAGRI S.C. 2006 <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/fertilizantes-a-base-de-fosfitos>
- Iriti, M.; Vitalini, S.; Di Tommaso, G.; D'Amico, S.; Borgo, M. and Faoro, F. 2011. New chitosan formulation prevents grapevine powdery mildew infection and improves polyphenol content and free radical scavenging activity of grape and wine. *Austr. J. Grape Wine Res.* 17(2):263-269.
- Jackson TJ, Burgess T, Colquhoun I and Hardy GESTJ. 2000. Action of the fungicide phosphite on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. *Plant Pathology* 49:147-154. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2000.00422.x>.
- King M, Reeve W, Van der Hoek M.B, Williams N, McComb J, O'Brien PA and Hardy GE. 2010. Defining the phosphite-regulated transcriptome of the plant pathogen *Phytophthora cinnamomi*. *Mol Genet Genomics* 284:425-35. <https://doi.org/10.1007/s00438-010-0579-7>.
- LIDA Laboratorios Industriales de Desarrollos Agronómicos, 2012. <https://lidademexico.com/klfosfito/>
- Sanabria H. 2003. La tristeza del aguacate y su control—Dialnet. *Industria hortícola*. [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Hort/Hort\\_2003\\_171\\_60\\_61.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Hort/Hort_2003_171_60_61.pdf).
- Olivieri FP, Feldman ML, Machinandarena MF, Lobato MC, Caldiz DO, Dalo GR and Andreu AB. 2012. Phosphite applications induce molecular modifications in potato tuber periderm and cortex that enhance resistance to pathogens. *Crop Protection* 32:1-6. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.08.025>.
- Smillie R, Grant BR and Guest D. 1989. The mode of action of phosphite: evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. in plants. *Phytopathology* 79:921-926. <https://doi.org/10.1094/Phyto-79-921>
- Tamayo M.J.P. 2007. Enfermedades del Aguacate. Encuentro Nacional de la Cadena Productiva del Aguacate. *Politécnica No. 4*. Medellín. Pp 51-70.
- Ho, H.H. 1992. Key to the species of *Phytophthora* in Taiwan. *Plant Pathol.* 1: 104-109
- Vidales, F.J.A. 1999a. Acción de la solarización y de la materia orgánica en el control de la tristeza (*Phytophthora cinnamomi* Rands), del aguacate (*Persea americana* Mill cv. Hass) *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. Vol. V. 255- 259.
- Wilkinson CJ, Holmes JM, Tynan KM, Colquhoun IJ, Mc-comb JA, Hardy GESTJ and Dell B. 2001. Ability of phosphite applied in a glasshouse trial to control *Phytophthora cinnamomi* in five plant species native to Western Australia. *Australasian Plant Pathology* 30:343-351. <https://doi.org/10.1071/AP01055>

## CAPÍTULO 3

# IDENTIFICACIÓN Y CONTROL QUÍMICO *in vitro* DEL AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA PÚRPURA DEL FRUTO DE AGUACATE, AISLADO DE DIFERENTES ZONAS AGROECOLÓGICAS DEL ESTADO DE MICHOACÁN

*Data de aceite: 01/12/2022*

### **José Luciano Morales García**

Universidad Michoacana De San Nicolás  
De Hidalgo  
Facultad De Agrobiología “Presidente  
Juárez”  
Uruapan Michoacán

### **Raúl García Herrera**

Universidad Michoacana De San Nicolás  
De Hidalgo  
Facultad De Agrobiología “Presidente  
Juárez”  
Uruapan Michoacán

### **Edna Esquivel Miguel**

Universidad Michoacana De San Nicolás  
De Hidalgo  
Facultad De Agrobiología “Presidente  
Juárez”  
Uruapan Michoacán

**RESUMEN:** Inspecciones fitosanitarias de huertos de aguacate cv. Méndez en las diferentes zonas agroecológicas de Michoacán revelan diversidad de síntomas atribuidos a *Colletotrichum* sp. El objetivo de esta investigación fue determinar si *Colletotrichum* sp. provoca síntomas de mancha púrpura mediante pruebas de patogenicidad y evaluar su control químico

*in vitro*. Se colectaron frutos de aguacate con presencia de mancha púrpura en los municipios Uruapan, Nuevo Parangaricutiro, Tancítaro, Ario de Rosales y Tacámbaro. Se aisló a *Colletotrichum* sp. de estos frutos en la etapa de madurez fisiológica. Posteriormente se inocularon frutos sanos con aislamientos, de cada municipio. Se realizó la prueba de sensibilidad con los siguientes productos químico: *Azoxystrobin*, *Azoxystrobin + Fludioxonil*, *Azoxystrobin + Propiconazol*, *Tiabendazol*, aplicados a dosis de 500 mL/1000 L de agua. Se realizó otro experimento a base de *Azoxystrobin + Propiconazol* 400 mL/1000 L de agua, *Cyprodinil + Fludioxonil* 700 mL/ 1000 L de agua. Se *Azoxystrobin + Propiconazol* 300 mL/1000 L de agua y *Cyprodinil + Fludioxonil* 800 mL/1000 L de agua. El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial (AxB) con cuatro repeticiones. Se realizó un análisis estadístico y pruebas de Tukey ( $P < 0.05$ ). Se determinó la presencia de *Colletotrichum* sp., en base a los atributos morfológicos. A los 28 días después de la inoculación los frutos mostraron síntomas que no correspondían a la mancha purpura por lo que se descarta a *Colletotrichum* sp. como agente causal, se hicieron

reaislamientos y se ratificó que correspondían a *Colletotrichum* sp. Los productos químicos que estadísticamente fueron mejor: *Azoxystrobin* + *Fludioxonil* a la dosis de 500 mL/1000 L de agua y *Azoxystrobin* + *Propiconazol* a 300 y 400 mL/1000 L de agua.

**PALABRAS CLAVE:** Aguacate, antracnosis, mancha púrpura, *Colletotrichum* sp.

## IDENTIFICATION AND *in vitro* CHEMICAL CONTROL OF CAUSAL AGENT OF PURPLE SPOT IN AVOCADO FRUIT, ISOLATED FROM DIFFERENT AGROECOLOGICAL ZONES IN MICHOACÁN

**ABSTRACT:** Phytosanitary inspections in avocado orchards cultivate Méndez in different agroecological areas in Michoacán reveal a variability of symptoms attributed to the *Colletotrichum* sp. The main goal of this investigation was to identify if *Colletotrichum* spp. cause the púrpura blotch, through pathogenicity tests and evaluate its *in vitro* chemical control. Some avocado fruits were collected with the presence of púrpura blotch in Uruapan, Nuevo Parangaricutiro, Tancítaro, Ario de Rosales y Tacámbaro. *Colletotrichum* sp was isolated from the avocado fruits in the physiological maturity stage. Later healthy fruits were inoculated with isolation from each delegation. The chemical control was done with *Azoxystrobin*, *Azoxystrobin* + *Fludioxonil*, *Azoxystrobin* + *Propiconazol* y *Tiabendazol*, in 500 mL/1000L of wáter dose. Another experiment was done base on *Azoxystrobin* + *Propiconazol* 400 mL/1000L of wáter, *Cyprodinil* + *Fludioxonil* 700mL/1000L of wáter, *Azoxystrobin* + *Propiconazol* 300 mL/1000L of wáter and *Cyprodinil* + *Fludioxonil* 800mL/1000L of wáter. Experimental design was completely randomized with a factorial (AxB) with four repetitions. Statistical analysis and Tukey tests ( $P < 0.05$ ) were performed. The presence of *Colletotrichum* sp. will be increased, based on the morphological attributes. At 28 days after inoculation, the fruits showed symptoms that did not correspond to the purple spot, so *Colletotrichum* sp. as the causal agent, reisolations were made and it was confirmed that they corresponded to *Colletotrichum* sp. The chemical products that were statistically better were *Azoxystrobin* + *Fludioxonil* at a dose of 500 mL/1000 L of water and *Azoxystrobin* + *Propiconazole* at 300 and 400 mL/1000 L of water.

**KEYWORDS:** Avocado, Anthracnose, Púrpura blotch, *Colletotrichum* sp.

## 1 | INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los países en que se cultiva aguacate, la antracnosis se le atribuye a la especie *Colletotrichum gloeosporioides* (Morales y Vidales, 1994).

La antracnosis generalmente afecta el amarre de las flores, hojas y ramas tiernas. Cuando ataca en las últimas etapas fenológicas del fruto ocasiona pérdidas en campo y pos cosecha provocando serios problemas en la exportación, afectando directamente la producción en un 20% y la calidad del fruto hasta en un 60%. (Morales, 2000; Vidales, 2008).

En Michoacán, la roña o mancha purpura del fruto se ha convertido en problema importante para la exportación, debido a la exigencia del mercado. La enfermedad afecta la calidad, y el valor de la producción, desde un 53 a 60%, al ser comercializada como fruta de segunda calidad en el mercado nacional (Alfaro *et al.*, 2017). Los reportes del agente causal

de este síndrome son inconsistentes, mismos que ponen en duda al patógeno responsable y a menudo las medidas de control no son eficientes, se han aislado del síntoma de mancha púrpura a *Colletotrichum sp.* y a *Elsinoe perseae* (Morales, 2000).

Crous *et al.* (2009) describen que el aislamiento del *Elsinoe sp.* en cultivo puro es muy complicado debido a su crecimiento lento; además, Fan *et al.* (2017) mencionan que debido a esto es fácil que otros hongos contaminen el medio e impidan su desarrollo, como es el caso de *Colletotrichum sp.* que penetra como invasor secundario.

Ana E. Jenkins, micóloga de la oficina de la Industria Vegetal en Washington, DC, asocio el síntoma roña del aguacate con el hongo *E. perseae*, y la describió como lesiones iniciales que se presentan como manchas oscuras redondas o irregulares, que al unirse pueden cubrirlos parcial o totalmente y dar un aspecto corchoso color café. En las hojas y las ramas, *E. perseae*, puede causar agrietamiento, lo que disminuye el área foliar y como consecuencia la fotosíntesis (Jenkins, 1934). Mas adelante Morales (2017), reportó el síntoma de “mancha púrpura”, el cual provoca lesiones iniciales color púrpura que al crecer pasan a una coloración más oscura y que al coalescer dan el aspecto de roña. En la mayoría de los casos los daños no profundizan al interior de la pulpa, provocar daño al mesocarpio y las grietas corchosas son más grandes (3 mm - 1.5 cm de diámetro), que llegan a medir hasta 2 cm de diámetro, de un color violáceo oscuro que cambia a grisáceo en el centro cuando están en desarrollo y al unirse forma el aspecto corchoso y estas características concuerdan con las descritas por Jenkins en 1934.

Debido a esta controversia el objetivo del presente trabajo fue identificar si *Colletotrichum spp.* está relacionado con los síntomas de la mancha púrpura o roña del aguacate y evaluar su control *in vitro*.

## 2 | MATERIALES Y MÉTODOS

### Colecta de frutos

Se colectaron cinco frutos de aguacate cv. Méndez con síntomas de mancha púrpura en los municipios de Uruapan, Tancitaro, Nuevo Parangaricutiro, Ario de Rosales, y Tacámbaro; dichas muestras se colocaron en bolsas de papel para evitar su deshidratación, se etiquetó cada muestra, se indicó la fecha, datos generales del huerto y del productor; las muestras se procesaron en el laboratorio.

### Aislamiento del patógeno

Los frutos colectados se lavaron con agua corriente para eliminar el polvo o alguna impureza física, luego se hicieron cortes (2 mm) de tejido enfermo y sano. Los tejidos se colocaron en una solución de hipoclorito de sodio al 3 % por 30 segundos, se enjuagaron con agua destilada estéril por tres ocasiones y se colocaron sobre una sanita para eliminar el exceso de humedad, después se sembraron en medio Papa-Dextrosa-Agar (PDA),

acidificado con ácido tartárico al 3 % para evitar el crecimiento de bacterias, posteriormente se incubaron a 26 °C.

## Identificación del patógeno

Para la identificación de los aislados se observaron las características de crecimiento, forma y color de las colonias y las estructuras en el microscopio, basándose en las claves de Barnett (1998) y Sutton, (1992).

## Pruebas de patogenicidad

Los postulados de Koch se hicieron con todos los aislados de cada municipio, se preparó una suspensión de conidios de cada una de las cepas aisladas, se extrajo un mililitro con la ayuda de una pipeta y se colocó en la cámara de Neubauer para hacer un conteo de conidios y ajustar su concentración, las suspensiones se hicieron en 500 mililitros de agua. La cepa colectada en el municipio de Uruapan se ajustó a una concentración de  $1.125 \times 10^9$ , la de Tancítaro a  $875 \times 10^6$ , la de Nuevo Parangaricutiro a  $375 \times 10^6$ , la de Ario de Rosales a  $875 \times 10^6$  y la de Tacámbaro a  $1 \times 10^9$  conidios por cada mililitro. Cuando ya se contaba con las concentraciones adecuadas, se realizaron las inoculaciones en campo.

Antes de la inoculación se lavaron frutos con agua destilada estéril, después se hicieron heridas con la ayuda de carborundum y se froto con un cotonete, se sumergieron en un vaso de precipitado con 100 mililitros de la suspensión y se dejaron expuestos por un minuto, posteriormente se etiquetó y se monitorearon cada tres días para detectar la aparición de los síntomas. Las inoculaciones se realizaron en un huerto de aguacate cultivar Méndez ubicado en el municipio de Nuevo Parangaricutiro.

## Bioensayos

Se realizaron 2 pruebas de control, la primera consistió en utilizar cuatro fungicidas químicos con dosis de 500 mL o g/ 1000 L de agua (Cuadro 1), la segunda solo se usaron dos fungicidas con dosis de 400 y 300 mL y 700 y 800 mL/ 1000 Litro de agua (Cuadro 2).

Punto cardinal	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis	Modo de acción	Formulación
Sur	Bankit	<i>Azoxystrobin</i>	500 mL/1000 L de agua.	Translaminar	Suspensión concentrada
Norte	Bankit Gold	<i>Azoxystrobin + Fludioxonil</i>	500 mL/1000 L de agua.	sistémico	Suspensión concentrada
Este	Quilt	<i>Azoxystrobin + Propiconazol</i>	500 mL/1000 L de agua.	Sistémico	Suspensión emulsionable
Oeste	Tecto 60	<i>Tiabendazol</i>	500 g/1000 L de agua.	Sistémico	Polvo humectable

Cuadro 1. Productos y dosis utilizadas para el primer experimento.

Punto cardinal	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis	Modo de acción	Formulación
Norte	Quilt	<i>Azoxystrobin + Propiconazol</i>	400 mL/1000 L de agua.	Sistémico	Suspensión emulsionable
Sur	Switch	<i>Cyprodinil + Fludioxonil</i>	700 g/1000 L de agua.	Sistémico y de contacto	Gránulos dispensable
Este	Quilt	<i>Azoxystrobin + Propiconazol</i>	300 mL/1000 L de agua.	Sistémico	Suspensión emulsionable
Oeste	Switch	<i>Cyprodinil + Fludioxonil</i>	800 g/1000 L de agua.	Sistémico y de contacto	Gránulos dispensable

Cuadro 2. Productos y dosis utilizadas para el segundo experimento.

Para aplicar los fungicidas se cortaron discos de papel filtro, se esterilizaron y se dejaron tres minutos en el fungicida correspondiente para que se impregnaran del producto, se escurrieron y colocaron de manera equidistante para cada tratamiento, se hicieron cuatro repeticiones por cada dosis y un testigo para cada región. Se realizaron mediciones cada 24 horas, se midió el crecimiento del hongo en los cuatro puntos cardinales, se dejó de medir hasta que el testigo llenó la caja Petri considerándose como el 100 %.

### Diseño experimental

El diseño experimental fue completamente al azar, con un arreglo factorial (AxB), con cuatro repeticiones más un testigo.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) para la comparación de medias entre tratamientos. Todo el análisis estadístico se realizó con el programa U.A.N.L. versión 2.5.

## 3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Aislamiento e identificación

Se identificó a *Colletotrichum* sp., con base en las claves de Barnett (1998) y Sutton (1992). Por la forma y color de la colonia que varió de color gris claro a gris oscuro presentó micelio aéreo y rápido crecimiento de la colonia, se observaron conidios unicelulares, hialinos, de 12 a 17 X 3.5 a 6  $\mu\text{m}$  lo que coincide con lo reportado por Morales (2000) y Téliz (2000) (Figura 1).

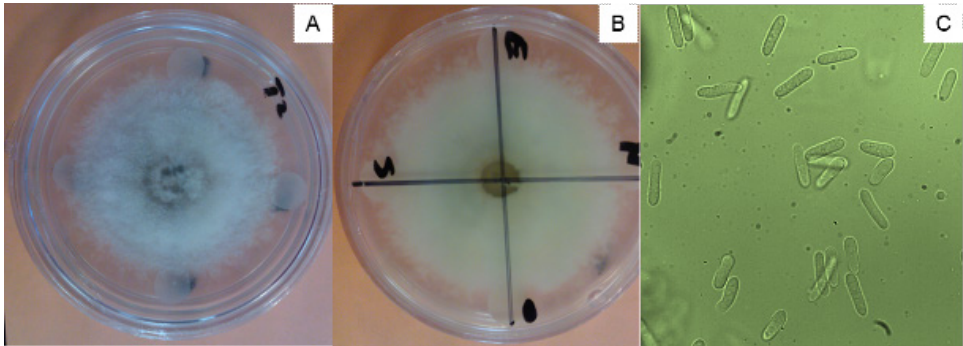


Figura 1. Cepas de *Colletotrichum* spp, A) Forma y color de la cepa, B) Reverso de crecimiento de la cepa, C) Tamaño y forma de los conidios.

### Pruebas de patogenicidad

Se comenzaron a observar síntomas a los 27 días después de la inoculación, sin embargo estos síntomas no correspondían a los descritos por Jenkins (1934) y Morales (2017) como roña o mancha púrpura del aguacate. Por lo que se descarta a *Colletotrichum* sp. como agente causal y se concuerda con Fan *et al.* (2017) que *Colletotrichum* sp. solo penetra como invasor secundario de esta enfermedad (Figura 2).



Figura 2. Pruebas de patogenicidad en campo

### Bioensayos

Estadísticamente el mejor tratamiento para el control de *Colletotrichum* sp, fue *Azoxystrobin + Fludioxonil*, y el de menor efecto fue *Azoxystrobin* a la dosis de 500 mL por 1000 L de agua en los 5 municipios del estado de Michoacán (Figura 3 y 5).



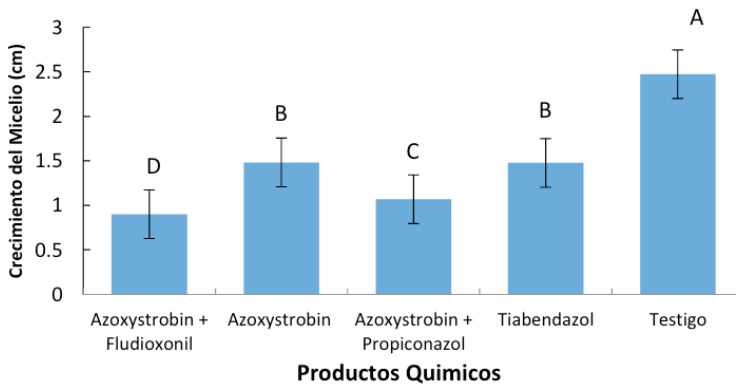


Figura 3. Efecto del control químico *in vitro* sobre *Colletotrichum* sp., en los 5 municipios de Michoacán a la dosis de 500 mL por 1000 L de agua.

Chaves *et al.* (2012) obtuvieron buenos resultados con el producto Bankit Gold (Azoxystrobin + Fludioxonil) y Switch (*Cyprodinil + Fludioxonil*) para el control de *C. gloeosporioides* causante de la antracnosis en papaya a la dosis 400 mL/100 L de agua.

El Tecto 60 (Tiabendazol) presenta una moderada inhibición y solo permitió crecer el micelio 1.91 cm a la dosis de 0.007 gramos por 10 mL de agua, según lo reportado por (Acosta *et al.*, 2009)

El Bankit (Azoxystrobin) obtuvo buenos resultados según lo reportado por (Guerrero *et al.*, 2010) en campo a la dosis de 0.5 mL por litro de agua por lo que se considera como una alternativa para controlar *C. gloeosporioides* en aguacate.

En el segundo experimento estadísticamente el mejor tratamiento para el control de *Colletotrichum* sp., fue *Azoxystrobin + Propiconazol* a la dosis de 300 mL/1000 L de agua y el que obtuvo el menor efecto fue *Cyprodinil + Fludioxonil* a la dosis de 800 mL/1000 L de agua, en los 5 municipios del estado de Michoacán ya que presentó las mismas características morfológicas la cepa de *Colletotrichum* sp. (Figura 4 y 5).

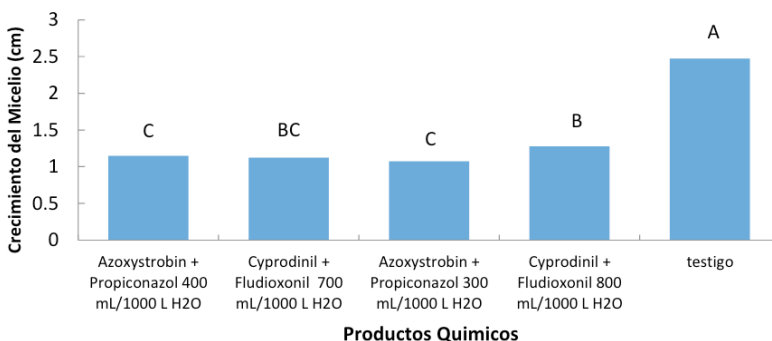


Figura 4. Efecto del control químico *in vitro* sobre *Colletotrichum* sp., en los 5 municipios del estado de Michoacán a diferentes dosis.

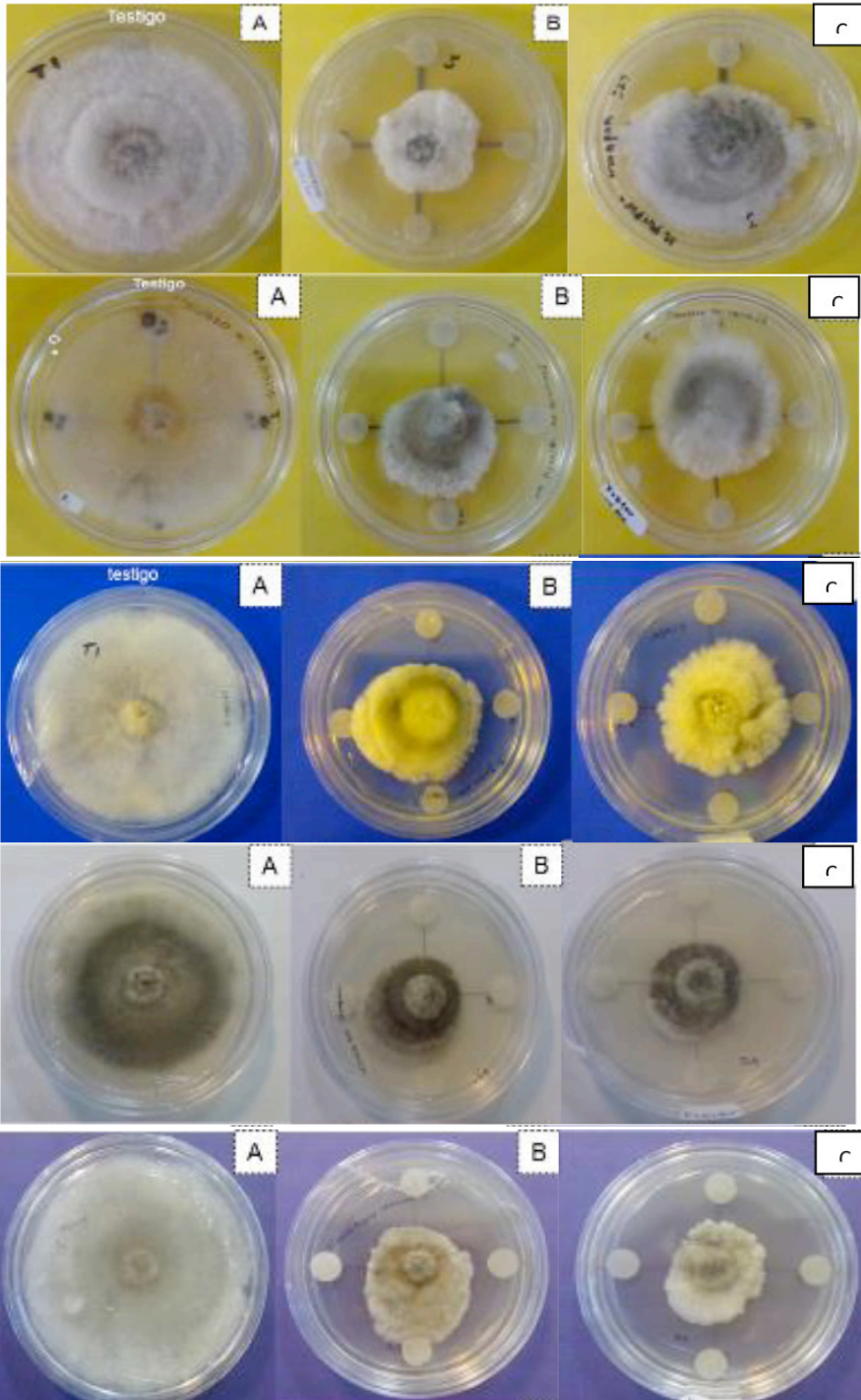


Figura 5. Control *in vitro* de los aislados de Uruapan, Tancitaro, Nuevo Parangaricutiro, Ario de Rosales y Tacámbaro, A) crecimiento del testigo, B) inhibición con *Azoxystrobin + Fludioxonil* C) inhibición con *Azoxystrobin + Propiconazol*

## 4 | CONCLUSIONES

1. *Colletotrichum* sp. no causa síntomas de mancha púrpura o roña solo penetra como invasor secundario.
2. En el primer bioensayo el mejor producto para el control *in vitro* de *Colletotrichum* sp. fue *Azoxystrobin + Fludioxonil* a la dosis de 500 mL/ 1000 L de agua.
3. En el segundo bioensayo fue *Azoxystrobin + Propiconazol* a las dosis de 300 y 400 mL/ 1000 L de agua.

## REFERENCIAS

- Acosta Alcaraz., J. y García Raso., G. 2009. **Control químico de viruela (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) y Roña (*Sphaceloma persea* Jenk) *in vitro* aislado de frutos de aguacate cv. Hass en la zona productora de aguacate en Michoacán.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" UMSNH. Uruapan Michoacán. P. 37-43.
- Alfaro, E. E., Morales, G. J. L., Pedraza, S. M. E., Chávez, B. A. T., Morales, M. K. L. (2017). **Hongos asociados al síndrome de la roña del aguacate en el estado de Michoacán**, México Memorias del V Congreso Latinoamericano del Aguacate. Ciudad Guzmán, Jalisco, México, UMSNH, Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez".
- Barnett, H.L. y Hunter, B.B. 1987. **Illustrated general of imperfect fungi.** Edición. Copyright. Pp. 188-189.
- Chaves, A.J.J., Cundapi, C.A. y Elizalde, L.G. 2012. **Control químico en pos cosecha de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.)** <http://inifapcirne.gob.mx/Congreso/RESUMENES%20EN%20PDF/200.pdf>. (Accesado el 23 de mayo de 2016)
- Crous P.W., Verkley G.J.M., Groenewald J.Z. 2009. **Fungal biodiversity.** CBS laboratory manual series 1. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, the Netherlands.
- Fan, X. L., Barreto, R. W., Groenewald, J. Z., Bezerra, J. D. P., Pereira, O. L., Cheewangkoon, R., Mostert, L., Tian, C.M., Crous, P.W. 2017. **Phylogeny and taxonomy of the scab and spot anthracnose fungus *Elsinoe* sp. (Myriangiales, Dothideomycetes).**
- Jenkins, A. 1939. **Historical Records of Avocado Scab in Florida and Cuba. California Avocado Association.** Retrived 11 Novemver 2015.
- Morales, G.J.L. 2000. **Enfermedades del aguacate.** In: Téliz, O.D. (Ed.) **El aguacate y su manejo integral.** Ediciones Mundi-Prensa, México D.F. pp. 139-181.
- Morales, G.J.L. 2000. **La antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) y la roña (*Sphaceloma perseeae* Jenk) del aguacate de Michoacán, México:** epidemiología, predicción y caracterización. Tesis de doctor en ciencias. Colegio de postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 137 p.
- Morales, G.J.L. y Vidales, F.J.A. 1994. **Enfermedades del aguacate en Michoacán. Folleto No. 24, SARH-INIFAP-CIPAC. Uruapan, Michoacán, México.** 19 pp.

Sutton, B.C. 1992. **The genus Glomerella and its Anamorph Colletotrichum.** In **Colletotrichum, Biology, Pathology and control**, Bailey, J.A. and Jerger, M.J. British Society for plant pathology. UK. By Redwood Ltf, Melksham. Pp. 1-26.

Vidales, F.J.A. 2008. **Enfermedades y tecnología para la producción de aguacate en México.** Coria, A.V.M. (Ed). Libro técnico No. 8. SAGARPA-INIFAP. 2da. Edición. Uruapan, Michoacán, México. Pp. 117.154.

# ESTRUTURA E DIVERSIDADE DE PLANTAS DANINHAS EM UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO AGROFLORESTAL NO MUNICÍPIO DE PARAUAPEBAS, SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ

*Data de aceite: 01/12/2022*

### **Francisco Raylan Sousa Barbosa**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
- UFRA, Campus de Parauapebas,  
Parauapebas, Pará, Brasil

### **Josiane Pereira da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
- UFRA, Campus de Parauapebas,  
Parauapebas, Pará, Brasil

### **Alex Josélio Pires Coelho**

Laboratório de Ecologia e Evolução de  
Plantas- LEEP, Universidade Federal de  
Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil

### **Nayara Mesquita Mota**

Jardim Botânico Inhotim - Brumadinho,  
Minas gerais, Brasil

### **Fernando da Costa Brito Lacerda**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
- UFRA, Campus de Parauapebas,  
Parauapebas, Pará, Brasil

**RESUMO:** A agricultura familiar apresenta grande participação na economia brasileira, sendo responsável pela produção de alimento e geração de emprego e renda. Dentre os fatores que mais afetam a agricultura familiar está a interferência das plantas daninhas no estabelecimento e

desenvolvimento das plantas cultivadas. Levantamentos da flora infestante bem como o conhecimento acerca de aspectos biológicos e ecológicos dos grupos predominantes são fundamentais para a escolha de métodos mais eficientes de controle. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento florístico e uma análise fitossociológica da flora daninha em uma área onde serão implantados diferentes arranjos de Sistemas Agroflorestais (SAF). O estudo foi desenvolvido em uma área contínua de 2,5 ha, localizada no Centro Tecnológico de Apoio à Agricultura Familiar (CETAF), no município de Parauapebas (PA). A área foi dividida em quatro módulos (M) com as seguintes dimensões: M1= 0.5 ha, M2= 0.5 ha, M3= 1 ha, M4= 0.5 ha. Nos módulos M1, M2 e M4 instalamos aleatoriamente seis parcelas de 2x2 m. No módulo M3, que apresentava uma área maior, instalamos nove parcelas de igual dimensão. Dentro das parcelas, todos os indivíduos com altura  $\leq 1,5\text{m}$  foram identificados e contabilizados. Posteriormente as espécies foram classificadas em ervas, lianas, arbustos e árvores. Complementarmente construímos uma árvore filogenética com o pacote *Phylocom* no R, agrupando a espécies em

monocotiledôneas e eudicotiledôneas. Levantamos um total de 5.852 indivíduos distribuídos em 20 famílias, 49 gêneros e 61 espécies. A área amostrada apresentou uma densidade total de 54,18 ind./m<sup>2</sup>. Dentre as espécies encontradas, 76% eram eudicotiledôneas e 24% eram monocotiledôneas. As famílias com maior abundância foram Poaceae (1355 ind.), Amaranthaceae (1313 ind.), Phyllanthaceae (944 ind.) Molluginaceae (570 ind.) e Linderniaceae (275 ind.). As espécies mais abundantes foram *Alternanthera tenella* Colla (1231 ind.), *Phyllanthus niruri* L. (823 ind.), *Mollugo verticillata* L. (570 ind.) e *Eleusine indica* (L.) Gaertn. (939 ind.). Essas espécies representaram mais de 60% do total de indivíduos levantados. Já as espécies mais frequentes foram *E. indica* (78%), *Priva bahiensis* A. DC (70%), *A. tenella* (67%), *P. niruri* (63%) e *Solanum sisymbriifolium* Lam. (52%). As espécies que apresentaram maior valor de importância (IVI) foram *A. tenella* (36%), *E. indica* (29%), *P. niruri* (26%) e *M. verticillata* (20%), essas espécies se caracterizam por apresentar mecanismos mais agressivos de infestação e merecem atenção especial em atividades de manejo de plantas daninhas. Concluímos que o melhor método de controle para essas espécies é o integrado, com aplicação de herbicidas e o uso de cobertura morta na superfície do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plantas daninhas; Fitossociologia; Índice de valor de importância (IVI); Amazônia oriental.

**ABSTRACT:** Family farming has a large participation in the Brazilian economy, it is responsible for the food production and job and income generation. The interference of weeds in the area and in the development of cultivated plants are some of the factors that most affect family farming. Weed flora surveys, as well as knowledge of the biological and ecological aspects of the predominant groups, are essential for choosing more efficient control methods. In this sense, the goal of this work was to perform out a floristic survey and a phytosociological analysis of the weed flora of an area where different arrangements of Agroforestry Systems will be implemented. The study was carried out in a continuous area of 2.5 ha, located at the Centro Tecnológico de Agricultura Família (CETAF), in the city of Parauapebas (PA). The area was divided into four modules (M) with the following dimensions: M1= 0.5 ha, M2= 0.5 ha, M3= 1 ha, M4= 0.5 ha. In modules M1, M2 and M4, we randomly installed six 2x2 m plots. In module M3, which had a larger area, we installed nine plots equal sized. Within the plots, all individuals with height  $\leq$  1.5m were identified and counted. The species were later classified into herbs, lianas, shrubs and trees. In addition, a phylogenetic tree was built aided with the Phylocom software package in R, grouping the species into monocots and eudicots. We surveyed a total of 5,852 individuals distributed in 20 families, 49 genders and 61 species. The sampled area had a total density of 54.18 ind./m<sup>2</sup>. Among the species found, 76% were eudicotyledonous and 24% were monocotyledonous. The most abundant families were Poaceae (1355 ind.), Amaranthaceae (1313 ind.), Phyllanthaceae (944 ind.), Molluginaceae (570 ind.) and Linderniaceae (275 ind.). The most abundant species were *Alternanthera tenella* Colla (1231 ind.), *Phyllanthus niruri* L. (823 ind.), *Mollugo verticillata* L. (570 ind.) and *Eleusine indica* (L.) Gaertn. (939 ind.). These species together represented more than 60% of the total individuals surveyed. The most frequent species are *E. indica* (78%), *Priva bahiensis* A. DC (70%), *A. tenella* (67%), *P. niruri* (63%) and *Solanum sisymbriifolium* Lam. (52%). The species with the highest importance value (IVI) were *A. tenella* (36%), *E. indica*

(29%), *P. niruri* (26%) and *M. verticillata* (20%). These species are characterized by having more aggressive infestation mechanisms and deserve special attention in weed management activities. We concluded that the best control method for these species is the integrated one with the application of herbicides and the use of mulch on the soil surface.

**KEYWORDS:** Weeds; Phytosociology; Importance Value Index (IVI); Eastern Amazon.

## 1 | INTRODUÇÃO

O setor agrícola brasileiro está entre os mais importantes do mundo (DELGADO 2017). Dentre as diversas formas da agricultura, a produção familiar se caracteriza por ocupar uma grande extensão territorial, abrangendo todas as regiões do país (DELGADO 2017). A agricultura familiar é reconhecida como uma forma social de produção, que gera benefícios materiais e imateriais para sociedade brasileira. Mais de 77% dos estabelecimentos agrícolas no Brasil são classificados como de agricultura familiar, e juntos, eles contribuem com aproximadamente 23% de toda a produção agropecuária brasileira (IBGE, 2017). Segundo o censo agropecuário de 2006, a produção agrícola familiar paraense foi responsável por 84% da produção de mandioca, 69% do arroz e 83% do feijão produzido no estado, confirmando a notória participação da agricultura familiar também na economia da região norte.

Contudo, apesar de toda sua dimensão e potencial, a agricultura familiar enfrenta inúmeros problemas, tais como ausência de assistência técnica contínua, pouco acesso a insumos agrícolas, bem como a interferência das plantas daninhas sob o estabelecimento e desenvolvimento das plantas cultivadas (DAVIS *et al.* 2008; HANZ, 2010). Na região amazônica, esse último fator se destaca como um dos mais impactantes para os pequenos produtores, pois as comunidades infestantes comumente são altamente biodiversas e compostas por espécies com diferentes mecanismos e estratégias de disseminação, o que associado as condições limitadas de produção, tornam-se de difícil controle e reduzindo consideravelmente a produção (DUNTRA *et al.* 2004; ERASMO, 2004). As plantas daninhas competem ativamente por água, luz e nutrientes com as plantas cultivadas, prejudicando diretamente o potencial produtivo (FORTE *et al.* 2017).

Para a definição de estratégias mais eficientes e sustentáveis de controle de plantas daninhas deve-se levar em consideração inicialmente um levantamento florístico das espécies infestantes, bem como uma análise dos aspectos biológicos e ecológicos dos grupos predominantes (SILVA, 2017). As espécies daninhas podem variar em suas estratégias adaptativas e nos níveis de agressividade e, portanto, podem interferir de forma diferenciada nas culturas. Diante disso, estudos fitossociológicos - método de estudo de comunidades vegetais em uma área e momento determinado, que abrange a identificação e a determinação dos parâmetros de frequência, densidade e abundância (ERASMO *et al.* 2004) - são mais indicados para gerar informações confiáveis acerca da estrutura e composição da flora daninha (OLIVEIRA; FREITAS, 2008). A avaliação dos parâmetros



fitossociológicos são indispensáveis, pois permite caracterizar a estrutura das comunidades de plantas infestante, fazer inferências sobre a dinâmica das populações, avaliando a importância ecológica das espécies, suas funções e as relações de interdependência entre os indivíduos, além de analisar a composição florística e a sua participação no processo de sucessão ecológica (BIANCHIN; BELLÉ, 2013; ARAÚJO *et al.* 2015). Quando bem aplicadas, essas informações tornam as práticas de manejo mais eficientes, reduzindo custos operacionais e impacto ambiental, visto que os métodos de controle (seja ele mecânico, cultural, biológico, químico ou integrado) serão adequadas as condições específicas da área.

Geralmente, os estudos fitossociologia são realizados em áreas com plantações já instaladas, em uma determinada fase da cultura de interesse, normalmente próximo das operações de colheita (ADEGAS *et al.* 2010). Contudo, sabe-se que a interferência das plantas daninhas ocorre em todas as etapas da produção, sendo significativamente impactantes durante a implantação dos cultivos. Segundo Krenchinski *et al.* (2015), o monitoramento das plantas daninhas deve ser realizado não só apenas durante os períodos vegetativos e de pré/pós-colheita das culturas, mas também antes do plantio, para conhecer as principais plantas infestante da área. Diante disso, analisamos neste trabalho a estrutura, composição e diversidade das plantas daninhas em uma área destinada para a implantação de Sistemas Agroflorestais, no município de Parauapebas, sudeste do estado do Pará, com objetivo de obter informações a respeito da comunidade infestante da área assim como fornecer dados que auxiliem na escolha de métodos mais eficiente para o manejo de ervas daninhas da região.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em uma área contínua de 2,5 ha, localizada no Centro Tecnológico de Apoio à Agricultura Familiar (CETAF), no município de Parauapebas, sudeste do estado do Pará (06° 03' 30" S e 49° 55' 15" W), Figura 1. O CETAF funciona como um espaço de experimentação e difusão de tecnologias que objetivam aumentar a sustentabilidade da produção agrícola familiar na região, tendo como foco o desenvolvimento de técnicas adequadas no manejo, planejamento, prevenção, tratamento ou nutrição de culturas agrônômicas. A área experimental foi dividida em 4 módulos onde serão instalados diferentes arranjos de sistemas agroflorestais. Os módulos apresentam as seguintes áreas: M1= 0.5 ha; M2= 0.5 ha; M3= 1 ha; M4= 0.5 ha.

De acordo com a classificação do Köppen, o clima predominante na microrregião de Parauapebas-PA é classificado como "Am" tropical, quente e úmido, com estação seca ocorrendo no período de maio a novembro. Durante o período chuvoso a precipitação pode alcançar 2800 mm e a umidade relativa do ar pode ultrapassar 90%. A temperatura média ao longo do ano é de 29 °C (SIQUEIRA *et al.* 2012). O solo da área é classificado



como Argissolo Vermelho Amarelo, com relevo variando de plano a suavemente ondulada (SANTOS *et al.* 2018).

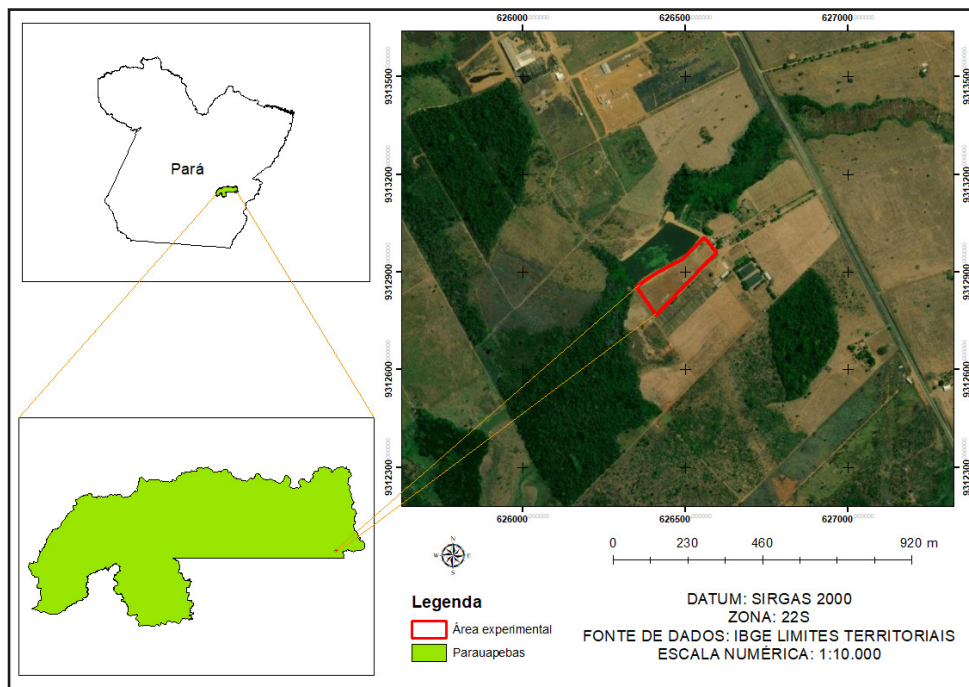


Figura 1: Mapa de localização da área do estudo no Centro Tecnológico de Apoio à Agricultura Familiar (CETAF) no município de Parauapebas-Pa.

O levantamento florístico foi realizado durante as operações de abertura de covas para o plantio das espécies agrônômicas e florestais. Para tal, foram instalados em M1, M2 e M4 seis parcelas de 2x2 m. No módulo M3, que apresentava uma área maior, foram instaladas nove parcelas de igual dimensão, totalizando 27 parcelas. Todos os indivíduos com altura  $\leq 1,5$  m foram identificados e contabilizados. A identificação das espécies foi feita a partir de coleta de material botânico e confecção de exsiccatas, com auxílio de parobotânicos e posterior consulta em herbários virtuais e literatura especializada. A nomenclatura das espécies segue o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group-APG IV*. Posteriormente as espécies foram classificadas em ervas, lianas, arbustos e árvores. Complementarmente construímos uma árvore filogenética com o pacote *Phylocom* no R, agrupando a espécies em monocotiledôneas e eudicotiledôneas.

Os parâmetros fitossociológicos analisados foram: riqueza, densidade (total, absoluta e relativa), frequência (absoluta e relativa) e índice de valores de importância (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Complementarmente, a diversidade da área foi estimada pelo índice de diversidade de Shannon-Weaver (MAGURRAN, 1988).

A Densidade é utilizada para representar o número de indivíduos por espécie da comunidade amostrada por unidade de área. Este parâmetro pode ser estimado em forma absoluta ( $DA_i$ ) e relativa ( $DR_i$ ). A densidade absoluta retrata o número de indivíduos total de uma mesma espécie por unidade de área, e a densidade relativa (%) revela a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos amostrados. Para tal, utiliza-se as seguintes equações:

$$DA_i = \frac{n_i}{A}; DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100; DT = \frac{N}{A}$$

em que:  $n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie na amostragem;  $A$  = área total amostrada ( $m^2$ );  $N$  = número total de indivíduos amostrados;  $DA_i$  = densidade absoluta da  $i$ -ésima espécie, em número de indivíduos por  $m^2$ ;  $DR_i$  = densidade relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;  $DT$  = densidade total, em número de indivíduos por unidade de área (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

A frequência expressa as ocorrências de uma determinada espécie em relação as parcelas amostrais. Pode ser estimada de forma absoluta, quando obtida pela percentagem das parcelas em que a espécie ocorre, ou relativa, quando obtida pela soma total das frequências absolutas, para cada espécie. Conforme as equações:

$$FA_i = \frac{U_i}{U_t} \cdot 100; FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^S FA_i} \cdot 100$$

Em que:  $FA_i$  = frequência absoluta da  $i$ -ésima espécie na comunidade amostrada;  $U_i$  = número de unidades de amostra nas quais foram encontradas a  $i$ -ésima espécie;  $U_t$  = número total de unidades de amostra;  $FR_i$  = frequência relativa (%) da  $i$ -ésima espécie na comunidade amostrada;  $S$  = número de espécies amostradas.

O cálculo da Abundância expressa à concentração de determinada espécie amostrada por unidade de área. Pode ser estimada de forma absoluta e relativa. A abundância absoluta retrata o número de indivíduos total de uma mesma espécie por unidade de área, e a relativa expressa à participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos amostrados. Conforme as equações.

$$ABA_i = \frac{n_i}{n}; ABR_i = \frac{ABA_i}{\sum ABA_i} \times 100$$

Em que:  $ABA_i$  = abundância absoluta da  $i$ -ésima espécie na comunidade amostrada;  $n$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie na amostragem;  $N$  = número total de indivíduos amostrados.

O Índice de Valores de Importância (IVI) revela numericamente a importância de uma determinada espécie em uma comunidade, sendo determinado através da soma de seus valores de densidade, frequência e abundância e é obtido a partir da seguinte equação:

$$VI_i = DR_i + ABR_i + FR_i$$

O índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) estima a diversidade específica (MAGURRAN, 1988), e expressa a heterogeneidade florística da área (GREIG-SMITH, 1983; KREBS, 1978). Quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade florística da população em estudo. É estimado através da seguinte equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Em que  $H'$  = Índice de Shannon-Wiener;  $\ln$  = logaritmo de base neperiano ( $e$ );  $p_i$  = proporção de indivíduos da  $i$ -ésima espécie;  $n_i$  = número de indivíduos amostrados para a espécie  $i$ ;  $N$  = número total de indivíduos amostrados.

### 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamos um total de 5.852 indivíduos distribuídos em 20 famílias, 49 gêneros e 61 espécies. Cinco espécies permaneceram não identificadas devido à falta de material fértil, sendo referidas pelo nome do gênero, família ou como NI (não identificada).

As curvas espécie-área indicam que a amostragem realizada foi representativa da área (Fig. 2). Embora a curva não tenha estabilizado totalmente, é possível observar que a partir de 80 m<sup>2</sup> de área amostrada começou a haver uma redução no número de novas espécies encontradas (Fig. 2/A), da mesma forma, observa-se que a parte da vigésima parcela, a curva tende a estabilizar-se (Fig. 2/B).

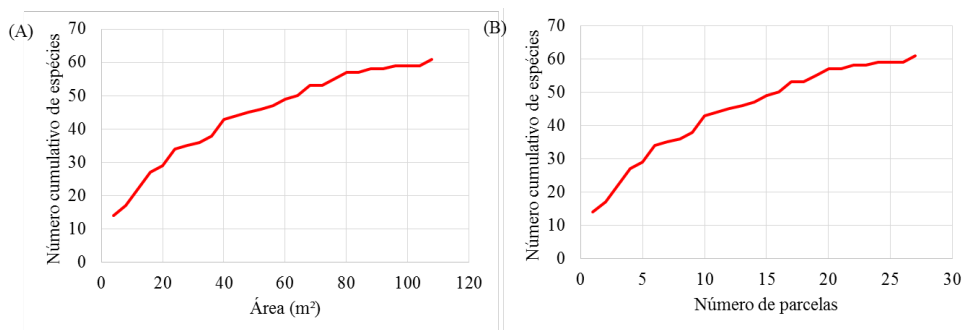


Figura 2: Curva espécie-área feita com base na ocorrência de espécies por metro quadrado (A) e por parcelas (B) amostradas no Centro Tecnológico de Apoio à Agricultura Familiar (CETAF).

A diversidade de Shannon da área foi de 2,75. Esse resultado está de acordo com o estudo de Lacerda et al. (2016), que verificou que a diversidade da comunidade de plantas espontâneas em sistemas agroflorestais no Pará variou entre 1,60 e 2,90. Dentre as

espécies encontradas, 76% eram eudicotiledôneas e 24% eram monocotiledôneas (Figura 3). Segundo Streit et al. (2003) as eudicotiledôneas herbáceas são mais bem adaptados a áreas sujeitas a perturbações frequentes. Esse resultado está de acordo com Souza et al. (2003), que também verificou predomínios de eudicotiledôneas na comunidade plantas daninhas em agrossistemas com cupuaçuzeiro e pupunheira no Amazonas. Vale ressaltar que separar a comunidade de plantas infestante em eudicotiledôneas e monocotiledôneas é importante para traçar estratégia de controle mais eficiente, por exemplo, na seleção de herbicidas mais específico para espécie de folhas larga ou folha estreita (LORENZI, 2014; OLIVEIRA, 2016).

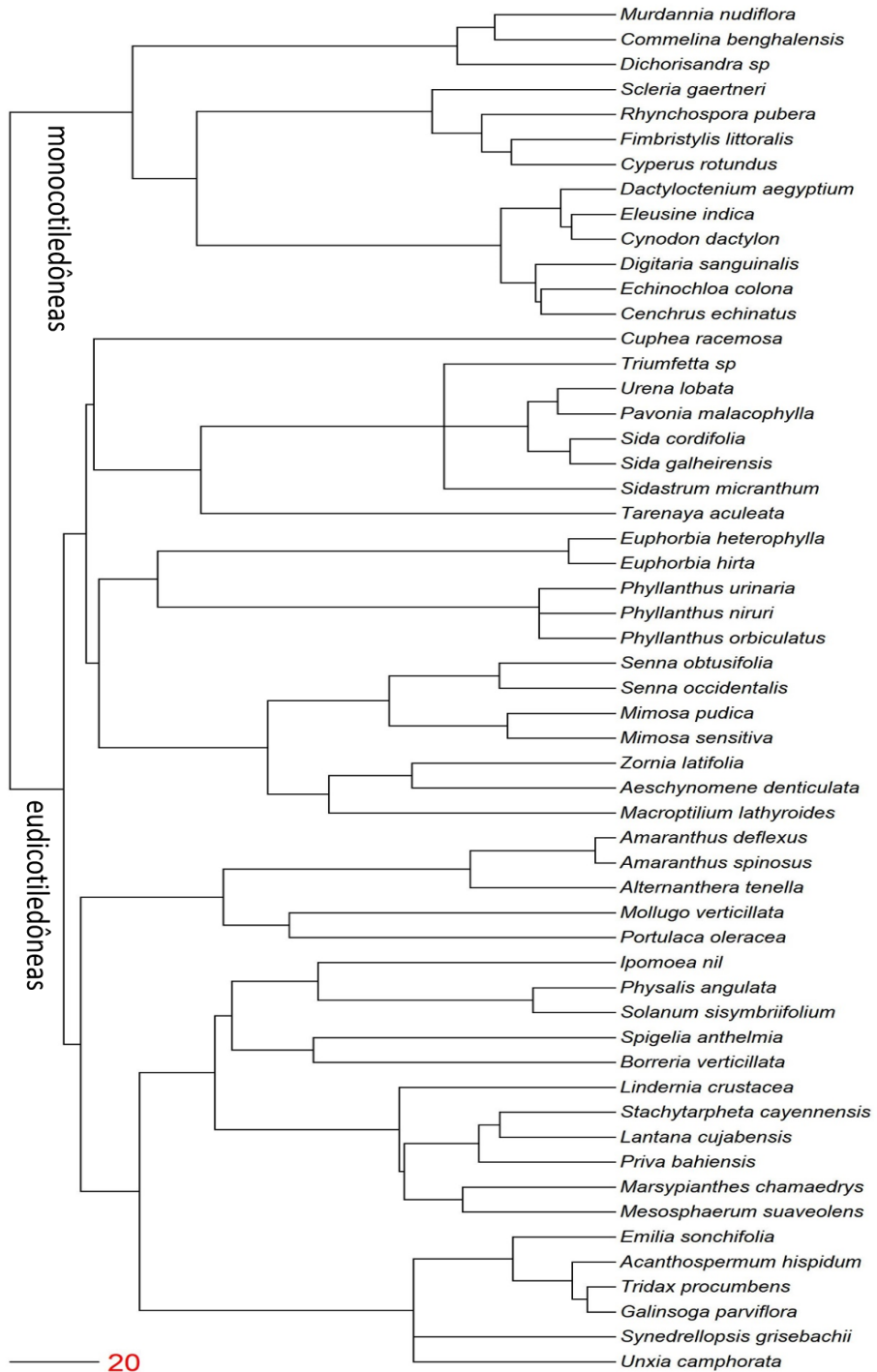


Figura 3: Árvore filogenética das espécies de plantas daninhas identificadas em áreas de implantação de Sistemas Agroflorestais no Centro Tecnológico de Apoio à Agricultura Familiar (CETAF), indicando o número de famílias botânicas (20) e os grupos das monocotiledôneas e eudicotiledôneas.

Com relação aos hábitos de crescimento, verificamos que as espécies analisadas foram predominantemente herbáceas (44%), seguindo de arbustos (15%) e lianas (1%). Não encontramos indivíduos arbóreos. Esses resultados estão de acordo com outros estudos de plantas daninhas que já documentaram o predomínio de espécies herbáceas pioneiras capazes de dominar áreas agrícolas, impedindo ou dificultando o estabelecimento de plantas arbustivas e/ou arbóreas pelo efeito da competição (LACERDA *et al.* 2016). De acordo com Araújo *et al.* (2005), o padrão de ocorrência de plantas herbáceas no espaço é heterogêneo e complexo. Fatores climáticos, associados a variações na fertilidade e a existência de microhabitats no solo podem influenciar o tamanho e a diversidade das populações. Isso faz com que as espécies herbáceas apresentem estratégias diferenciadas de estabelecimento no tempo e no espaço (MUNHOZ; FELFILI, 2006), e conseqüentemente tenham um maior sucesso em colonizar as áreas agrícolas. Em todo caso, o conhecimento a respeito do meio de propagação, ciclo e forma de vida das plantas infestantes é considerado importante para a definição métodos mais eficientes de controle (ALBUQUERQUE *et al.* 2017; TEIXEIRA-JUNIOR *et al.* 2017).

A área amostrada apresentou uma densidade total de aproximadamente 54 ind./m<sup>2</sup> e uma média de 10 espécies por parcela (amplitude: mínimo 7 esp. e máximo 14 esp.). As famílias com maior riqueza de espécies foram Poaceae (8 esp.), Fabaceae (7 esp.), Asteraceae (6 esp.), Malvaceae (6 esp.) e Cyperaceae (5 esp.), juntas essas famílias representaram quase 53% das espécies presente na área. Já as que apresentaram maior abundância foram Poaceae (1315 ind.), Amaranthaceae (1313 ind.), Phyllanthaceae (944 ind.), Molluginaceae (570 ind.) e Linderniaceae (275 ind.), representando 76% do total de indivíduos inventariados na área do estudo (Tabela 1). Essas famílias são reconhecidas pela sua capacidade de infestação em áreas agrícolas e comumente apresentando grande riqueza e densidade em plantações na Amazônia (ARAUJO *et al.* 2007), e em outros locais do Brasil (MARQUES *et al.* 2010).

As espécies com maior densidade relativa foram *Alternanthera tenella* (21%), *Eleusine indica* (16%), *Phyllanthus niruri* (14%), *Mollugo verticillata* (10%) e *Lindernia crustacea* (5%). Já as espécies mais frequentes foram *Eleusine indica* (78%), *Priva bahiensis* (70%), *Alternanthera tenella* (67%), *Phyllanthus niruri* (63%) e *Solanum sisymbriifolium* (52%) (Tabela 1). Alta frequência e densidade são fatores importantes a serem considerados no manejo de plantas daninhas, pois comumente indicam os grupos dominantes e conseqüentemente mais prejudiciais para a produtividade agrícola. Em geral, espécies que apresentam valores elevados nesses parâmetros são caracterizadas por apresentarem estratégias ecofisiológicas que as tornam mais competitivas e/ou mais tolerantes a estresse e a distúrbios (GRIME, 2006), garantido resistência e dificultando o seu controle. A exemplo disso, Holm *et al.* (1991) verificaram que grande parte das espécies da família Poaceae são perenes e produzem constantemente uma quantidade de sementes pequenas e longevas, assegurando seu alto poder de disseminação e sua dominância sob

diversos ecossistemas terrestres, mesmo que em condições inóspitas.

As espécies com maior índice de valor de importância (IVI) foram *Alternanthera tenella* (36%), *Eleusine indica* (29%), *Phyllanthus niruri* (26%) e *Mollugo verticillata* (20%), (Tabela 1). Isso indica que essas espécies são as que apresentam um maior sucesso na exploração dos recursos disponíveis, e conseqüentemente são as espécies mais disseminadas na área de estudo. *São muitos os mecanismos envolvidos por trás disso, contudo as características biológicas dessas espécies ajudam a compreender esses resultados.*

A espécie *Alternanthera tenella* se caracteriza por apresentar o ciclo C4 da fotossíntese, elevada espessura cuticular e alta densidade de tricomas, o que contribui para uma melhor adaptação a ambientes quentes e com valores extremos de umidade, além de funcionar como defesa e proteção contra métodos de controle químicos (FERREIRA *et al.* 2003). O gênero *Alternanthera* geralmente apresenta rápido crescimento e elevada produção de sementes muito pequenas que se dispersam com facilidade pela ação do vento (anemocoria) (EMBRAPA, 2015; CAMPOS, 2017; PERES, 2016). Outra característica importante desta espécie é sua capacidade de se propagar facilmente por meio do enraizamento dos nós caulinares em contato com solo (MOREIRA; BRAGANÇA, 2011; CONOSSA *et al.* 2007). De acordo com Christoffoleti *et al.* (2002), o método mais eficiente no controle da *Alternanthera tenella* é o uso de herbicida em pré-emergência. Esse autor verificou que na cultura de milho em Piracicada-SP, o manejo de plantas daninhas com uso dos herbicidas *sulfentrazone* com dosagem de 600 g/ha apresentou eficiência de 100% em pré-emergência.

A espécie *Eleusine indica* se desenvolve bem em diferentes tipos de solo e é relativamente resistente à seca e a alta umidade (VIDAL *et al.* 2006), essa espécie apresenta sistema radicular extenso e bem desenvolvido o que a torna mais competitiva, além de emitir raízes adventícias a partir dos nós caulinares em contato com o solo (KALIMASHE, 2019; SCHERER, 2017). São perenes e produzem grande quantidade de sementes que podem ser facilmente dispersas pela ação vento e da água (MACIEL *et al.* 2010). Sharpe e Boyd (2019) verificaram que as sementes de *Eleusine indica* apresentam certo grau de fotoblasticidade positiva, ou seja, possuem dificuldade para germinar na ausência de luz. Complementarmente, Kendrick e Kronenberg (1994) relatam que sementes pequenas como da *Eleusine indica* possuem pouca reserva energética, sendo necessária a estratégia de rápida germinação para que o processo fotossintético compense a falta de reservas. Devido a essas características, um dos métodos de controle mais utilizado para essa espécie é a introdução de matéria morta na superfície do solo. Segundo Correia e Durigan (2004), a quantidade de 5, 10 e 15 t.ha<sup>-1</sup> de palha na cobertura de solo é eficiente para a inibição da emergência de plântulas de *Eleusine indica*.

A espécie *Phyllanthus niruri* possui adaptabilidade a uma grande amplitude de condições ambientais em áreas sujeitas a perturbações (CARMONA, 1995), o que,

associado à sua alta produção de sementes, asseguram a sua persistência em áreas agrícolas por muitos anos (COSTA; MITJA, 2009). Essa espécie apresenta sistema radicular pivotante bem agressivo o que permite colonizar diversos ambientes, além de possuir dispersão autocórica e zoocórica (MAROJA *et al.* 2018; PERES, 2016). Suas sementes se apresentam em pares em cada lóculo e possuem espessura da testa simples, o que a caracteriza como semente não dormente (BITENCOURT *et al.* 2008), podendo emergir em profundidade de 10 a 15 cm do solo (SOUZA *et al.* 2011). Assim, os métodos mais eficientes no controle da *Phyllanthus niruri* consideram o uso de herbicida e capinas mecânicas. Esquivel e Valle (2006), em estudos com controle químico e mecânico em cultura da soja infestadas por *Phyllanthus* sp. na cidade de Veracruz no México, verificaram que as doses de 75 e 100 g/ha do herbicida *imazethapyr* apresentou eficiência de 100% ao trigésimo dia após a emergência da soja, assim como duas capinas mecânica aos 15 e 30 dias após a emergência da soja, que apresentou 99% de eficiência.

Por fim, a espécie *Mollugo verticillata* se caracteriza por apresenta alta adaptabilidade tanto em ambientes sombreados quanto sob alta radiação solar, o que se deve ao seu ciclo fotossintético que se realizada de forma intermediária entre C3 e C4 (ALMEIDA *et al.* 2019). Essa espécie possui rápida germinação, curto ciclo de desenvolvimento, grande produção de diásporos que se dispersar principalmente via autocórica, além de partição de recursos nas estruturas reprodutivas (PITELLI, 1987; SOARES, 2001; MAROJA *et al.* 2018; PERES, 2016). A germinação das sementes de *Mollugo verticillata* se comporta de forma fotoblástica, o que pode ser verificado pelo aumento da germinação em temperaturas iguais ou superiores a 35 °C, mais ainda com altas temperaturas flutuantes (35/20 e 35/25 °C), podendo ainda ocorrer em potenciais osmóticos baixos como -0,5 Mpa (SHARPE; BOYD, 2019). Devido essas características, pode-se usar cobertura vegetal como método de controle físico por impedir que a radiação solar atinja as sementes, dificultando a germinação e posteriormente a dispersão dessa espécie nas áreas agrícolas (PROCÓPIO; CINTRA; RESENDE, 2017).

## 4 | CONCLUSÃO

Nossos resultados trazem informações relevantes sobre a diversidade de plantas daninhas para o sudeste paraense, sobretudo para o município de Parauapebas. As espécies *Alternanthera tenella*, *Eleusine indica*, *Phyllanthus niruri* e *Mollugo verticillata* apresentam os maiores índices de valor de importância (IVI), sendo consideradas as espécies mais disseminadas na área. Nessas condições, um controle mais efetivo de plantas daninhas deve ser feito por meio de manejo integrado, levando em consideração a aplicação de herbicidas bem como a utilização de cobertura morta no solo. Estudos fitossociológico são recomendados com ferramenta básica para compreensão da comunidade de plantas daninhas e na definição dos métodos de controle em diferentes áreas agrícolas.



Espécie	Familia	Hábito	Nº ind.	DAi	DRi	FAi	FRi	ABAI	ABRI	IVI
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	Arbusto	1231	11,40	21,04	66,67	6,36	68,39	8,75	36,15
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	Erva	939	8,69	16,05	77,78	7,42	44,71	5,72	29,19
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Phyllanthaceae	Erva	826	7,65	14,11	62,96	6,01	48,59	6,22	26,34
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae	Erva	570	5,28	9,74	44,44	4,24	47,50	6,08	20,06
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F.Muell.	Linderniaceae	Erva	275	2,55	4,70	14,81	1,41	68,75	8,80	14,91
<i>Priva bahiensis</i> A.DC.	Verbenaceae	Erva	262	2,43	4,48	70,37	6,71	13,79	1,77	12,96
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae	Erva	257	2,38	4,39	37,04	3,53	25,70	3,29	11,22
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	Lamiaceae	Arbusto	111	1,03	1,90	7,41	0,71	55,50	7,10	9,71
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Erva	92	0,85	1,57	7,41	0,71	46,00	5,89	8,17
<i>Sida cordifolia</i> L.	Malvaceae	Arbusto	142	1,31	2,43	29,63	2,83	17,75	2,27	7,53
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Solanaceae	Arbusto	69	0,64	1,18	51,85	4,95	4,93	0,63	6,76
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	Erva	114	1,06	1,95	33,33	3,18	12,67	1,62	6,75
<i>Sidastrum micranthum</i> (A.St.-Hil.) Fryxell	Malvaceae	Arbusto	84	0,78	1,44	44,44	4,24	7,00	0,90	6,57
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Phyllanthaceae	Erva	63	0,58	1,08	7,41	0,71	31,50	4,03	5,82
<i>Tridax procumbens</i> L.	Asteraceae	Erva	86	0,80	1,47	14,81	1,41	21,50	2,75	5,64
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae	Erva	77	0,71	1,32	25,93	2,47	11,00	1,41	5,20
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	Erva	33	0,31	0,56	3,70	0,35	33,00	4,22	5,14
<i>Phyllanthus orbiculatus</i> Rich.	Phyllanthaceae	Erva	55	0,51	0,94	18,52	1,77	11,00	1,41	4,11
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Erva	29	0,27	0,50	33,33	3,18	3,22	0,41	4,09
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Loganiaceae	Erva	27	0,25	0,46	29,63	2,83	3,38	0,43	3,72
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Poaceae	Erva	35	0,32	0,60	25,93	2,47	5,00	0,64	3,71
<i>Unxia camphorata</i> L.f.	Asteraceae	Erva	41	0,38	0,70	14,81	1,41	10,25	1,31	3,43
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	Erva	35	0,32	0,60	11,11	1,06	11,67	1,49	3,15
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	Erva	29	0,27	0,50	7,41	0,71	14,50	1,86	3,06

<i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan	Commelinaceae	Erva	29	0,27	0,50	7,41	0,71	14,50	1,86	3,06
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	Erva	29	0,27	0,50	18,52	1,77	5,80	0,74	3,00
<i>Dichorisandra</i> sp.	Commelinaceae	Erva	30	0,28	0,51	14,81	1,41	7,50	0,96	2,89
<i>Aeschynomene denticulata</i> Rudd	Fabaceae	Arbusto	17	0,16	0,29	22,22	2,12	2,83	0,36	2,77
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	Liana	23	0,21	0,39	18,52	1,77	4,60	0,59	2,75
NI	—	—	15	0,14	0,26	3,70	0,35	15,00	1,92	2,53
<i>Synedrellopsis grisebachii</i> Hieron. & Kuntze	Asteraceae	Erva	15	0,14	0,26	3,70	0,35	15,00	1,92	2,53

Tabela 1: Famílias botânicas, hábito de crescimento, densidade, frequência, abundância e valor de importância das principais plantas daninhas levantadas no Centro Tecnológico de Apoio à Agricultura Familiar (CETAF) em Parauapebas-PA. Dai= Densidade absoluta; DRi= Densidade relativa; FAi= Frequência absoluta; FRI= Frequência relativa ABAi= Abundância absoluta; ABRi= Abundância relativa; IVI= Índice de valores de importância. As espécies estão ordenadas de forma decrescente considerando o IVI.

## REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F. S. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, v. 28, n. 4, p. 705-716, 2010.
- ALMEIDA, U.O.; ANDRADE NETO, R.C.; CADES, M.; GOMES, R.R.; SANTOS, R.S.; LUNZ, A.M.P.; COSTA, D.A.; ARAUJO, J.C.; ARAUJO, J.M. Crescimento e rendimento de bananeira consorciada com açaizeiro (*Euterpe precatoria* L.). *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 6, 2019, p. 95-106.
- ALBUQUERQUE, J.A.A.; SANTOS, T.S. de.; CASTRO, T.S.; EVANGELISTA, M.O.; ALVES, J.M.A.; MENEZES, P.H.S. de. Estudo florístico de plantas daninhas em cultivos de melancia na Savana de Roraima, Brasil. *Scientia Agropecuaria. Trujillo-Perú*. v. 8, n. 2, abr./jul. 2017, p. 91-98.
- ARAÚJO, J. C.; MOURA, E. G.; AGUIAR, A.C.F.; MENDONÇA V.C.M. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na pré amazônia. *Planta Daninha*, v. 25, n. 2, mai. 2007, p. 267-275.
- ARAÚJO, E. L.; SILVA, K. A. da; FERRAZ, E. M. N.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; SILVA, S. I. da. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v.19, n.2, jun 2005 p.285-294.
- ARAÚJO, L. H. B.; SILVA, R. A. R.; CHAGAS, K. P. T.; NÓBREGA, C. C.; SANTANA, J. A. S. Composição florística e estrutura fitossociológica de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no município de Macaíba, RN. *Revista Agro@mbiente*, v. 9, n. 4, 2015, p. 455-464.
- BIANCHIN, J. E.; BELLÉ, P. A. Fitossociologia e estrutura de um fragmento de Floresta Estacional Decidual Aluvial em Santa Maria – RS. *Revista Agro@mbiente*, v. 7, n. 3, set./dez. 2013. p. 322 – 330.

BITENCOURT, G.D.A.; Resende, U.M.; Faver, S. Descrição morfo-anatômica das sementes de *senna occidentalis* (L.) link. (fabaceae-caesalpinoideae) e *phyllanthus niruri* L. (euphorbiaceae). BioFar. v.3, n.1, p.38-44. 2008.

CAMPOS, A.C.M. Dispersão de frutos e sementes na floresta nacional contendas do sincorá, bahia, 2017. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Cruz das Almas, Bahia, 2017.

CANOSSA, R.S.; OLIVEIRA JR.; R.S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; FRANCHINI, L.H.M. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. Planta Daninha, v. 25, n. 4, p. 719-725, 2007.

CANOSSA, R.S.; OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; RIOS, F.A.; CAVALIERI, S.D. Efetividade de herbicidas no controle de *Alternanthera tenella*. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 6, n.1, p.1-12, jan./jun. 2007.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; MACHADO, F.C.; OLIVEIRA, A.M.F.; MONQUERO, P.A. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho com os herbicidas sulfentrazone e carfentrazone-ethyl. R. Bras. Herb., v.3, n.2/3, p.145-153, 2002.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. Planta Daninha, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 11-17, 2004.

CARMONA, R. Bancos de sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agroecossistemas. Planta Daninha, v. 13, n.1, mar. 1995 p.3-9.

COSTA, J.R.; MITJA, D.; FONTES, J.R.A. Bancos de sementes de plantas daninhas em cultivos de mandioca na amazônia central. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 27, n. 4, nov. 2009. p. 665-671.

DAVIS, A.S.; BRIAN J. SCHUTTE, JAMES IANNUZZI, AND KAREN A. RENNER. Chemical and Physical Defense of Weed Seeds in Relation to Soil Seedbank Persistence. Weed Science, v. 56, n 5, p 676-684.2008.

DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. R. Agricultura Familiar Brasileira: Desafios e Perspectivas de Futuro. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017. 474 p.

DUNTRA, S.; FILHO, A.P. da S.S.; MASCARENHAS, R.E.B.; GONÇALVES. Controle integrado de plantas daninhas em pastagens cultivadas no município de Terra Alta, Nordeste Paraense. Bélem, 2004.

EMBRAPA. Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja. 2.ed. Londrina:Embrapa Soja, 2015.

Esquivel. V. A.E.; Valle, O. H.T. Control químico y mecánico de maleza en soya de temporal. Agricultura Técnica en México Vol. 32 Núm. 3, p. 353-358. Sep-Dec.2006.

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. Planta Daninha, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.

FERREIRA, E.A.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, E.A.M.; SILVA, A.A.; RUFINO, R.J.N. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil. IV - *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus spinosus*, *Alternanthera tenella* e *Euphorbia heterophylla*. Planta Daninha, Viçosa, v.21, n.2, ago. 2003, p.263-271.

FORTE, C. T.; BASSO, F. J. M.; GALON, L.; AGAZZI, L. R.; NONEMACHER, F.; CONCENÇO G. Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 12, n. 2, 2017. p. 185-193.

GREIG-SMITH, P. Quantitative plant ecology. 3.ed. Oxford: Blackwell, 1983. 359p.

GRIME, J. P. Trait convergence and trait divergence in herbaceous plant communities: mechanisms and consequences. Journal of Vegetation Science, vol.17, p. 255-260, 2006.

HENZ, G.P. Desafios enfrentado por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. Horticultura Brasileira. v. 28, n. 3, p 260-264, 2010.

HOLM, L. G.; PANCHO, J. V.; HERBERGER, J. P.; PLUCKNETT, D. L. The world's worst weeds distribution and biology. ed. Krieger Publishing Company, Malabar, USA, 1991 p. 609.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro, IBGE, 2017.

KALIMASHE, M. Germination of the grass weed *Eleusine indica* (L.) Gaertn. population as affected by temperature, light and its response to glyphosate, 2019. Dissertação (Mestrado) - University of Pretoria, Pretoria, 2019.

KENDRICK, R.E; KRONENBERG, G.H.M. Photomorphogenesis in Plants. 2nd ed. Dordrecht: Academic Publishers, 828p. 1994.

KREBS, A. Levantamento fitossociológico da formação - mata do Morro do Coco, Viamão, RS, Brasil. Iheringia, Série Botânica, Porto Alegre, n.23, p.65-108, 1978.

KRENCHINSKI, F.H.; ALBRECHT, L.P.; CESCO, V.J.S.; RODRIGUES, D.M.; CORDEIRO, J. Levantando florístico e fitossociologia de plantas daninhas: uma revisão dos métodos encontrados. Revista em agronegócio e meio ambiente. Maringá. v.8. n.1, 2015, p.217-228.

LACERDA, F. *et al.* Origin of and resulting floristic composition from seedbanks in agroforestry systems of Tomé-Açu, Eastern Amazon. Weed Research, Belém-PA, v. 56, n. 3, p. 219-228, 2016.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas plantio direto e convencional. Plantarum. Nova Odessa – SP, ed. 2. 2014.

MAROJA, T.E.; SILVA, M.A.C.D.; ANDRADE, L. K. F.D.; QUIRINO, Z.G.M. Dados preliminares de síndromes de polinização e dispersão da flora herbácea em praças do bairro Tambiá da cidade de João Pessoa, Paraíba. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v.4, n.1. 069-084 (2018).

MARQUES, L.J.P.; SILVA, M.R.M.; ARAÚJO, M.S.; LOPES, G.S.; CORRÊA, M.J.P.; FREITAS, A.C.R.; MUNIZ, F.H. Composição florística de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no sistema de capoeira triturada. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 28, dez. 2010, p. 953-961.

MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. Manual de Identificação de Plantas Infestantes: cultivos de verão. Campinas: Editora FMC. 2010.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. A. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley, ago. 1974, 547 p.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. Acta Botanica Brasílica, v.20, n.3, set. 2006, p.671-685.

MAGURRAN, A.E. Diversidad ecológica y sumedición. Barcelona: Vedral, 1988. 200p.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, mar. 2008 p. 33-46.

OLIVEIRA, C. A. Plantas daninhas: biologia, competição e prejuízos no agronegócio. e-Tec. 2016, 18 p. Disponível em: [http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/579/Aula\\_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/579/Aula_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Acesso em: 30/08/2021.

PERES, M. K. Estratégias de dispersão de sementes no bioma cerrado: considerações ecológicas e filogenéticas. 2016. Dissertação (mestrado)- UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, Brasília, 2016.

PITELLI, R.A. COMPETIÇÃO E CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS AGRÍCOLAS. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v. 4, n. 12, p.1 – 24. 1987

PROCOPIO, S. de O.; CINTRA, F. L. D.; RESENDE, R. S. Coberturas de solo para o manejo de plantas daninhas em áreas de produção de coco. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R. Seminário sobre manejo sustentável para a cultura do coqueiro. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 38-59.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBREERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 590 p.

SILVA, R. M. Controle de plantas espontâneas (métodos físico, mecânico, cultural biológico e alelopatia). In: MAURILIO, Fernandes Oliveira; BRIGHENTHI, Magno Alexandre (Org). Controle de Plantas daninhas. Brasília: EMBRAPA, 2018, p. 11-33

SIQUEIRA, G. W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A.M. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará-Brasil). Acta Amazonica. v. 42. Set 2012, p 413–422.

SOARES, D. J. Efeito de diferentes períodos de convivência das plantas daninhas sobre a produtividade da cultura da cebola transplantada. 2001. 62f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2001.

SOUZA, L.S.A.; SILVA, J.F.; SOUZA, M.D.B. Composição florística de plantas daninhas em agrossistemas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e pupunheira (*Bactris gasipaes*). Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 21, n. 2, ago. 2003, p. 249-255.

SOUZA, M.L D.; NOGUEIRA, A.C.; MACEDO, R.L.G.; SANQUETTA, C.R.; VENTURIN, N. Estudo de um bando de sementes de um fragmento florestal com *Araucaria angustifolia* no estado do Paraná. Floresta, Curitiba-PR. v.41, n. 2, p. 335-346.2011.

SHARPE, S. M.; BOYD, N. S. Germination ecology for Florida populations of carpetweed (*Mollugo verticillata*), Carolina geranium (*Geranium carolinianum*), eclipa (*Eclipta prostrata*), and goosegrass (*Eleusine indica*). *Weed Science*, v. 67, n. 4, p. 433-440, 2019.

STREIT, B., RIEGER, S.B., STAMP, P., RICHNER, W. Weed populations in winter wheat as affected by crop sequence, intensity of tillage and time of herbicide application in cool and humid climate. *Weed Res.* V.43, 2003. p. 20-32.

SCHERER, M.B. Morfologia, fisiologia e controle químico do capim pé-de-galinha sob diferentes regimes hídricos. 2017. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

TEIXEIRA-JUNIOR, D.V.; BARILI, M.E.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; SOUZA, F.G.S.; CHAVES, J.S.C.; MENEZES, P.H.S. de. Fitossociologia e características botânicas de plantas daninhas na cultura da mandioca. *jun.* 2017, v.138, n.12, p. 95-99.

VIDAL, R.A.; PORTES, E.S.; LAMEGO, F.P.; TREZZI, M.M. Resistência de *Eleusine indica* aos inibidores de ACCase. *Planta Daninha*, v. 24, n.1, 2006 163-171.

# INFLUÊNCIA DO GRAU DE CONSERVAÇÃO NA DISTRIBUIÇÃO DE ANFÍBIOS EM RIACHOS NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE SERTÃO, SUL DO BRASIL

*Data de aceite: 01/12/2022*

### **Caio Eduardo Messoro Bagnolo**

Biólogo, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI - Campus Frederico Westphalen. Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus de Erechim/RS  
<http://lattes.cnpq.br/2186231580024206>

### **Marilia Teresinha Hartmann**

Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Campus de Rio Claro/SP. Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus de Erechim/RS e Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA – UFFS)  
<http://lattes.cnpq.br/6881537282613738>

### **Paulo Afonso Hartmann**

Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Campus de Rio Claro/SP. Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus de Erechim/RS e Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA – UFFS)  
<http://lattes.cnpq.br/6881537282613738>

**RESUMO:** A constante perda e degradação de ambientes florestais do bioma Mata Atlântica, ocasionado principalmente pela expansão agrícola, resultou em declínio nas populações de vertebrados e, dentre estes, dos anfíbios. O objetivo deste estudo foi avaliar a riqueza e composição de espécies de anfíbios em riachos em diferentes graus de conservação no Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS) e seu entorno, no sul do Bioma Mata Atlântica. Foram selecionados três ambientes sendo, Interior, Borda e entorno e em cada ambiente três pontos amostrais. As amostragens foram realizadas de dezembro de 2021 a abril de 2022. Foram estimadas a riqueza, a diversidade e a composição da anurofauna para cada ponto amostral. Foram registradas 11 espécies de anfíbios que utilizam os riachos do PNMS e um total de 91 indivíduos. O ambiente do Interior apresentou maior riqueza, seguido pelo ambiente de Borda e entorno. A diversidade no Entorno foi significativamente menor que nos ambientes de Interior e Borda. Todas as espécies dependentes de riachos foram registradas no Interior. Espécies não dependentes de riacho foram mais registradas no Entorno. Apenas duas espécies compartilham os três ambientes.

De acordo com a classificação do PAR os ambientes de Interior e Borda se classificam como natural e o Entorno como alterado. Nossos resultados mostram que o grau de conservação dos riachos é atributo importante para manutenção da diversidade de anfíbios, principalmente para aqueles que são dependentes reprodutivamente destes ambientes. O PNMS apresenta características para a conservação das espécies de anuros de riachos nos ambientes de Interior e Borda. Porém, as características do Entorno, em função do menor grau de conservação, limitam a ocupação dos riachos pelos anfíbios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anuros. Conservação. Mata Atlântica. Unidade de conservação.

## THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL INTEGRITY IN THE DISTRIBUTION OF STREAM-DWELLING AMPHIBIANS IN THE NATURAL PARK OF SERTÃO, SOUTHERN BRAZIL

**ABSTRACT:** The intense deforestation and fragmentation in the Atlantic Forest caused by logging, agricultural and livestock activities may lead to decline of the vertebrate species, mainly amphibians. The goal of this study was to evaluate how anuran species composition and richness varies in streams with various levels of environmental integrity in the Natural Park of Sertão (NPS) and surrounding, in the northern part of the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. Nine transects were selected along the three sample areas: Core, Edge, and Buffer area of the Natural Park of Sertão. Samples were taken from December 2021 to April 2022. We registered the species composition, diversity, and richness of anurans in each stream. We found a total of 11 anuran species and 91 individuals in the streams of the Park and surrounding. The Core area showed higher richness, followed by Edge area and Core area. The diversity in the Buffer area was lower than Core and edge areas. All stream-dwelling species occurred in the Core area, and not stream-dwelling species occurred mainly in the Buffer area. Only two species occurred in the areas. According to the rapid river assessment protocol score (RAP), the Core and Edge areas were classified as natural, and the Buffer area as altered. Our results Show that the levels of environmental integrity of the streams are important features to anurans conservation, mainly to stream-dwelling species. The NPS represents an important remnant of native forest in a highly fragmented region and one refuge to regional anuran fauna. However, the features of the Buffer area can limit the occurrence of more demanding species that are usually associated with well-preserved habitats.

**KEYWORDS:** Anurans; conservation, Atlantic Forest, Protected area.

## 1 | INTRODUÇÃO

As florestas tropicais e subtropicais estão diminuindo em escala sem precedentes devido a expansão agrícola, à extração de madeira, caça e coleta de produtos florestais não-madeireiros (GIBBS et al, 2010; KLEINSCHROTH et al., 2016; PENDRIL et al., 2022). Essas ações antrópicas promovem paisagens alteradas, com aumento de áreas florestais degradadas e fragmentadas (ELLIS et al., 2010; ROZENDAAL et al., 2019). No Brasil, a vegetação natural foi reduzida em 13 % entre 1985 e 2021 (84,7 milhões de hectares) e nos últimos 30 anos 60 milhões de hectares de vegetação nativa foram convertidos em pastagem (MAPBIOMAS, 2022).



O bioma Mata Atlântica é um dos *hubs* de biodiversidade mais ameaçados do mundo (JOLY et al., 2014), restando apenas 12,4% da floresta que existia originalmente (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2021). A Mata Atlântica abrange cinco tipos de formações florestais: Ombrófila Aberta, Ombrófila Mista, Ombrófila Densa, Estacional Decidual e Estacional Semidecidual (OLIVEIRA-FILHO, 2000; MARCILIO-SILVA et al., 2018). Após cinco séculos de ocupação humana, estas formações florestais estão distribuídas numa paisagem composta principalmente por fragmentos florestais de pequeno porte (<50 ha) e cercados por matriz de agricultura, pastagem e áreas urbanas (JOLY et al., 2014). Na região sul do Bioma Mata Atlântica, no norte do Estado do Rio Grande do Sul, denominada região do Alto Uruguai, a perda de cobertura das florestas nativas foi mais intensa a partir da década de 1940, devido a expansão e ocupação das terras pela agropecuária e extração de madeira (MARTINAZZO, 2011).

A região, originalmente coberta por floresta ombrófila mista, foi amplamente fragmentada e degradada, restando remanescentes de maior porte somente em áreas protegidas (OLIVEIRA-FILHO et al., 2015). Nestas áreas protegidas a paisagem é composta por áreas de vegetação primitiva intercalada com florestas secundárias em variados estágios de regeneração. Estas áreas, mesmo que fragmentadas ou parcialmente degradadas, são importantes para manutenção da diversidade regional, pois representam os últimos refúgios para as espécies, principalmente para vertebrados nativos que dependem de áreas florestais (BURIVALOVA et al., 2014; EDWARDS et al., 2014; MIKOLAICZIK et al., 2019; ALMEIDA et al., 2020; BETIOL et al., 2022).

Anfíbios estão entre os grupos de vertebrados com maior declínio populacional e estima-se que um quinto das espécies estão extintas ou à beira da extinção (CEBALLOS et al., 2020). Os declínios populacionais dos anfíbios são causados principalmente pela fragmentação de habitats, perda da cobertura florestal e infecção fúngica causada pelo *Batrachochytrium dendrobatidis* (MILLER et al., 2018; CARVALHO, 2017; BELASEN et al., 2022).

Os anfíbios de ambiente florestais respondem negativamente a degradação ambiental (ANUNCIACÃO et al., 2021). A degradação na qualidade dos habitats utilizados para reprodução ou como refúgio pelos anfíbios limita as populações mais exigentes no uso do ambiente (ALMEIDA et al., 2020). Espécies de anfíbios que ocupam florestas em regiões altamente fragmentadas podem ficar restritas a parcelas pequenas do ambiente ou serem excluídas local e regionalmente (BECKER et al., 2007; HARRISON & BRUNA, 2012; ALMEIDA-GOMES, 2014).

Os anfíbios que utilizam riachos para sua reprodução tendem a ser especializados em seu uso de habitats além de apresentarem baixa capacidade de dispersão entre os mananciais hídricos (WELSH E OLLIVIER, 1998; CAYUELA et al. 2015). Fatores como estrutura e complexidade da vegetação ripária, diversidade de habitats no substrato do córrego e qualidade da água são fatores que influenciam a distribuição e abundância destas

espécies (HAMER E PARRIS, 2011; JORDAN et al., 2016). Estas características implicam maior suscetibilidade as mudanças ambientais e, por consequência, menor potencial para resistir as alterações no ambiente. A degradação na qualidade do habitat e consequente diminuição no grau de conservação de riachos pode diminuir o potencial reprodutivo dos anfíbios que necessitam desses locais, promovendo alterações na estrutura e composição destas comunidades (DUARTE et al. 2012; BERRIOZABAL-ISLAS et al. 2018; DALMOLIN et al. 2020).

Compreender como os anfíbios de riachos se distribuem em ambientes florestais com diferentes graus de conservação possibilita identificar as espécies mais ameaçadas pela degradação do ambiente. Estas informações podem servir de base para políticas ambientais e ações de conservação, principalmente em áreas protegidas. O objetivo deste estudo foi avaliar a distribuição da riqueza e a composição de espécies de anfíbios em riachos com diferentes graus de conservação em um remanescente florestal e seu entorno, no sul do Bioma Mata Atlântica.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Natural do Municipal de Sertão (PNMS) (28°02'27.6"S, 52°12'58.1"W) e seu entorno, na região norte do Estado do Rio Grande do Sul (RS), município de Sertão. O PNMS é uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral com 590,80 ha (Figura 1) e representa a maior área de floresta nativa da região do Alto Uruguai (TEDESCO & ZANELLA, 2014).

A área do PNMS apresenta relevo levemente ondulado, com uma altitude aproximada de 650 m (PLANO DE MANEJO DO PARQUE, 2015). O clima apresenta temperatura média de 16,5°C, mínimas de 4°C e máximas de 31°C com precipitação no ano de 1.350 mm (EMBRAPA, 2021). A vegetação conserva as características típicas da Floresta Ombrófila Mista, com diversas espécies compondo um dossel denso, de onde emergem as grandes Araucárias (TEDESCO & ZANELLA, 2014).

O PNMS é constituído de dois fragmentos florestais (513 ha e 77 ha). O estudo foi realizado no maior fragmento, de 513 ha e nos remanescentes florestais no seu entorno. O entorno do PNMS é caracterizado pelo por propriedades rurais de economia agrícola (Figura 1) com predomínio de plantações de soja, trigo, milho e aveia (PLANO DE MANEJO DO PARQUE, 2015).

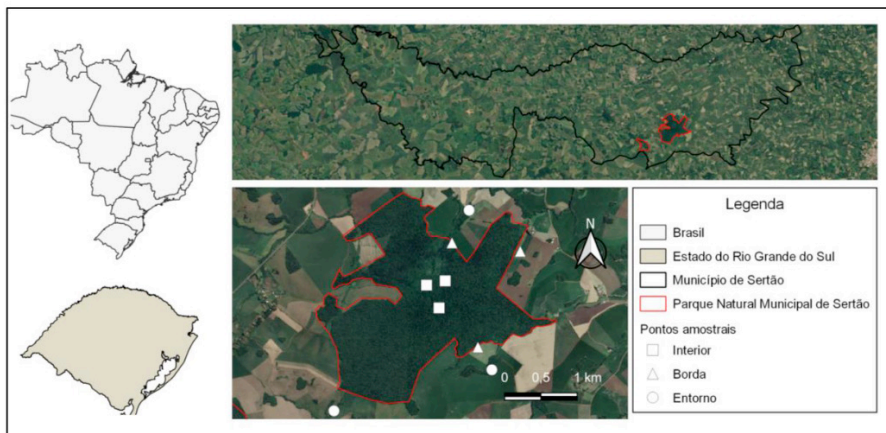


Figura 1 – Parque Natural Municipal de Sertão e distribuição áreas amostrais. Município de Sertão, norte do Estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para a coleta de dados foram selecionados três riachos em cada um dos três ambientes estruturalmente diferentes no PNMS e seu entorno (ver abaixo). Estas áreas foram denominadas como Interior, Borda e Entorno.

O ambiente do Interior (Figura 2A) caracteriza-se por ser o local onde ocorrem as nascentes no PNMS. Nesta área predomina o estágio de regeneração avançado, podendo ser considerados os locais mais preservados do PNMS (SLAVIERO et al., 2014). É o local onde estão as árvores mais altas e com maior largura de vegetação ripária nos riachos, diminuindo à medida que se aproxima da borda do fragmento florestal (SLAVIERO et al., 2014).

O ambiente de Borda (Figura 2B) representa a transição entre a vegetação florestal e a matriz agrícola. A composição e a abundância da vegetação demonstram ser influenciadas pelo gradiente de borda, apresentando uma separação parcial entre ambientes. Este ambiente é caracterizado pelo estágio de regeneração intermediário, nas áreas próximas a matriz e estágio avançado, nas áreas mais próximas do interior do fragmento (SLAVIERO et al., 2014).

O ambiente do Entorno (Figura 2C) caracteriza-se por estar circundado pela matriz agrícola. São fragmentos alongados, estreitos (variando de 50 a 160 metros de largura), que estão sujeitos ao efeito de Borda, que na maioria dos casos, influencia toda área do fragmento. Predomina vegetação em estágio de regeneração intermediário, com locais de estágio de regeneração inicial nas bordas.



Figura 2 - Ambientes de Interior (A), Borda (B) e Entorno (C) do Parque Natural Municipal de Sertão. Município de Sertão, norte do Estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

## 2.2 Coleta de dados

Para registro de riqueza de espécies e número de indivíduos de anfíbios anuros, foram estabelecidos transectos com 150 metros de comprimento em cada um dos nove riachos (três por área; Figura 1). Os transectos foram percorridos por dois observadores pelo período de aproximadamente uma hora, entre 20:00 e 24:00 horas. Sempre que possível foram amostrados dois riachos por noite, alternando o horário de início das amostragens entre os córregos. As amostragens ocorreram de dezembro de 2021 a abril de 2022. No total, foram realizadas quatro (04) amostragens em cada córregos, totalizando 36 dias amostrais.

Todos os indivíduos vistos e ouvidos até cinco (05) metros da margem dos riachos, foram registrados e quando possível, fotografados. O limite de cinco (5) metros foi estabelecido para excluir o registro de espécies que não sejam ecologicamente associadas aos córregos. A identificação das espécies foi realizada no local, quando possível, ou por fotografia. A nomenclatura e a classificação taxonômica seguem a Lista de Espécies Brasileiras, organizada pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (SEGALLA et al., 2021). O estudo teve autorização de pesquisa n° 73994-2 – SISBIO e autorização pelo comitê de uso de animais da UFFS AUA n°3795020321.

Para este estudo categorizamos as espécies como dependentes de riachos (espécies que obrigatoriamente usam riachos em alguma etapa do evento reprodutivo) e espécies não dependentes de riachos (mas que podem usar riacho para outras atividades). Para tal foi utilizada a classificação de modos reprodutivos indicados em Haddad & Prado (2005), Caldart et al. (2010) e Potrich et al. (2021). As espécies foram classificadas em grau de ameaça conforme a IUCN (2022) e Lista Oficial de Espécies da Fauna e Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022).

O grau de conservação de cada riacho foi analisado por meio do rotocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats para trechos de bacias hidrográficas (PAR) desenvolvido por Callisto et al. (2002), adaptado dos protocolos propostos pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio, EUA (EPA, 1987) e Hannaford et al. (1997). O protocolo avalia um conjunto de parâmetros ambientais conforme as categorias descritas no Anexo 1. A partir do valor do somatório dos parâmetros é possível classificar grau de conservação do ambiente da mata ripária, que pode ser classificando como impactado, quando a pontuação for de 0-40, alterado quando ficar entre 41-60 e como natural, se for acima de 61 (CALLISTO et al., 2002). Os resultados do PAR serviram para análises considerando os diferentes graus de conservação nos córregos em cada área amostral (Interior, Borda e Entorno).

## 2.3 Análises estatísticas

A distribuição dos dados foi testada pelo teste de normalidade de Kolmogorov–Smirnov. No caso de dados de distribuição normal e homogeneidade foi aplicado o teste de Shanon-Wiener (H) para o índice de diversidade. A diferença na pontuação do PAR entre



as áreas amostrais foi analisada pelo teste de qui quadrado. Todas as análises foram feitas no RStudio Team (2020). Valores de  $p < 0.05$  foram considerados como referência para significância estatística.

### 3 | RESULTADOS

Foram registradas 11 espécies de anfíbios nos riachos no PNMS e entorno (Tabela 1) totalizando 91 indivíduos. O ambiente do Interior foi o que teve maior riqueza (N=8 espécies) seguido pela Borda (N=7) e do ambiente do Entorno (N=5). A diversidade de anuros foi maior no ambiente do Interior (H=1,85) seguido por Borda (H=1,59) e entorno (H=0,90). A diversidade no Entorno foi significativamente menor que nos ambientes de Interior e Borda ( $p < 0,01$ ). Não houve diferença na diversidade entre os ambientes de Interior e Borda ( $p > 0,05$ ).

Cinco espécies foram consideradas dependentes de riachos e seis podem utilizar outros ambientes além de riachos (Tabela 1). Todas as espécies dependentes de riachos foram registradas no Interior (N=5). Na Borda foram registradas quatro espécies dependentes de riachos e somente uma no Entorno. As espécies não dependentes de riacho foram mais registradas no Entorno (N=4), porém também ocorreram na Borda e Interior (N=3).

Familia/espécie	INTERIOR	BORDA	ENTORNO	DR	STATUS
<b>Brachycephalidae</b>					
<i>Ischnocnema henselii</i>	3	14	-	N	LC
<b>Bufo</b>					
<i>Melanophryniscus devincenzii</i>	1	-	-	S	EN
<i>Rhinella icterica</i>	-	-	2	N	LC
<b>Centrolenidae</b>					
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	1	9	-	S	LC
<b>Hylidae</b>					
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	7	1	3	N	LC
<i>Boana curupi</i>	4	7	20	S	LC
<i>Dendropsophus minutus</i>	1	-	-	N	LC
<i>Scinax fuscovarius</i>	-	-	1	N	LC
<b>Hylodidae</b>					
<i>Crossodactylus schmidti</i>	3	9	-	S	LC
<b>Leptodactylidae</b>					
<i>Leptodactylus lucatator</i>	-	1	1	N	LC
<b>Odontophrynidae</b>					

<i>Proceratophrys bigibbosa</i>	2	1	-	S	NT
<b>Número de espécies</b>	8	7	5	-	-
<b>Número de indivíduos</b>	22	42	27	-	-

Tabela 1: Famílias, espécies e número de indivíduos de anfíbios anuros por ambiente (Interior, Borda e Entono) e status de conservação (MMA, 2022) registrados em riachos no Parque Natural Municipal de Sertão. Município de Sertão, norte do Estado do Rio Grande do Sul. DR – Espécie dependente de riacho (S –sim, N – não); LC - poupo preocupante; NT - quase ameaçada; EN – em perigo.

Apenas duas espécies foram encontradas em todos os ambientes (*Aplastodiscus perviridis* e *Boana curupi*; Figura 3). O ambiente de Interior mostrou duas espécies exclusivas (*Melanophryniscus devincenzii* e *Dendropsophus minutus*), assim como o ambiente de Entorno (*Rhinella icterica* e *Scinax fuscovarius*). Nenhuma espécie foi exclusiva do ambiente de Borda. Os ambientes de Interior e Borda compartilharam o maior número de espécies (N=6; Figura 3). Duas espécies foram classificadas como ameaças de extinção: *M. devincenzii* é classificada como em perigo e *Proceratophrys bigibbosa* como quase ameaçada (NT) (Tabela 2). A espécie mais abundante foi *B. curupi* (N=31), que ocorreu nos três ambientes amostrados (Interior, Borda e Entorno).

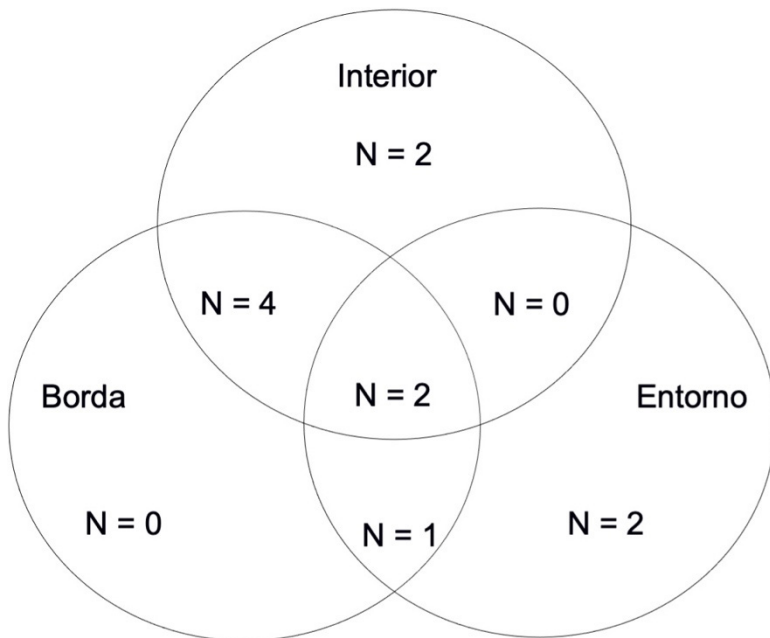


Figura 3 – Número de espécies de anfíbios anuros compartilhadas e exclusivas nos ambientes do Interior, Borda e Entorno. Parque Natural Municipal de Sertão. Município de Sertão, norte do Estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A pontuação do PAR ficou entre 92 e 53 pontos. Os riachos nos ambientes de Interior tiveram maior pontuação (PAR = 92; 90; 88), seguido dos ambientes de Borda (PAR = 64; 64; 88) e dos ambientes de Entorno (PAR = 53; 53; 53). Houve diferença no PAR entre os ambientes analisados PNMS ( $X^2 = 34.13$ ,  $G1 = 8$ ,  $p < 0,001$ ). De acordo com a classificação do PAR os ambientes de Interior e Borda se classificam como natural e o Entorno como alterado.

## 4 | DISCUSSÃO

O número de espécies de riacho encontrado neste estudo (N=11) é semelhante ao registrado em outros estudos, no PNMS e em regiões próximas. De acordo com o Plano de Manejo, 23 espécies podem ocorrer no PNMS, quando são considerados todos os tipos de ambientes do (lênticos e lóticos; ZANELLA et al., 2013). No entanto, somente 12 espécies apresentam modo reprodutivos associados a riachos, ou ocupam riachos de forma eventual (ZANELLA et al., 2013, POTRICH et. al., 2020). Da mesma forma, em trabalho recente em região próxima, como foco em anfíbios de riachos, foi encontrado número semelhantes de espécies (N=10 espécies; ALMEIDA et al., 2020).

As respostas de anfíbios à variação nas condições dos riachos estão fortemente ligadas à sua história de vida e, principalmente, aos seus modos reprodutivos (GOULD E PETERMAN, 2021). Anuros podem ser afetados pelas modificações na estrutura da paisagem e espécies mais exigentes podem ser restringidas de acordo com a qualidade do ambiente (ANCIUTTI et al. 2019), necessitando de cobertura vegetal mais integrada para reprodução e desenvolvimento. Neste sentido, espécies que se reproduzem em riachos, em função das especificidades do habitat em que reproduzem (CARILLO FILHO et al., 2021), dificilmente utilizam ambientes estruturalmente diferentes (SUÁREZ et al., 2016).

A maior riqueza e diversidade no Interior e na Borda parece estar associado ao uso destas áreas por espécies que são dependentes de riachos, associadas a outras que ocupam eventualmente. As cinco espécies dependentes de riachos foram registradas nos ambientes de Interior e quatro destas no ambiente de Borda. Além disto, estas duas áreas são as que mais compartilham espécies (N=6). No entanto, a Borda não apresentou uma das espécies dependentes de riachos (*M. devincenzii*), nem espécies exclusivas.

O PAR indica que os ambientes de Interior e Borda, por serem categorizados como “natural”, apresentam, dentre outras características, menos alterações antrópicas, maior diversidade e heterogeneidade de habitat, além de vegetação ripária nativa larga e mais conservada, quando comparados com o Entorno. Estas características são importantes para espécie que usam os riachos (JORDAN et al., 2016; VALERIO et al., 2016; DALMOLIN et al., 2020) e podem potencializar o uso destas áreas por espécies mais exigentes no uso do ambiente. Principalmente as espécies *C. schmidti*, *M. devincenzii*, *P. bigibbosa* e *V. uranoscopa*, que são dependentes de riachos (CALDART et al., 2010; ZANELLA et al.,



2013; GETELINA, 2021), além de *Ischnocnema henselii* (KWET E SOLE, 2005.), que tem desenvolvimento direto, parecem estar restritas a locais com maior grau de conservação - Interior e Borda). As duas espécies ameaçadas de extinção registradas neste estudo estão com as populações em declínio (IUCN, 2022), fato que necessita de atenção.

Das espécies dependentes de riachos somente *B. curupi* foi encontrada no Entorno, inclusive em maior número que nas outras áreas (N=20). *Boana Curupi*, embora apresente modo reprodutivo exclusivo de ambiente lótico (GARCIA, 2007), tem sido registrada associada a ambientes de borda de floresta e áreas abertas próximas fragmentos florestais (ALMEIDA et al., 2020; POTRICH et al., 2021). Estes registros, assim como os deste estudo, indicam que esta espécie tem capacidade de ocupar ambientes com variados graus de conservação.

Os nossos resultados mostram que o Entorno se diferencia das outras duas áreas pela menor riqueza e diversidade. Além disto, no entorno foi encontrada somente uma espécie dependente de riachos e maior número de espécies não dependentes de riachos. O Entorno foi categorizado como “alterado”, o que significa que, dentre outras características, apresenta mais alterações antrópicas, mata ripária menor que 15 metros e menor diversidade de habitats. Tais alterações podem impedir que espécies mais exigentes no uso do habitat ocupem estas áreas. Mesmo as duas espécies exclusivas dos ambientes do Entorno (*Rhinella icterica* e *Scinax Fuscovarius*) são típicas de áreas abertas e de charcos e usam riachos somente de forma eventual (KWET et al., 2010; MANEYRO E CARREIRA, 2012).

Não é a primeira vez que o PAR é utilizado em estudos com anfíbios. Almeida et al. (2020) também aplicaram essa ferramenta para caracterizar riachos no interior e Entorno de uma unidade de conservação e compararam seus resultados com a riqueza e diversidade de espécies de anfíbios que utilizaram aqueles ambientes. De forma semelhante o registrado neste estudo, espécies generalistas ocupam ambientes alterados enquanto espécies mais especialistas e dependentes de riachos ocuparam locais mais preservados de mata nativa (ALMEIDA et al., 2020).

Espécies generalistas podem se beneficiar de alterações antrópicas nos ambientes (WARREN et al., 2001; ROONEY et al., 2004; TUOMAINEN E CANDOLIN, 2011), ampliando sua distribuição em função do grau de alterações nos ambientes naturais. Este padrão é observado em ambientes abertos ou de charcos, que sofreram degradação na qualidade do ambiente. Nestes ambientes tende ocorrer a substituição de espécies especialistas por espécies generalistas, mantendo riqueza semelhante ou até mesmo maior que a original (do ambiente antes da degradação) (CARILO FILHO et al., 2021; ZAMORA-MARÍN et al., 2021).

Em ambiente de riachos parece ocorrer a exclusão de espécies mais exigentes em ambientes com menor grau de conservação, principalmente daquelas dependentes de riachos para reprodução. Porém, diferente dos ambientes abertos ou de charco, não

parece ocorrer a substituição e entrada de outras espécies. O ambiente de riacho exige adaptações reprodutivas específicas, que a maioria das espécies de outros ambientes não dispõe (CARILO FILHO et al, 2021). Esta condição resulta em, além de alterações na composição de espécies, menor riqueza e diversidade nos ambientes de riacho com menor grau de conservação.

Na região sul do Brasil, o número de espécies de anuros que necessitam de riachos para reprodução e desenvolvimento é relativamente baixo, variando entre 8 e 11 (e.g. ANCIUTTI et al., 2019; ALMEIDA et al., 2020). Talvez por esse motivo existem poucos estudos que se dedicam a entender o quanto estas espécies são afetadas pela fragmentação e degradação dos habitats de riacho. No entanto, este relativamente pequeno número de espécies reforça importância de mais estudos para entender a dinâmica da distribuição e abundância de espécies anfíbios de riachos nos remanescentes florestais no sul da Floresta Atlântica. Se o padrão encontrado neste estudo for recorrente para a região, a redução no grau de conservação dos riachos pode resultar em ambientes empobrecidos, além da extinção local e regional de espécies dependentes de riachos.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossos resultados mostram que o grau de conservação dos riachos é atributo importante para manutenção da diversidade de anfíbios, principalmente para aqueles que são dependentes reprodutivamente destes ambientes. O PNMS apresenta características para a conservação das espécies de anuros de ambiente lóticos encontrados tanto no Interior quanto no ambiente de Borda. Porém, as características do Entorno, em função do menor grau de conservação, limitam a ocupação dos riachos pelos anfíbios. Em função disto, faz-se necessário estabelecer uma política de conservação nos fragmentos florestais no entorno do PNMS, com manutenção e recuperação das matas ripárias.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA-GOMES, M.; ROCHA, C. F. D. **Landscape connectivity may explain anuran species distribution in an Atlantic forest fragmented area.** *Landscape Ecology*, v. 29, n. 1, p. 29-40, 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-013-9898-5>.

ALMEIDA, P. C.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. **How riparian forest integrity influences anuran species composition: a case study in the Southern Brazil Atlantic Forest.** *Animal Biodiversity and Conservation*, v. 43, n. 2, p. 209–219, 2020. <https://doi.org/10.32800/abc.2020.43.0209>.

ALMOND, R. E. A.; GROOTEN, M.; PETERSON, T. **Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss.** Gland, Switzerland: World Wildlife Fund. 2020.

ANCIUTTI, M. A. C.; BASTIANI, V. I. M.; MAGRO, J.; CARASEK, F. L.; BALDISSERA, R.; LUCAS, E. M. **Local and landscape factors affecting tadpole diversity in subtropical Atlantic Forest streams.** *Austral Ecology*, v. 44, n. 8, p. 1311-1321, 2019. <http://dx.doi.org/10.1111/aec.12775>.

ANUNCIÇÃO, P. R.; BARROS, F. M.; RIBEIRO, M. C.; CARVALHO, L. M. T.; ERNST, R. **Taxonomic and functional threshold responses of vertebrate communities in the Atlantic Forest Hotspot.** *Biological Conservation*, v. 257, p. 109-137, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109137>.

BECKER, C. G.; FONSECA, C. R.; HADDAD, C. F. B.; BATISTA, R. F.; PRADO, P. I. **Habitat split and the global decline of amphibians.** *Science*, v. 318, p. 1775-1777, 2007.

BELASEN, A. M.; AMSES, K. R.; CLEMONS, R. A.; BECKER, C. G.; TOLEDO, L. F.; JAMES, TIMOTHY, Y. **Habitat fragmentation in the Brazilian Atlantic Forest is associated with erosion of frog immunogenetic diversity and increased fungal infections.** *Immunogenetics. Springer Science and Business Media*, v. 74, n. 4, p. 431-441, 2022. <http://dx.doi.org/10.1007/s00251-022-01252-x>.

BERRIOZABAL-ISLAS, C.; BADILLO-SALDAÑA, L. M.; RAMÍREZ-BAUTISTA, A.; MORENO, CLAUDIA E. **Effects of Habitat Disturbance on Lizard Functional Diversity in a Tropical Dry Forest of the Pacific Coast of Mexico.** *Tropical Conservation Science*, v. 10, p.81-94, 2017. <http://dx.doi.org/10.1177/1940082917704972>.

BETIOL, C. F. M. F.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. **CONSERVAÇÃO DE AVES NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE SERTÃO.** *Zoologia: Panorama atual e desafios futuros*, p. 27-45, 2022. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.4972227053>.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 357**, de 15 de junho de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcd\\_a\\_altrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf). Último acesso em 10 de mar 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação.** Brasília: MMA, 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>. Último acesso em 10 de mar 2022.

BURIVALOVA, Z.; ŞEKERCIOĞLU, C. H.; KOH, L. P. **Thresholds of logging intensity to maintain tropical forest biodiversity.** *Current Biology*, v. 24, p. 1-6, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.06.065>.

CALDART, V. M.; IOP, S.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. Z. **Extension of the geographical distribution of two anuran species for Rio Grande do Sul State, Brazil, with comments on natural history.** *Biota Neotropica*, v. 10, n. 3, p. 143-147, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/s1676-06032010000300015>.

CALLISTO, M., FERREIRA, W. R.; MORENO, P., GOULART, M.; PETRUCIO, M. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ).** *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CARILO FILHO, L. M.; CARVALHO, B. T.; AZEVEDO, B. K. A.; GUTIÉRREZ-PESQUERA, L. M.; MIRAMENDES, C. V.; SOLÉ, M.; ORRICO, V. G. D. Natural history predicts patterns of thermal vulnerability in amphibians from the Atlantic Rainforest of Brazil. *Ecology And Evolution*, v. 11, n. 23, p. 16462-16472, 2021. <http://dx.doi.org/10.1002/ece3.7961>.

CARVALHO, F. P. **Pesticides, environment, and food safety.** Food And Energy Security, v. 6, n. 2, p. 48-60, 2017. <http://dx.doi.org/10.1002/fes3.108>.

CAYUELA, H.; ARSOVSKI, D.; BOITAUD, S.; BONNAIRE, E.; BOUALIT, L.; MIAUD, C.; JOLY, P.; BESNARD, A. **Slow life history and rapid extreme flood: demographic mechanisms and their consequences on population viability in a threatened amphibian.** Freshwater Biology, v. 60, n. 11, p. 2349-2361, 2015. <http://dx.doi.org/10.1111/fwb.12661>.

CEBALLOS, G.; EHRLICH, P. R.; RAVEN, P. H. **Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction.** Proceedings Of The National Academy Of Sciences. v. 117, n. 24, p. 13596-13602, 2020. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1922686117>.

CONCEA. CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL. **Resolução Concea Normativa No 21**, de 20 de Março de 2015. Brasília, 2015.

DALMOLIN, D. A.; TOZETTI, A. M.; PEREIRA, M. J. R. **Turnover or intraspecific trait variation: explaining functional variability in a neotropical anuran metacommunity.** Aquatic Sciences. p. 82:62, 2020.

DUARTE, H.; TEJEDO, M.; KATZENBERGER, M.; MARANGONI, F.; BALDO, D.; BELTRÁN, J. F.; MARTÍ, D. A.; RICHTER-BOIX, A.; GONZALEZ-VOYER, A. **Can amphibians take the heat? Vulnerability to climate warming in subtropical and temperate larval amphibian communities.** Global Change Biology, v. 18, n. 2, p. 412-421, 2011. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02518.x>.

EDWARDS, D. P., TOBIAS, J. A., & SHEIL, D., MEIJAARD, E., & LAURANCE, W. F. **Maintaining ecosystem function and services in logged tropical forests.** Trends in Ecology & Evolution. v. 29, p. 511– 520, 2014.

ELLIS, E. C.; GOLDEWIJK, K. K.; SIEBERT, S.; LIGHTMAN, D.; RAMANKUTTY, N. **Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000.** Global Ecology And Biogeography. p. 1-10, 2010. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00540.x>.

EMBRAPA. **Embrapa trigo – setor de meteorologia.** Passo Fundo, RS. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/graficos.php>. Último acesso em 24 fev. 2022.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2019/2020, relatório técnico.** São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2021. 73p. 2022.

GARCIA, P. C. A.; FAIVOVICH, J. N.; HADDAD, C. F. B. **Redescription of *Hypsiboas Semiguttatus*, with the Description of a New Species of the *Hypsiboas pulchellus* Group.** Copeia. American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH). v. 2007, n. 4, p. 933-949, 2007. [http://dx.doi.org/10.1643/0045-8511\(2007\)7\[933:rohswt\]2.0.co;2](http://dx.doi.org/10.1643/0045-8511(2007)7[933:rohswt]2.0.co;2).

GETELINA, M. A.; SCHWANTES, J. B.; GRAICHEN, D. A. S. **Influence of anthropogenic pressure on the genetic diversity and chromosomal instability of an endangered forest-specialist anuran.** Hydrobiologia. v. 849, p. 2463-2475, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10750-022-04840-w>.

GIBBS, H. K.; RUESCH, A. S.; ACHARD, F.; CLAYTON, M. K.; HOLMGREN, P.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. A. **Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s.** Proceedings Of The National Academy Of Sciences. v. 107, n. 38, p. 16732-16737, 2010. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0910275107>.

GOULD, P. R.; PETERMAN, W.E. **Life history mediates the effects of habitat variation on salamander abundance: a multiscale assessment.** Landscape Ecology. v. 36, n. 3, p. 749-761, 2021. <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-020-01167-6>.

HADDAD, C. F. B. & PRADO, C. P. A. **Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil.** BioScience. v. 55, n 3, p. 207-217, 2005.

HAMER, A. J.; PARRIS, K. M. **Local and landscape determinants of amphibian communities in urban ponds.** Ecological Applications. v. 21, n. 2, p. 378-390, 2011. <http://dx.doi.org/10.1890/10-0390.1>.

HANNAFORD, M.J, BARBOUR, M.T. & RESH, V.H. Training reduces observer variability in visual – based assessments of stream habitat. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.

HARRISON, S.; BRUNA, E. **Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure?** Ecography. v. 22, n. 3, p. 225-232, 1999. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0587.1999.tb00496.x>.

IUCN. **IUCN Red List of Treated Species.** [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) – Último acesso em 20 de out de 2022.

JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. **Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives.** New Phytologist. v. 204, n. 3, p. 459-473, 2014. <http://dx.doi.org/10.1111/nph.12989>.

JORDAN, M. A.; CASTAÑEDA, A. J.; SMILEY, P. C.; GILLESPIE, R. B.; SMITH, D. R.; KING, K. W. **Influence of instream habitat and water chemistry on amphibians in channelized agricultural headwater streams.** Agriculture, Ecosystems & Environment. v. 230, p. 87-97, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.05.028>.

KLEINSCHROTH, F.; HEALEY, J. R.; SIST, P.; MORTIER, F.; GOURLET-FLEURY, S. **How persistent are the impacts of logging roads on Central African forest vegetation?** Journal Of Applied Ecology, v. 53, n. 4, p. 1127-1137, 2016. <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.12661>.

KWET, A., LINGNAU, R.; DI-BERNARDO, M. **Anfíbios da serra gaúcha, Sul do Brasil.** Universität Tübingen. 2010.

MANEYRO R., & CARREIRA, S. **Guía de anfíbios del Uruguay.** Montevideo. 207p. 2012.

MARCILIO-SILVA, V.; MARQUES, M. C. M.; CAVENDER-BARES, J. **Land-use trade-offs between tree biodiversity and crop production in the Atlantic Forest.** Conservation Biology, v. 32, n. 5, p. 1074-1084, 2018. <http://dx.doi.org/10.1111/cobi.13138>.

MARTINAZZO, L. N. **História ambiental do Alto Uruguai:** colonização, desenvolvimento e transformações na paisagem. Lajeado, Centro Universitário UNIVATES, 2011.

MIKOLAICZIK, N. M.; BARRETO, M. S.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. **Bird fauna in secondary forest stages: a study in a southern brazilian protected area.** *Oecologia Australis*, v. 23, n. 2, 2019.

MILLER, D. A. W.; GRANT, E. H. C.; MUTHS, E.; AMBURGEY, S. M.; ADAMS, M. J.; JOSEPH, M. B.; WADDLE, J. H.; JOHNSON, P. T. J.; RYAN, M. E.; SCHMIDT, B. R.; CALHOUN, D. L.; DAVIS, C. L.; FISHER, R. N.; GREEN, D. M.; HOSSACK, B. R.; RITTENHOUSE, T. A. G.; WALLS, S. C.; BAILEY, L. L.; CRUICKSHANK, S. S.; FELLERS, G. M.; GORMAN, T. A.; HAAS, C. A.; HUGHSON, W.; PILLIOD, D. S.; PRICE, S. J.; RAY, A. M.; SADINSKI, W.; SAENZ, D.; BARICHIVICH, W. J.; BRAND, A.; BREHME, C. S.; DAGIT, R.; DELANEY, K. S.; GLORIOSO, B. M.; KATS, L. B.; KLEEMAN, P. M.; PEARL, C. A.; ROCHESTER, C. J.; RILEY, S. P. D.; ROTH, M.; SIGAFUS, B. H. **Quantifying climate sensitivity and climate change in North American amphibian communities.** *Nature Communications*, v. 9, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06157-6>.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A.; EISENLOHR, P. V.; NEVES, D. R. **Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests.** *Journal of plant ecology*, v. 8, n. 3, p. 242-260, 2015.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. **Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate.** *Biotropica*, v. 32, p. 793-810, 2000.

PENDRILL, F.; PERSSON, U. M.; GODAR, J.; KASTNER, T. **Deforestation displaced: trade in forest-risk commodities and the prospects for a global forest transition.** *Environmental Research Letters*, v. 14, n. 5, p. 055003, 2019. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ab0d41>.

**PLANO DE MANEJO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE SERTÃO RIO GRANDE DO SUL – RS.** Prefeitura Municipal de Sertão (Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Econômico), 2015. Disponível em: <https://www.sertao.rs.gov.br/pagina/561/parque-natural-municipal-de-sertao>. Último acesso em: 07 set. 2021.

POTRICH, A. P.; SANTOS-PEREIRA, M.; TOFFOLO, C.; ASCOLI-MORRETE, T.; SOARES, J. P.; ZANELLA, N. **Anurans of a remnant of Mixed Rainforest in southern Brazil.** *Biota Neotropica*, v. 20, n. 4, p. 1-11, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2020-1091>.

**PROJETO MAPBIOMAS – Coleção 7 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil.** Disponível em: <https://mapbiomas.org/estatisticas>. Último acesso em: 04 de out. de 2022.

ROONEY T. P., WIEGMANN S. M., ROGER D. A. & WALLER D. M. **Biotic impoverishment and homogenization in unfragmented forest understory communities.** *Conservation Biology*, v. 18, p. 787 – 798, 2004.

ROZENDAAL, D. M. A.; BONGERS, F.; AIDE, T. M.; ALVAREZ-DÁVILA, E.; ASCARRUNZ, N.; BALVANERA, P.; BECKNELL, J. M.; BENTOS, T. V.; BRANCALION, P. H. S.; CABRAL, G. A. L. **Biodiversity recovery of Neotropical secondary forests.** *Science Advances*, v. 5, n. 3, p. 1-10, 2019. <http://dx.doi.org/10.1126/sciadv.aau3114>.

RStudio Team. **RStudio: Integrated Development for R.** RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com>. 2020.

SEGALLA, M. V., BERNECK, B., CANEDO, C., CARAMASCHI, U., CRUZ, C. A. G., GARCIA, P. C. A., GRANT, T., HADDAD, C. F. B., LOURENÇO, A. C. C., MÂNGIA, S., MOTT, T., NASCIMENTO, L. B., TOLEDO, L. F., WERNECK, F., LANGONE, J. A. **List of Brazilian Amphibians**. *Herpetologia Brasileira*, v. 10, n. 1, p. 121-216. 2010. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4716176>.

SLAVIERO, L. B.; BUDKE, J. C.; CANSIAN, R. L. As florestas do Parque Natural Municipal de Sertão. *In: TEDESCO, C. D.; ZANELLA, N. (Org.). Parque Natural Municipal de Sertão*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, p. 41-68, 2014.

SUÁREZ, R. P.; ZACCAGNINI, M. E.; BABBITT, K. J.; CALAMARI, N. C.; NATALE, G. S.; CEREZO, A.; CODUGNELLO, N.; BOCA, T.; DAMONTE, M. J.; VERA-CANDIOTI, J. **Anuran responses to spatial patterns of agricultural landscapes in Argentina**. *Landscape Ecology*, v. 31, n. 10, p. 2485-2505, 2016. <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-016-0426-2>.

TUOMAINEN, U.; CANDOLIN, U. **Behavioural responses to human-induced environmental change**. *Biological Reviews*, v. 86, n. 3, p. 640-657, 2010. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-185x.2010.00164.x>.

WELSH, H. H. JR.; OLLIVIER, L. M. **Stream amphibians as indicators of ecosystem stress: a case study from California's redwoods**. *Ecological Applications*, v. 8, n. 4, 1998, p. 1118–32, 1998.

ZANELLA, N.; PAULA, A. de; GUARAGNI, S. A.; MACHADO, L. de S. **Herpetofauna do Parque Natural Municipal de Sertão, Rio Grande do Sul, Brasil**. *Biota Neotropica*, v. 13, n. 4, p. 290-298, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/s1676-06032013000400026>.

## ANEXO I

Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), modificado a partir do PAR proposto por Callisto et al. (2002), unindo com informações dos protocolos de Minatti-Ferreira; Beaumord (2006); Rodrigues; Castro (2008); Rodrigues et al., (2012). 0 a 40 pontos, trecho impactado; 41 a 60, trecho alterado; acima de 61 pontos, trecho natural.

PARÂMETRO	4	2	0
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/ Agricultura/ Monocultura/ Reflorestamento	Residencial/ Comercial/ Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo), alteração de uso agrícola	Alterações de origem industrial/ urbana
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Total	Ausente
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante

7. <i>Transparência da água</i>	Transparente	Turva/cor de chá forte (EM ALGUNS PONTOS)	Opaca ou colorida
8. <i>Odor do sedimento</i>	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/ Industrial
9. <i>Oleosidade do fundo</i>	Ausente	Moderado	Abundante
10. <i>Tipo de fundo</i>	Pedras de rio/cascalho	Pedra/Lama/areia	Cimento/canalizado

Quadro 1 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats para trechos de bacias hidrográficas adaptado. 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas).

PARÂMETRO	5	3	2	0
11. <i>Substratos e/ou habitats disponíveis</i>	Mais de 70% do trecho avaliado apresenta substratos favoráveis à colonização da epifauna e abrigo para insetos aquáticos, anfíbios ou peixes. Observa-se também uma mistura de galhos, seixos e outros habitats disponíveis.	De 50% a 70% do trecho avaliado apresenta substratos apropriados a colonização e manutenção da epifauna. Existem substratos adicionais aptos a colonização, como troncos sobre a água, mas que ainda não fazem parte do substrato do rio.	Entre 21% e 50% do trecho avaliado apresenta habitats estáveis mesclados, apropriados a colonização de espécies aquáticas.	A falta é óbvia ou mais de 80% do trecho avaliado apresenta habitats monótonos ou com pouca diversificação.
12. <i>Regimes de velocidade/profundidade</i>	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas. Presença de 4 regimes: (1) rápido/raso, (2) rápido/profundo, (3) grande/raso e (4) pequeno/profundo	Presença de 3 regimes, sendo obrigatória a presença do rápido/raso.	Presença de 2 regimes; se o regime rápido/raso ou lento/profundo estiver ausente a pontuação é menor.	Prevalência de apenas 1 regime geralmente lento/profundo.
13. <i>Diversidade de poços</i>	Proporções semelhantes entre os 4 tipos de poços: (1) grande/profundo, (2) pequeno/raso, (3) grande/raso e (4) pequeno/profundo	Predomínio de poços grandes e profundos. Poucos poços rasos são observados.	Em geral há mais poços rasos que profundos.	Ausência de poços ou predomínio de apenas um tipo de poço, em geral pequenos e rasos.
14. <i>Substrato de fundo</i>	Mais de 60% do fundo é de cascalho, seixos rolados. Mistura quase heterogenia de classes de tamanho do substrato	De 30% a 60% do fundo é coberto por seixos rolados. Substrato pode ser dominado por estruturas de um só tamanho.	De 10% a 30% do fundo é composto por material de maior porte. Silte e areia representam de 70 a 90% do fundo	Substrato dominado por silte e areia. Cascalho e pedras de maior porte representam menos que 10% da cobertura.



16. Sinuosidade do canal	A ocorrência de curvas é evidente no trecho avaliado, proporcionando um aumento na diversidade de habitats para a biota local	A sinuosidade do canal não é tão evidente, podendo ser observadas curvas distantes e uma diversificação de habitats para a biota local	O trecho apresenta poucas curvas e os habitats são monótonos, havendo poucos locais para refúgio e reprodução da biota local	O trecho avaliado é retilíneo
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próximo a construção de pontes; evidências de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado.
18. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuada.
19. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.
20. Cobertura vegetal	Vegetação com várias alturas provendo uma mistura de sombras e luzes para a superfícies da água.	A vegetação descontinuada provê áreas de sombreamento alternadas com áreas de exposição completa.	O sombreamento é completo e denso.	Superfície da água é exposta totalmente a luz solar praticamente o dia todo
21. Estado de conservação da vegetação de entorno	A vegetação de entorno é composta por espécies nativas e apresenta bom estado de conservação; ou seja, não apresenta sinais de degradação por atividades humanas	A vegetação é composta por espécies nativas e exóticas, contudo está bem preservada. Mínima evidência de impactos causados por atividades	A vegetação presente é constituída por espécies exóticas e há pouca vegetação nativa. É possível perceber impactos de atividades humanas	A vegetação do entorno é praticamente inexistente e o solo está expostos a intempéries naturais. Atividades humanas como queimadas e desmatamento são evidentes.

<i>22. Estabilidade das margens</i>	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão freqüentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; freqüentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
<i>23. Presença de plantas aquáticas</i>	Pequenas macrófitas aquáticas e/ ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex. aguapé).

Quadro 2 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas. Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas).

# INVENTARIO MEXICANO DE ANFIBIOS Y REPTILES, SU RIQUEZA MUNDIAL

*Data de aceite: 01/12/2022*

### **Carlos Jesús Balderas-Valdivia**

Doctor en Ciencias Biológicas,  
Biodiversidad y Conservación de la  
Naturaleza, Dirección General de  
Divulgación de la Ciencia, Universidad  
Nacional Autónoma de México  
ORCID 0000-0002-1378-7610

### **Adriana González-Hernández**

Maestra en Ciencias, Facultad de  
Ciencias, Universidad Nacional Autónoma  
de México

### **Adrian Leyte-Manrique**

Doctor en Ciencias en Biodiversidad y  
Conservación. Tecnológico Nacional de  
México, Campus Salvatierra  
ORCID 0000-0001-5618-5276

**RESUMEN:** Se presenta una lista total de 1,393 especies de anfibios y reptiles para México, que representa aproximadamente el 11% de la herpetofauna mundial, conteniendo 876 herpetoformas endémicas (62.9%). De éstas, 423 (30.3%) son anfibios con 294 (69.5%) especies endémicas y 970 que son reptiles (69.6%) con 582 (60%) especies endémicas. Las cifras comparadas mundialmente indican que México es el país más rico en salamandras (Ambystomatidae,

Plethodontidae, Salamandridae y Sirenidae) de Mesoamérica con un total de 159 especies. Así mismo, es el país más rico del mundo en serpientes (Serpentes), con un total de 436 especies que representan el 11% del orbe y con un alto nivel de endemismos que incluye 242 especies (55%). Llama la atención que, de la biodiversidad nacional, 88 son serpientes venenosas (20.1%), es decir, el país más biodiverso en este grupo en América, donde a su vez 51 de ellas son endémicas (57.9%). No siendo suficiente, las 45 especies de serpientes de cascabel (*Crotalus* y *Sistrurus*) presentes en territorio mexicano, ponen a la nación en la primera posición global con esta fauna. En cuanto a lagartijas se refiere, parece ser que ninguna nación diferente a México tiene tantas especies de lagartijas espinosas (Phrynosomatidae), acumulando de momento 148 (86.5%) de las aproximadamente 171 citadas, mientras que de las lagartijas dragoncitos o escorpiones (Anguidae), el país cuenta con 53 (60.9%) de las 87 registradas a nivel global, y de lagartijas de grietas (Xenosauridae) todas son de México con 14 especies. En el caso de las lagartijas venenosas como los lagartos enchaquirados y monstruo de Gila (Helodermatidae), en México se distribuyen

la mayoría con 4 (80%) de las 5 especies reconocidas en el planeta. Finalmente, de las 31 tortugas de agua dulce casquito o de fango (Kinosternidae) conocidas en el mundo, poco más de la mitad, 16 especies (51.6%), tienen distribución nacional; mientras que de las 7 especies de tortugas marinas descritas (Dermochelyidae y Cheloniidae), 6 (85.7%) se presentan en las costas mexicanas. México es un centro de origen, especiación y biodiversificación inigualable de estos valiosos organismos. Los datos son un llamado a gobernantes, funcionarios y a la ciudadanía para incrementar las acciones de conservación de estos importantes organismos, ya que tienen valiosos servicios ecosistémicos para el bienestar humano y por dar identidad al pueblo de México.

**PALABRAS CLAVE:** Herpetofauna, México, Biodiversidad, Serpientes, Lagartijas, Identidad, Cosmogonía.

## INTRODUCCIÓN

Es bien conocido que México cuenta una riqueza biológica casi inigualable el mundo (CONABIO, 2008; Sarukhán, et al., 2009), estacando de manera particular su notable biodiversidad herpetofaunística (Wilson et al. 2010; Flores-Villela & García-Vázquez, 2014; Parra-Olea et al., 2014). Diversos autores han hecho estimaciones muy variadas de las especies nativas que se distribuyen en el país; por ejemplo, para anfibios se citan 376, 378, 420, 424 y 425 anfibios según Wilson et al. (2013 a), Parra-Olea et al. (2014), Balderas-Valdivia & González-Hernández (2021a), Reséndiz-López et al. (2021) y Frost, 2022 respectivamente, y 849, 864, 969, 934 y 1001 reptiles según Wilson et al. (2013 b), Flores-Villela & García-Vázquez (2014), Balderas-Valdivia & González-Hernández (2021a), Reséndiz-López et al. (2021) y Uetz et al. (2022) respectivamente. Las estimaciones totales más recientes como la de Reséndiz-López et al. (2021) refiere 1,358 herpetoformas para México, pero donde varias especies de reciente descripción en su momento no fueron incorporadas y otras no son válidas, mientras que Balderas-Valdivia & González-Hernández (2021a) enlistan un total de 1,389 anfibios y reptiles en el inventario, intentando mejorar omisiones e inconsistencias detectadas en otros trabajos. No obstante, cada año se hacen descubrimientos con descripciones de nuevas especies (ver ejemplos recientes en Frost, 2022 y *Herpetología Mexicana*, 2022), además de otras hipótesis sobre arreglos taxonómicos en diversos linajes, esto ha modificado de manera importante, y precisado quizá mejor la riqueza biológica de estos dos grupos de vertebrados. Esto también ha repercutido en pequeñas variaciones en la biodiversidad total de especies herpetofaunísticas, una moderada variación en la cantidad de especies por macro-taxa (Amphibia y Reptilia) y un notable cambio en la nominación válida de muchas especies. En este sentido, este trabajo contiene una actualización del inventario mexicano de su herpetofauna, intentando representar de manera más aproximada la peculiar riqueza biológica de estos organismos, y resaltando, además, los linajes más biodiversos a nivel global.

## MÉTODOS

Para la elaboración del inventario de especies de anfibios y reptiles mexicanos se hizo una revisión previa de trabajos que incluyeron a Liner (2007), Liner & Casas-Andreu (2008), Wilson et al. (2010; 2013a, b) y Crother (2017) y las publicaciones recientes como los listados herpetofaunísticos de Reséndiz-López et al. (2021) y *Herpetología Mexicana* (2022). También se realizó una revisión en las bases de datos del Fondo Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF, por sus siglas en inglés) y del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Por último, se incorporaron nuevas especies de las publicaciones rastreadas por búsqueda de metadatos y las librerías electrónicas de Redalyc, ScieLO, Science Citation Index, SCOPUS, Web of Science y World Wide Science.

El arreglo taxonómico de la lista de especies para anfibios se acomodó según Blackburn & Wake (2011) y con la nomenclatura tomada de Frost (2022). En tanto que el arreglo taxonómico para reptiles incorporó a las tortugas (Testudines) siguiendo el esquema de Rhodin et al. (2017) y Shaffer et al. (2017), a las lagartijas y serpientes (Squamata) según Pyron et al. (2013) y Zheng & Wiens (2016), a los cocodrilos (Crocodylia) según McCranie (2018), a las serpientes (Serpentes) de acuerdo con Reynolds & Henderson (2018; boas), Pyron & Wallach (2014; serpientes ciegas) y Zaher et al. (2019; Colubridae, Elapidae, Viperidae). Los nombres científicos de reptiles se actualizaron con Uetz et al. (2022), *Herpetología Mexicana* (2022) y con las nuevas publicaciones de cambios taxonómicos y especies recientes. Finalmente, la distribución de especies fue revisada en Johnson et al. (2017), en la actualización de la NOM-059-2010 (SEMARNAT, 2019); los endemismos posteriores a estas referencias se obtuvieron por medio de las nuevas descripciones de especies y registros recientes para México en *Herpetología Mexicana* (2022).

## RESULTADOS

La herpetofauna de México (Cuadro 1) quedó cuantificada temporalmente con un total de 1,393 especies (876 [62.9%] endémicas), donde 423 (30.3%) son anfibios (294 [69.5%] endémicas) y 970 (69.6%) son reptiles (582 [60%] endémicas). Con respecto a los anfibios, las dos familias más numerosas (diversas) son las salamandras sin pulmones (Plethodontidae) con 140 especies, seguida de las ranas arborícolas Hylidae con 98, y los dos géneros más numerosos son las ranitas de hojarasca *Craugastor* con 46 especies y las salamandritas *Pseudoeurycea* con 39. En lo que respecta a los reptiles, las familias más numerosas (diversas) que sobresalen son las serpientes de la familia Colubridae con 148 especies y Viperidae con 73, además, las lagartijas espinosas Phrynosomatidae con 148, Dactyloide (género *Anolis*) con 54 y Xenosauridae con 14 especies; mientras que los géneros con mayor número de especies son las lagartijas *Sceloporus* con 101 especies.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Las cifras del inventario de la herpetofauna mexicana (Cuadro 1) facilita destacar que México es el país con la mayor cantidad de especies de salamandras en Mesoamérica (García-Padilla et al., 2020) con 160 especies y seguido por Guatemala con 65 especies (Frost, 2022). A nivel mundial, México es el país con la mayor diversidad de serpientes seguido por Brasil (Midtgaard, 2021; Uetz et al., 2022), conociéndose de momento un total de 436 (11%) especies de cerca de 3,956-3,971 conocidas (Uetz et al., 2022; Midtgaard, 2021, respectivamente), y en las que se incluyen también la mayor diversidad de serpientes venenosas del continente (88 especies [20.1%] con 51 endemismos [57.9%]; Campbell & Lamar, 2004) con 73 especies de Viperidae (cascabeles, nauyacac y afines) y 15 de Elapidae (coralillos y serpientes marinas), y donde además habita la mayor diversidad de serpientes de cascabel de los géneros *Crotalus* y *Sistrurus* en el mundo (Ávila-Villegas, 2017; SEMARNAT, 2018), con 44 y 1 especies conocidas respectivamente.

De igual manera, en el orbe, de las 87 lagartijas dragoncitos o escorpiones (Anguidae) descritos, México cuenta con la mayoría, seguido por Guatemala y Estados Unidos (Uetz et al., 2022), es decir 53 (60%) de 87 registradas; en el caso de las especies con aparatos venenosos bien desarrollados como los lagartos enchaquirados y monstruo de Gila (Helodermatidae), se distribuyen en México 4 (80%) de las 5 especies reconocidas en el planeta, seguido por Guatemala y Estados Unidos (Reiserer et al., 2013; Balderas-Valdivia et al., 2019); con respecto a las lagartijas de grietas (Xenosauridae) la república mexicana tiene las 14 especies conocidas (Castresana-Villanueva, 2020; Nieto-Montes de Oca et al., 2022). Por último, de las 31 tortugas de agua dulce casquito o de fango (Kinosternidae) conocidas en el mundo (Uetz et al., 2022), poco más de la mitad, 16 especies (51.6%), tienen distribución mexicana; mientras que de las 7 especies marinas descritas (Dermochelyidae y Cheloniidae; Rhodin et al., 2017) 6 de ellas (85.7%) hacen presencia en las costas de la nación.

Los números o cifras de la riqueza herpetofaunística en México van más allá de los récords mundiales (González-Hernández et al., 2021), ya que tiene un impacto positivo en el bienestar de la sociedad humana a nivel ambiental, económico, social y cultural por sus servicios ecosistémicos únicos e incomparables. Por ejemplo, las serpientes y demás reptiles, regulan poblaciones y plagas de animales, las especies venenosas son una base o fuente para la elaboración de compuestos químicos de medicamentos, son especies bioindicadoras y advierten del estado de salud de los bosques, soportan los ecosistemas al integrarse a las redes tróficas, incorporando y reciclando la biomasa, y algunas especies pueden además participar en la dispersión de semillas al alimentarse de presas granívoras, sus especies proveen de belleza escénica en sus hábitats, algunas especies son emblemáticas de varias regiones, y en la cultura son quizá los elementos más destacados en toda Mesoamérica desde tiempos prehispánicos, incluso han trascendido como parte de

nuestra identidad al formar parte de los símbolos patrios como el escudo nacional mexicano (Rubio-Godoy, 2003; Neri-Castro et al., 2020; Balderas-Valdivia et al., 2021b; Fernández-Badillo et al., 2020). La información anterior es un llamado a gobernantes, funcionarios y a la ciudadanía para incrementar las acciones de conservación de estos importantes organismos, ya que son indiscutibles sus valiosos servicios ecosistémicos para el bienestar humano y por dar identidad al pueblo de México.

## AGRADECIMIENTOS

Una parte de este estudio fue posible gracias a los recursos del proyecto UNAM-DGAPA-PAPIME PE205618. A Luis Canseco Márquez y Leonardo Fernández Badillo por sus sugerencias durante la elaboración del inventario de especies.

## REFERENCIAS

Ávila-Villegas, H., 2017. **Serpiente de cascabel. Entre el peligro y la conservación**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 166 pp.

Balderas-Valdivia, C. J. & A. González-Hernández. 2021a. **Inventario de la herpetofauna de México 2021**. Herpetología Mexicana 2:10-71. [https://www.herpetologiamexicana.org/wp-content/uploads/2022/01/HM\\_2021\\_2\\_10-71.pdf](https://www.herpetologiamexicana.org/wp-content/uploads/2022/01/HM_2021_2_10-71.pdf)

Balderas-Valdivia, C. J., A. González-Hernández & A. Leyte-Manrique. 2021b. **Servicios ecosistémicos de reptiles venenosos en el trópico seco**. Herpetología Mexicana 1: 19-38. <https://www.herpetologiamexicana.org/>

Balderas-Valdivia, C. J., A. Alvarado Zink & H. Domínguez-Vega. 2019. **Los lagartos enchaquirados**. Correo del Maestro 227: 5-17. [https://www.correodelmaestro.com/publico/html5062019/capitulo1/los\\_lagartos\\_enchaquirados.html#1](https://www.correodelmaestro.com/publico/html5062019/capitulo1/los_lagartos_enchaquirados.html#1)

Blackburn, D. C. & D. B. Wake. 2011. **Class Amphibia Gray, 182**. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa 3148: 39-55.

Campbell, J. A. & W. W. Lamar. 2004. **The venomous reptiles of the Western Hemisphere**. Vols. 1-2. Comstock, Ithaca, New York.

Castresana-Villanueva, N. 2020. **Descripción de una especie nueva de Xenosaurus (Squamata: Xenosauridae) de la Sierra Juárez, Oaxaca, México**. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma De México.

CONABIO. 2008. **Capital natural de México**, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Crother, B. I. (Ed.). 2017. **Scientific and standard English names of amphibians and reptiles of North America north of Mexico**, with comments regarding confidence in our understanding. 8th edition. SSAR Herpetological Circular 43: 1-104.

Frost, D. R. 2021. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 6.1 [Acceso: octubre, 2022]. Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001.

GBIF (**Global Biodiversity Information Facility**). [www.gbif.org](http://www.gbif.org)

García-Padilla E., D. L. DeSantis, A. Rocha, V. Mata-Silva, J. D. Johnson, L. Allison, D. Lazcano & L. D. Wilson. 2020. **Mesoamerican salamanders (Amphibia: Caudata) as a conservation focal group**. *Biología y Sociedad* 7: 43-87.

González-Hernández, A. J. X., L. Fernández-Badillo, C. J. Balderas-Valdivia & A. Leyte-Manrique. 2021. **Plataforma para el inventario de la herpetofauna de México**. *Herpetología Mexicana* 1: 39-47. [https://www.herpetologiamexicana.org/wp-content/uploads/2022/01/HM\\_2021\\_1\\_39-47.pdf](https://www.herpetologiamexicana.org/wp-content/uploads/2022/01/HM_2021_1_39-47.pdf)

*Herpetología Mexicana*. 2022. **Inventario de la Herpetofauna de México**. <https://herpetologiamexicana.org/> [Acceso: octubre, 2022]

Johnson, J. D., L. D. Wilson, V. Mata-Silva, E. García-Padilla & D. L. DeSantis. 2017. **The endemic herpetofauna of Mexico: organisms of global significance in severe peril**. *Mesoamerican Herpetology* 4: 543-620.

Liner, E. A. 2007. **A checklist of the Amphibians and Reptiles of Mexico**. Occasional Paper of the Museum of Natural Science, Louisiana State University 80: 1-60.

Liner, E. A. & G. Casas-Andreu. 2008. **Standard spanish, english and scientific names of the Amphibians and Reptiles of Mexico**. 2nd. Edition. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Herpetological Circular No. 38, 162 pp.

McCranie, J. R. 2018. **The lizards, crocodiles, and turtles of Honduras. Systematics, distribution, and conservation**. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 15 (1): 1-130.

Midtgaard, R. 2021. **A survey of the reptiles of the world**. <http://repfocus.dk/>

Nieto-Montes de Oca, A.; N.Castresana-Villanueva, L. Canseco-Márquez & J.A. Campbell 2022. **A New Species of *Xenosaurus* (Squamata: Xenosauridae) from the Sierra de Juárez of Oaxaca, Mexico**. *Herpetologica* 78(1): 40-50.

Neri-Castro, E., M. Bénard-Valle, G. Gil, M. Borja, J. López de León & A. Alagón. 2020. **Serpientes Venenosas en México: Una Revisión al estudio de los venenos, los antivenenos y la epidemiología**. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 3 (2): 5-22.

Parra-Olea, G., O. Flores-Villela & C. Mendoza-Almeralla. 2014. **Biodiversidad de anfibios en México**. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 460-466.

Pyron, R. A., F. T. Burbrink & J. J. Wiens. 2013. **A phylogeny and revised classification of Squamata, including 4161 species of lizards and snakes**. *BMC Evolutionary Biology* 2013: 13-93.

Pyron, R. A. & V. Wallach. 2014. **Systematics of the blindsnakes (Serpentes: Scolecophidia: Typhlopoidea) based on molecular & morphological evidence**. *Zootaxa* 3829 (1): 001-081.



Reiserer, R. S., G. W. Schuett & D. D. Beck. 2013. **Taxonomic reassessment and conservation status of the beaded lizard, *Heloderma horridum* (Squamata: Helodermatidae)**. Amphibian and Reptile Conservation 7(1):74-96.

Reséndiz-López M. A., O. Flores-Villela, L. Canseco-Márquez, D. Hernández-Robles, J. A. Lemos-Espinal. 2021. **Lista de las especies de anfibios y reptiles con distribución en México**. Version 1.1. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/8cv47x>. Acceso vía GBIF.org

Reynolds, R. G. & R. W. Henderson. 2018. **Boas of the world (Superfamily Booidae): A Checklist with systematic, taxonomic, and conservation assessments**. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 162 (1): 1-59.

Rhodin, A. G. J., J. B. Iverson, R. Bour, U. Fritz, A. Georges, H. B. Shaffer & P. P. van Dijk. 2017. **Turtles of the world: Annotated checklist and atlas of taxonomy, synonymy, distribution, and conservation status**. In: Rhodin, A. G. J., J. B. Iverson, P. P. van Dijk, R. A. Saumure, K. A. Buhlmann, P. C. H. Pritchard & R. A. Mittermeier (Eds.). 7: 1-292. Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs.

Rubio-Godoy, M. 2003. **Cascabel: la serpiente divina**. ¿Cómo ves? 60: 10-14.

Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente-Bousquets, G. Halffter, R. González. I. March, A. Mohar, S. Anta & J. de la Maza. 2009. **Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

SEMARNAT. 2018. **Programa de acción para la conservación de las especies: Serpientes de cascabel (*Crotalus* spp.)**. SEMARNAT/CONANP, México. 144 pp.

SEMARNAT. 2019. **PROYECTO de Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**. Diario Oficial de la Federación 14 de noviembre de 2019.

SNIB (Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad). **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad**. <https://www.snib.mx/>

Shaffer, H. B., E. McCartney-Melstad, T. J. Near, G. G. Mount & P. Q. Spinks. 2017. **Phylogenomic analyses of 539 highly informative loci dates a fully resolved time tree for the major clades of living turtles (Testudines)**. Molecular Phylogenetics and Evolution 15(2017): 7-15.

Uetz, P., P. Freed, R. Aguilar & J. Hošek (eds.). 2022 **The Reptile Database**. <http://www.reptile-database.org>, [Acceso: octubre, 2022]

Wilson L. D., J. H. Townsend & J. D. Johnson (Eds.) 2010. **Conservation of mesoamerican amphibians and reptiles**. Eagle Mountain Publishing, LC. 812 pp.

Wilson L. D., J. D. Johnson & V. Mata-Silva. 2013a. **A conservation reassessment of the amphibians of Mexico based on the EVS measure**. Amphibian & Reptile Conservation 7(1): 97-127.

Wilson L. D., V. Mata-Silva & J. D. Johnson. 2013b. **A conservation reassessment of the reptiles of Mexico based on the EVS measure**. Amphibian & Reptile Conservation 7(1): 1-47.

Zaher H., R. W. Murphy, J. C. Arredondo, R. Graboski, P. R. Machado-Filho, K. Mahlow, G. G. Montingelli, A. Bottallo Quadros, N. L. Orlov, M. Wilkinson, Y-P. Zhang & F. G. Graziotin. 2019. **Large-scale molecular phylogeny, morphology, divergence-time estimation, and the fossil record of advanced caenophidian snakes (Squamata: Serpentes)**. PLoS ONE, 14(5): e0216148. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216148>.

Zheng, Y. & J. J. Wiens. 2016. **Combining phylogenomic and supermatrix approaches and a timecalibrated phylogeny for squamate reptiles (lizards and snakes) based on 52 genes and 4162 species**. Molecular Phylogenetics and Evolution 94(2016): 537-547.

## CUADROS

TAXA (Familias/Géneros) (56/212)	NATIVAS/ ENDÉMICAS (E) 1,392/875	Autoridad
AMPHIBIA (LISSAMPHIBIA; 15/58)	423/294	
ANURA (10/37)	262/162	
FAMILIA BUFONIDAE (3)	35/14	
GÉNERO <i>Anaxyrus</i>	11/3	
<i>A. boreas</i>		Baird & Girard, 1852
<i>A. californicus</i>		Camp, 1915
<i>A. cognatus</i>		Say & James, 1823
<i>A. compactilis</i>	E	Wiegmann, 1833
<i>A. debilis</i>		Girard, 1854
<i>A. kelloggi</i>	E	Taylor, 1938
<i>A. mexicanus</i>	E	Brocchi, 1879
<i>A. punctatus</i>		Baird & Girard, 1852
<i>A. retiformis</i>		Sanders & Smith, 1951
<i>A. speciosus</i>		Girard, 1854
<i>A. woodhousii</i>		Girard, 1854
GÉNERO <i>Incilius</i>	23/11	
<i>I. alvarius</i>		Girard, Baird & Emory, 1859
<i>I. aurarius</i>		Mendelson, Muscahy, Sell, Acevedo & Campbell, 2012
<i>I. bocourti</i>		Brocchi, 1877
<i>I. campbelli</i>		Mendelson, 1997
<i>I. canaliferus</i>		Cope, 1877
<i>I. cavifrons</i>	E	Firschein, 1950

<i>I. cocCIFer</i>		Cope, 1866
<i>I. cristatus</i>	E	Wiegmann, 1833
<i>I. cycladen</i>	E	Lynch & Smith, 1966
<i>I. gemmifer</i>	E	Taylor, 1940
<i>I. luetkenii</i>		Boulenger, 1891
<i>I. macrocristatus</i>		Firschein & Smith, 1957
<i>I. marmoreus</i>	E	Wiegmann, 1833
<i>I. mazatlanensis</i>	E	Taylor, 1940
<i>I. mcccocyi</i>	E	Santos-Barrera & Flores-Villela, 2011
<i>I. nebulifer</i>		Girard, 1854
<i>I. occidentalis</i>	E	Camerano, 1879
<i>I. perplexus</i>	E	Taylor, 1943
<i>I. pisinnus</i>	E	Mendelson, Williams, Shell & Mulcahy, 2005
<i>I. spiculatus</i>	E	Mendelson, 1997
<i>I. tacanensis</i>		Smith, 1952
<i>I. tutelarius</i>		Mendelson, 1997
<i>I. valliceps</i>		Wiegmann, 1833
GÉNERO <i>Rhinella</i>	1/0	
<i>R. horribilis</i>		Linnaeus, 1758
FAMILIA CENTROLENIDAE (1)	1/0	
GÉNERO <i>Hyalinobatrachium</i>	1/0	
<i>H. viridissimum</i>		Taylor, 1942
FAMILIA CRAUGASTORIDAE (1)	46/32	
GÉNERO <i>Craugastor</i>	46/32	
<i>C. alfredi</i>		Boulenger, 1898
<i>C. amniscola</i>		Campbell & Savage, 2000
<i>C. augusti</i>		Dugès, 1879
<i>C. batrachylus</i>	E	Taylor, 1940
<i>C. berkenbuschii</i>	E	Peters, 1870
<i>C. brocchi</i>		Boulenger, 1882
<i>C. bitonium</i>	E	Jameson, Streicher, Manuelli, Head & Smith, 2022
<i>C. candelariensis</i>	E	Jameson, Streicher, Manuelli, Head & Smith, 2022

<i>C. cueyatl</i>	E	Jameson, Streicher, Manuelli, Head & Smith, 2022
<i>C. decoratus</i>	E	Taylor, 1942
<i>C. galacticorhinus</i>	E	Canseco-Márquez & Smith, 2004
<i>C. glaucus</i>	E	Lynch, 1967
<i>C. greggi</i>		Bumhazahem, 1955
<i>C. guerreroensis</i>	E	Lynch, 1967
<i>C. hobartsmithi</i>	E	Taylor, 1937
<i>C. laticeps</i>		Dumeril, 1853
<i>C. lineatus</i>		Brocchi, 1879
<i>C. loki</i>		Shannon & Werler, 1955
<i>C. matudai</i>		Taylor, 1941
<i>C. megalotympanum</i>	E	Shannon & Werler, 1955
<i>C. mexicanus</i>	E	Brocchi, 1877
<i>C. montanus</i>	E	Taylor, 1942
<i>C. occidentalis</i>	E	Taylor, 1941
<i>C. omiltemanus</i>	E	Günther, 1900
<i>C. palenque</i>		Campbell, Savage, 2000
<i>C. pelorus</i>	E	Campbell, Savage, 2000
<i>C. polaclavus</i>	E	Jameson, Streicher, Manuelli, Head & Smith, 2022
<i>C. polymniae</i>	E	Campbell, Lamar & Hillis, 1989
<i>C. portilloensis</i>	E	Jameson, Streicher, Manuelli, Head & Smith, 2022
<i>C. pozo</i>	E	Johnson & Savage, 1995
<i>C. psephosypharus</i>		Campbell, Savagem & Meyer, 1994
<i>C. pygmaeus</i>		Taylor, 1937
<i>C. rhodopis</i>	E	Cope, 1867
<i>C. rugulosus</i>	E	Cope, 1870
<i>C. rubinus</i>	E	Jameson, Streicher, Manuelli, Head & Smith, 2022
<i>C. rupinius</i>		Campbell & Savage, 2000
<i>C. saltator</i>	E	Taylor, 1965
<i>C. silvicola</i>	E	Lynch, 1967
<i>C. spatulatus</i>	E	Smith, 1939
<i>C. stuarti</i>		Lynch, 1967

<i>C. taralhumaraensis</i>	E	Taylor, 1940
<i>C. taylori</i>	E	Lynch, 1966
<i>C. uno</i>	E	Savage, 1984
<i>C. vocalis</i>	E	Taylor, 1940
<i>C. vulcani</i>	E	Shannon & Werler, 1955
<i>C. yucatanensis</i>	E	Lynch, 1965
FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDAE (1)	37/30	
GÉNERO <i>Eleutherodactylus</i>	38/30	
<i>E. albolabris</i>	E	Taylor, 1943
<i>E. angustidigitorum</i>	E	Taylor, 1940
<i>E. campi</i>		Stejneger, 1915
<i>E. colimotl</i>	E	Grünwald, Reyes-Velasco, Franz-Chávez, Morales-Flores, Ahumada-Carrillo, Jones & Boissinot, 2018
<i>E. cystignathoides</i>		Cope, 1977
<i>E. dennisi</i>	E	Lynch, 1970
<i>E. dilatatus</i>	E	Davis & Dixon, 1955
<i>E. erendirae</i>	E	Grünwald, Reyes Velasco, Franz-Chávez, Morales-Flores, Ahumada-Carrillo, Jones & Boissinot, 2018
<i>E. erythrochomus</i>	E	Palacios-Aguilar & Santos-Bibiano, 2020
<i>E. floresvillelai</i>	E	Grünwald, Reyes Velasco, Franz Chávez, Morales Flores, Ahumada Carrillo, Jones & Boissinot, 2018
<i>E. grandis</i>	E	Dixon, 1957
<i>E. grunwaldi</i>	E	Reyes-Velasco, Ahumada-Carrillo, Burkhardt & Devitt, 2015
<i>E. guttilatus</i>		Cope, 1879
<i>E. interorbitalis</i>	E	Langebartel & Shannon, 1956
<i>E. jaliscoensis</i>	E	Grünwald, Reyes-Velasco, Franz-Chávez, Morales-Flores, Ahumada-Carrillo, Jones & Boissinot, 2018
<i>E. leprus</i>		Cope, 1879
<i>E. longipes</i>	E	Baird & Emory, 1869
<i>E. maculabialis</i>	E	Grünwald, Reyes-Velasco, Franz-Chávez, Morales-Flores, Ahumada-Carrillo, Rodríguez & Jones, 2021

<i>E. manantlanensis</i>	E	Grünwald, Reyes-Velasco, Franz-Chávez, Morales-Flores, Ahumada-Carrillo, Jones & Boissinot, 2018
<i>E. marnockii</i>		Cope, 1878
<i>E. maurus</i>	E	Hedges, 1989
<i>E. modestus</i>	E	Taylor, 1942
<i>E. nebulosus</i>		Taylor, 1943
<i>E. nietoi</i>	E	Grünwald, Reyes-Velasco, Franz-Chávez, Morales-Flores, Ahumada-Carrillo, Jones & Boissinot, 2018
<i>E. nitidus</i>	E	Peters, 1869
<i>E. orarius</i>	E	Dixon, 1957
<i>E. pallidus</i>	E	Duellman, 1958
<i>E. pipilans</i>		Taylor, 1940
<i>E. potosiensis</i>	E	Hernández-Austria, García-Vázquez, Grünwald & Parra-Olea, 2022
<i>E. rubrimaculatus</i>		Taylor & Smith, 1945
<i>E. rufescens</i>	E	Duellman & Dixon, 1959
<i>E. saxatilis</i>	E	Webb, 1962
<i>E. sentinelus</i>	E	Grünwald, Reyes-Velasco, Franz-Chávez, Morales-Flores, Ahumada-Carrillo, Rodríguez & Jones, 2021
<i>E. syristes</i>	E	Hoyt, 1965
<i>E. teretistes</i>	E	Duellman, 1958
<i>E. verrucipes</i>	E	Cope, 1885
<i>E. verruculatus</i>	E	Peters, 1870
<i>E. wixarika</i>	E	Reyes-Velasco, Ahumada-Carrillo, Burkhardt & Devitt, 2015
FAMILIA HYLIDAE (23)	98/69	
GÉNERO <i>Acris</i>	1/0	
<i>A. blanchardi</i>		Harper, 1947
GÉNERO <i>Agalychnis</i>	3/1	
<i>A. dacnicolor</i>	E	Cope, 1864
<i>A. moreletti</i>		Duméril, 1853
<i>A. taylori</i>		Funkhouser, 1957
GÉNERO <i>Bromeliohylla</i>	2/1	

<i>B. bromeliacia</i>		Schmidt, 1933
<i>B. dendrocarta</i>	E	Taylor, 1940
GÉNERO <i>Charadrahyla</i>	10/10	
<i>C. altipotens</i>	E	Duellman, 1968
<i>C. chaneque</i>	E	Duellman, 1961
<i>C. esperancensis</i>	E	Canseco-Márquez, Ramírez-González & González-Bernal, 2017
<i>C. juanitae</i>	E	Snyder, 1972
<i>C. nephila</i>	E	Mendelson & Campbell, 1999
<i>C. pinorum</i>	E	Taylor, 1937
<i>C. sakbah</i>	E	Jiménez-Arcos, Calzada-Arciniega, Alfaro-Juantorena, Vázquez-Reyes, Blair & Parra-Olea, 2019
<i>C. taeniopus</i>	E	Günther, 1901
<i>C. tecuani</i>	E	Campbell, Blancas-Hernández & Smith, 2009
<i>C. trux</i>	E	Adler & Dennis, 1972
GÉNERO <i>Dendropsophus</i>	4/1	
<i>D. ebraccatus</i>		Cope, 1874
<i>D. microcephalus</i>		Cope, 1886
<i>D. robertmertensi</i>		Taylor, 1937
<i>D. sartori</i>	E	Smith, 1951
GÉNERO <i>Dryophytes</i>	7/4	
<i>D. arboricola</i>	E	Taylor, 1941
<i>D. arenicolor</i>		Cope, 1866
<i>D. euphorbiaceus</i>	E	Günther, 1858
<i>D. eximius</i>	E	Baird, 1854
<i>D. plicatus</i>	E	Brocchi, 1877
<i>D. walkeri</i>		Stuart, 1954
<i>D. wrightorum</i>		Taylor, 1939
GÉNERO <i>Duellmanohyla</i>	3/2	
<i>D. chamulae</i>	E	Duellman, 1961
<i>D. ignicolor</i>	E	Duellman, 1961
<i>D. schmidtorum</i>		Stuart, 1954
GÉNERO <i>Ecnomiohyla</i>	2/2	

<i>E. echinata</i>	E	Duellman, 1962
<i>E. valencifer</i>	E	Firschein & Smith, 1956
GÉNERO <i>Exerodonta</i>	7/7	
<i>E. abdivita</i>	E	Campbell & Duellman, 2000
<i>E. bivocata</i>	E	Duellman & Hoyt, 1961
<i>E. chimalapa</i>	E	Mendelson & Campbell, 1994
<i>E. melanomma</i>	E	Taylor, 1940
<i>E. smaragdina</i>	E	Taylor, 1940
<i>E. sumichrasti</i>	E	Brocchi, 1879
<i>E. xera</i>	E	Mendelson & Campbell, 1994
GÉNERO <i>Hyliola</i>	1/0	
<i>H. hypochondriaca</i>		Hallowell, 1854
GÉNERO <i>Megastomatohyala</i>	4/4	
<i>M. mixe</i>	E	Duellman, 1965
<i>M. mixomaculata</i>	E	Taylor, 1950
<i>M. nubicola</i>	E	Duellman, 1964
<i>M. pellita</i>	E	Duellman, 1968
GÉNERO <i>Plectrohyla</i>	9/2	
<i>P. acanthodes</i>		Duellman & Campbell, 1992
<i>P. avia</i>		Stuart, 1952
<i>P. guatemalensis</i>		Brocchi, 1877
<i>P. hartwegi</i>		Duellman, 1968
<i>P. ixil</i>		Stuart, 1942
<i>P. lacertosa</i>	E	Bumhazem & Smith, 1954
<i>P. matudai</i>		Hartweg, 1941
<i>P. pycnochila</i>	E	Rabb, 1959
<i>P. sagorum</i>		Hartweg, 1941
GÉNERO <i>Pseudacris</i>	1/0	
<i>P. clarkii</i>		Baird, 1854
GÉNERO <i>Ptychohyala</i>	4/2	
<i>P. euthysanota</i>		Kellogg, 1923
<i>P. leonardschultzei</i>	E	Ahl, 1934
<i>P. macrotympanum</i>		Tanner, 1957
<i>P. zaphodes</i>	E	Campbell & Duellman, 2000



GÉNERO <i>Quilticohyla</i>	3/3	
<i>Q. acrochorda</i>	E	Campbell & Duellman, 2000
<i>Q. erythromma</i>	E	Taylor, 1937
<i>Q. zoque</i>	E	Canseco-Márquez, Aguilar-López, Luría-Manzano, Pineda-Arredeondo & Caviedes-Solis, 2017
GÉNERO <i>Rheohyla</i>	1/1	
<i>R. miotypanum</i>	E	Cope, 1863
GÉNERO <i>Sarcohyla</i>	26/26	
<i>S. ameibothalame</i>	E	Canseco-Márquez, Mendelson & Guitérrez-Mayén, 2002
<i>S. arborescandens</i>	E	Taylor, 1939
<i>S. bistrincta</i>	E	Cope, 1877
<i>S. calvicollina</i>	E	Toal, 1994
<i>S. celata</i>	E	Toal & Mendelson, 1995
<i>S. cembra</i>	E	Caldwell, 1974
<i>S. charadricola</i>	E	Duellman, 1964
<i>S. chryses</i>	E	Adler, 1965
<i>S. crassa</i>	E	Brocchi, 1877
<i>S. cyanomma</i>	E	Caldwell, 1974
<i>S. cyclada</i>	E	Campbell & Duellman, 2000
<i>S. floresi</i>	E	Kaplan, Heimes & Aguilar, 2020
<i>S. hapsa</i>	E	Campbell, Brodie, Caviedes-Solis, Nieto-Montes de Oca, Luja, Flores-Villela, García-Vázquez, Sarker & Wostl, 2018
<i>S. hazelae</i>	E	Taylor, 1940
<i>S. laberculata</i>	E	Shannon, 1951
<i>S. labedactyla</i>	E	Mendelson & Toal, 1996
<i>S. miahuatlanensis</i>	E	Meik, Smith, Canseco-Márquez & Campbell, 2006
<i>S. mykter</i>	E	Adler & Dennis, 1972
<i>S. pachyderma</i>	E	Taylor, 1942
<i>S. pentheter</i>	E	Adler, 1965
<i>S. psarosema</i>	E	Campbell & Duellman, 2000
<i>S. robertsororum</i>	E	Taylor, 1940
<i>S. sabrina</i>	E	Caldwell, 1974

<i>S. siopela</i>	E	Duellman, 1968
<i>S. thorectes</i>	E	Adler, 1965
<i>S. toyota</i>	E	Grünwald, Franz-Chávez, Morales-Flores, Ahumada- Carrillo & Jones, 2019
GÉNERO <i>Scinax</i>	1/0	
<i>S. staufferi</i>		Cope, 1865
GÉNERO <i>Smilisca</i>	4/1	
<i>S. baudinii</i>		Duméril & Bibron, 1841
<i>s. cyanosticta</i>		Smith, 1953
<i>S. dentata</i>	E	Smith, 1957
<i>S. fodiens</i>		Boulenger, 1882
GÉNERO <i>Tlalocohyla</i>	4/2	
<i>T. godmani</i>	E	Günther, 1901
<i>T. loquax</i>		Gaige & Stuart, 1934
<i>T. picta</i>		Günther, 1901
<i>T. smithii</i>	E	Boulenger, 1902
GÉNERO <i>Trachycephalus</i>	1/0	
<i>T. vermiculatus</i>		Cope, 1877
GÉNERO <i>Triprión</i>	3/1	
<i>T. petasatus</i>		Cope, 1865
<i>T. spatulatus</i>	E	Günther, 1882
<i>T. spinosus</i>		Steindachner, 1864
FAMILIA LEPTODACTYLIDAE (2)	3/0	
GÉNERO <i>Engystomops</i>	1/0	
<i>E. pustulosus</i>		Cope, 1864
GÉNERO <i>Leptodactylus</i>	2/0	
<i>L. fragilis</i>		Brocchi, 1877
<i>L. melanonotus</i>		Hallowell, 1861
FAMILIA MICROHYLIDAE (2)	6/0	
GÉNERO <i>Gastrophryne</i>	3/0	
<i>G. elegans</i>		Boulenger, 1882
<i>G. mazatlanensis</i>		Taylor, 1943
<i>G. olivacea</i>		Hallowell, 1856
GÉNERO <i>Hypopachus</i>	3/0	

<i>H. barberi</i>		Schmidt, 1939
<i>H. ustus</i>		Cope, 1866
<i>H. variolosus</i>		Cope, 1866
FAMILIA RANIDAE (1)	28/16	
GÉNERO <i>Lithobates</i> ( <i>Rana</i> )	28/16	
<i>L. berlandieri</i>		Baird, 1859
<i>L. brownorum</i>		Sanders, 1973
<i>L. catesbeianus</i>		Shaw, 1802
<i>L. chichicuahutla</i>	E	Cuellar, Mendez-de la Cruz & Villagran-Santa Cruz, 1996
<i>L. chiricahuensis</i>		Platz & Mecham, 1979
<i>L. dunnii</i>	E	Zweifel, 1957
<i>L. forreri</i>		Boulenger, 1883
<i>L. johni</i>	E	Blair, 1965
<i>L. lemosespinali</i>	E	Smith & Chiszar, 2003
<i>L. macroglossa</i>		Brocchi, 1877
<i>L. maculata</i>		Brocchi, 1877
<i>L. magnaocularis</i>	E	Frost & Bagnara, 1976
<i>L. megapoda</i>	E	Taylor, 1942
<i>L. montezumae</i>	E	Baird, 1854
<i>L. neovolcanicus</i>	E	Hillis & Frost, 1985
<i>L. omiltemana</i>	E	Günther, 1900
<i>L. psilonota</i>	E	Webb, 2001
<i>L. pueblae</i>	E	Zweifel, 1955
<i>L. pustulosus</i>	E	Boulenger, 1883
<i>L. sierramadrensis</i>	E	Taylor, 1939
<i>L. spectabilis</i>	E	Hillis & Frost, 1985
<i>L. tarahumarae</i>		Boulenger, 1917
<i>L. tlaloci</i>	E	Hillis & frost, 1985
<i>L. vaillanti</i>		Brocchi, 1877
<i>L. yavapaiensis</i>		Platz & Frost, 1984
<i>L. zweifeli</i>	E	Hillis, Frost & Webb, 1984
<i>L. boylei</i>		Baird, 1854
<i>L. draytonii</i>		Baird & Girard, 1852

FAMILIA RHINOPHRYNIDAE (1)	1/0	
GÉNERO <i>Rhinophrynus</i>	1/0	
<i>R. dorsalis</i>		Duméril & Bibron, 1841
FAMILIA SCAPHIOPODIDAE (2)	4/0	
GÉNERO <i>Scaphiopus</i>	1/0	
<i>S. couchii</i>		Baird, 1854
GÉNERO <i>Spea</i>	3/0	
<i>S. bombifrons</i>		Cope, 1863
<i>S. hammondii</i>		Baird, 1859
<i>S. multiplicata</i>		Cope, 1863
CAUDATA (4/19)	157/128	
FAMILIA AMBYSTOMATIDAE (1)	14/13	
GÉNERO <i>Ambystoma</i>	14/13	
<i>A. altamirani</i>	E	Duges, 1895
<i>A. amblycephalum</i>	E	Taylor, 1940
<i>A. andersoni</i>	E	Krebs & Brandon, 1984
<i>A. dumerilii</i>	E	Dugès, 1870
<i>A. flavipiperatum</i>	E	Dixon, 1963
<i>A. leorae</i>	E	Taylor, 1943
<i>A. lermaense</i>	E	Taylor, 1940
<i>A. mavortium</i>		Baird, 1850
<i>A. mexicanum</i>	E	Shaw, 1789
<i>A. ordinarium</i>	E	Taylor, 1940
<i>A. rivulare</i>	E	Taylor, 1940
<i>A. rosaceum</i>	E	Taylor, 1941
<i>A. silvense</i>	E	Webb, 2004
<i>A. velasci</i>	E	Dugès, 1891
FAMILIA PLETHODONTIDAE (16)	140/118	
GÉNERO <i>Aneides</i>	1/0	
<i>A. lugubris</i>		Hallowell, 1849
GÉNERO <i>Aquiloerycea</i>	6/6	
<i>A. cafetalera</i>	E	Parra-Olea, Rovito, Márquez-Valdelmar, Cruz, Murrieta-Galindo & Wake, 2010
<i>A. cephalica</i>	E	Cope, 1865

<i>A. galeanae</i>	E	Taylor, 1941
<i>A. praecellens</i>	E	Rabb, 1955
<i>A. quetzalensis</i>	E	Parra-Olea, Canseco-Márquez & Garcia-Paris, 2004
<i>A. scandens</i>	E	Walker, 1955
GÉNERO <i>Batrachoseps</i>	1/0	
<i>B. major</i>		Camp, 1915
GÉNERO <i>Bolitoglossa</i>	23/10	
<i>B. alberchi</i>	E	García-París, Parra-Olea, Brame & Wake, 2000
<i>B. chinanteca</i>	E	Rovito, Parra-Olea, Lee & Wake, 2012
<i>B. coaxtlahuacana</i>	E	Aguilar, Cisneros-Bernal, Arias-Montiel & Parra-Olea, 2020
<i>B. engelhardti</i>		Schmidt, 1936
<i>B. flavimembris</i>		Schmidt, 1936
<i>B. flaviventris</i>		Schmidt, 1936
<i>B. franklini</i>		Schmidt, 1936
<i>B. hartwegi</i>		Wake & Brane, 1969
<i>B. hermosa</i>	E	Papenfuss, Wake & Adler, 1984
<i>B. lincolni</i>		Stuart, 1943
<i>B. macrinii</i>	E	Lafrentz, 1930
<i>B. mexicana</i>		Duméril, Bibron & Duméril, 1854
<i>B. mulleri</i>		Brocchi, 1883
<i>B. oaxacensis</i>	E	Parra-Olea, Garcia-Paris & Wake, 2002
<i>B. occidentalis</i>		Taylor, 1941
<i>B. platydactyla</i>	E	Gray, 1831
<i>B. riletii</i>	E	Holman, 1964
<i>B. rostrata</i>		Brocchi, 1883
<i>B. rufescens</i>		Cope, 1869
<i>B. stuarti</i>		Wake & Brame, 1969
<i>B. veracruzis</i>	E	Taylor, 1951
<i>B. yucatanana</i>		Peters, 1882
<i>B. zapoteca</i>	E	Parra-Olea, Garcia-Paris & Wake, 2002
GÉNERO <i>Bradytriton</i>	1/0	

<i>B. silus</i>		Wake & Elias, 1983
GÉNERO <i>Chiropterotriton</i>	23/23	
<i>C. arboreus</i>	E	Taylor, 1941
<i>C. aureus</i>	E	García-Castillo, Soto-Pozos, Aguilar-López, Pineda-Arredondo & Parra-Olea, 2018
<i>C. casasi</i>	E	Parra-Olea, García-Castillo, Rovito, Maisano, Hanken & Wake, 2020
<i>C. ceronorum</i>	E	Parra-Olea, García-Castillo, Rovito, Maisano, Hanken & Wake, 2020
<i>C. chico</i>	E	García-Castillo, Rovito, Wake & Parra-Olea, 2017
<i>C. chiropterus</i>	E	Cope, 1863
<i>C. chondrostega</i>	E	Taylor, 1941
<i>C. cieloensis</i>	E	Rovito & Parra-Olea, 2015
<i>C. cracens</i>	E	Rabb, 1958
<i>C. dimidiatus</i>	E	Taylor, 1939
<i>C. infernalis</i>	E	Rovito & Parra-Olea, 2015
<i>C. lavae</i>	E	Taylor, 1942
<i>C. magnipes</i>	E	Rabb, 1965
<i>C. melipona</i>	E	Parra-Olea, García-Castillo, Rovito, Maisano, Hanken & Wake, 2020
<i>C. miquihuanus</i>	E	Campbell, Streicher, Cox & Brodie, 2014
<i>C. mosaueri</i>	E	Woodall, 1941
<i>C. multidentatus</i>	E	Taylor, 1938
<i>C. nubilus</i>	E	García-Castillo, Soto-Pozos, Aguilar-López, Pineda-Arredondo & Parra-Olea, 2018
<i>C. orculus</i>	E	Cope, 1865
<i>C. perotensis</i>	E	Parra-Olea, García-Castillo, Rovito, Maisano, Hanken & Wake, 2020
<i>C. priscus</i>	E	Rabb, 1956
<i>C. terrestris</i>	E	Taylor, 1941
<i>C. totonacus</i>	E	Parra-Olea, García-Castillo, Rovito, Maisano, Hanken & Wake, 2020
GÉNERO <i>Cryptotriton</i>	1/1	
<i>C. alvarezdeltoroi</i>	E	Papenfuss & Wake, 1987

GÉNERO <i>Dendrotriton</i>	2/2	
<i>D. megarhinus</i>	E	Rabb, 1960
<i>D. xolocalcae</i>	E	Taylor, 1941
GÉNERO <i>Ensatina</i>	1/0	
<i>E. eschscholtzii</i>		Gray, 1850
GÉNERO <i>Isthmura</i>	7/7	
<i>I. bellii</i>	E	Gray, 1850
<i>I. boneti</i>	E	Álvarez & Martin, 1967
<i>I. corrugata</i>	E	Sandoval-Comte, Pineda-Arredeondo, Rovito & Luría-Manzano, 2017
<i>I. gigantea</i>	E	Taylor, 1939
<i>I. maxima</i>	E	Parra-Olea, García-París, Papenfuss & Wake, 2005
<i>I. naucampatepetl</i>	E	Parra-Olea, Papenfuss & Wake, 2001
<i>I. sierraoccidentalis</i>	E	Lowe, Jones & Wright, 1968
GÉNERO <i>Ixalotriton</i>	2/2	
<i>I. niger</i>	E	Wake & Johnson, 1989
<i>I. parvus</i>	E	Lynch & Wake, 1989
GÉNERO <i>Nyctanolis</i>	1/0	
<i>N. pernix</i>		Eliás & Wake, 1983
GÉNERO <i>Oedipina</i>	1/0	
<i>O. elongata</i>		Schmidt, 1936
GÉNERO <i>Parvimolge</i>	1/1	
<i>P. townsendi</i>	E	Dunn, 1922
GÉNERO <i>Pseudoeurycea</i>	40/37	
<i>P. ahuitzotl</i>	E	Adler, 1996
<i>P. altamontana</i>	E	Taylor, 1938
<i>P. amuzga</i>	E	Pérez Ramos & Saldaña de la Riva, 2003
<i>P. anitae</i>	E	Bogert, 1967
<i>P. aquatica</i>	E	Wake & Campbell, 2001
<i>P. aurantia</i>	E	Canseco-Márquez & Parra-Olea, 2003
<i>P. brunnata</i>		Bumhazem & Smith, 1955
<i>P. cochranae</i>	E	Taylor, 1943

<i>P. conanti</i>	E	Bogert, 1967
<i>P. firscheini</i>	E	Shannon & Werler, 1955
<i>P. gadovii</i>	E	Dunn, 1926
<i>P. goebeli</i>		Schmidt, 1936
<i>P. granitum</i>	E	García-Bañuelos, Aguilar-López, Kelly-Hernández, Vásquez-Cruz, Pineda-Arredondo & Rovito, 2020
<i>P. jaguar</i>	E	Cázares-Hernández, Jimeno-Sevilla, Rovito, López-Luna & Canseco-Márquez, 2022
<i>P. juarezi</i>	E	Regal, 1966
<i>P. kuautli</i>	E	Campbell, Brodie, Blancas-Hernández & Smith, 2013
<i>P. leprosa</i>	E	Cope, 1869
<i>P. lineola</i>	E	Cope, 1865
<i>P. longicauda</i>	E	Lynch, Wake & Yang, 1983
<i>P. lynchi</i>	E	Parra-Olea, Papenfuss & Wake, 2001
<i>P. melanomolga</i>	E	Taylor, 1941
<i>P. mixcoatl</i>	E	Adler, 1996
<i>P. mixteca</i>	E	Canseco-Márquez & Gutiérrez-Mayén, 2005
<i>P. mystax</i>	E	Bogert, 1967
<i>P. nigromaculata</i>	E	Taylor, 1941
<i>P. obesa</i>	E	Parra-Olea, Garcia-Paris, Hanken & Wake, 2005
<i>P. orchileucos</i>	E	Brodie, Mendelson & Campbell, 2002
<i>P. orchimelas</i>	E	Brodie, Mendelson & Campbell, 2002
<i>P. papenfussi</i>	E	Parra-Olea, Garcia-Paris Hanken & Wake, 2005
<i>P. rex</i>		Dunn, 1921
<i>P. robertsi</i>	E	Taylor, 1938
<i>P. ruficauda</i>	E	Parra-Olea, Garcia-Paris, Hanken & Wake, 2004
<i>P. saltator</i>	E	Lynch & Wake, 1989
<i>P. smithi</i>	E	Taylor, 1938
<i>P. tenchalli</i>	E	Adler, 1996
<i>P. teotepec</i>	E	Adler, 1996



<i>P. tlahcuiloh</i>	E	Adler, 1996
<i>P. tillicxitl</i>	E	Lara-Góngora, 2003
<i>P. unguidentis</i>	E	Taylor, 1941
<i>P. werleri</i>	E	Darling & Smith, 1954
GÉNERO <i>Thorius</i>	29/29	
<i>T. adelos</i>	E	Papenfuss & Wake, 1987
<i>T. arboreus</i>	E	Hanken & Wake, 1994
<i>T. aureus</i>	E	Hanken & Wake, 1994
<i>T. boreas</i>	E	Hanken & Wake, 1994
<i>T. dubitus</i>	E	Taylor, 1941
<i>T. grandis</i>	E	Hanken, Wake & Freeman, 1999
<i>T. hankeni</i>	E	Campbell, Brodie, Flores-Villela & Smith, 2014
<i>T. infernalis</i>	E	Hanken, Wake & Freeman, 1999
<i>T. insperatus</i>	E	Hanken & Wake, 1994
<i>T. longicaudus</i>	E	Parra-Olea, Rovito, García-París, Maisano, Wake & Hanken, 2016
<i>T. lunaris</i>	E	Hanken & Wake, 1998
<i>T. macdougalli</i>	E	Taylor, 1949
<i>T. magnipes</i>	E	Hanken & Wake, 1998
<i>T. maxillabrochus</i>	E	Gehlbach, 1959
<i>T. minutissimus</i>	E	Taylor, 1949
<i>T. minydemus</i>	E	Hanken & Wake, 1998
<i>T. munificus</i>	E	Hanken & Wake, 1998
<i>T. narismagnus</i>	E	Shannon & Werler, 1955
<i>T. narisovalis</i>	E	Taylor, 1939
<i>T. omiltemi</i>	E	Hanken, Wake & Freeman, 1999
<i>T. papaloe</i>	E	Hanken & Wake, 2001
<i>T. pennatulus</i>	E	Cope, 1869
<i>T. pinicola</i>	E	Parra-Olea, Rovito, García-París, Maisano, Wake & Hanken, 2016
<i>T. pulmonaris</i>	E	Taylor, 1939
<i>T. schmidtii</i>	E	Gehlbach, 1959
<i>T. smithi</i>	E	Hanken & Wake, 1994
<i>T. spilogaster</i>	E	Hanken & Wake, 1998

<i>T. tlaxiacus</i>	E	Parra-Olea, Rovito, García-París, Maisano, Wake & Hanken, 2016
<i>T. troglodytes</i>	E	Taylor, 1941
FAMILIA SALAMANDRIDAE (1)	1/0	
GÉNERO <i>Notophthalmus</i>	1/0	
<i>N. meridionalis</i>		Cope, 1880
FAMILIA SIRENIDAE (1)	2/0	
GÉNERO <i>Siren</i>	2/0	
<i>S. intermedia</i>		Barnes, 1826
<i>S. lacertina</i>		Österdam, 1766
GYMNOPHIONA (1/2)	3/1	
FAMILIA DERMOPHIIDAE (2)	3/1	
GÉNERO <i>Dermophis</i>	2/1	
<i>D. mexicanus</i>		Duméril & Bibron, 1841
<i>D. oaxacae</i>	E	Mertens, 1930
GÉNERO <i>Gymnopsis</i>	1/0	
<i>G. syntrema</i>		Cope, 1866
R E P T I L I A (41/154)	969/581	
TESTUDINES (9/18)	53/20	
FAMILIA CHELONIIDAE (4)	5/0	
GÉNERO <i>Caretta</i>	1/0	
<i>C. caretta</i>		Linnaeus, 1758
GÉNERO <i>Chelonia</i>	1/0	
<i>C. mydas</i>		Linnaeus, 1758
GÉNERO <i>Eretmochelys</i>	1/0	
<i>E. imbricata</i>		Linnaeus, 1766
GÉNERO <i>Lepidochelys</i>	2/0	
<i>L. kempii</i>		Garman, 1880
<i>L. olivacea</i>		Eschscholtz, 1829
FAMILIA CHELYDRIDAE (1)	1/0	
GÉNERO <i>Chelydra</i>	1/0	
<i>C. rossignonii</i>		Bocourt, 1868
FAMILIA DERMATEMYDIDAE (1)	1/0	
GÉNERO <i>Dermatemys</i>	1/0	

<i>D. mawii</i>		Gray, 1847
FAMILIA DERMOCHELYDAE (1)	1/0	
GÉNERO <i>Dermochelys</i>	1/0	
<i>D. coriacea</i>		Vandelli, 1761
FAMILIA EMYDIDAE (5)	17/8	
GÉNERO <i>Actinemys</i>	1/0	
<i>A. pallida</i>		Seeliger, 1945
GÉNERO <i>Chrysemys</i>	1/0	
<i>C. picta</i>		Schneider, 1783
GÉNERO <i>Pseudemys</i>	1/0	
<i>P. gorzugi</i>		Ward, 1984
GÉNERO <i>Terrapene</i>	6/4	
<i>T. carolina</i>		Linnaeus, 1758
<i>T. coahuila</i>	E	Schmidt & Owens, 1944
<i>T. mexicana</i>	E	Gray, 1849
<i>T. nelsoni</i>	E	Stejneger, 1925
<i>T. ornata</i>		Agassiz, 1857
<i>T. yucatanana</i>	E	Boulenger, 1895
GÉNERO <i>Trachemys</i>	8/4	
<i>T. gaigeae</i>		Hartweg, 1939
<i>T. grayi</i>		Bocourt, 1868
<i>T. nebulosa</i>	E	Van Denburgh, 1895
<i>T. ornata</i>	E	Gray, 1831
<i>T. scripta</i>		Schoepff, 1792
<i>T. taylori</i>	E	Legler, 1960
<i>T. venusta</i>		Gray, 1855
<i>T. yaquia</i>	E	Legler & Webb, 1970
FAMILIA GEOEMYDIDAE (1)	3/1	
GÉNERO <i>Rhinoclemmys</i>	3/1	
<i>R. areolata</i>		Duméril, Bibron & Duméril, 1851
<i>R. pulcherrima</i>		Gray, 1856
<i>R. rubida</i>	E	Cope, 1870
FAMILIA KINOSTERNIDAE (2)	17/9	
GÉNERO <i>Claudius</i>	1/0	

<i>C. angustatus</i>		Cope, 1865
GÉNERO <i>Kinosternon</i>	16/9	
<i>K. acutum</i>		Gray, 1831
<i>K. alamosae</i>	E	Berry & Legler, 1980
<i>K. chimalhuaca</i>	E	Berry, Seidel & Iverson, 1997
<i>K. cora</i>	E	Loc-Barragán, Reyes-Velasco, Woolrich-Piña, Grünwald, Venegas De Anaya, Rangel-Mendoza & López-Luna, 2020
<i>K. creaseri</i>	E	Hartweg, 1934
<i>K. durangoense</i>	E	Iverson, 1979
<i>K. flavescens</i>		Agassiz, 1857
<i>K. herrerae</i>	E	Stejneger, 1925
<i>K. hirtipes</i>		Wagler, 1830
<i>K. integrum</i>	E	LeConte, 1854
<i>K. leucostomum</i>		Duméril, Bibron & Duméril, 1851
<i>K. oaxacae</i>	E	Berry, Iverson, 1980
<i>K. scorpoides</i>		Linnaeus, 1766
<i>K. sonoriense</i>		LeConte, 1854
<i>K. stejnegeri</i>		Hartweg, 1938
<i>K. vogti</i>	E	López-Luna, Cupul-Magaña, Escobedo-Galván, González-Hernández, Centenero-Alcalá, Rangel-Mendoza, Ramírez-Ramírez & Cazares-Hernández, 2018
GÉNERO <i>Staurotypus</i>	2/0	
<i>S. salvinii</i>		Gray, 1864
<i>S. triporcatus</i>		Wiegmann, 1828
FAMILIA TESTUDINIDAE (1)	5/2	
GÉNERO <i>Gopherus</i>	5/2	
<i>G. agassizii</i>		Cooper, 1863
<i>G. berlandieri</i>		Agassiz, 1857
<i>G. evgoodei</i>	E	Edwards, Karl, Vaughn, Rosen, Meléndez-Torres & Murphy 2016
<i>G. flavomarginatus</i>	E	Legler, 1959
<i>G. morafkai</i>		Murphy, Berry, Edwards, Leviton, Lathrop & Riedle, 2011
FAMILIA TRIONYCHIDAE (1)	1/0	

GÉNERO <i>Apalone</i>	1/0	
<i>A. spinifera</i>		Le Sueur, 1827
CROCODYLIA - Cocodrilos y caimanes (2/2)	3/0	
FAMILIA ALLIGATORIDAE (1)	1/0	
GÉNERO <i>Caiman</i>	1/0	
<i>C. crocodilus</i>		Linnaeus, 1758
FAMILIA CROCODYLIDAE (1)	2/0	
GÉNERO <i>Crocodylus</i>	2/0	
<i>C. acutus</i>		Cuvier, 1807
<i>C. moreletti</i>		Duméril & Bibron, 1851
SQUAMATA (30/134)	914/561	
SAURIA (Lagartijas: 19/47)	478/319	
FAMILIA ANGUIDAE (7)	53/42	
GÉNERO <i>Abronia</i>	28/23	
<i>A. antauges</i>	E	Cope, 1866
<i>A. bogerti</i>	E	Tihen, 1954
<i>A. chiszari</i>	E	Smith & Smith, 1981
<i>A. cuetzpali</i>	E	Campbell, Solano-Zavaleta, Flores-Villela, Caviedes-Solis & Frost, 2016
<i>A. deppei</i>	E	Wiegmann, 1828
<i>A. fuscolabialis</i>	E	Tiben, 1944
<i>A. gadovii</i>	E	Boulenger, 1913
<i>A. graminea</i>	E	Cope, 1864
<i>A. juarezi</i>	E	Karges & Wright, 1987
<i>A. leurolepis</i>	E	Campbell & Frost, 1993
<i>A. lythrochila</i>		Smith & Álvarez del Toro, 1963
<i>A. martindelcampoi</i>	E	Flores-Villela & Sánchez-Herrera, 2003
<i>A. matudai</i>		Hartweg & Tihen, 1946
<i>A. mitchelli</i>	E	Campbell, 1982
<i>A. mixteca</i>	E	Bogert & Porter, 1967
<i>A. moreletii</i>		Bocourt, 1871
<i>A. morenica</i>	E	Clause, Luna-Reyes & Nieto- Montes De Oca, 2020
<i>A. oaxacae</i>	E	Günther, 1885

<i>A. ochoterenai</i>		Martin del Campo, 1939
<i>A. ornelasi</i>	E	Campbell, 1984
<i>A. rafaeli</i>		Hartweg & Tihen, 1946
<i>A. ramirezi</i>	E	Campbell, 1994
<i>A. reidi</i>	E	Werler & Shannon, 1961
<i>A. smithi</i>	E	Campbell & Frost, 1993
<i>A. taeniata</i>	E	Wiegmann, 1828
<i>A. temporalis</i>	E	Hartweg & Tihen, 1946
<i>A. viridiflava</i>	E	Bocourt, 1873
<i>A. zongolica</i>	E	García-Vázquez, Clause, Gutiérrez-Rodríguez, Cazares- Hernández & de la Torre- Loranca, 2022
GÉNERO <i>Anniella</i>	3/1	
<i>A. geronimensis</i>	E	Shaw, 1940
<i>A. pulchra</i>		Gray, 1852
<i>A. stebbinsi</i>		Papenfuss & Parham, 2013
GÉNERO <i>Barisia</i>	7/7	
<i>B. ciliaris</i>	E	Smith, 1942
<i>B. herrerae</i>	E	Zaldivar-Riverón & Nieto-Montes de Oca, 2003
<i>B. imbricata</i>	E	Wiegmann, 1828
<i>B. jonesi</i>	E	Guillette & Smith, 1982
<i>B. levicollis</i>	E	Stejneger, 1890
<i>B. platifrons</i>	E	Bocourt, 1878
<i>B. rudicollis</i>	E	Wiegmann, 1828
GÉNERO <i>Desertum</i>	2/2	
<i>D. lazcanoii</i>	E	Banda-Leal, Nevárez-De los Reyes & Bryson, 2017
<i>D. lugoi</i>	E	McCoy, 1970
GÉNERO <i>Elgaria</i>	5/3	
<i>E. cedrosensis</i>	E	Fitch, 1934
<i>E. kingii</i>		Gray, 1838
<i>E. multicarinata</i>		Biainville, 1835
<i>E. paucicarinata</i>	E	Fitch, 1934
<i>E. velazquezi</i>	E	Grismer & Hollingsworth, 2000

GÉNERO <i>Gerrhonotus</i>	6/4	
<i>G. farrí</i>	E	Bryson & Graham, 2010
<i>G. infenalis</i>		Baird, 1859
<i>G. liocephalus</i>		Wiegmann, 1828
<i>G. mccoysi</i>	E	García-Vázquez, Contreras-Arquieta, Trujano-Ortega and Nieto-Montes de Oca, 2018
<i>G. ophiurus</i>	E	Cope, 1866
<i>G. parvus</i>	E	knight & Scudday, 1985
GÉNERO <i>Ophisaurus</i>	2/2	
<i>O. ceroni</i>	E	Holman, 1965
<i>O. incomptus</i>	E	Mcconkey, 1955
FAMILIA BIPEDIDAE (1)	3/3	
GÉNERO <i>Bipes</i>	3/3	
<i>B. biporus</i>	E	Cope, 1894
<i>B. canaliculatus</i>	E	Latreille, 1801
<i>B. tridactylus</i>	E	Dugès & Cope, 1894
FAMILIA CORYTOPHANIDAE (3)	6/0	
GÉNERO <i>Basiliscus</i>	1/0	
<i>B. vittatus</i>		Wiegmann, 1828
GÉNERO <i>Corytophanes</i>	3/0	
<i>C. cristatus</i>		Merrem, 1821
<i>C. hernandesii</i>		Wiegmann, Gray & Griffith, 1831
<i>C. percarinatus</i>		Durméril, 1856
GÉNERO <i>Laemanctus</i>	2/0	
<i>L. longipes</i>		Wiegmann, 1834
<i>L. serratus</i>		Cope, 1864
FAMILIA CROTAPHYTIDAE (2)	10/4	
GÉNERO <i>Crotaphytus</i>	8/4	
<i>C. antiquus</i>	E	Axtell & Webb, 1995
<i>C. collaris</i>		Say, 1823
<i>C. dickersonae</i>	E	Schmidt, 1922
<i>C. grisei</i>	E	McGuire, 1994
<i>C. insularis</i>	E	Van Denburgh & Slevin, 1921
<i>C. nebríus</i>		Axtell & Montanucci, 1977

<i>C. reticulatus</i>		Baird, 1858
<i>C. vestigium</i>		Smith & Tanner, 1972
GÉNERO <i>Gambelia</i>	2/0	
<i>G. copeii</i>		Yarrow, 1882
<i>G. wislizenii</i>		Baird & Girard, 1852
FAMILIA DACTYLOIDAE (1)	54/37	
GÉNERO <i>Anolis</i>	54/37	
<i>A. alvarezdeltoroi</i>	E	Nieto-Montes de Oca, 1996
<i>A. anisolepis</i>	E	Smith, Burley & Fritts, 1968
<i>A. barkeri</i>	E	Schmidt, 1939
<i>A. beckeri</i>		Boulenger, 1881
<i>A. biporcatus</i>		Wiegmann, 1834
<i>A. Boulengerianus</i>	E	Thominot, 1887
<i>A. brianjuliani</i>	E	Köhler, Petersen & Méndez De La Cruz, 2019
<i>A. capito</i>		Peters, 1863
<i>A. carlliebi</i>	E	Köhler, Trejo Pérez, Petersen & Méndez De La Cruz, 2014
<i>A. compressicauda</i>	E	Smith & Kerster, 1955
<i>A. crassulus</i>		Cope, 1864
<i>A. cristifer</i>		Smith, 1968
<i>A. cuprinus</i>	E	Smith, 1964
<i>A. cymbops</i>	E	Cope, 1864
<i>A. dollfusianus</i>		Bocourt, 1873
<i>A. duellmani</i>	E	Fitch & Henderson, 1973
<i>A. dunni</i>	E	Smith, 1936
<i>A. gadovii</i>	E	Boulenger, 1905
<i>A. hobartsmithi</i>	E	Nieto-Montes de Oca, 1995
<i>A. immaculogularis</i>	E	Köhler, Trejo Pérez, Petersen & Méndez De La Cruz, 2014
<i>A. laeviventris</i>		Wiegmann, 1834
<i>A. lemurinus</i>		Cope, 1861
<i>A. liogaster</i>	E	Boulenger, 1905
<i>A. macrinii</i>	E	Smith, 1968
<i>A. matudai</i>		Smith, 1956



<i>A. megapholidotus</i>	E	Smith, 1933
<i>A. microlepidotus</i>	E	Davis, 1954
<i>A. milleri</i>	E	Smith, 1950
<i>A. naufragus</i>	E	Campbell, Hillis & Lamar, 1989
<i>A. nebuloides</i>	E	Bocourt, 1873
<i>A. nebulosus</i>	E	Wiegmann, 1834
<i>A. nietoi</i>	E	Köhler, Trejo Pérez, Petersen & Méndez De La Cruz, 2014
<i>A. omiltemanus</i>	E	Davis, 1954
<i>A. parvicirculatus</i>	E	Álvarez del Toro & Smith, 1956
<i>A. petersii</i>		Bocourt, 1873
<i>A. peucephilus</i>	E	Köhler, Trejo Pérez, Petersen & Méndez De La Cruz, 2014
<i>A. purpuronectes</i>	E	Gray, Meza-Lázaro, Poe & Nieto-Montes De Oca, 2016
<i>A. pygmaeus</i>	E	Álvarez del Toro & Smith, 1956
<i>A. quercorum</i>	E	Fitch, 1978
<i>A. rodriguezii</i>		Bocourt, 1873
<i>A. rubiginosus</i>	E	Bocourt, 1873
<i>A. sacamecatensis</i>	E	Köhler, Trejo Pérez, Petersen & Méndez De La Cruz, 2014
<i>A. schiedii</i>	E	Wiegmann, 1834
<i>A. sericeus</i>		Hallowell, 1856
<i>A. serranoi</i>		Köhler, 1999
<i>A. spilorhipis</i>	E	Alvarez Del Toro & Smith, 1956
<i>A. stevepoei</i>	E	Köhler, Trejo Pérez, Petersen & Méndez De La Cruz, 2014
<i>A. subocularis</i>	E	Davis, 1954
<i>A. taylora</i>	E	Smith & Spieler, 1945
<i>A. tropidonotus</i>		Peters, 1863
<i>A. uniformis</i>		Cope, 1885
<i>A. unilobatus</i>		Köhler & Vesely, 2010
<i>A. ustus</i>		Cope, 1864
<i>A. zapotecorum</i>	E	Köhler, Trejo Pérez, Petersen & Méndez De La Cruz, 2014
FAMILIA DIBAMIDAE (1)	1/1	
GÉNERO <i>Anelytropsis</i>	1/1	

<i>A. papillosus</i>	E	Cope, 1885
FAMILIA DIPLOGLOSSIDAE	4/3	
GÉNERO <i>Siderolamprus</i>	4/3	
<i>S. enneagrammus</i>	E	Cope, 1860
<i>S. ingridae</i>	E	Werler & Campbell, 2004
<i>S. legnotus</i>	E	Campbell & Camarillo, 1994
<i>S. rozellae</i>		Smith, 1942
FAMILIA EUBLEPHARIDAE (1)	7/2	
GÉNERO <i>Coleonyx</i>	7/2	
<i>C. brevis</i>		Stejneger, 1893
<i>C. elegans</i>		Gray, 1845
<i>C. fasciatus</i>	E	Boulenger, 1885
<i>C. gypsicolus</i>	E	Grismer & Ottley, 1988
<i>C. reticulatus</i>		Davis & Dixon, 1958
<i>C. switaki</i>		Murphy, 1974
<i>C. variegatus</i>		Baird, 1858
FAMILIA GYMNOPHTHALMIDAE (1)	1/0	
GÉNERO <i>Gymnophthalmus</i>	1/0	
<i>G. speciosus</i>		Hallowell, 1861
FAMILIA HELODERMATIDAE (1)	4/2	
GÉNERO <i>Heloderma</i>	4/2	
<i>H. alvarezii</i>		Bogert & Martin Del Campo 1956
<i>H. exasperatum</i>	E	Bogert & Martin Del Campo 1956
<i>H. horridum</i>	E	Wiegmann, 1829
<i>H. suspectum</i>		Cope, 1869
FAMILIA IGUANIDAE (5)	20/14	
GÉNERO <i>Cachryx</i>	2/1	
<i>C. alfredschmidti</i>		Köhler, 1995
<i>C. defensor</i>	E	Cope, 1866
GÉNERO <i>Ctenosaura</i>	10/8	
<i>C. acanthura</i>		Shaw, 1802
<i>C. brachylopha</i>	E	Bailey, 1928
<i>C. clarki</i>	E	Bailey, 1928
<i>C. conspicuosa</i>	E	Dickerson, 1919

<i>C. hemilopha</i>	E	Cope, 1863
<i>C. macrolopha</i>	E	Smith, 1972
<i>C. nolascensis</i>	E	Smith, 1972
<i>C. oaxacana</i>	E	Köhler, Hasbun, 2001
<i>C. pectinata</i>	E	Wiegmann, 1834
<i>C. similis</i>		Gray, 1831
GÉNERO <i>Dipsosaurus</i>	2/1	
<i>D. catalinensis</i>	E	Van Denburgh, 1922
<i>D. dorsalis</i>		Baird & Girard, 1852
GÉNERO <i>Iguana</i>	1/0	
<i>I. iguana</i>		Linnaeus, 1758
GÉNERO <i>Sauromalus</i>	5/4	
<i>S. ater</i>		Duméril, 1856
<i>S. hispidus</i>	E	Stejneger, 1891
<i>S. klauberi</i>	E	Shaw, 1941
<i>S. slevini</i>	E	Van Denburgh, 1922
<i>S. varius</i>	E	Dickerson, 1919
FAMILIA MABUYIDAE (1)	3/2	
GÉNERO <i>Marisora</i>	3/2	
<i>M. aquilonaria</i>	E	McCranie, Matthews & Hedges, 2020
<i>M. lineola</i>		McCranie, Matthews & Hedges, 2020
<i>M. syntoma</i>	E	McCranie, Matthews & Hedges, 2020
FAMILIA PHRYNOSOMATIDAE (9)	148/96	
GÉNERO <i>Callisaurus</i>	1/0	
<i>C. draconoides</i>		Blainville, 1835
GÉNERO <i>Cophosaurus</i>	1/0	
<i>C. texanus</i>		Troschel, 1852
GÉNERO <i>Holbrookia</i>	5/1	
<i>H. approximans</i>	E	Baird, 1859
<i>H. elegans</i>		Bocourt, 1874
<i>H. lacerata</i>		Cope, 1880
<i>H. maculata</i>		Girard, 1851

<i>H. propinqua</i>		Baird & Girard, 1852
GÉNERO <i>Petrosaurus</i>	4/3	
<i>P. mearnsi</i>		Stejneger, 1894
<i>P. repens</i>	E	Van Denburgh, 1895
<i>P. slevini</i>	E	Van Denburgh, 1922
<i>P. thalassirus</i>	E	Cope, 1863
GÉNERO <i>Phrynosoma</i>	18/8	
<i>P. asio</i>		Cope, 1864
<i>P. blainvillii</i>		Gray, 1839
<i>P. braconnieri</i>	E	Duméril & Bocourt, 1870
<i>P. cerroense</i>	E	Stejneger, 1893
<i>P. cornutum</i>		Harlan, 1825
<i>P. coronatum</i>	E	Blainville, 1835
<i>P. ditmarsii</i>	E	Stejneger, 1906
<i>P. goodei</i>		Stejneger, 1893
<i>P. hernandesi</i>		Girard, 1858
<i>P. mcallii</i>		Hallowell, 1852
<i>P. modestum</i>		Girard, 1852
<i>P. orbiculare</i>	E	Linnaeus, 1758
<i>P. ornatissimum</i>		Girard 1858
<i>P. platyrhinos</i>		Girard, 1852
<i>P. sherbrookei</i>	E	Nieto-Montes De Oca, Arenas-Moreno, Beltrán-Sánchez & Leaché, 2014
<i>P. solare</i>		Gray, 1845
<i>P. taurus</i>	E	Duges, 1873
<i>P. wigginsi</i>	E	Montanucci, 2004
GÉNERO <i>Sceloporus</i>	101/71	
<i>S. acanthinus</i>		Bocourt, 1873
<i>S. adleri</i>	E	Smith & Savitsky, 1974
<i>S. aeneus</i>	E	Wiegmann, 1828
<i>S. albiventris</i>	E	Smith, 1939
<i>S. anahuacus</i>	E	Lara-Góngora, 1983
<i>S. angustus</i>	E	Dickerson, 1919
<i>S. asper</i>	E	Boulenger, 1897

<i>S. aurantius</i>	E	Grummer & Bryson, 2014
<i>S. aureolus</i>	E	Smith, 1942
<i>S. bicanthalis</i>	E	Smith, 1937
<i>S. binocularis</i>	E	Dunn, 1936
<i>S. bimaculosus</i>		Phelan & Brattstrom, 1955
<i>S. brownorum</i>	E	Smith, Watkins-Colwell, Lemos-Espinal & Chiszar, 1997
<i>S. bulleri</i>	E	Boulenger, 1894
<i>S. caeruleus</i>	E	Smith, 1936
<i>S. carinatus</i>		Smith, 1936
<i>S. cautus</i>	E	Smith, 1938
<i>S. chaneyi</i>	E	Liner & Dixon, 1992
<i>S. chrysostrictus</i>		Cope, 1866
<i>S. clarkii</i>		Baird & Girard, 1852
<i>S. couchii</i>	E	Baird, 1859
<i>S. cowlesi</i>		Lowe & Norris, 1956
<i>S. cozumelae</i>	E	Jones, 1927
<i>S. cryptus</i>	E	Smith & Lynch, 1967
<i>S. cupreus</i>	E	Bocourt, 1873
<i>S. cyanogenys</i>		Cope, 1885
<i>S. cyanostictus</i>	E	Axtell & Axtell, 1971
<i>S. dixonii</i>	E	Bryson & Grummer, 2021
<i>S. druckercolini</i>	E	Perez-Ramos & Saldaña De la Riva, 2008
<i>S. dugesii</i>	E	Bocourt, 1873
<i>S. edwardtaylori</i>	E	Smith, 1936
<i>S. exsul</i>	E	Dixon, Ketchersid & Lieb, 1972
<i>S. formosus</i>	E	Wiegmann, 1834
<i>S. gadoviae</i>	E	Boulenger, 1905
<i>S. gadsdeni</i>	E	Castañeda-Gaytán & Díaz-Cárdenas, 2017
<i>S. goldmani</i>	E	Smith, 1937
<i>S. graciosus</i>		Baird & Girard, 1852
<i>S. grammicus</i>		Wiegmann, 1828
<i>S. grandaevus</i>	E	Dickerson, 1919

<i>S. halli</i>	E	Dasman & Smith, 1974
<i>S. hesperus</i>	E	Bryson & Grummer, 2021
<i>S. heterolepis</i>	E	Bouleoger, 1894
<i>S. horridus</i>	E	Wiegmann, 1834
<i>S. huichol</i>	E	Flores-Villela, Smith, Campillo-García, Martínez-Méndez & Campbell, 2022
<i>S. hunsakeri</i>	E	Hall & Smith, 1979
<i>S. insignis</i>	E	Webb, 1967
<i>S. internasalis</i>		Smith & Bumzahem, 1955
<i>S. jalapae</i>	E	Günther, 1890
<i>S. jarrovi</i>		Cope, 1875
<i>S. lemosespinali</i>	E	Lara-Góngora, 2004
<i>S. licki</i>	E	Van Denburgh, 1895
<i>S. lineatulus</i>	E	Dickerson, 1919
<i>S. lundelli</i>		Smith, 1939
<i>S. macdougalli</i>	E	Smirh & Bumzahem, 1953
<i>S. maculosus</i>	E	Smith, 1934
<i>S. magister</i>		Hallowell, 1854
<i>S. madrensis</i>	E	Olson, 1986
<i>S. marmoratus</i>		Hallowell, 1852
<i>S. megalepidurus</i>	E	Smith, 1934
<i>S. melanogaster</i>	E	Dunn, 1936
<i>S. melanorhinus</i>		Bocourt, 1876
<i>S. merriami</i>		Stejneger, 1904
<i>S. mikeprestoni</i>	E	Dunn, 1936
<i>S. minor</i>	E	Cope, 1885
<i>S. mucronatus</i>	E	Cope, 1885
<i>S. nelsoni</i>	E	Cochran, 1923
<i>S. occidentalis</i>		Baird & Girard, 1852
<i>S. ochoterenae</i>	E	Smith, 1934
<i>S. olivaceus</i>		Smith, 1934
<i>S. omiltemanus</i>	E	Günther, 1890
<i>S. orcutti</i>		Stejneger, 1893
<i>S. ornatus</i>	E	Baird, 1859

<i>S. palaciosi</i>	E	Lara-Góngora, 1983
<i>S. parvus</i>	E	Smith, 1934
<i>S. poinsettii</i>		Baird & Girard, 1852
<i>S. pyrocephalus</i>	E	Cope, 1864
<i>S. salvini</i>	E	Günther, 1890
<i>S. samcolemani</i>	E	Smith & Hall, 1974
<i>S. scalaris</i>	E	Wiegmann, 1828
<i>S. scitulus</i>	E	Smith, 1942
<i>S. serrifer</i>		Cope, 1866
<i>S. shannonorum</i>	E	Langebartel, 1959
<i>S. siniferus</i>		Cope, 1870
<i>S. slevini</i>		Smith, 1937
<i>S. smaragdinus</i>		Bocourt, 1873
<i>S. smithi</i>	E	Hartweg & Oliver, 1937
<i>S. spinosus</i>	E	Wiegmann, 1828
<i>S. squamosus</i>		Bocourt, 1874
<i>S. stejnegeri</i>	E	Smith, 1942
<i>S. subpictus</i>	E	Lynch & Smith, 1965
<i>S. sugillatus</i>	E	Smith, 1942
<i>S. taeniocnemis</i>		Cope, 1885
<i>S. tanneri</i>	E	Smith & Larsen, 1975
<i>S. teapensis</i>		Günther, 1890
<i>S. torquatus</i>	E	Wiegmatm, 1828
<i>S. unicanthalis</i>	E	Smith, 1937
<i>S. utiformis</i>	E	Cope, 1864
<i>S. vandenburgianus</i>		Cope, 1896
<i>S. variabilis</i>		Wiegmann, 1834
<i>S. virgatus</i>		Smith, 1938
<i>S. zosteromus</i>	E	Cope, 1863
GÉNERO <i>Uma</i>	3/2	
<i>U. exsul</i>	E	Schmidt & Bogert, 1947
<i>U. notata</i>		Baird, 1858
<i>U. paraphygus</i>	E	Williams, Chrapliwy & Smith, 1959

GÉNERO <i>Urosaurus</i>	8/5	
<i>U. auriculatus</i>	E	Cope, 1871
<i>U. bicarinatus</i>	E	Dumeril, 1856
<i>U. clarionensis</i>	E	Townsend, 1890
<i>U. gadovi</i>	E	Schmidt, 1921
<i>U. graciosus</i>		Hallowell, 1854
<i>U. lahtelai</i>	E	Rau & Loomis, 1977
<i>U. nigricaudus</i>		Cope, 1864
<i>U. ornatus</i>		Baird & Girard, 1852
GÉNERO <i>Uta</i>	7/6	
<i>U. encantadae</i>	E	Grismer, 1994
<i>U. lowei</i>	E	Grismer, 1994
<i>U. nolascensis</i>	E	Van Denburgh & Slevin, 1921
<i>U. palmeri</i>	E	Stejneger, 1890
<i>U. squamata</i>	E	Dickerson, 1919
<i>U. stansburiana</i>		Baird & Girard, 1852
<i>U. tumidarostra</i>	E	Grismer, 1994
FAMILIA PHYLLODACTYLIDAE (2)	28/25	
GÉNERO <i>Phyllodactylus</i>	27/25	
<i>P. angelensis</i>	E	Dixon, 1966
<i>P. apricus</i>	E	Dixon, 1966
<i>P. benedettii</i>	E	Ramírez-Reyes & Flores-Villela, 2018
<i>P. bordai</i>	E	Taylor, 1942
<i>P. bugastrolepis</i>	E	Dixon, 1966
<i>P. cleofasensis</i>	E	Ramírez-Reyes, Barraza-Soltero, Nolasco-Luna, Flores-Villela & Escobedo-Galván
<i>P. coronatus</i>	E	Dixon, 1966
<i>P. davisii</i>	E	Dixon, 1964
<i>P. delcampoi</i>	E	Mosauer, 1936
<i>P. duellmani</i>	E	Dixon, 1960
<i>P. homolepidurus</i>	E	Smith, 1935
<i>P. isabellae</i>	E	Castro-Franco & Uribe-Pena, 1992
<i>P. kropotkini</i>	E	Ramírez-Reyes & Flores-Villela, 2018



<i>P. lanei</i>	E	Smith, 1935
<i>P. lupitae</i>	E	Castro-Franco & Uribe-Pena 1992
<i>P. magnus</i>	E	Taylor, 1942
<i>P. muralis</i>	E	Taylor, 1940
<i>P. nocticolus</i>		Dixon, 1964
<i>P. papenfussi</i>	E	Murphy, Blair & De La Cruz, 2009
<i>P. partidus</i>	E	Dixon, 1966
<i>P. paucituberculatus</i>	E	Dixon, 1960
<i>P. rupinus</i>	E	Dixon, 1964
<i>P. santacruzensis</i>	E	Dixon, 1966
<i>P. saxalitis</i>	E	Dixon, 1966
<i>P. tuberculosus</i>		Wiegmann, 1835
<i>P. unctus</i>	E	Cope, 1864
<i>P. xanti</i>	E	Cope, 1863
GÉNERO <i>Thecadactylus</i>	1/0	
<i>T. rapicauda</i>		Houttuyn, 1782
FAMILIA SCINCIDAE (3)	25/17	
GÉNERO <i>Mesoscincus</i>	2/1	
<i>M. altamirani</i>	E	Dugés, 1891
<i>M. schwartzei</i>		Fischer, 1884
GÉNERO <i>Plestiodon</i>	23/16	
<i>P. bilineatus</i>	E	Tanner, 1958
<i>P. brevirostris</i>	E	Günther, 1860
<i>P. callicephalus</i>		Bocourt, 1879
<i>P. colimensis</i>	E	Taylor, 1935
<i>P. copei</i>	E	Taylor, 1933
<i>P. dicei</i>	E	Ruthven & Gaige, 1933
<i>P. dugesii</i>	E	Thominot, 1883
<i>P. gilberti</i>		Van Denburgh, 1896
<i>P. indubitus</i>	E	Taylor, 1933
<i>P. lagunensis</i>	E	Van Denburgh, 1895
<i>P. longiartus</i>	E	García-Vázquez, Pavón- Vázquez, Feria-Ortiz & Nieto- Montes de Oca, 2021

<i>P. lotus</i>	E	Pavón-Vázquez, Nieto-Montes de Oca, Mendoza-Hernández, Centenero- Alcalá, Santa Cruz-Padilla & Jiménez Arcos, 2017
<i>P. lynxe</i>	E	Wiegmann, 1834
<i>P. multilineatus</i>	E	Tanner, 1957
<i>P. multivirgatus</i>		Hallowell, 1857
<i>P. nietoi</i>	E	Feria-Ortiz & García-Vázquez, 2012
<i>P. obsoletus</i>		Baird & Girard, 1852
<i>P. ochoterenae</i>	E	Taylor, 1933
<i>P. parviauriculatus</i>	E	Taylor, 1933
<i>P. parvulus</i>	E	Taylor, 1933
<i>P. skiltonianus</i>		Baird & Girard, 1852
<i>P. sumichrasti</i>		Cope, 1866
<i>P. tetragrammus</i>		Baird, 1858
GÉNERO <i>Scincella</i>	9/5	
<i>S. assata</i>		Cope, 1864
<i>S. cherriei</i>		Cope, 1893
<i>S. caudaequinae</i>	E	Smith, 1951
<i>S. forbesorum</i>	E	Taylor, 1937
<i>S. gemmingeri</i>	E	Cope, 1864
<i>S. incerta</i>		Stuart, 1940
<i>S. kikaapoa</i>	E	García-Vázquez, Canseco-Márquez & Nieto-Montes de Oca, 2010
<i>S. lateralis</i>		Say, James, 1823
<i>S. silvicola</i>	E	Taylor, 1937
FAMILIA SPHAERODACTYLIDAE (3)	4/0	
GÉNERO <i>Aristelliger</i>	1/0	
<i>A. georgeensis</i>		Bocourt, 1873
GÉNERO <i>Gonatodes</i>	1/0	
<i>G. albogularis</i>		Duméril & Bibron, 1836
GÉNERO <i>Sphaerodactylus</i>	2/0	
<i>S. continentalis</i>		Werner, 1896
<i>S. glaucus</i>		Cope, 1866
FAMILIA TEIIDAE (2)	54/28	

<i>A. angusticeps</i>		Cope, 1878
<i>A. burti</i>		Taylor, 1938
<i>A. calidipes</i>	E	Duellman, 1955
<i>A. canus</i>	E	Van Denburgh & Slevin, 1921
<i>A. carmenensis</i>	E	Maslin & Secoy, 1986
<i>A. catalinensis</i>	E	Van Denburgh & Slevin, 1921
<i>A. celeripes</i>	E	Dickerson, 1919
<i>A. ceralbensis</i>	E	Van Denburgh & Slevin, 1921
<i>A. communis</i>	E	Cope, 1878
<i>A. costatus</i>	E	Cope, 1878
<i>A. cozumela</i>	E	Gadow, 1906
<i>A. danheimae</i>	E	Burt, 1929
<i>A. deppii</i>		Wiegmann, 1834
<i>A. espiritensis</i>	E	Van Denburgh & Slevin, 1921
<i>A. exsanguis</i>		Lowe, 1956
<i>A. franciscensis</i>	E	Van Denburgh & Slevin, 1921
<i>A. gularis</i>		Baird & Girard, 1852
<i>A. guttatus</i>	E	Wiegmann, 1834
<i>A. hyperythrus</i>		Cope, 1863
<i>A. inornataus</i>		Baird, 1859
<i>A. labialis</i>	E	Stejneger, 1890
<i>A. laredoensis</i>		McKinney, Kay & Anderson, 1973
<i>A. lineatissimus</i>	E	Cope, 1878
<i>A. marmoratus</i>		Baird & Girard, 1852
<i>A. martyris</i>	E	Stejneger, 1891
<i>A. maslini</i>		Fritts, 1969
<i>A. maximus</i>	E	Cope, 1864
<i>A. mexicanus</i>	E	Peters, 1879
<i>A. montaguae</i>		Sackett, 1941
<i>A. neomexicanus</i>		Lowe & Zweifel, 1952
<i>A. opatae</i>	E	Wright, 1967
<i>A. parvisocius</i>	E	Zweifel, 1960
<i>A. pictus</i>	E	Van Denburgh & Slevin, 1921

<i>A. preopate</i>	E	(Barley, Reeder, Nieto-Montes de Oca, Cole & Thomson, 2021)
<i>A. rodecki</i>	E	McCoy & Maslin, 1962
<i>A. sackii</i>	E	Wiegmann, 1834
<i>A. scalaris</i>		Cope, 1892
<i>A. septemvittatus</i>		Cope, 1892
<i>A. sexlineatus</i>		Linnaeus, 1766
<i>A. sonorae</i>		Lowe, Wright, 1964
<i>A. stictogrammus</i>		Burger, 1950
<i>A. tesselatus</i>		Say & James, 1823
<i>A. tigris</i>		Baird, Girard, 1852
<i>A. uniparens</i>		Wright & Lowe, 1965
<i>A. xanthonotus</i>		Duellman & Lowe, 1953
GÉNERO <i>Holcosus</i>	10/5	
<i>H. amphigrammus</i>	E	Smith & Laufe, 1945
<i>H. chaitzami</i>		Stuart, 1942
<i>H. festivus</i>		Lichtenstein & Martens, 1856
<i>H. gaigeae</i>	E	Smith & Laufe, 1946
<i>H. hartwegi</i>		Smith, 1940
<i>H. parvus</i>		Barbour & Noble, 1915
<i>H. sinister</i>	E	Smith & Laufe, 1946
<i>H. stuarti</i>	E	Smith, 1940
<i>H. thomasi</i>		Smith & Laufe, 1946
<i>H. udulatus</i>	E	Wiegmann, 1834
FAMILIA XANTUSIIDAE (2)	29/24	
GÉNERO <i>Lepidophyma</i>	20/18	
<i>L. chicoasensis</i>	E	Álvarez & Valetin, 1988
<i>L. cuicatecum</i>	E	Canseco-Márquez, Gutiérrez-Mayén & Mendoza-Hernández, 2008
<i>L. dontomasi</i>	E	Smith, 1942
<i>L. flavimaculatum</i>		Duméril, 1851
<i>L. gaigeae</i>	E	Mosauer, 1936
<i>L. inagoi</i>	E	Palacios-Aguilar, Santos-Bibiano & Flores Villela, 2018
<i>L. lineri</i>	E	Smith, 1973

<i>L. lipetzi</i>	E	Smith & Álvarez del Toro, 1977
<i>L. lowei</i>	E	Bezy & Camarillo, 1997
<i>L. lusca</i>	E	Arenas-Moreno, Muñoz-Nolasco, Bautista-Del Moral, Rodríguez-Miranda, Domínguez-Guerrero & Méndez-De la Cruz, 2021
<i>L. micropholis</i>	E	Walker, 1955
<i>L. occulor</i>	E	Smith, 1942
<i>L. pajapanensis</i>	E	Werler, 1957
<i>L. radula</i>	E	Smith, 1942
<i>L. ramirezi</i>	E	Lara-Tufiño & Nieto-Montes de Oca, 2021
<i>L. smithii</i>		Bocourt, 1876
<i>L. sylvaticum</i>	E	Taylor, 1939
<i>L. tarascae</i>	E	Bezy, Webb & Álvarez, 1982
<i>L. tuxtlae</i>	E	Werler & Shannon, 1957
<i>L. zongolicum</i>	E	García-Vázquez, Canseco-Márquez & Aguilar-López, 2010
GÉNERO <i>Xantusia</i>	9/6	
<i>X. bolsonae</i>	E	Webb, 1970
<i>X. extorris</i>	E	Webb, 1965
<i>X. gilberti</i>	E	Van Denburgh, 1895
<i>X. henshawi</i>		Stejneger, 1893
<i>X. jaycolei</i>	E	Bezy, Bezy & Bolles, 2008
<i>X. sanchezi</i>	E	Bezy & Flores-Villela, 1999
<i>X. sherbrookei</i>	E	Bezy, Bezy & Bolles, 2008
<i>X. vigilis</i>		Baird, 1859
<i>X. wigginsii</i>		Savage, 1952
FAMILIA XENOSAURIDAE (1)	14/13	
GÉNERO <i>Xenosaurus</i>	14/13	
<i>X. agrenon</i>	E	King & Thompson, 1968
<i>X. arboreus</i>	E	Lynch & Smith, 1965
<i>X. fractus</i>	E	Nieto-Montes de Oca, Sánchez-Vega & Durán-Fuentes, 2018
<i>X. grandis</i>	E	Gray, 1856
<i>X. manipulus</i>	E	Nieto-Montes de Oca, Castresana-Villanueva, Canseco-Márquez & Campbell, 2022

<i>X. mendozai</i>	E	Nieto-Montes de Oca, García-Vázquez, Zúñiga-Vega, Schmidt-Ballardo, 2013
<i>X. newmanorum</i>	E	Taylor, 1949
<i>X. penai</i>	E	Pérez-Ramos, Saldaña de la Riva & Campbell, 2000
<i>X. phalaroanthereon</i>	E	Nieto-Montes de Oca, Campbell & Flores Villela, 2001
<i>X. platyceps</i>	E	King & Thompson, 1968
<i>X. rackhami</i>		Stuart, 1941
<i>X. rectocollaris</i>	E	Smith & Iverson, 1993
<i>X. sanmartinensis</i>	E	Werler & Shannon, 1961
<i>X. tzacualtipantecus</i>	E	Woolrich-Piña & Smith, 2012
SERPENTES (11/87)	436/242	
FAMILIA BOIDAE (1)	2/1	
GÉNERO <i>Boa</i>	2/1	
<i>B. imperator</i>		Daudin, 1803
<i>B. sigma</i>	E	Smith, 1943
FAMILIA CHARINIDAE (3)	3/1	
GÉNERO <i>Exiliboa</i>	1/1	
<i>E. placata</i>	E	Bogert, 1968
GÉNERO <i>Lichanura</i>	1/0	
<i>L. trivirgata</i>		Cope, 1861
GÉNERO <i>Ungaliophis</i>	1/0	
<i>U. continentalis</i>		Müller, 1882
FAMILIA COLUBRIDAE (33)	148/67	
GÉNERO <i>Arizona</i>	2/1	
<i>A. elegans</i>		Kennicott & Baird, 1859
<i>A. pacata</i>	E	Klauber, 1946
GÉNERO <i>Bogertophis</i>	2/0	
<i>B. rosaliae</i>		Mocquard, 1899
<i>B. subocularis</i>		Brown, 1901
GÉNERO <i>Coluber</i>	1/0	
<i>C. constrictor</i>		Linnaeus, 1758
GÉNERO <i>Conopsis</i>	6/6	
<i>C. acuta</i>	E	Cope, 1886

<i>C. amphisticha</i>	E	Smith & Laufe, 1945
<i>C. biserialis</i>	E	Taylor & Smith, 1942
<i>C. lineata</i>	E	Kennicott & Baird, 1859
<i>C. megalodon</i>	E	Taylor & Smith, 1942
<i>C. nasus</i>	E	Günther, 1858
GÉNERO <i>Dendrophidion</i>	1/0	
<i>D. vinitor</i>		Smith, 1941
GÉNERO <i>Drymarchon</i>	1/0	
<i>D. melanurus</i>		Dumeril, Bibron & Dumeril, 1854
GÉNERO <i>Drymobius</i>	2/0	
<i>D. chloroticus</i>		Cope, 1886
<i>D. margaritiferus</i>		Schlegel, 1837
GÉNERO <i>Ficimia</i>	7/5	
<i>F. hardyi</i>	E	Mendoza-Quijano & Smith, 1993
<i>F. olivacea</i>	E	Gray, 1849
<i>F. publia</i>		Cope, 1866
<i>F. ramirezi</i>	E	Smith & Langebartel, 1949
<i>F. ruspator</i>	E	Smith & Taylor, 1941
<i>F. streckeri</i>		Taylor, 1931
<i>F. variegata</i>	E	Günther, 1858
GÉNERO <i>Geagras</i>	1/1	
<i>G. redimitus</i>	E	Cope, 1876
GÉNERO <i>Gyalopion</i>	2/0	
<i>G. canum</i>		Cope, 1860
<i>G. quadrangulare</i>		Günther, Salvin & Godman, 1893
GÉNERO <i>Lampropeltis</i>	15/6	
<i>L. alterna</i>		Brown, 1901
<i>L. californiae</i>		Blainville, 1835
<i>L. catalinensis</i>	E	Van Denburgh & Slevin, 1921
<i>L. greeri</i>	E	Webb, 1961
<i>L. holbrookii</i>		Stejneger, 1902
<i>L. knoblochi</i>		Taylor, 1840
<i>L. leonis</i>	E	Günther, 1893
<i>L. mexicana</i>	E	Garman, 1884

<i>L. multifasciata</i>		Bocourt, 1886
<i>L. polyzona</i>		Cope, 1860
<i>L. ruthveni</i>	E	Blanchard, 1920
<i>L. splendida</i>		Baird & Girard, 1853
<i>L. triangulum</i>		Lacépède, 1789
<i>L. webbi</i>	E	Brison, Dixon & Lazcano, 2005
<i>L. zonata</i>		Lockington, 1835
GÉNERO <i>Leptophis</i>	4/1	
<i>L. diplotropis</i>	E	Günther, 1872
<i>L. mexicanus</i>		Duméril, Bibron & Duméril, 1854
<i>L. modestus</i>		Günther, 1872
<i>L. praestans</i>		Cope, 1868
GÉNERO <i>Masticophis</i>	13/5	
<i>M. anthonyi</i>	E	Stejneger, 1901
<i>M. aurigulus</i>	E	Cope, 1861
<i>M. barbouri</i>	E	Van Denburgh & Slevin, 1921
<i>M. bilineatus</i>		Jan, 1863
<i>M. flagellum</i>		Shaw, 1802
<i>M. fuliginosus</i>		Cope, 1895
<i>M. lateralis</i>		Hallowell, 1853
<i>M. lineatus</i>	E	Werler & Shannon, 1961
<i>M. mentovarius</i>		Duméril, Bibron & Duméril, 1854
<i>M. piceus</i>	E	Cope, 1892
<i>M. schotti</i>		Baird & Girard, 1853
<i>M. slevini</i>	E	Lowe & Norris, 1955
<i>M. taeniatus</i>		Hallowell, 1852
GÉNERO <i>Mastigodryas</i>	2/1	
<i>M. cliftoni</i>	E	Hardy, 1964
<i>M. melanolomus</i>		Cope, 1868
GÉNERO <i>Opheodrys</i>	2/0	
<i>O. aestivus</i>		Linnaeus, 1766
<i>O. vernalis</i>		Harlan, 1827
GÉNERO <i>Oxybelis</i>	3/1	
<i>O. fulgidus</i>		Daudin, 1803



<i>O. microphthalmus</i>		Barbour & Amaral, 1926
<i>O. potosiensis</i>	E	Taylor, 1941
GÉNERO <i>Pantherophis</i>	2/0	
<i>P. bairdi</i>		Yarrow, 1880
<i>P. emoryi</i>		Baird & Girard, 1853
GÉNERO <i>Phrynonax</i>	1/0	
<i>P. poecilonotus</i>		Günther, 1858
GÉNERO <i>Phyllorhynchus</i>	2/0	
<i>P. browni</i>		Stejneger, 1890
<i>P. decurtatus</i>		Cope, 1868
GÉNERO <i>Pituophis</i>	5/3	
<i>P. catenifer</i>		Blainville, 1835
<i>P. deppei</i>	E	Duméril, 1853
<i>P. insularis</i>	E	Klauber, 1946
<i>P. lineaticollis</i>		Cope, 1861
<i>P. vertebralis</i>	E	Blainville, 1835
GÉNERO <i>Pseudelaphe</i>	2/1	
<i>P. flavirufa</i>		Cope, 1867
<i>P. phaescens</i>	E	Dowling, 1952
GÉNERO <i>Pseudoficimia</i>	1/1	
<i>P. frontalis</i>	E	Cope, 1864
GÉNERO <i>Rhinocheilus</i>	3/2	
<i>R. antonii</i>	E	
<i>R. etheridgei</i>	E	Grismer, 1990
<i>R. lecontei</i>		Baird & Girard, 1853
GÉNERO <i>Salvadora</i>	9/5	
<i>S. bairdi</i>	E	Jan, 1860
<i>S. deserticola</i>		Schmidt, 1940
<i>S. grahamiae</i>		Baird & Girard, 1853
<i>S. gymnorhachis</i>	E	Hernández-Jiménez, Flores-Villela & Cambell, 2019
<i>S. hexalepis</i>		Cope, 1866
<i>S. intermedia</i>	E	Hartweg, 1940
<i>S. lemniscata</i>	E	Cope, 1895

<i>S. lineata</i>		Schmidt, 1940
<i>S. mexicana</i>	E	Duméril, Bibron & Duméril, 1854
GÉNERO <i>Senticolis</i>	1/0	
<i>S. triaspis</i>		Cope, 1866
GÉNERO <i>Sonora</i>	12/7	
<i>S. aemula</i>	E	Cope, 1879
<i>S. annulata</i>		Baird, 1859
<i>S. cincta</i>		Cope, 1861
<i>S. episcopa</i>		Kennicott, 1859
<i>S. fasciata</i>	E	Cope, 1892
<i>S. michoacanensis</i>	E	Dugès, 1884
<i>S. mosaueri</i>	E	Stickel, 1938
<i>S. mutabilis</i>	E	Stickel, 1943
<i>S. palastrotris</i>		Klauber, 1937
<i>S. savagei</i>	E	Cliff, 1954
<i>S. semiannulata</i>		Baird & Girard, 1853
<i>S. straminea</i>	E	Cope, 1860
GÉNERO <i>Spilotes</i>	1/0	
<i>S. pullatus</i>		Linnaeus, 1758
GÉNERO <i>Stenorrhina</i>	2/0	
<i>S. degenhardtii</i>		Berthold, 1846
<i>S. freminvillii</i>		Duméril, Bibron & Duméril, 1854
GÉNERO <i>Symphimus</i>	2/1	
<i>S. leucostomus</i>	E	Cope, 1869
<i>S. mayae</i>		Gaige, 1936
GÉNERO <i>Sympholis</i>	1/1	
<i>S. lippiens</i>	E	Cope, 1861
GÉNERO <i>Tantilla</i>	31/17	
<i>T. atriceps</i>		Günther, Salvin & Godman, 1895
<i>T. bocourti</i>	E	Günther, Salvin & Godman, 1895
<i>T. briggsi</i>	E	Savitzky & Smith, 1971
<i>T. calamarina</i>	E	Cope, 1866
<i>T. cascadae</i>	E	Wilson & Meyer, 1981

<i>T. ceboruca</i>	E	Canseco-Márquez, Smith, Ponce-Campos, Flores-Villela & Campbell, 2007
<i>T. coronadoi</i>	E	Hartweg, 1944
<i>T. cucullata</i>		Minton, 1956
<i>T. cuniculator</i>		Smith, 1939
<i>T. deppei</i>	E	Bocourt, 1883
<i>T. flavilineata</i>	E	Smith & Burger, 1950
<i>T. gracilis</i>		Baird & Girard, 1853
<i>T. hobartsmithi</i>		Taylor, 1936
<i>T. impensa</i>		Campbell, 1998
<i>T. johnsoni</i>	E	Wilson, Vaughan & Dixon, 1999
<i>T. moesta</i>		Günther, 1863
<i>T. nigriceps</i>		Kennicott, 1860
<i>T. oaxacae</i>	E	Wilson & Meyer, 1971
<i>T. planiceps</i>		Blainville, 1835
<i>T. robusta</i>	E	Canseco-Márquez, Mendelson & Gutiérrez-Mayén, 2002
<i>T. rubra</i>		Cope, 1875
<i>T. schistosa</i>		Bocourt, 1883
<i>T. sertula</i>	E	Wilson & Campbell, 2000
<i>T. shawi</i>	E	Taylor, 1949
<i>T. slavensi</i>	E	Pérez-Higareda, Smith & Smith, 1985
<i>T. striata</i>	E	Dunn, 1928
<i>T. tayrae</i>	E	Wilson, 1983
<i>T. triseriata</i>	E	Smith & Smith, 1951
<i>T. vulcani</i>		Campbell, 1998
<i>T. wilcoxi</i>		Stejneger, 1902
<i>T. yaquia</i>		Smith, 1942
GÉNERO <i>Tantillita</i>	3/0	
<i>T. brevissima</i>		Taylor, 1937
<i>T. canula</i>		Cope, 1876
<i>T. lintoni</i>		Smith, 1940
GÉNERO <i>Trimorphodon</i>	6/2	
<i>T. biscutatus</i>		Duméril, Bibron & Duméril, 1854

<i>T. lambda</i>		Cope, 1886
<i>T. lyrophanes</i>		Cope, 1860
<i>T. paucimaculatus</i>	E	Taylor, 1938
<i>T. tau</i>	E	Cope, 1870
<i>T. wilkinsonii</i>		Cope, 1886
FAMILIA DIPSADIDAE (29)	152/90	
GÉNERO <i>Adelphicos</i>	6/3	
<i>A. latifasciatum</i>	E	Lynch & Smith, 1966
<i>A. newmanorum</i>	E	Taylor, 1950
<i>A. nigrilatum</i>	E	Smith, 1942
<i>A. quadrivirgatum</i>		Jan, 1862
<i>A. sargii</i>		Fischer, 1885
<i>A. visoninum</i>		Cope, 1866
GÉNERO <i>Amastridium</i>	1/0	
<i>A. sapperi</i>		Werner, 1903
GÉNERO <i>Cenaspis</i>	1/1	
<i>C. aenigma</i>	E	Campbell, Smith & Hall, 2018
GÉNERO <i>Chersodromus</i>	4/4	
<i>C. australis</i>	E	Canseco-Márquez, Ramírez-González & Campbell, 2018
<i>C. liebmanni</i>	E	Reinhardt, 1861
<i>C. nigrum</i>	E	Canseco-Márquez, Ramírez-González & Campbell, 2018
<i>C. rubriventris</i>	E	Taylor, 1949
GÉNERO <i>Clelia</i>	1/0	
<i>C. scytalina</i>		Cope, 1867
GÉNERO <i>Coniophanes</i>	13/7	
<i>C. alvarezi</i>	E	Campbell, 1989
<i>C. bipunctatus</i>		Günther, 1858
<i>C. fissidens</i>		Günther, 1858
<i>C. imperialis</i>		Baird & Girard, 1859
<i>C. lateritius</i>	E	Cope, 1862
<i>C. melanocephalus</i>	E	Peters, 1869
<i>C. meridanus</i>	E	Schmidt & Andrews, 1936
<i>C. michoacanensis</i>	E	Flores- Vilella & Smith, 2009

<i>C. piceivittis</i>		Cope, 1869
<i>C. quinquevittatus</i>		Dumeril, Bibron & Dumeril, 1854
<i>C. schmidtii</i>		Bailey, 1937
<i>C. taeniatus</i>	E	Peters, 1869
<i>C. taylori</i>	E	Hall, 1951
GÉNERO <i>Conophis</i>	3/1	
<i>C. lineatus</i>		Duméril, Bibron & Duméril, 1854
<i>C. morai</i>	E	Pérez-Higareda & Smith, 2002
<i>C. vittatus</i>		Peters, 1860
GÉNERO <i>Cryophis</i>	1/1	
<i>C. hallbergi</i>	E	Bogert & Duellman, 1963
GÉNERO <i>Diadophis</i>	1/0	
<i>D. punctatus</i>		Linnaeus, 1766
GÉNERO <i>Dipsas</i>	3/2	
<i>D. brevifacies</i>		Cope, 1866
<i>D. gaigeae</i>	E	Oliver, 1937
<i>D. maxillaries</i>	E	Werner, 1910
GÉNERO <i>Enulius</i>	2/1	
<i>E. flavitorques</i>		Cope, 1869
<i>E. oligostichus</i>	E	Smith, Arndt & Sherbrook, 1967
GÉNERO <i>Geophis</i>	39/32	
<i>G. annuliferus</i>	E	Boulenger, 1894
<i>G. anocularis</i>	E	Dunn, 1920
<i>G. bicolor</i>	E	Günther, 1868
<i>G. blanchardi</i>	E	Taylor & Smith, 1939
<i>G. cansecoi</i>	E	Grünwald, Ahumada-Carrillo, Grünwald, Montañó-Ruvalcaba & García-Vázquez, 2021
<i>G. cancellatus</i>		Smith, 1941
<i>G. carinosus</i>		Stuart, 1941
<i>G. chalybeus</i>	E	Wagler, 1830
<i>G. dubius</i>	E	Peters, 1861
<i>G. duellmani</i>	E	Smith & Holland, 1969
<i>G. dugesii</i>	E	Bocourt, 1883
<i>G. fuscus</i>	E	Fischer, 1886

<i>G. immaculatus</i>		Downs, 1967
<i>G. incomptus</i>	E	Duellman, 1959
<i>G. isthmicus</i>	E	Boulenger, 1894
<i>G. juarezi</i>	E	Nieto-Montes de Oca, 2003
<i>G. juliai</i>	E	Pérez-Higareda, Smith & López-Luna, 2001
<i>G. laticinctus</i>	E	Smith & Williams, 1963
<i>G. laticollaris</i>	E	Smith, Lynch & Altig, 1965
<i>G. latifrontalis</i>	E	Garman, 1883
<i>G. lorancai</i>	E	Canseco-Márquez, Pavón-Vázquez, López-Luna & Nieto-Montes De Oca, 2016
<i>G. maculiferus</i>	E	Taylor, 1941
<i>G. mutitorques</i>	E	Cope, 1885
<i>G. nasalis</i>		Cope, 1868
<i>G. nigrocinctus</i>	E	Duellman, 1959
<i>G. occabus</i>	E	Pavón-Vázquez, García-Vázquez, Blancas-Hernández & Nieto-Montes de Oca, 2011
<i>G. omiltemanus</i>	E	Günther, Salvin & Godman, 1893
<i>G. petersii</i>	E	Boulenger, 1894
<i>G. pyburni</i>	E	Campbell & Murphy, 1977
<i>G. rhodogaster</i>		Cope, 1868
<i>G. rostralis</i>	E	Jan, 1865
<i>G. russatus</i>	E	Smith & Williams, 1966
<i>G. sallei</i>	E	Boulenger, 1894
<i>G. sartorii</i>		Cope, 1863
<i>G. semidoliatus</i>	E	Duméril, Bibron & Duméril, 1854
<i>G. sieboldi</i>	E	Jan, 1862
<i>G. sanniolus</i>		Cope, 1866
<i>G. tarascae</i>	E	Hartweg, 1959
<i>G. turbidus</i>	E	Pavón-Vázquez, Canseco-Márquez & Nieto-Montes de Oca, 2013
GÉNERO <i>Heterodon</i>	1/0	
<i>H. kennerlyi</i>		Kennicott, 1860
GÉNERO <i>Hypsiglena</i>	9/6	
<i>H. affinis</i>	E	Boulenger, 1894

<i>H. catalinae</i>	E	Tanner, 1966
<i>H. chlorophaea</i>		Cope, 1860
<i>H. jani</i>		Dugès, 1865
<i>H. ochrorhyncha</i>		Cope, 1860
<i>H. slevini</i>	E	Tanner, 1943
<i>H. tanzeri</i>	E	Dixon & Lieb, 1972
<i>H. torquata</i>	E	Günther, 1860
<i>H. unaocularis</i>	E	Tanner, 1946
GÉNERO <i>Imantodes</i>	3/0	
<i>I. cenchoa</i>		Linnaeus, 1758
<i>I. gemmistratus</i>		Cope, 1861
<i>I. tenuissimus</i>		Cope, 1867
GÉNERO <i>Leptodeira</i>	8/3	
<i>L. frenata</i>		Cope, 1886
<i>L. maculata</i>		Hallowell, 1861
<i>L. nigrofasciata</i>		Günther, 1868
<i>L. polysticta</i>		Günther, 1895
<i>L. punctata</i>	E	Peters, 1866
<i>L. septentrionalis</i>		Kennicott, 1859
<i>L. splendida</i>	E	Günther, 1895
<i>L. uribei</i>	E	Ramírez-Bautista & Smith, 1992
GÉNERO <i>Manolepis</i>	1/1	
<i>M. putnami</i>	E	Jan, 1863
GÉNERO <i>Ninia</i>	2/0	
<i>N. diademata</i>		Baird, Girard, 1853
<i>N. sebae</i>		Duméril, Bibron & Duméril, 1854
GÉNERO <i>Oxyrhopus</i>	1/0	
<i>O. petolaris</i>		Linnaeus, 1758
GÉNERO <i>Pliocercus</i>	1/0	
<i>P. elapoides</i>		Cope, 1860
GÉNERO <i>Pseudoleptodeira</i>	1/0	
<i>P. latifasciata</i>		Günther, 1894
GÉNERO <i>Rhadinaea</i>	16/15	
<i>R. bogertorum</i>	E	Myers, 1974

<i>R. cuneata</i>	E	Myers, 1974
<i>R. decorata</i>		Günther, 1858
<i>R. forbesi</i>	E	Smith, 1942
<i>R. fulvivittis</i>	E	Cope, 1875
<i>R. gaigeae</i>	E	Bailey, 1937
<i>R. hesperia</i>	E	Bailey, 1940
<i>R. laureata</i>	E	Günther, 1868
<i>R. macdougalli</i>	E	Smith & Langebartel, 1949
<i>R. marcellae</i>	E	Taylor, 1949
<i>R. montana</i>	E	Smith, 1944
<i>R. myersi</i>	E	Rossmann, 1965
<i>R. nuchalis</i>	E	García-Vázquez, Pavón-Vázquez, Blancas-Hernández, Blancas-Calva & Centenero-Alcalá, 2018
<i>R. omiltemana</i>	E	Günther, 1894
<i>R. quinquelineata</i>	E	Cope, 1886
<i>R. taeniata</i>	E	Peters, 1863
GÉNERO <i>Rhadinella</i>	9/4	
<i>R. donaji</i>	E	Campbell, 2015
<i>R. dysmica</i>	E	Campillo, Dávila-Galavíz, Flores-Villela & Campbell, 2016
<i>R. godmani</i>		Günther, 1865
<i>R. hannsteini</i>		Stuart, 1949
<i>R. kanalchutchan</i>	E	Mendelson & Kizirian, 1995
<i>R. kinkelini</i>		Boettger, 1898
<i>R. lachrymans</i>		Cope, 1870
<i>R. posadasi</i>		Slevin, 1936
<i>R. schistosa</i>	E	Smith, 1941
GÉNERO <i>Rhadiophanes</i>	1/1	
<i>R. monticola</i>	E	Myers & Campbell, 1981
GÉNERO <i>Sibon</i>	3/1	
<i>S. dimidiatus</i>		Günther, 1872
<i>S. linearis</i>	E	Pérez-Higareda, López-Luna & Smith, 2002
<i>S. nebulatus</i>		Linnaeus, 1758



GÉNERO <i>Tantalophis</i>	1/1	
<i>T. discolor</i>	E	Günther, 1860
GÉNERO <i>Tretanorhinus</i>	1/0	
<i>T. nigroluteus</i>		Cope, 1861
GÉNERO <i>Tropidodipsas</i>	8/6	
<i>T. fasciata</i>		Günther, 1858
<i>T. fischeri</i>		Boulenger, 1894
<i>T. guerreroensis</i>	E	Taylor, 1939
<i>T. papavericola</i>	E	Grünwald, Toribio-Jiménez, Montaña-Ruvalcaba, Franz- Chávez, Peñalosa-Montaño, Barrera-Nava, Jones, Rodríguez, Hughes & Strickland, 2021
<i>T. philippi</i>	E	Jan, 1863
<i>T. repleta</i>	E	Smith, Lemos-Espinal, Hartman & Chiszar, 2005
<i>T. tricolor</i>	E	Grünwald, Toribio-Jiménez, Montaña-Ruvalcaba, Franz- Chávez, Peñalosa-Montaño, Barrera-Nava, Jones, Rodríguez, Hughes & Strickland, 2021
<i>T. zweifeli</i>	E	Liner & Wilson, 1970
GÉNERO <i>Xenodon</i>	1/0	
<i>X. rabdocephalus</i>		Wied-Neuwied, 1824
FAMILIA ELAPIDAE (3)	15/8	
GÉNERO <i>Hydrophis</i>	1/0	
<i>H. platurus</i>		Linnaeus, 1766
GÉNERO <i>Micruroides</i>	1/0	
<i>M. euryxanthus</i>		Kennicott, 1860
GÉNERO <i>Micrurus</i>	13/8	
<i>M. apiatus</i>		Jan, 1858
<i>M. browni</i>	E	Schmidt & Smith, 1943
<i>M. diastema</i>	E	Duméril, Bibron & Duméril, 1854
<i>M. distans</i>	E	Kennicott, 1860
<i>M. elegans</i>		Jan, 1858
<i>M. ephippifer</i>	E	Cope, 1886
<i>M. laticollaris</i>	E	Peters, 1869
<i>M. latifasciatus</i>		Schmidt, 1933

<i>M. limbatus</i>	E	Fraser, 1964
<i>M. michoacanensis</i>	E	Duges, 1891
<i>M. nigrocinctus</i>		Girard, 1854
<i>M. oliveri</i>	E	Roze, 1967
<i>M. tener</i>		Baird & Girard, 1953
FAMILIA LEPTOTYPHLOPIDAE (2)	16/10	
GÉNERO <i>Epictia</i>	7/5	
<i>E. bakewelli</i>	E	Oliver, 1937
<i>E. magnamaculata</i>		Taylor, 1940
<i>E. phenops</i>		Cope, 1875
<i>E. resetari</i>	E	Wallach, 2016
<i>E. schneideri</i>	E	Wallach, 2016
<i>E. vindumi</i>	E	Wallach, 2016
<i>E. wynni</i>	E	Wallach, 2016
GÉNERO <i>Rena</i>	9/5	
<i>R. boettgeri</i>	E	Werner, 1899
<i>R. bressoni</i>	E	Taylor, 1939
<i>R. dugesii</i>		Bocourt, 1881
<i>R. dulcis</i>		Baird & Girard, 1853
<i>R. humilis</i>		Baird & Girard, 1853
<i>R. iversoni</i>	E	Smith, Breukelen, Auth & Chiszar, 1998
<i>R. maxima</i>	E	Loveridge, 1932
<i>R. klauberi</i>	E	Flores-Villela, Smith, Canseco-Márquez & Campbell, 2022
<i>R. segregata</i>		Klauber, 1939
FAMILIA LOXOCEMIDAE (1)	1/0	
GÉNERO <i>Loxocemus</i>	1/0	
<i>L. bicolor</i>		Cope, 1861
FAMILIA NATRICIDAE (3)	33/22	
GÉNERO <i>Nerodia</i>	2/0	
<i>N. erythrogaster</i>		Forster, 1771
<i>N. rhombifer</i>		Hallowell, 1852
GÉNERO <i>Storeria</i>	3/2	
<i>S. dekayi</i>		Holbrook, 1836

<i>S. hidalgoensis</i>	E	Taylor, 1942
<i>S. storerioides</i>	E	Cope, 1865
GÉNERO <i>Thamnophis</i>	28/20	
<i>T. bogerti</i>	E	Rossman & Burbrink, 2005
<i>T. chrysocephalus</i>	E	Cope, 1885
<i>T. conanti</i>	E	Rossman & Burbrink, 2005
<i>T. copei</i>	E	Dugés & Cope, 1879
<i>T. cyrtopsis</i>		Kennicott, 1860
<i>T. elegans</i>		Baird & Girard, 1853
<i>T. eques</i>		Reuss, 1834
<i>T. errans</i>	E	Smith, 1942
<i>T. exsul</i>	E	Rossman, 1969
<i>T. foxi</i>	E	Rossman & Blaney, 1968
<i>T. fulvus</i>		Bocourt, 1893
<i>T. godmani</i>	E	Günther, 1894
<i>T. hammondii</i>		Kennicott, 1860
<i>T. lineri</i>	E	Rossman & Burbrink, 2005
<i>T. marcianus</i>		Baird & Girard, 1853
<i>T. melanogaster</i>	E	Peters, 1864
<i>T. mendax</i>	E	Walker, 1955
<i>T. nigronuchalis</i>	E	Thompson, 1957
<i>T. postremus</i>	E	Smith, 1942
<i>T. proximus</i>		Say & James, 1823
<i>T. pulchrilatus</i>	E	Cope, 1885
<i>T. rossmani</i>	E	Conant, 2000
<i>T. scalaris</i>	E	Cope, 1861
<i>T. scaliger</i>	E	Jan, 1863
<i>T. sirtalis</i>		Linnaeus, 1758
<i>T. sumichrasti</i>	E	Cope, 1866
<i>T. unilabialis</i>	E	Tanner, 1985
<i>T. validus</i>	E	Kennicott, 1860
FAMILIA SIBYNOPHIIDAE (1)	1/0	
GÉNERO <i>Scaphiodontophis</i>	1/0	
<i>S. annulatus</i>		Duméril, Bibron & Duméril, 1854

FAMILIA TYPHLOPIDAE (1)	2/0	
GÉNERO <i>Amerotyphlops</i>	2/0	
<i>A. microstomus</i>		Cope, 1866
<i>A. tenuis</i>		Salvin, 1860
FAMILIA VIPERIDAE (10)	73/43	
GÉNERO <i>Agkistrodon</i>	4/1	
<i>A. bilineatus</i>		Günther, 1863
<i>A. laticinctus</i>		Gloyd & Conant, 1934
<i>A. russeolus</i>		Gloyd, 1972
<i>A. taylori</i>	E	Burger & Robinson, 1951
GÉNERO <i>Bothriechis</i>	4/1	
<i>B. aurifer</i>		Salvin, 1860
<i>B. bicolor</i>		Bocourt, 1868
<i>B. rowleyi</i>	E	Bogert, 1968
<i>B. schlegeli</i>		Berthold, 1846
GÉNERO <i>Bothrops</i>	1/0	
<i>B. asper</i>		Garman, 1883
GÉNERO <i>Cerrophidion</i>	3/2	
<i>C. godmani</i>		Günther, 1863
<i>C. petlalcalensis</i>	E	López-Luna, Vogt & De la Torre-Loranca, 1999
<i>C. tzotzilorum</i>	E	Campbell, 1985
GÉNERO <i>Crotalus</i>	44/28	
<i>C. angelensis</i>	E	Klauber, 1963
<i>C. aquilus</i>	E	Klauber, 1952
<i>C. armstrongi</i>	E	Campbell, 1979
<i>C. atrox</i>		Baird & Girard, 1853
<i>C. basiliscus</i>	E	Cope, 1864
<i>C. brunneus</i>	E	Harris & Simmons 1978
<i>C. campbelli</i>	E	Bryson, Linkem, Dorcas, Lathrop, Jones, Alvarado-Díaz, Grünwald & Murphy, 2014
<i>C. catalinensis</i>	E	Cliff, 1954
<i>C. cerastes</i>		Hallowell, 1854
<i>C. culminatus</i>	E	Klauber, 1952

<i>C. enyo</i>	E	Cope, 1861
<i>C. ericsmithi</i>	E	Campbell & Flores-Villela, 2008
<i>C. estebanensis</i>	E	Klauber, 1949
<i>C. exiguus</i>	E	Campbell & Armstrong, 1979
<i>C. helleri</i>		Meek, 1905
<i>C. intermedius</i>	E	Troschel & Müller, 1865
<i>C. lannomi</i>	E	Tanner, 1966
<i>C. lepidus</i>		Kennicott, 1861
<i>C. lorenzoensis</i>	E	Radcliff & Maslin, 1975
<i>C. mictlantecuhtli</i>	E	Carbajal-Márquez, Cedeño-Vázquez, Martínez-Arce, Neri-Castro & Machkour-M'rabet, 2020
<i>C. mitchellii</i>		Cope, 1861
<i>C. molossus</i>		Baird & Girard, 1853
<i>C. morulus</i>	E	klauber, 1952
<i>C. ornatus</i>		Hallowell, 1854
<i>C. polisi</i>	E	Meik, Schaack, Flores-Villela & Streicher, 2018
<i>C. polystictus</i>	E	Cope, 1865
<i>C. pricei</i>		Van Denburgh, 1895
<i>C. pusillus</i>	E	Klauber, 1952
<i>C. pyrrhus</i>		Cope, 1866
<i>C. ravenus</i>	E	Cope, 1865
<i>C. ruber</i>		Cope, 1892
<i>C. scutulatus</i>		Kennicott, 1861
<i>C. simus</i>		Latreille, 1801
<i>C. stejnegeri</i>	E	Dunn, 1919
<i>C. tancitarensis</i>	E	Alvarado-Díaz & Campbell, 2004
<i>C. thalassoporus</i>	E	Meik, Schaack, Flores-Villela & Streicher, 2018
<i>C. tigris</i>		Kennicott & Baird, 1859
<i>C. tlaloci</i>	E	Bryson, Linkem, Dorcas, Lathrop, Jones, Alvarado-Díaz, Grünwald & Murphy, 2014
<i>C. totonacus</i>	E	Gloyd & Kauffeld, 1940
<i>C. transversus</i>	E	Taylor, 1944
<i>C. triseriatus</i>	E	Wagler, 1830

<i>C. tzabcan</i>		Klauber, 1952
<i>C. viridis</i>		Rafinesque, 1818
<i>C. willardi</i>		Meek, 1905
GÉNERO <i>Metlapilcoatlus</i>	5/2	
<i>M. borealis</i>	E	Tepos-Ramírez, Flores-Villela, Velasco, Pedraza, García & Jadin, 2021
<i>M. mexicanus</i>		Dumeríl, Bibron & Duméril, 1854
<i>M. nummifer</i>	E	Rüppell, 1845
<i>M. occiduus</i>		Hoge, 1966
<i>M. olmec</i>		Pérez-Higareda, Smith & Juliá-Zertuche, 1985
GÉNERO <i>Mixcoatlus</i>	3/3	
<i>M. barbouri</i>	E	Dunn, 1919
<i>M. browni</i>	E	Shreve, 1938
<i>M. melanurus</i>	E	Müller, 1923
GÉNERO <i>Ophryacus</i>	3/3	
<i>O. smaragdinus</i>	E	Grünwald, Jones, Franz-Chávez & Ahumada-Carillo, 2015
<i>O. sphenophrys</i>	E	Smith, 1960
<i>O. undulatus</i>	E	Jan, 1859
GÉNERO <i>Porthidium</i>	5/3	
<i>P. dunni</i>	E	Hartweg & Oliver, 1938
<i>P. hespere</i>	E	Campbell, 1976
<i>P. nasutum</i>		Bocourt, 1868
<i>P. ophryomegas</i>		Bocourt, 1868
<i>P. yucatanicum</i>	E	Smith, 1941
GÉNERO <i>Sistrurus</i>	1/0	
<i>S. tergeminus</i>		Say, 1823

Cuadro 1. Inventario de la herpetofauna mexicana. Incluye únicamente especies nativas. La distribución de las especies se obtuvo de Johnson et al. (2017) y de la NOM-059-2010 (SEMARNAT, 2019), los endemismos posteriores a estas citas se obtuvieron de las nuevas descripciones de especies y registros recientes para México en Herpetología Mexicana (2022).

# PESCA ILEGAL Y LA SOBREPESCA ARTESANAL EN LA REDUCCIÓN DE VOLUMEN DE PESCA EN EL LITORAL DE ILO

*Data de submissão: 12/10/2022*

*Data de aceite: 01/12/2022*

### **Walter Merma Cruz**

Universidad Nacional de Moquegua- Perú  
Escuela Profesional de Ingeniería  
Pesquera  
Ciudad de Ilo – Moquegua  
<https://orcid.org/0000-0003-3742-6235>  
ID Scopus: 60122402

### **Noe Moisés Viza Chura**

Universidad Nacional de Moquegua- Perú  
Escuela Profesional de Ingeniería  
Pesquera  
Ciudad de Ilo – Moquegua  
<https://orcid.org/0000-0002-5062-6242>

### **Lucy Goretti Huallpa Quispe**

Ciudad de Ilo - Moquegua  
<https://orcid.org/0000-0001-7260-2148>

### **Patricia Matilde Huallpa Quispe**

Ciudad de Tacna  
<https://orcid.org/0000-0003-1456-2015>

### **Brígida Dionicia Huallpa Quispe**

Ciudad de Tacna  
<https://orcid.org/0000-0002-9729-7482>

### **Ronald Ernesto Callacondo Frisancho**

Ciudad de Ilo – Moquegua  
<https://orcid.org/0000-0001-9619-3668>

**RESUMEN:** El objetivo del presente trabajo fue determinar la relación de la pesca ilegal, la sobre pesca artesanal en la reducción de volumen de pesca en el litoral de Ilo, para lo cual, el método de investigación es no experimental, de enfoque cuantitativo, de diseño descriptivo, transversal, en una población de 3000 pescadores artesanales y una muestra de 65 unidades. Como resultado se puede decir que 80% de aparejos de pesca artesanal en embarcaciones hasta 25 millas son cerco y bolichito. Un 13.85% de aparejos de pesca de altura de 10 a 200 millas se realiza con espinel, pinta y otros. Un 4.62% de aparejo de pesca artesanal en pesca no embarcada de orilla hasta 5 millas son con cortina, buceo trasmallo. Un 1.53% de aparejo de pesca artesanal de las orillas hasta 1 milla es con chinchorro manual y mecanizado. Un 40% opinaron la reducción de volumen de pesca en el litoral de Ilo se debe a la sobre pesca, un 30.77% opinaron que la causa es la pesca ilegal y un 29.23% opinaron que la causa en la pesca inferior a la talla mínima de captura, se concluye que existe una relación significativa entre la pesca ilegal, la sobre pesca artesanal en la reducción de volumen de pesca en el litoral de Ilo. Un 80% de aparejos de pesca artesanal se realiza con cerco y bolichito, un

13.85% de aparejo de pesca hasta 1 milla con chinchorro manual y mecanizado; un 29.23% capturan peces inferiores a la talla mínima.

**PALABRAS CLAVE:** Pesca ilegal, Pesca artesanal, medidas de control en la pesca ilegal.

## ILLEGAL FISHING AND ARTISANAL OVERFISHING IN THE REDUCTION OF FISHING VOLUME IN THE ILO COASTLINE

**ABSTRACT:** The objective of this work was to determine the relationship between illegal fishing and artisanal fishing in the reduction of fishing volume on the Ilo coast, for which the research method is non-experimental, with a quantitative approach, with a descriptive design, transversal, in a population of 3000 artisanal fishermen and a sample of 65 units. As a result, it can be said that 80% of artisanal fishing gear in boats up to 25 miles is purse seine and bolichito. 13.85% of deep-sea fishing gear from 10 to 200 miles is made with longline, pinta and others. A 4.62% of artisanal fishing gear in non-boat fishing from the shore up to 5 miles is with curtain, trammel net diving. 1.53% of artisanal fishing gear from the shores up to 1 mile is with manual and mechanized seine. 40% believed that the reduction in the volume of fishing on the coast of Ilo is due to overfishing, 30.77% believed that the cause is illegal fishing and 29.23% believed that the cause is fishing below the minimum size of capture, it is concluded that there is a significant relationship between illegal fishing, artisanal fishing in the reduction of fishing volume on the Ilo coast. 80% of artisanal fishing gear is made with purse seine and bolichito, 13.85% of fishing gear up to 1 mile with manual and mechanized seine; 29.23% catch fish smaller than the minimum size.

**KEYWORDS:** Illegal fishing, artisanal fishing, illegal fishing control measures.

## 1 | INTRODUCCIÓN

La pesca oceánica en el mundo está sobreexplotada, el Banco Mundial (2014), estima que, la capacidad de pesca es 2,5 veces mayor que los niveles sostenibles de captura Morán, et. al (2010). Citó a Gulland (1971), el rendimiento de los recursos hidrobiológicos, se aproxima a su nivel máximo estimado en 100 millones de toneladas al año. La FAO. (2020), informa, la producción mundial de pesca en 2018 fue de 179 millones de toneladas métricas, para el año 2030 será de 204 millones de toneladas métricas. Asummita (s/f), la captura incidental marina de pescan se relacionada con la sobrepesca, que provoca la pérdida de millones de peces Asummita (s/f), la FAO define a la sobrepesca como “*la reducción de la abundancia de la población provocada por la pesca por debajo del nivel que puede producir el rendimiento máximo sostenible*”. Banco Mundial. (2014)., a la sobreexplotación pesquera se le suman desafíos como el cambio climático y la contaminación de los mares. Asummita (s/f), afirma que la sobrepesca mundial está disminuyendo la reproducción de los peces. Asummita (s/f); las capturas de la pesca llegaron a su máxima capacidad en 1996 a 130 millones de toneladas al año. Guevara (2012), citó a la (FAO 2006, Béné et al., 2007), que a escala mundial se estima en 41 millones de pescadores, el 90% son artesanales y/o de pequeña embarcación. Morán, et al. (2010), estima en 100



millones que viven de la actividad pesquera. Para (Bifani, 2007). el Banco Mundial. (2014) estimó que el comercio internacional de pescado asciende a \$102.000 millones de dólares al año, con empleo más de 35 millones de personas a nivel mundial; 2 millones se encuentran en Latinoamérica. Asummita (s/f), citó a la (FAO, 2018). la captura insostenible se incrementó del 10% en 1974 al 33.1% en 2015. La FAO. (2020), estima para el 2019 las Naciones Unidas propuso la reducción de la pesca. FAO. (2020), el Código de Conducta de Pesca Responsable mundial, aprobado por la FAO en 1995, estableció el uso sostenible de los recursos pesqueros. Morán, et.al (2010). En la conferencia de Kyoto predijo un déficit pesquero que afectará la seguridad alimentaria mundial. Uribe, Andrés y Cantera (2020), realizaron una investigación de los sistemas marinos del área marina protegida del AMP Uramba, un estudio exploratorio del grado de vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos ante las amenazas antropogénicas; los métodos fueron un taller de expertos, la georreferenciación de servicios y amenazas, la vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos, se estimó la magnitud de las amenazas, su riesgo y su capacidad de resiliencia. Barrios (2020), afirmó que la pesca ilegal es un delito que pone en riesgo el medio ambiente y la seguridad alimentaria. (Pagani & Gualdoni, 2018). La (FAO, 2001), citó a Barrios (2020), Australia monitorea la pesca ilegal, fiscaliza, hace seguimiento, sanciona, suspende licencia pesquera, incauta especies marinas. Canadá monitorea embarcaciones pesqueras, detiene la pesca ilegal. Colombia promueve la conservación, la protección y la promoción de la pesca. Corea del Sur erradica la pesca ilegal de embarcaciones pesqueras, subsidia a embarcaciones ecológicas Ecuador controla la actividad pesquera. España ejecuta la política de pesca marítima, la comercialización y transformación de productos pesqueros. Indonesia formula la conservación de la biodiversidad marina, inocuidad de los productos pesqueros. México programa el crecimiento sustentable de los recursos pesquero. Nueva Zelandia supervisa, administra y establece límites de capturas. Perú supervisa las cuotas de captura, las temporadas de pesca, tallas mínimas de captura. Portugal previene y combate la pesca ilegal. La Unión Europea combate la pesca ilegal con sanciones. En el Perú el artículo 2 de la Ley General de Pesca, aprobada por el Decreto Ley N° 25977, dice los recursos hidrobiológicos en las aguas jurisdiccionales del Perú, son patrimonio de la Nación. El artículo 9 de la Ley General de Pesca señala que el Ministerio de la Producción determina las cuotas de captura permisible, las temporadas y zonas de pesca, los métodos de pesca, las tallas mínimas de captura, la conservación y explotación de los recursos hidrobiológicos. La Dirección General de Supervisión, Fiscalización y Control se encarga de velar por las buenas prácticas de la extracción y consumo de especies marinas en todo el litoral costero. Las funciones de la Dirección de Supervisión y Fiscalización, formular planes, programas o proyectos de supervisión y fiscalización en materia pesquera y acuícola de alcance nacional, en coordinación con los otros niveles de gobierno y entidades públicas. Velar porque los extractores y consumidores cumplan la normativa pesquera a través de los inspectores que se encuentran en todo el país. Las funciones de la Dirección

de Vigilancia y Control: Formular y ejecutar, programas y proyectos de control y vigilancia de actividades de supervisión y fiscalización en materia de pesca y acuicultura al alcance nacional. Administrar, operar y desarrollar herramientas tecnológicas relacionadas con el control de vigilancia de las actividades de supervisión y fiscalización en materia de pesca y acuicultura de alcance nacional. Controlar y vigilar el cumplimiento de normas, lineamientos, directivas y los procedimientos que regulan las actividades de supervisión y fiscalización pesquera y acuícola. Atender y derivar las consultas y denuncias presentadas en el ámbito de las actividades pesqueras y acuícolas, implementar programas de capacitación y asistencia técnica a niveles de gobierno y agentes vinculados. Las Funciones de la Dirección de Sanciones: Evaluar la documentación de las actividades de supervisión y fiscalización, a la normativa pesquera y acuícola. (PRODUCE, 2016), el mar peruano está formado por la corriente marina por aguas de 13°C a 17°C, cargadas de plancton y nutrientes, donde la sobrepesca de captura de anchoveta pasa la cuota de 6 millones de toneladas al año. La actividad extractiva de anchoveta con embarcación de cerco a partir de tres millas, obligado a tener equipo de seguimiento satelital. Vargas (2015), aplicar las buenas prácticas de manejo de pota durante el almacenaje, transporte y descarga para mantener la frescura del producto. Aljovín (2021), entre los años 2008 a 2020, la biomasa de anchoveta ha mostrado una estabilidad de 8.8 millones de toneladas métricas anual promedio Banco Mundial. (2014), en 2011 el Perú es el segundo país del mundo, con más de 8 millones de toneladas, China con 16 millones de toneladas. Chile con 3 millones de toneladas y México con 1,5 millones de toneladas métricas. Aljovín (2021), la Ley de Cuotas individuales por embarcación de 2008 se eliminó, con el ordenamiento pesquero y el manejo precautorio del recurso marino, con el programa Salva mares permite pescar hasta el 35% de la biomasa de anchoveta, dejando el 65% en el mar para su reproducción. Sueiro (2020), la pesca artesanal se realiza con embarcación y sin ella, con o sin motor, cerca o lejos de la costa, en la superficie, a media agua o en el fondo; con redes, anzuelos, arpones. Sueiro (2020). En 1996 la pesca artesanal fue de 6,200 embarcaciones, en 2015 creció a 17,920 embarcaciones artesanales. La pesca artesanal ha evolucionado según el aparejo que usan, la variabilidad climática, la condición ambiental de las aguas cercanas al litoral; el uso del motor, el buzo con compresora, uso de equipos de comunicación y navegación. Bernardo (2013), realizó una tesis con el objetivo de proponer alternativas de solución para lograr una pesca sostenible; con una encuesta a 75 pescadores artesanales; los resultados de la pesca con explosivos es la principal actividad ilegal en un 93,3%, seguido por el arte de pesca con malla reducida (4,0%). La pesca con cerco anchovetero es el más usado en un 96,0% por las de embarcaciones industriales a 5mn, el mayor daño ocasionado es la captura de peces juveniles en un 86,7%. Suarez (2019), la pesca artesanal en el Perú es uno de los sectores de mayor crecimiento; la pesca del Perico en los meses de verano con mayores capturas de 52 mil toneladas del 2008 a 2015. Oyanadel (2019), la informalidad de la pesca en Perú se estima en más de 9,500 embarcaciones sin permisos, y poca

capacidad de fiscalización. Bernardo (2013), la pesca artesanal captura peces y mariscos con trabajo manual; redes de cerco, cañas de pescar, cuerdas; la pesca artesanal de subsistencia usa embarcaciones precarias y aparejos rudimentarios. La pesca artesanal avanzada realiza con embarcaciones de tamaño mediano con instrumentos de navegación de pesca de altura, almacén de refrigeración. Según el artículo N° 70 de la Ley General de Pesca, pescador artesanal extrae recursos hidrobiológicos para consumo humano. *Armador artesanal* posee embarcación pesquera menor de treinta toneladas métricas de bodega, inscrita en el Registro de Pesquería, carnet de pescador. Los *marisqueros* extraen moluscos, crustáceos con o sin embarcación, *algunos* recolectan algas en el intermareal de las playas.

## 2 | BASES TEÓRICAS

### Recurso natural renovable

Los recursos naturales utilizados en la producción son de diverso tipo. Una característica distintiva es considerar si el recurso es un flujo o un stock. La diferencia está en la forma en que su uso actual afecta la futura disponibilidad del mismo. En el caso de los recursos que son flujo, como la radiación solar y el viento, no hay relación entre el uso actual y su disponibilidad futura. Por el contrario, los recursos que son stock se definen como aquellos en los que su uso actual afecta la disponibilidad que se tendrá de ese bien en el futuro (Perman et al. 2003).

### Cadena de valor en la pesca

En el caso de las pesquerías, el proceso abarca la extracción del recurso, la transformación, y la comercialización hasta la llegada del producto al consumidor final. Durante el proceso, todos los actores que participan en la cadena van agregando valor al producto. Al ser la pesca un recurso natural renovable, el tratamiento de su cadena de valor debe ser particularmente cuidadoso debido al efecto que la extracción puede tener sobre los recursos y porque afectará los períodos posteriores.

## 3 | METODOLOGÍA

La investigación es no experimental, de enfoque cuantitativo, de diseño, descriptivo, transversal, retrospectivo; el objetivo es analizar la pesca ilegal y la pesca artesanal en el litoral de Ilo. El método de estudio es un cuestionario dirigido a los pescadores artesanales de Ilo, en una población de 3000 pescadores artesanales, y una muestra de 65, con 90% de nivel de confianza, un margen de error del 10%; el cuestionario se observa en el cuadro 1.

<b>Cuestionario</b>	<b>respuesta</b>
¿A cuántas millas es la pesca artesanal?	a 5 millas
	pesca de altura de 10 hasta 200 millas
	pesca de cerco y bolichito hasta 25 millas
	cortina, pinta y cordel. Buceo a pulmón, cortina, marisqueo.
¿Cuáles son los aparejos de pesca artesanal?	Embarcación hasta 25 millas (cerco, bolichito)
	pesca altura de 10 a 200 millas (espinel, pinta, otros)
	pesca no embarcada hasta 5 millas (cortina, buceo trasmallo).
	orilla hasta 1 milla (chinchorro manual y mecanizado)
¿Cuáles son las actividades de pesca ilegal?	uso de explosivos
	uso de zumbador
	chinchorro mecanizado
	chinchorro manual
	arte de pesca con malla reducida
¿Cuáles son los daños de la pesca con explosivos?	muerte de peces
	Contaminación
	desaparición de la biodiversidad
	conflictos sociales.
¿Cuáles son los daños de pesca con chinchorro?	crecimiento de juveniles
	alteración del fondo marino
	agotamiento de recursos pesqueros
	Conflictos
	alteración del sustrato
¿Cuáles son las medidas de regulación de la pesca en Ilo?	diámetro de la malla
	embarcación hasta 32.6 m <sup>3</sup> .
	periodos de veda
	talla mínima de captura
	totales admisibles de captura
¿Cuáles son las sanciones a la pesca ilegal en Ilo?	Multas
	suspensión de licencia
	cancelación de licencia
	confiscación de arte de pesca
	confiscación de embarcación
	cargos criminales
¿A qué se debe la reducción de volumen de pesca en el litoral de Ilo?	Sobrepesca
	pesca ilegal
	captura menor a la talla mínima

Tabla 1: Instrumento de investigación.

Fuente: Elaboración Propia

## 4 | RESULTADOS

<b>Respuestas</b>	<b>Fr.</b>	<b>%</b>
Pesca en las 5 millas	10	15.38
Pesca de 10 hasta 200 millas	23	35.38
Pesca de cerco y bolichito hasta 25 millas	29	44.62
Cortina, pinta y cordel. Buceo a pulmón, marisqueo.	3	4.62
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

Tabla 2: ¿A cuántas millas es la pesquera artesanal?

Fuente: Elaboración Propia

Un 44.62% de la pesca artesanal es con cerco y bolichito hasta 25 millas; un 35.38% de la pesca artesanal se desarrolla de 10 hasta 200 millas; un 15% de la pesca artesanal es hasta 5 millas, un 4.62% de la pesca artesanal es con cortina, pinta y cordel; buceo a pulmón en marisqueo.

<b>Respuestas</b>	<b>Fr.</b>	<b>%</b>
Embarcaciones hasta 25 millas (cerco, bolichito).	52	80
Pesca de 10 a 200 millas (espinel, pinta, otros).	9	13.85
Pesca no embarcada hasta 5 millas (cortina, buceo trasmallo).	3	4.62
Pesca de orilla hasta 1 milla (chinchorro manual y mecanizado).	1	1.53
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

Tabla 3: ¿Cuáles son los aparejos de pesca artesanal?

Fuente: Elaboración Propia

Un 80% de la pesca artesanal utiliza cerco, bolichito en embarcación pesquera hasta 25 millas. Un 13.85% de pesca artesanal 10 hasta 200 millas utiliza espinel, pinta. Un 4.62% de pesca artesanal hasta 5 millas utiliza cortina, buceo trasmallo. Un 1.53% de pesca artesanal en orilla hasta 1 milla utiliza chinchorro manual y chinchorro mecanizado.

<b>Respuestas</b>	<b>Fr.</b>	<b>%</b>
Uso de explosivos	3	4.62
Uso de zumbador	7	10.76
Chinchorro mecanizado	19	29.23
Chinchorro manual	23	35.38
Malla reducida	13	20
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

Tabla 4: ¿Cuáles son las actividades de pesca ilegal?

Fuente: Elaboración Propia

Un 4.62% de la pesca ilegal es con explosivos, un 10.67% es con zumbador, un 29.23% es con chinchorro mecanizado, un 35.38% de pesca ilegal es con chinchorro manual, un 20% de pesca ilegal es con malla reducida.

<b>Respuestas</b>	<b>Fr.</b>	<b>%</b>
Muerte de peces adultos y jóvenes	26	40
Contaminación marina	26	40
Desaparición de la biodiversidad	13	20
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

Tabla 5: ¿Cuáles son los daños de la pesca con explosivos?

Fuente: Elaboración Propia

La pesca ilegal con explosivos causa un 40% de muerte de peces adultos y juveniles, un 40 de la contaminación marina y un 20% la desaparición de la biodiversidad.

<b>Respuestas</b>	<b>Fr.</b>	<b>%</b>
Crecimiento de juveniles	13	20
Altera el fondo marino	13	20
Agotamiento de recursos pesqueros	13	20
Conflictos sociales	13	20
Alteración del sustrato	13	20
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

Tabla 6: ¿Cuáles son los daños de pesca con chinchorro?

Fuente: Elaboración propia

Un 20 % de uso de chinchorro dañan el crecimiento de juveniles, un 20% altera el fondo marino, un 20% causa el agotamiento de recurso pesquero, un 20% altera el sustrato marino.

<b>Respuesta</b>	<b>Fr.</b>	<b>%</b>
Tamaño del diámetro de la malla	17	26.15
Embarcación hasta 32.6 m3	16	24.62
Periodos de veda	12	18.46
Talla mínima de captura	10	15.38
Totales admisibles de captura	10	15.38
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

Tabla 7: ¿Cuales son las medidas de regulación de pesca en Ilo?

Fuente: Elaboración Propia

El 26.15% de las medidas de pesca ilegal se controla con tamaño de diámetro de la mala, un 24.62% asignación de embarcaciones hasta 32.6 m3, un 18.46% con periodo de vedas, un 15.38% con talla mínima de captura, un 15.38% con totales admisibles de captura.

<b>Respuestas</b>	<b>Fr.</b>	<b>%</b>
Multas	39	60
Suspensión de licencia	0	0
Cancelación de licencia	0	0
Confiscación de artes de pesca	10	15.38
Confiscación de embarcaciones	0	0
Cargos criminales	16	24.62
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

Tabla 8: ¿Cuáles son las sanciones a la pesca ilegal en Ilo?

Fuente: Elaboración Propia

Un 60% de sanciones son con multas, no se suspenden las licencias, no hay cancelación de licencias, un 15.38% es con confiscación de arte de pesca, no hay confiscación de embarcación, un 24.62% es con cargos criminales.

Respuestas	Fr.	%
Sobrepesca	26	40
Pesca ilegal	20	30.77
Captura menor de talla mínima	19	29.23
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

Tabla 9: ¿A qué se debe la reducción del volumen de pesca en el litoral de Ilo?

Fuente: Elaboración Propia

La reducción de volumen de pesca en el litoral de Ilo, un 40% se debe a la sobre pesca, un 30.77% a la pesca ilegal, un 29.23% a la captura de peces menores de talla mínima.

### Hipótesis

Ha= Existe una relación significativa entre la pesca ilegal, la sobre pesca artesanal en la reducción de volumen de pesca en el litoral de Ilo.

H0= No existe una relación significativa entre la pesca ilegal, la sobre pesca artesanal en la reducción de pesca en el litoral de Ilo

#### a) Nivel de significación

$\alpha=0,05$  es decir (5%)

#### b) Prueba estadística

Se escoge la prueba de rho de Spearman por ser correlacional y tener el instrumento en la escala ordinal.

		Reducción del volumen de pesca en el litoral	Reducción del volumen de pesca en el litoral
<b>Reducción del volumen de pesca en el litoral</b>	Pearson Correlación	1	,876**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	65	65
<b>Reducción del volumen de pesca en el litoral</b>	Pearson Correlación	,876**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	65	65

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabla 10: Pearson Correlación

Fuente: Elaboración Propia

El resultado de rho de Spearman se ubica en la tabla de correlación



Coeficiente de correlación	Interpretación
$\pm 1,00$	Correlación perfecta (+) o (-)
De $\pm 0,90$ a $\pm 0,99$	Correlación muy alta (+) o (-)
De $\pm 0,70$ a $\pm 0,89$	Correlación alta (+) o (-)
De $\pm 0,40$ a $\pm 0,69$	Correlación moderada (+) o (-)
De $\pm 0,20$ a $\pm 0,39$	Correlación baja (+) o (-)
De $\pm 0,01$ a $\pm 0,19$	Correlación muy baja (+) o (-)
0	Correlación nula

Tabla 11: Interpretación de Pearson Correlación

Fuente: Elaboración Propia

Ubicando el resultado en la tabla de correlación se tiene que  $r_s = 0.876$ , es una correlación alta

### Crterios de decisión

Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$ , si cumple que ( $p$  valor) es menor que nivel de significancia  $\alpha$ . ( $p < 0,05$ )

Se acepta la hipótesis nula  $H_0$ , y se rechaza la hipótesis alterna  $H_a$ , si cumple que ( $p$  valor) es mayor que nivel de significancia  $\alpha$ . ( $p > 0,05$ )

### Decisión estadística

Como:

$$p = 0,000$$

$$\alpha = 0,05$$

Remplazando los valores se tiene; ( $0,000 < 0,05$ ) entonces  $p < 0,05$ , por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

### Conclusión estadística

Existe una relación significativa entre la pesca ilegal, la sobre pesca artesanal en la reducción de pesca en el litoral de Ilo

### Confiabilidad del instrumento

Se midió el coeficiente de confiabilidad de alpha combrach. En una muestra de 65 encuestados. El coeficiente obtenido es 0.99.

## 5 | CONCLUSIONES

Un 60% de las sanciones a la pesca ilegal es con las multas; un 15.38% es con la confiscación de artes de pesca; un 24.62% son por cargos criminales.

Un 29.23% de la pesca ilegal es realizado con chinchorro mecanizado, y un 35.38% de la pesca ilegal es realizado con chinchorro manual, y un 20% de la pesca ilegal es con

malla reducida.

Un 30.77% de la reducción del volumen de pesca en el litoral de Ilo se debe a la sobre pesca, y un 33.84% se debe al incremento de pescadores artesanales.

Un 26.15% de medidas de regulación de la pesca ilegal es con el diámetro de la malla; un 15.38% de control con talla mínima de captura.

Un 60% de las sanciones a la pesca ilegal es con las multas; un 15.38% es con la confiscación de artes de pesca; un 24.62% son por cargos criminales.

## 6 | DISCUSIÓN

El Banco Mundial en 2014, advirtió la sobreexplotación de la pesca 2,5 veces mayor que los niveles de captura. Asummita (s/f), la sobrepesca mundial está disminuyendo la reproducción de los peces. Asummita (s/f); las capturas de la pesca llegaron a su máxima capacidad en 1996 a 130 millones de toneladas al año; el Banco Mundial. (2014) estimó que el comercio internacional de pescado asciende a \$102.000 millones de dólares al año. La FAO. (2020), estima para el 2019 las Naciones Unidas propuso la reducción de la pesca. FAO. (2020), el Código de Conducta de Pesca Responsable mundial, aprobado por la FAO en 1995, estableció el uso sostenible de los recursos pesqueros. Morán, et.al (2010), en la conferencia de Kyoto predijo un déficit pesquero que afectará la seguridad alimentaria mundial. Barrios (2020), afirmó que la pesca ilegal es un delito que pone en riesgo el medio ambiente y la seguridad alimentaria. Bernardo (2013), realizó una encuesta a 75 pescadores artesanales; la pesca con explosivos abarca un 93,3%, la pesca con malla reducida un 4,0%. La pesca con cerco anchovetero en un 96,0%. ocasiona la captura de peces juveniles en un 86,7%. Suarez (2019), la pesca artesanal en el Perú es de mayor crecimiento; Oyanadel (2019), la informalidad de la pesca en Perú en más de 9,500 embarcaciones sin permisos, y poca fiscalización. Según el artículo N° 70 de la Ley General de Pesca, pescador artesanal extrae recursos hidrobiológicos para consumo humano. En relación a la pesca ilegal, en el litoral de Ilo no se aplica la sanción con suspensión de licencia de pesca, cancelación de licencia de pesca, ni menos se hace la confiscación de embarcación pesquera, como lo hacen en otros países.

## REFERENCIAS

Aljovín, C. (2021). Pesca responsable. Revista Institucional de la Sociedad Nacional de Pesquería. Edición 116. <https://www.snp.org.pe/wp-content/uploads/2021/07/Revista-Pesca-Responsable-116.pdf>

Asummita G. (s/f). Sobrepesca y artes destructivas en el mediterráneo. Recuperado de: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=sobrepesca+y+artes+destructivas+en+el+mediterraneo>

Banco Mundial. (2014). El actual ritmo de pesca es una amenaza para la salud de los océanos. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/02/03/pesca-oceanos-america-latina>

Barrios V. (2020). Normativas Nacionales e Internacionales sobre Pesca Ilegal en la Experiencia Comparada. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Recuperado de: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Normativas+Nacionales+e+Internacionales+sobre+Pesca+Ilegal+en+la+Experiencia+Comparada>

Bernardo, LA. (2013). Desarrollo sostenible de la pesca artesanal en el Puerto Morro Sama de la Región Tacna. Tesis de grado. Universidad Nacional Jorge Basadre Groghmann. Recuperado de: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/697>

Cadima, EL. (2003). Manual de evaluación de recursos pesqueros. *FAO Documento Técnico de Pesca*. No. 393. Roma, FAO. 2003. 162p. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/x8498s/x8498s00.htm#Contents>

Gestión. (29.09.2021). El Ministerio de la Producción, incrementó en 4,666 toneladas la cuota de captura del recurso bonito para las embarcaciones pesqueras artesanales de cerco que cuenten con permiso de pesca vigente. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/produce-eleva-en-4666-toneladas-cuota-de-bonito-para-pesca-artesanal-de-cerco-nndc-noticia/>

Guevara, R. (2012). Sobre el Cambio Climático, la Pesca y la Pobreza en América Latina y el Caribe.

IMARPE (2006). Segunda encuesta estructural de la pesca artesanal peruana: Región Moquegua y Tacna. Informe núm. 1. Vol. 33. Recuperado de: [C:/Users/Usuario/Downloads/INF.%2033%20\(1\)%20\(1\).pdf](C:/Users/Usuario/Downloads/INF.%2033%20(1)%20(1).pdf)

FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ca9231es/CA9231ES.pdf>

FAO. (19/06/2017). América latina y el caribe cuentan con la primera ley modelo de pesca artesanal regional en el mundo. Recuperado de: <https://www.fao.org/in-action/mesoamerica-sin-hambre/noticias-eventos/detail-events/es/c/896812/>

Morán, A. Román, E. Trellez-López, J. Cienfuegos, JL. (2010). La investigación pesquera: una reflexión epistemológica. Recuperado de: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Sobre+el+Cambio+Clim%C3%A1tico%2C+la+Pesca+y+la++Pobreza+en+America+Latina+y+el+Carib>

PRODUCE (2016). Investigación inicial sobre vulnerabilidades de gobernanza en el sector público y su relación con la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada INDNR en el Perú. POETICA.

PRODUCE. (2020). Supervisión, Fiscalización y Sanciones de Pesca y Acuicultura.

Suarez TE. (2019). Sostenibilidad de la pesca artesanal del perico (*Coryphaena hippurus*): El caso de las cooperativas pesqueras en el Perú. Tesis de grado. PUCP.

Sustentabilidad. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Revista la Industria Cárnica Latinoamericana N° 209. Recuperado de: <https://www.publitec.com/wp-content/uploads/El-estado-mundial-de-la-pesca-y-la-acuicultura.pdf>

Sueiro, JC. (31/08/2020). La pesca artesanal a lo largo de las décadas. RPP Noticias. Recuperado de: <https://rpp.pe/columnistas/juancarlossueiro/la-pesca-artesanal-a-lo-largo-de-las-decadas-noticia-1289263>

Uribe N, Andrés C, Cantera JR (2020). *Vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos del área marina protegida Uramba*. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras (2020).

Vargas, EA. (2015), propuesta de un plan de manipuleo de pota a bordo de la flota artesanal de la caleta Puerto Nuevo, Paita. Piura. Perú. Tesis profesional.

## CAPÍTULO 8

# JARDIM SENSORIAL UMA POSSIBILIDADE NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: CONCEITOS APLICADOS NO ENSINO BOTÂNICA E ECOLOGIA

*Data de aceite: 01/12/2022*

### **Ozielma Neponucena dos Reis**

Graduada em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Abaetetuba, Pará (PA), Brasil

### **Roberto Abraão Fonseca dos Santos**

Graduado em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Abaetetuba, Pará (PA), Brasil

### **Natanael Charles da Silva**

Mestre em Ensino de Biologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Abaetetuba, Pará (PA), Brasil

### **Jeferson Miranda Costa**

Doutor em Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Abaetetuba, Pará (PA), Brasil

### **Dyana Joy dos Santos Fonseca**

Mestra em Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará (PA), Brasil

**RESUMO:** A pesquisa apresentada neste capítulo objetivou demonstrar o potencial

pedagógico das espécies vegetais presentes no Jardim Sensorial existente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA – Campus Abaetetuba) no ensino inclusivo de botânica e ecologia. Para tal, foram selecionadas, identificadas e caracterizadas 19 espécies vegetais sensoriais, e em seguida, realizou-se uma correlação entre as propriedades organolépticas das espécies com os conceitos botânicos. Para cada planta sensorial foi apresentada: o nome popular, família, espécie, caracterização morfológica, sentidos estimulados e os conceitos botânicos e/ou ecológicos possíveis de serem trabalhados com a respectiva espécie. Isso facilita o uso e manuseio do jardim por professores e monitores que o utilizam com a finalidade pedagógica inclusiva.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inclusão; Ensino de Ciências; Aprendizado.

## **APRESENTAÇÃO**

Desde a antiguidade, os seres humanos sempre buscaram maneiras de se relacionar com a natureza, seja na busca por abrigo, propriedades terapêuticas,

lazer, refúgio ou alimento (VENTURIN, 2012). Nesse contexto, entra o conceito dos jardins que, segundo Leão (2007), são uma antiga terapia, cujas formas de construção, desde os primórdios, buscam estimular os sentidos humanos e sempre tiveram uma existência no desenvolvimento cultural de diferentes povos desde a antiguidade.

Segundo Paiva (2004), desde a decadência dos impérios nas épocas de guerra até os períodos de ascensão, com o enriquecimento e a necessidade de luxo, como aconteceu no período do Renascimento, observa-se o progresso dos jardins.

Já no Brasil, a origem dos jardins é desconhecida, mas há registros, em antigos documentos, de que os primeiros colonizadores cultivavam flores em suas hortas, com sementes trazidas de Portugal, como afirma Blossfeld (1965). Ainda segundo este autor, é admitido por senso que o início da jardinagem coincidiu com a chegada do príncipe regente Dom João VI ao Rio de Janeiro, em 1808.

Atualmente, os jardins representam uma terapia utilizada de forma espontânea e possuem domínio atrativo nos sentidos humanos, possibilitando uma maneira atraente e terapêutica no processo de ensino e aprendizagem atrelado ao uso dos cinco sentidos humanos, dando origem aos chamados Jardins Sensoriais (MATSUDA; CERRI-ARRUDA; PENHA, 2013), cuja criação é datada de 1990, tendo como principal público-alvo as pessoas com deficiência visual (ALMEIDA, 2019).

Cordeiro *et al.* (2019) acrescentam que os Jardins Sensoriais são ambientes não formais de ensino, onde as pessoas podem apreciar a natureza, experimentar e rememorar memórias afetivas da infância e/ou de qualquer outra época de suas vidas. Os autores destacam, ainda, que estes ambientes proporcionam harmonia com o meio ambiente e podem resgatar os sentidos humanos.

Em uma perspectiva didática, Carvalho (2011) defende que os Jardins Sensoriais se desenvolveram a partir da necessidade de inclusão direta de pessoas com deficiência, especificamente a deficiência auditiva, visual e física, visto que os jardins possuem características capazes de estimular todos os sentidos dos seres humanos.

Além disso, as possibilidades terapêuticas e pedagógicas dos Jardins Sensoriais têm sido motivo de debate nos últimos anos (BORGES; PAIVA, 2009), especialmente quando idealizadas para a inclusão e a educação ambiental. Em corroboração, Almeida *et al.* (2017) acrescentam que as práticas realizadas em Jardins Sensoriais – quando voltadas para a sensibilização ambiental por meio do contato direto com a natureza – estimulam a percepção ambiental, inclusão social, mudanças de valores, comportamentos e atitudes na população em geral.

Assim, a presente pesquisa objetivou discutir sobre o potencial pedagógico para o ensino inclusivo de botânica e ecologia das espécies do Jardim Sensorial existente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA – Campus Abaetetuba). Para tal, foram selecionadas, identificadas e caracterizadas 19 espécies vegetais sensoriais e, em seguida, realizou-se uma correlação entre as propriedades organolépticas das

espécies com alguns conceitos botânicos e/ou ecológicos abordados na Educação Básica.

Desse modo, com o intuito de orientar o uso pedagógico inclusivo do referido jardim sensorial por professores e monitores, foram apresentadas as seguintes informações para cada planta selecionada: nome popular, família, nome científico, caracterização botânica (morfológica), sentidos estimulados e os conceitos botânicos e/ou ecológicos possíveis de serem trabalhados com a respectiva espécie.

## DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES SENSORIAIS

**Nome popular:** Babosa (Figura 1)

**Família:** Asparagaceae

**Espécie:** *Aloe vera* (L.) Burm. f.

**Caracterização botânica:** Erva terrestre de até 1 m de altura, com folhas longas, grossas e largas na base. Geralmente quando floresce, nasce entre as folhas uma longa haste, formando um cacho amarelo ou vermelho de flores em forma de tubo (LORENZI; MATOS, 2008).

**Sentidos estimulados:** As folhas suculentas apresentam margens com proeminências essenciais para o estímulo do tato. A mucilagem que está dentro da folha também pode ser usada nesse sentido.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** Por ser uma planta muito utilizada como adubo orgânico, *Aloe vera* torna-se um perfeito exemplo no ensino da utilização sustentável de recursos naturais. Queiroga *et al.* (2019) ressaltam que após a retirada da mucilagem da folha os rejeitos são usados como adubo orgânico. Os mesmos autores ainda destacam que esse uso é um perfeito exemplo de utilização sustentável por não agredir o meio ambiente e dispensar o uso de adubos químicos.



Figura 1 — Babosa. **A.** Hábito da planta mostrando as folhas suculentas. **B.** Margem foliar com proeminências em destaque.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

**Nome popular:** Bromélia (Figura 2)

**Família:** Bromeliaceae

**Espécie:** *Guzmania lingulata* (L.) Mez

**Caracterização botânica:** Erva epífita, apresentando folhas largas e macias, com textura coriácea e disposição em roseta. Apresenta inflorescência formada por brácteas coloridas e flores tubulares (BELOTTO *et al.*, 2014).

**Sentidos estimulados:** A inflorescência e as folhas são excepcionais para o estímulo da visão.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** A estrutura morfológica da planta forma pequenos tanques ou reservatórios de água que servem de micro-habitat para alguns vegetais, animais e microrganismos (DIAS *et al.*, 2014). Além disso, esses tanques permitem que a planta armazene água garantindo sua sobrevivência em ambientes mais secos.

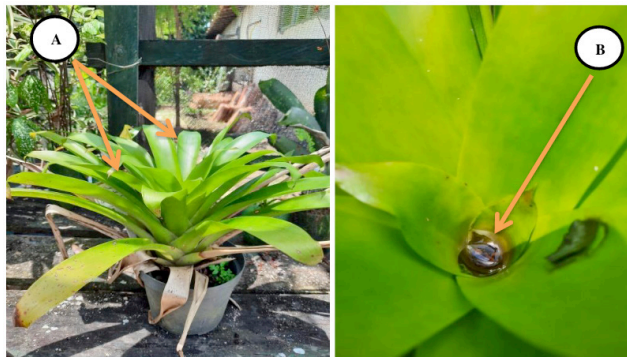


Figura 2 — Bromélia. **A.** Hábito da planta mostrando as folhas largas e macias. **B.** Reservatório de água.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

**Nome popular:** Cacto (Figura 3)

**Família:** Cactaceae

**Espécie:** *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck

**Caracterização botânica:** Erva terrestre, suculenta, com folhas modificadas em espinhos pontiagudos. As inflorescências são geralmente cimosas, compostas por flores bissexuadas e com caule geralmente grosso e cascudo (ZAPPI *et al.*, 2011).

**Sentidos estimulados:** A cor e a forma do caule do cacto chamam atenção visual, bem como a presença dos seus espinhos que atizam a curiosidade das pessoas.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** As inúmeras adaptações morfológicas e fisiológicas do cacto podem servir como exemplos para ensino de botânica. Zappi *et al.* (2011) enfatizam que tais adaptações permitem à planta a capacidade de sobreviver



em ambientes pobres em nutrientes e com temperaturas elevadas. Além disso, essas adaptações colaboram para a conservação da diversidade das espécies de cactáceas (LUCENA *et al.*, 2015).

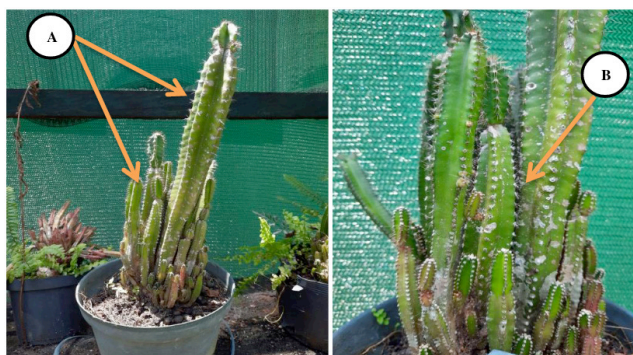


Figura 3 — Cacto. **A.** Hábito da planta. **B.** Folhas modificadas em espinhos.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

**Nome popular:** Canção-da-Índia (Figura 4)

**Família:** Asparagaceae

**Espécie:** *Dracaena reflexa* Lam.

**Caracterização botânica:** Erva terrestre, apresentando caule ereto e ramificado com folhas simples, espiraladas, linear-lanceoladas e flores pequenas dispostas em inflorescência ereta formada nas pontas dos ramos (SAUERESSIG, 2016).

**Sentidos estimulados:** Apresenta folhagem ornamental e a superfície foliar apresenta cores exuberantes excepcionais para o estímulo da visão.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** O potencial ornamental dessa espécie torna-se uma importante ferramenta para o ensino de botânica. Saueressig (2016) destaca que a espécie é apreciada pela beleza de sua folhagem bastante ornamental, podendo ser facilmente cultivada por ser uma espécie tropical e por apresentar tolerância às condições de baixa luminosidade.



Figura 4 — Canção-da-Índia. **A.** Hábito da planta mostrando o caule ereto e ramificado. **B.** Coloração da folha.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

**Nome popular:** Capim Limão (Figura 5)

**Família:** Poaceae

**Espécie:** *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf

**Caracterização botânica:** Erva terrestre, com folhas longas, estreitas e aromáticas. Apresenta flores raras e estéreis que se reúnem em inflorescência (LORENZI; MATOS, 2008).

**Sentidos estimulados:** As folhas apresentam odor aromático agradável, característico de limão, além de um sabor aromático e ardente, características excepcionais para o estímulo do olfato.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** Sua adaptação em ambientes quentes pode servir de base para o ensino botânico. Ortiz, Marrero e Navarro (2002) informam que, devido à posição vertical das folhas na planta, ocorre um maior aproveitamento e utilização de luz solar. Além disso, o uso do suco produzido a partir das folhas da planta para o tratamento de determinadas doenças pode servir como um bom exemplo de importância medicinal das plantas. Além disso, Wright, Maree e Sibanyoni (2009) demonstram que o suco de *C. citratus* tem propriedades antifúngicas essenciais para o tratamento da candidíase oral em pessoas com HIV.



Figura 5 — Capim Limão. **A.** Hábito da planta. **B.** Folhas ásperas e longas.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

**Nome popular:** Espadinha-de-São-Jorge (Figura 6)

**Família:** Asparagaceae

**Espécie:** *Sansevieria trifasciata* Prain

**Caracterização botânica:** Erva terrestre, rizomatosa, com folhas simples, espessas, rígidas, de coloração verde-acinzentada, e inflorescências longas, portando flores pequenas (SAUERESSIG, 2016).

**Sentidos estimulados:** A espessura e o formato das folhas servem para estimular o tato. A coloração estriada (entre verde e amarelo) das folhas também pode ser usado para chamar atenção visual.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** Pela capacidade de fitorremediação do gênero *Sansevieria* em absorver poluentes do meio ambiente através de suas raízes, a planta torna-se um perfeito exemplo para a abordagem de conceitos ecológicos sobre a atuação de plantas fitorremediadoras como minimizadores da poluição do solo (LI; YANG, 2020). Li e Yang (2020) observam que *Sansevieria trifasciata* absorve em suas raízes metais pesados que podem ter efeitos nocivos para o solo, mas sem permitir sua translocação para a parte aérea da planta e, conseqüentemente, a sua entrada na cadeia alimentar.



Figura 6 — Espadinha-de-São-Jorge. **A.** Hábito da planta. **B.** Folha com coloração verde e amarela.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

**Nome popular:** Favacão (Figura 7)

**Família:** Lamiaceae

**Espécie:** *Ocimum gratissimum* L.

**Caracterização botânica:** Arbusto, com folhas opostas, pecioladas e margens denteadas, flores pequenas, de coloração roxo-pálidas, reunidas em numerosas inflorescências, e frutos do tipo cápsula, pequenos, possuindo quatro sementes esféricas (LORENZI; MATOS, 2008).

**Sentidos estimulados:** Devido à presença de óleo essencial, a planta possui cheiro típico que lembra o Cravo-da-Índia, o que a torna facilmente reconhecida e essencial para o estímulo do olfato.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** Devido ao potencial de seu óleo essencial, a espécie *Ocimum gratissimum* pode ser usada para demonstrar o poder curativo de plantas medicinais. Kumar e Lal (2021) destacam que o óleo dessa planta é rico em Eugenol, substância com ações anti-inflamatórias e com capacidade de combater infecções fúngicas.

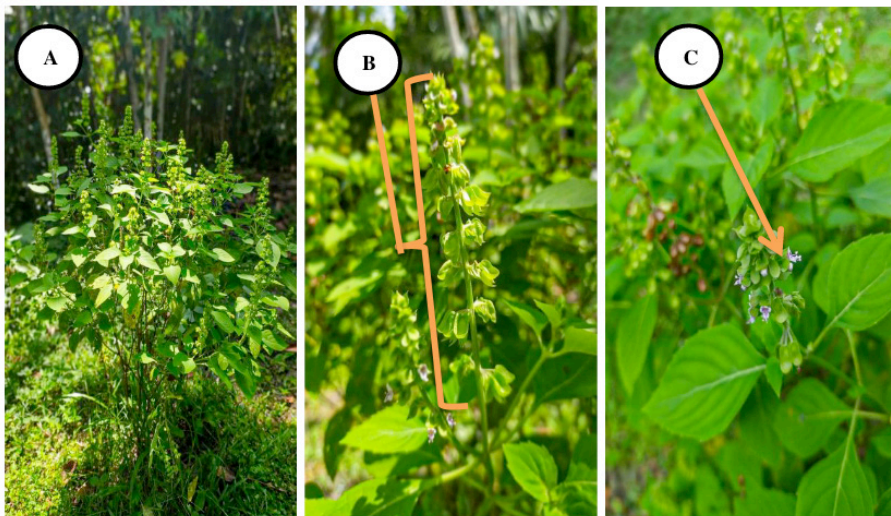


Figura 7 — Favação. **A.** Hábito da planta. **B.** Inflorescência do tipo racemo paniculado ereto. **C.** Pequenas flores roxas.

Fonte: Fotos de Ozielma Neponucena (2021).

**Nome popular:** Feijão Guandu (Figura 8)

**Família:** Fabaceae

**Espécie:** *Cajanus cajan* (L.) Huth

**Caracterização botânica:** Erva terrestre, possuindo folhas oblongo-lanceoladas a oblanceoladas com três folíolos, flores amarelas, em racemos de pedúnculo esparso, e fruto do tipo legume (PAL *et al.*, 2011).

**Sentidos estimulados:** O som proveniente do movimento de suas sementes no interior do fruto seco é parecido com aquele emitido por um chocalho, tornando-se uma planta excepcional para o estímulo da audição.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** A planta pode ser usada como exemplo no ensino de ecologia por ser considerada importante fonte de adubo verde em áreas que sofreram desmatamento, já que apresenta a capacidade de produzir uma grande quantidade de biomassa em sua parte aérea com potencial para o reflorestamento (RAYOL; ALVINO-RAYOL, 2012). Outrossim, pode ser usada no ensino por seu uso medicinal, pois *Cajanus cajan* é indicada no alívio da dor na medicina tradicional chinesa e como sedativo (PAL *et al.*, 2011).



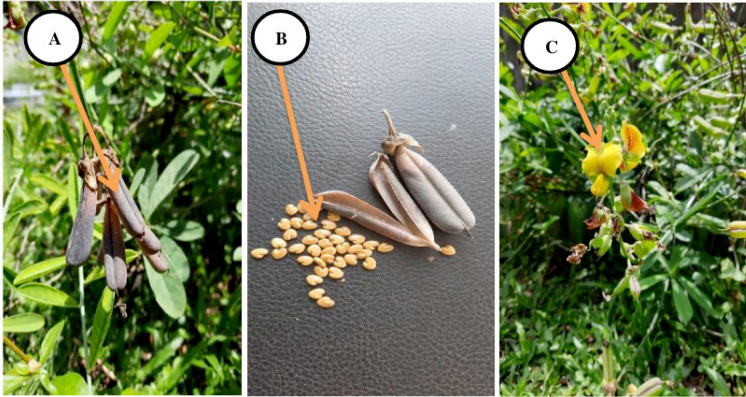


Figura 8 — Feijão Guandu. **A.** Fruto do tipo legume. **B.** frutos e sementes. **C.** Flor amarela.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

**Nome popular:** Gengibre (Figura 9)

**Família:** Zingiberaceae

**Espécie:** *Zingiber officinale* Roscoe

**Caracterização botânica:** Erva terrestre, apresentando caule rizomatoso, com folhas simples e flores estéreis de cor branco-amarelada (LORENZI; MATOS, 2008).

**Sentidos estimulados:** A presença de óleo essencial atribui a esta espécie um aroma agradável sendo de grande importância para o estímulo do olfato.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** As propriedades antifúngicas e antimicrobianas encontradas tanto no óleo essencial como na oleoresina dessa espécie podem ser citadas no ensino de botânica. Bellik (2014) demonstra que os compostos (óleo essencial e oleoresina) do gengibre são eficazes contra *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* e *Staphylococcus aureus*. Já Elpo e Negrelle (2004) destacam que várias propriedades do gengibre foram comprovadas em experimentos científicos com destaque para as antibacterianas.

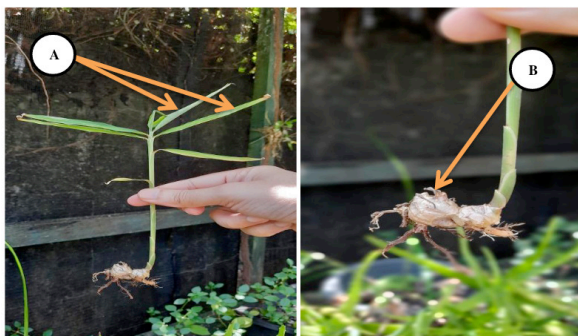


Figura 9 — Gengibre. **A.** Hábito da planta. **B.** Rizoma.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

**Nome popular:** Hortelã (Figura 10)

**Família:** Lamiaceae

**Espécie:** *Mentha* sp.

**Caracterização botânica:** Erva terrestre, possuindo caule de tonalidade escura, com folhas verdes, ovaladas, rugosas e aromáticas, e flores branco-violáceas contidas em pequenos glomérulos terminais (SILVA, 2021).

**Sentidos estimulados:** As folhas dessa espécie possuem superfícies rugosas, margens denteadas e óleos essenciais, características adequadas para estimular os sentidos do tato, paladar e olfato das pessoas.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** O uso do óleo essencial na medicina popular torna-se uma importante aplicação a ser abordada no ensino de botânica. O óleo essencial de *Mentha* pode ser usado numa infinidade de produtos medicinais, sendo amplamente empregado em produtos aromatizantes de uso oral (GARLET *et al.*, 2007).



Figura 10 — Hortelã. **A.** Hábito da planta. **B.** Folha rugosas com margens denteadas.

Fonte: Fotos de Roberto Abraão (2021).

**Nome popular:** Lírio (Figura 11)

**Família:** Amaryllidaceae

**Espécie:** *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze

**Caracterização botânica:** Herbácea terrestre, possuindo folhas dísticas, laminares, com margem lisa, flores vistosas com pétalas livres ou conatas na base, esverdeadas a róseas, raramente brancas (AMARAL, 2007).

**Sentidos estimulados:** Esta espécie de lírio possui inegável apelo ornamental por apresentar belas, grandes, vistosas e coloridas flores, que fazem dela uma planta excepcional para o estímulo da visão e do tato.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** Pela presença de flores com tamanhos relativamente grandes que dispensam o uso de microscópios para visualização de suas

partes, o lírio pode ser usado em aulas práticas de botânica, no que se refere à morfologia floral. No Brasil, há relatos da aplicação medicinal de seus bulbos, embora a segurança e a eficácia de seu uso ainda não tenham sido comprovadas cientificamente (LORENZI; MATOS 2008).

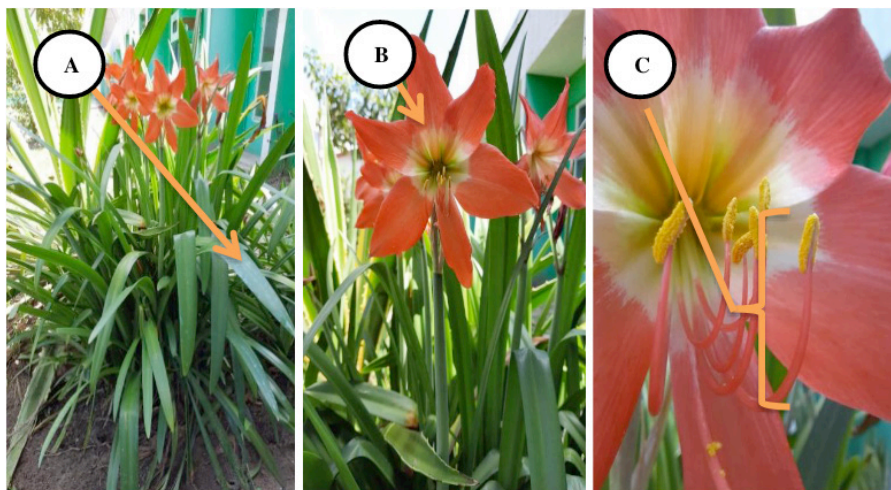


Figura 11 — Lírio. **A.** Hábito da planta mostrando as folhas dísticas. **B.** Flor vermelha. **C.** Estame.

Fonte: Fotos de Dyana Joy.

**Nome popular:** Manjeriço (Figura 12)

**Família:** Lamiaceae

**Espécie:** *Ocimum basilicum* L.

**Caracterização botânica:** Erva terrestre, apresentando caule ereto, ramificado, com folhas simples de coloração variada em tons de verde ou roxo, além de flores pequenas e dispostas em racemos eretos, podendo assumir tons de branco, lilás ou vermelho (SIMON, 1985).

**Sentidos estimulados:** A presença do óleo essencial responde pelo aroma agradável sendo de grande importância para o estímulo do olfato.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** As diversas utilidades do óleo essencial de *Ocimum basilicum* podem servir de base para o ensino de botânica, no que tange à importância medicinal das plantas. Mazzuti *et al.* (2006) ressaltam que o extrato de *O. basilicum* apresenta grande potencial de aplicação como agente antimicrobiano, como “flavor” em alimentos e fragrância em produtos farmacêuticos. Luz *et al.* (2014) corroboram ao afirmar que a obtenção desse óleo essencial é muito importante na indústria de perfumaria, cosmético, medicamento e alimentício.



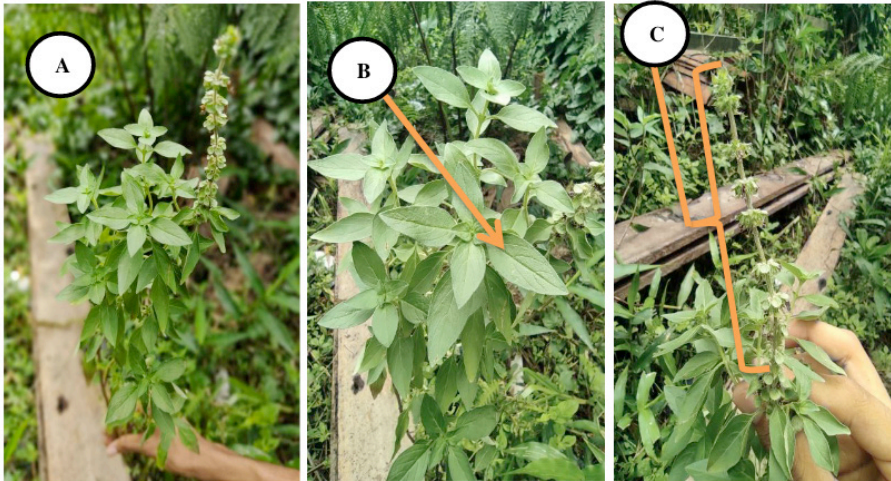


Figura 12 — Manjerição. **A.** Hábito da planta. **B.** Folhas lisas. **C.** Racemos eretos.

Fonte: Fotos de Roberto Abraão (2021).

**Nome popular:** Orquídea (Figura 13)

**Família:** Orchidaceae

**Espécie:** *Catsetum* sp.

**Caracterização botânica:** Erva epífita, com folhas de cor verde clara e textura fina, além de flores esverdeadas e reunidas em grande inflorescência de comprimento que pode ir de 40 a 70 cm, conforme a espécie (SILVA; SILVA, 2010).

**Sentidos estimulados:** Essas plantas apresentam inflorescências com flores com formas diferenciadas, excepcionais para o estímulo da visão.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** O importante mecanismo de disparo do polinário da planta pode se tornar base para o ensino de botânica quando se refere a processos de polinização. Machnicki-Reis *et al.* (2015) destacam que *Catsetum* possui um dos mais impressionantes processos de polinização, com um disparo de pólen provocado pelo desprendimento do retináculo da planta ao ser sensibilizado pelas antenas do inseto polinizador capaz de atingir o dorso do inseto.

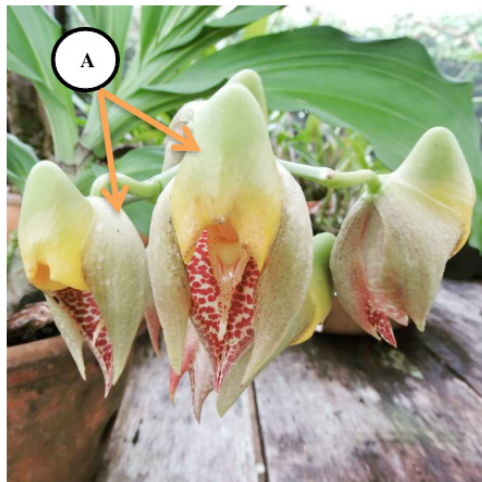


Figura 13 — Orquídea. **A.** Flores amarelo-esverdeadas.

Fonte: Foto de Felipe Fajardo (2019).

**Nome popular:** Pião-Roxo (Figura 14)

**Família:** Euphorbiaceae

**Espécie:** *Jatropha gossypifolia* L.

**Caracterização botânica:** Arbusto com folhas e ramos arroxeados e pilosos, flores arroxeadas, dispostas em cimeiras paniculadas, e fruto do tipo cápsula com três sementes (LORENZI; MATOS, 2008). Apresenta elevada frequência de tricomas glandulares, em especial na face abaxial (SILVA *et al.*, 2010).

**Sentidos estimulados:** Caule, folhas e flores apresentam coloração arroxeadada, que em conjunto são excepcionais para o estímulo da visão.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** A importante atividade inseticida da planta pode ser abordada no ensino de ecologia, quando se refere ao uso de agrotóxicos como agente causador de danos ao meio ambiente. As folhas da planta possuem substâncias tóxicas com capacidade de influenciar na mortalidade de lagartas (TORRES; FREITAS, 2018). Tal potencial agrega maior valor econômico a produtos preparados a partir da folha desta espécie para o controle de pragas em agriculturas, além de apresentar vantagens sobre os agrotóxicos por serem biodegradáveis.

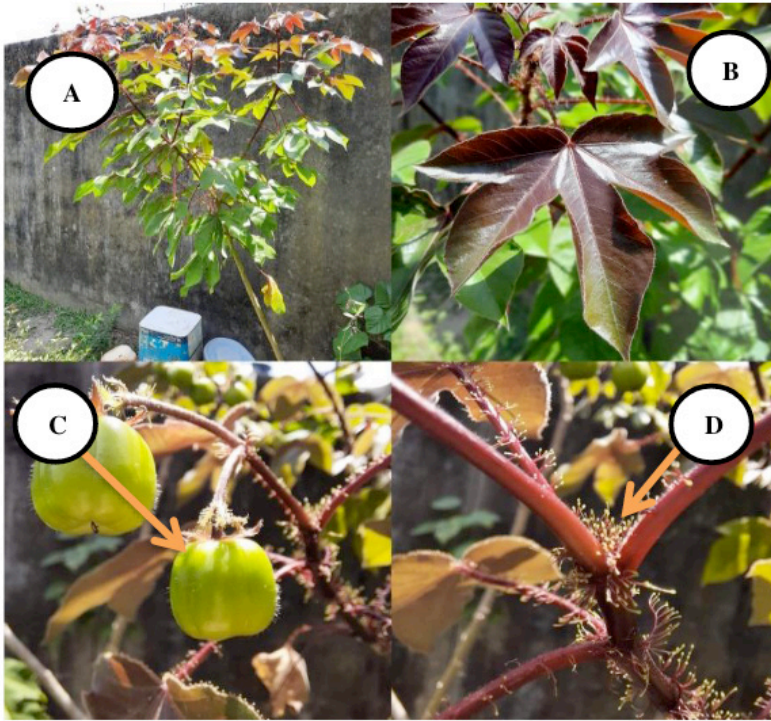


Figura 14 — Pião-Roxo. **A.** Hábito da planta. **B.** Folha arroxeadada. **C.** Fruto. **D.** Tricomas glandulares.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2019).

**Nome popular:** Pinheiro (Figura 15)

**Família:** Araucariaceae

**Espécie:** *Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco

**Caracterização botânica:** Planta arbórea de até 70 m de altura, com ritidoma castanho e rugoso, desprendendo-se em tiras horizontais, folhas polimórficas, dispostas em espirais verdes brilhantes, sem flores e frutos (FRANCIS; LOWE, 2000).

**Sentidos estimulados:** O pinheiro apresenta folhas dispostas em espiral com espessura e formato cilíndrico excepcionais para o estímulo do tato.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** Por ser uma gimnosperma, o pinheiro pode ser usado como exemplo no ensino de botânica, no que se refere às características gerais desse grupo. Segundo Souza (2010), as gimnospermas constituem um grupo que inclui as plantas vasculares com sementes não encerradas no interior de frutos.

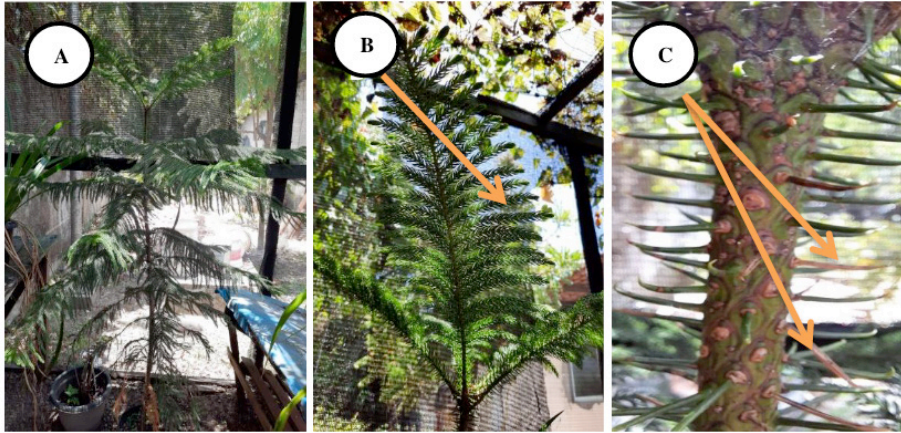


Figura 15 — Pinheiro. **A.** Hábito da planta. **B.** Folha polimórfica. **C.** Folhas aciculares.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

**Nome popular:** Samambaia (Figura 16)

**Família:** Nephrolepidaceae

**Espécie:** *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott

**Caracterização botânica:** Erva terrestre, com folhas conhecidas como frondes, que têm formato semelhantes ao de penas e não apresentam sementes (PRADO; SILVESTRE, 2010).

**Sentidos estimulados:** Apresentam folhas verdadeiras, com a aparência de báculos quando jovens, soros e esporos durante o período fértil, tornando-se essencial para o estímulo do tato.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** Por ser a planta representante do grupo botânico das pteridófitas, a espécie pode ser usada como importante exemplo no ensino de botânica. Prado e Sylvestre (2010) destacam que são plantas que possuem duas fases morfológicamente distintas em seus ciclos de vida. Uma delas é caracterizada pela produção de gametas masculinos e femininos; a outra é mais conspícua e por isso mesmo chama a nossa atenção, sendo a fase produtora de esporos (esporofítica).



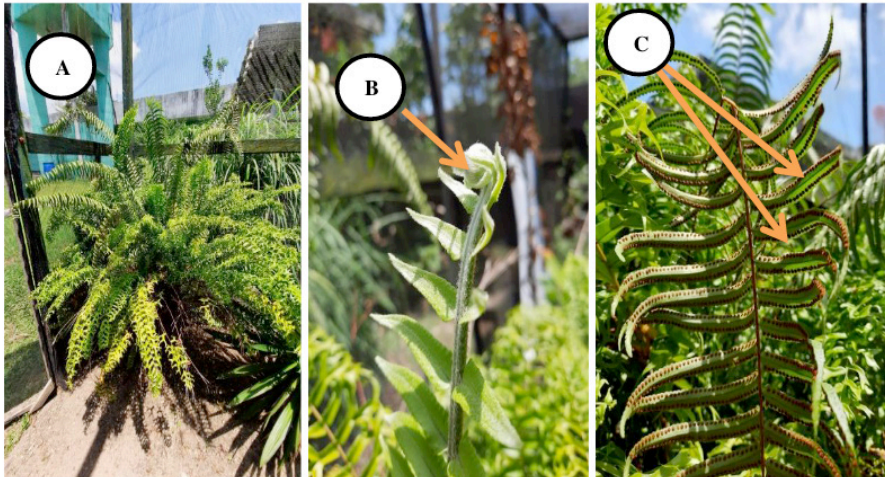


Figura 16 — Samambaia. **A.** Hábito da planta. **B.** Báculo. **C.** Soros na superfície inferior das folhas.

Fonte: Fotos de Dyana Joy.

**Nome popular:** Stevia (Figura 17)

**Família:** Asteraceae

**Espécie:** *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni

**Caracterização botânica:** Erva terrestre com rizomas perenes, folhas simples e inteiras, crenuladas a crenado-serradas na parte média superior, sésseis a pecioladas, e pequenas flores brancas (LIMA FILHO; VALOIS; LUCAS, 2004).

**Sentidos estimulados:** Por ser um adoçante natural não calórico com folhas comestíveis que possuem propriedades funcionais e sensoriais superiores aos de muitos outros adoçantes, torna-se uma planta com um forte potencial para o estímulo do paladar.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** As características e propriedades terapêuticas das folhas de *S. rebaudiana* podem ser usadas como exemplos para o ensino de botânica. Courelas (2013) mostra que o glicosídeo presente nas folhas de Stevia, que se designa esteviosídeo, tem ação hipoglicêmica, o que leva a um melhoramento da função pancreática, uma vez que as células  $\beta$  aumentam a produção de insulina que, por sua vez, leva a uma redução da glicemia no sangue.

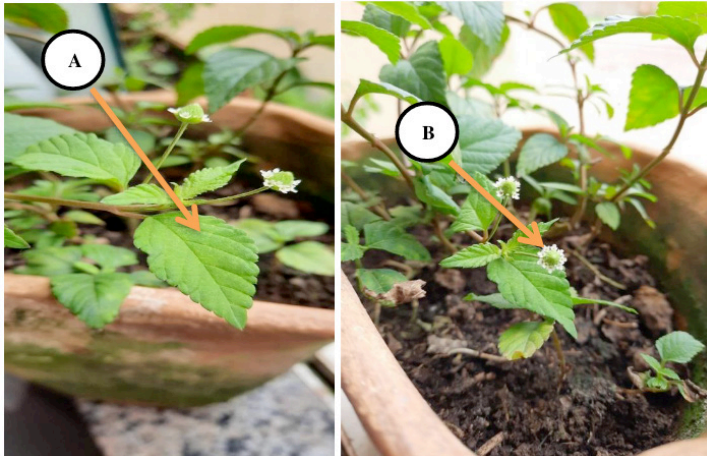


Figura 17 — Stevia. **A.** Folhas simples. **B.** Flores brancas.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

**Nome popular:** Tajá (Figura 18)

**Família:** Araceae

**Espécie:** *Caladium bicolor* (Aiton) Vent.

**Caracterização botânica:** Erva terrestre, apresentando vários caules (bulbos), cada um dos quais se acha fixado a uma única folha com pecíolo longo e escuro; folhas grandes, de coloração variada e cores intensas, em branco, verde, róseo e vermelho, muito ornamentais; flores pequenas dispostas em espádice branco (RODRIGUES, 2013).

**Sentidos estimulados:** As folhas apresentam diferentes tonalidades de coloração, tornando-se uma planta essencial para o estímulo da visão.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** A toxicidade da planta pode ser usada como exemplo no ensino de botânica. Para Santos (2011), a toxidez desta espécie é proveniente de grande quantidade de oxalato de cálcio em toda a planta, que em contato com a epiderme leva a sintomas como dermatite provocada pela ação dos cristais de oxalato de cálcio encontrado nas células vegetais.



Figura 18 — Tajá. **A.** Hábito da planta. **B.** Cores em verde e vermelho na superfície foliar.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

**Nome popular:** Vinca (Figura 19)

**Família:** Apocynaceae

**Espécie:** *Catharanthus roseus* (L.) G. Don

**Caracterização botânica:** Erva terrestre, apresentando caule lenhoso, folhas simples, opostas, elípticas ou oblongo-elípticas e flores com coloração que pode variar de branco a rosa-escuro (SAUERESSIG, 2016).

**Sentidos estimulados:** A vinca apresenta flores exuberantes dotadas das mais diversas cores excepcionais para o estímulo da visão.

**Ensino de botânica e/ou ecologia:** Silveira (2018) destaca que o cloroplasto desta espécie possui pigmentos como clorofila, carotenoides e antocianinas que são essenciais para o processo fotossintético das plantas. Atribui-se à espécie *C. roseus* propriedades terapêuticas com potencial anticancerígeno, sendo suas folhas as partes mais utilizadas na extração dos alcalóides vincristina e vimblastina, principais responsáveis pelo efeito medicinal (FERREIRA *et al.*, 2004). Tais propriedades medicinais desta espécie podem ser abordadas no ensino de botânica.

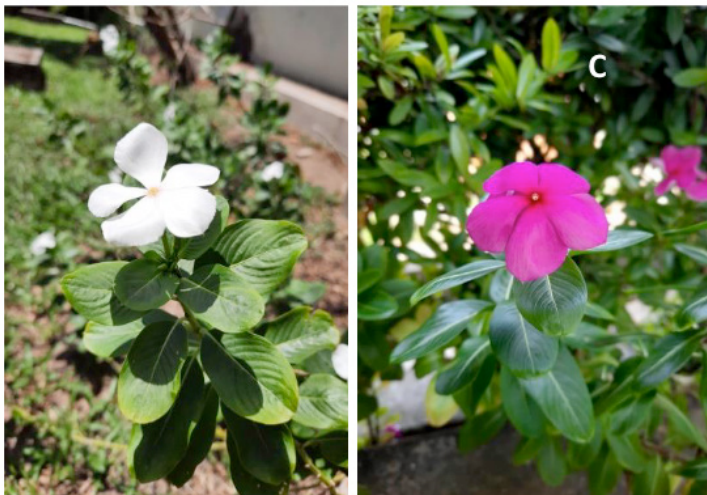


Figura 19 — Vinca. **A.** Flor branca. **B.** Flor vermelha.

Fonte: Fotos de Dyana Joy (2020).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. F. **Despertando sentidos**: a concepção de uma experiência para o Jardim Sensorial da UFRN. 2019. 109 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/47403>. Acesso em: 10 out. 2022.

ALMEIDA, R. G. *et al.* Biodiversidade e botânica: educação ambiental por meio de um jardim sensorial. **Conecte-se! Revista Interdisciplinar de Extensão**, v. 1, n. 1, p. 60-74, 2017. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/conecte-se/article/view/16168/12358>. Acesso em: 10 out. 2022.

AMARAL, A. C. **Amaryllidaceae Jaume St.-Hil.**: Levantamento das espécies do Distrito Federal, Brasil, e estudos de multiplicação *in vitro*. 2007. 114 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Departamento de Botânica, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/2863>. Acesso em: 10 out. 2022.

BELLIK, Y. Total antioxidant activity and antimicrobial potency of the essential oil and oleoresin of *Zingiber officinale* Roscoe. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v. 4, n. 1, p. 40-44, 2014. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(14\)60311-X](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(14)60311-X). Acesso em: 10 out. 2022.

BELOTTO, E. M. *et al.* Caracterização anatômica, histoquímica e de classes de metabólitos secundários de folhas de *Guzmania lingulata* (L.) Mez. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 16, n. 1, p. 127-134, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722014000100019>. Acesso em: 10 out. 2022.

BLOSSFELD, H. **Jardinagem**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1965. 418 p.

BORGES, T. A.; PAIVA, S. R. Utilização do Jardim Sensorial como recurso didático. **Revista Metáfora Educacional**, n. 7, p. 27-39, 2009. Disponível em: [https://www.valdeci.bio.br/pdf/utilizacao\\_do\\_jardim\\_BORGES\\_PAIVA.pdf](https://www.valdeci.bio.br/pdf/utilizacao_do_jardim_BORGES_PAIVA.pdf). Acesso em: 10 out. 2022.



CARVALHO, C. S. P. **O jardim sensorial: um recurso para estimulação sensorial de surdocegos.** 2011. 180 f. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) – Instituto Politécnico de Lisboa, Escola Superior de Educação de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/817>. Acesso em: 10 out. 2022.

CORDEIRO, P. H. F. *et al.* **Jardim sensorial: ambiente não formal de ensino em botânica.** São Carlos: UFSCar/CPOI, 2019. 260 p. Disponível em: [https://www.saci.ufscar.br/data/solicitacao/42014\\_jardim\\_sensorial\\_ambiente\\_ao\\_formal\\_de\\_ensino\\_em\\_botanica.pdf](https://www.saci.ufscar.br/data/solicitacao/42014_jardim_sensorial_ambiente_ao_formal_de_ensino_em_botanica.pdf). Acesso em: 10 out. 2022.

COURELAS, J. P. C. **Avaliação da adaptação da espécie *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertonii às condições mediterrânicas.** 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agronómica) – Departamento de Fitotecnia, Universidade de Évora, Évora, 2013. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/62461548.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

DIAS, M. L. *et al.* Bromélias e suas principais interações com a fauna. **CES Revista**, v. 28, n. 1, p. 3-16, 2014. Disponível em: [https://seer.uniacademia.edu.br/index.php/cesRevista/article/viewFile/51/pdf\\_15](https://seer.uniacademia.edu.br/index.php/cesRevista/article/viewFile/51/pdf_15). Acesso em: 10 out. 2022.

ELPO, E. R. S.; NEGRELLE, R. R. B. *Zingiber officinale* Roscoe: aspectos botânicos e ecológicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 27-32, 2004. Disponível em: <https://revistas.ufrbr.academica/article/view/539/452>. Acesso em: 10 out. 2022.

FERREIRA, M. M. *et al.* Crescimento e alocação de biomassa de plantas de vinca (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) em função da adubação orgânica e época de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 6, n. 2, p. 72-76, 2004.

FRANCIS, J. K.; LOWE, C. A. (Eds.). **Bioecología de Arboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales.** Río Piedras, Puerto Rico: United States Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, 2000. 582 p. Disponível em: [https://data.fs.usda.gov/research/pubs/iitf/Bioecologia\\_gtr15.pdf](https://data.fs.usda.gov/research/pubs/iitf/Bioecologia_gtr15.pdf). Acesso em: 10 out. 2022.

GARLET, T. M. B. *et al.* Produção de folhas, teor e qualidade do óleo essencial de hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L. forma *piperascens* Holmes) cultivada em hidroponia. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 9, n. 4, p. 72-79, 2007. Disponível em: [https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPM-RevistaBrasileiradePlantasMedicinais/artigo12\\_v9\\_n4.pdf](https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPM-RevistaBrasileiradePlantasMedicinais/artigo12_v9_n4.pdf). Acesso em: 10 out. 2022.

KUMAR, A.; LAL, R. K. The consequence of genotype × environment interaction on high essential oil yield and its composition in clove basil (*Ocimum gratissimum* L.). **Acta Ecologica Sinica**, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2021.06.002>. Acesso em: 10 out. 2022.

LEÃO, J. F. M. C. **Identificação, seleção e caracterização de espécies vegetais destinadas à instalação de jardins sensoriais táteis para deficientes visuais, em Piracicaba (SP), Brasil.** 2007. 136 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-18102007-104447/pt-br.php>. Acesso em: 10 out. 2022.

LI, X.; YANG, Y. Preliminary study on Cd accumulation characteristics in *Sansevieria trifasciata* Prain. **Plant Diversity**, v. 42, n. 5, p. 351-355, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pld.2020.05.001>. Acesso em: 10 out. 2022.

LIMA FILHO, O. F.; VALOIS, A. C. C.; LUCAS, Z. M. (Ed.). **Estévia**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Steviafarma Industrial S/A, 2004. 51 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/247888>. Acesso em: 10 out. 2022.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

LUCENA, C. M. *et al.* Conhecimento Botânico Tradicional sobre Cactáceas no Semiárido do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 9, n. 2, p. 77-90, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/gaia/article/view/24207>. Acesso em: 10 out. 2022.

LUZ, J. M. Q. *et al.* Produção de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. em diferentes épocas, sistemas de cultivo e adubações. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 13, n. 1, p. 69-80, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/856/85629766007.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

MACHNICKI-REIS, M. *et al.* O gênero *Catasetum* Rich. ex Kunth (Orchidaceae, Catasetinae) no Estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, n. 1, p. 185-194, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-44/2014>. Acesso em: 10 out. 2022.

MATSUDA, S. C.; CERRI-ARRUDA, A.; PENHA, A. S. Canteiro de plantas de uso ornamental, medicinal, frutífero e aromático como ferramenta no ensino de Ciências. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/14157/9282>. Acesso em: 10 out. 2022.

MAZUTTI, M. *et al.* Caracterização química de extratos de *Ocimum basilicum* L. obtidos através de extração com CO<sub>2</sub> a altas pressões. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1198-1202, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/fj/qn/a/mnjDDHZpXJHZtSVj8kkmSdq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 out. 2022.

ORTIZ, R. S.; MARRERO, G. V.; NAVARRO, A. L. T. Instructivo técnico del cultivo de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf (caña santa). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 7, n. 2, 2002. Disponível em: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962002000200007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962002000200007). Acesso em: 10 out. 2022.

PAIVA, P. D. O. **Paisagismo I: Histórico, Definições e Caracterizações**. 2004. 127 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal de Lavras, Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Lavras, 2004.

PAL, D. *et al.* Biological activities and medicinal properties of *Cajanus cajan* (L.) Millsp. **Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research**, v. 2, n. 4, p. 207-214, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3255353/>. Acesso em: 10 out. 2022.

PRADO, J.; SYLVESTRE, L. S. As samambaias e licófitas do Brasil. In: FORZZA, R. C. *et al.* **Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. v. 1, p. 69-74. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/z3529/pdf/forzza-9788560035083-08.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

- QUEIROGA, V. P. *et al.* **Aloe vera (Babosa):** tecnologias de plantio em escala comercial para o semiárido e utilização. Campina Grande: AREPB, 2019. 152 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1120076/1/AloeveraLivrocompleto.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.
- RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. O. Uso de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 1, p. 104-110, 2012. Disponível em: [https://orgprints.org/id/eprint/22977/1/Rayol\\_Uso.pdf](https://orgprints.org/id/eprint/22977/1/Rayol_Uso.pdf). Acesso em: 10 out. 2022.
- RODRIGUES, W. S. **Estudo de técnicas de produção das ornamentais *Caladium* × *hortolanum* cv Freida hemple e *Cereus jamacaru* DC.** 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: [http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/14875/1/2013\\_dis\\_wsrodrigues.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/14875/1/2013_dis_wsrodrigues.pdf). Acesso em: 10 out. 2022.
- SANTOS, A. P. B. A beleza, a popularidade, a toxicidade e a importância econômica de espécies de Aráceas. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 3, p. 181-195, 2011. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/180>. Acesso em: 10 out. 2022.
- SAUERESSIG, D. **Plantas do Brasil:** espécies ornamentais para vasos, floreiras e jardins. Irati, PR: Plantas do Brasil, 2016. 436 p.
- SILVA, J. L. **Secagem e caracterização da hortelã (*Mentha spicata* L.) pelo método cast-tape drying.** 2021. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31886>. Acesso em: 10 out. 2022.
- SILVA, M. F. F.; SILVA, J. B. F. **Orquídeas Nativas da Amazônia Brasileira II.** 2. ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010. 518 p. Disponível em: <https://www.museu-goeldi.br/assuntos/publicacao/orquideas-nativas-da-amazonia-brasileira-ii.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.
- SILVA, E. F. *et al.* Anatomia foliar comparada de *Jatropha gossypifolia* L. (Pinhão Roxo) e *Jatropha curcas* L. (Pinhão Manso). In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 7., 2010, Belo Horizonte. **Resumos** [...]. Lavras: UFLA, 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/957311/1/Pinhao.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.
- SILVEIRA, F. F. **Adaptação do uso de Jardim Sensorial como objeto de aprendizagem no ensino de botânica no Ensino Fundamental.** 2018. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/198227>. Acesso em: 10 out. 2022.
- SIMON, J. E. **Sweet basil:** a production guide. West Lafayette: Purdue University, 1985. Disponível em: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/ho/ho-189.html>. Acesso em: 10 out. 2022.
- SOUZA, V. C. Introdução: as gimnospermas do Brasil. In: FORZZA, R. C. *et al.* **Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online].** Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. v. 1, p. 75-77. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/z3529/pdf/forzza-9788560035083-09.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 704 p.

TORRES, P. I. F.; FREITAS, A. D. G. Uso do Pião-Roxo (*Jatropha gossypifolia* L.) para Controle Biológico de Gorgulhos do Feijão (*Acanthoscelides obtectus* Say). **Revista Ensaios e Ciências**, v. 22, n. 1, p. 33-36, 2018. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsskroton.com.br/article/view/5128>. Acesso em: 10 out. 2022.

VENTURIN, A. **Jardim sensorial e práticas pedagógicas em educação ambiental**. 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2012. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/290>. Acesso em: 10 out. 2022.

WRIGHT, S. C.; MAREE, J. E.; SIBANYONI, M. Treatment of oral thrush in HIV/AIDS patients with lemon juice and lemon grass (*Cymbopogon citratus*) and gentian violet. **Phytomedicine**, v. 16, n. 2-3, p. 118-124, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2008.07.015>. Acesso em: 10 out. 2022.

ZAPPI, D. *et al.* **Plano de ação nacional para a conservação das Cactáceas**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBIO, 2011. 112 p. (Série Espécies Ameaçadas n° 24). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60737/1/CLV12001.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

# EDUCAÇÃO AMBIENTAL E FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE: PRÁTICA E DESAFIOS NO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA

*Data de submissão: 29/09/2022*

*Data de aceite: 01/12/2022*

### **Camilla Natália Oliveira Santos**

Mestra

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da UFS  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/3690974622115382>

### **Lucas Sousa Magalhães**

Doutor

Professor da Universidade Federal de Alagoas/ Pós-doutorando do Laboratório de Imunologia e Biologia Molecular da UFS  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/9979656561221060>

**RESUMO:** Atualmente os desafios da profissão docente acentuam-se com as rápidas modificações da sociedade contemporânea, requerendo o acréscimo de saberes e uma qualificação sólida por parte do professor, objetivando atingir às expectativas e a busca por melhorias no campo educativo. Dentre a atual demanda social estão os temas relacionados ao Meio Ambiente bem como à Educação Ambiental (EA). Frente a isto é importante se ter conhecimento de como os professores estão sendo formados para atuarem como

difusores de uma EA crítica. Assim, em vista a estas ponderações e às experiências vividas pela pesquisadora durante a graduação no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe (UFS), campus São Cristóvão, surgiram as inquietações que delinearão esta pesquisa. Buscou-se investigar e refletir sobre a inserção e a prática da EA no currículo do curso acima mencionado. Foi evidenciado que a EA existente na prática curricular ainda é envolta por metodologias e conteúdo de cunho conservadores. É possível inferir que a formação inicial de professores de Ciências e Biologia da UFS ainda encontra alguns desafios para que haja um aprofundamento sólido e crítico acerca da EA. O modo pontual e sem contextualização como a EA é trabalhada propicia a formação de docentes aptos a reproduzir práticas pontuais que pouco contribuem para o desenvolver de uma práxis emancipatória no decorrer da sua atuação profissional. Conclui-se que ainda existe um longo caminho a ser percorrido na busca de uma devida apropriação da EA dentro do curso de Licenciatura em Ciências e Biologia da UFS, para que esta ocorra com o compromisso de formar sujeitos preparados para o exercício de

uma EA crítica e transformadora.

**PALAVRAS-CHAVE:** Formação de professores. Educação ambiental. Prática curricular.

## ENVIRONMENTAL EDUCATION AND INITIAL TEACHING FORMATION: CHALLENGES AND PRACTICE IN THE CURRICULUM OF LICENTIATE OF BIOLOGICAL SCIENCES

**ABSTRACT:** Currently, the challenges of the teaching profession are accentuated with the rapid changes of contemporary society, requiring the addition of knowledge and a solid qualification on the part of the teacher, aiming to meet expectations and the search for improvements in the educational field. Among the current social demand are themes related to the Environment as well as Environmental Education (EE). Faced with this, it is important to have knowledge of how teachers are being trained to act as diffusers of a critical EE. Thus, in view of these considerations and the experiences lived by the researcher during her graduation in the Licentiate of Biological Sciences at the Federal University of Sergipe (UFS), São Cristóvão campus, the concerns that outlined this research emerged. We sought to investigate and reflect on the insertion and practice of EE in the curriculum of the course. It was evidenced that the existing EE in curricular practice is still surrounded by conservative methodologies and content. It is possible to infer that the initial training of Science and Biology teachers at UFS still faces some challenges so that there is a solid and critical understanding of EE. The punctual and non-contextualized way in which EE is worked provides the training of teachers able to reproduce punctual practices that contribute little to the development of an emancipatory praxis during their professional performance. It is concluded that there is still a long way to go in the search for a proper appropriation of EE within the Degree in Science and Biology at UFS, so that it occurs with the commitment to train subjects prepared for the exercise of a critical EE. and transformative.

**KEYWORDS:** Teacher training. Environmental education. Curricular practice.

### 1 | INTRODUÇÃO

As inquietações com a formação docente no Brasil aparecem, primordialmente, com o objetivo subentendido de fornecer uma ordem para a instrução popular, visando o desenvolvimento econômico do país. Dentro desse contexto, já se explicitavam as ideias de que os professores eram profissionais importantes nos processos de transformação social, uma vez que têm como função, intervir no desenvolvimento humano, mostrando caminhos para este.

Atualmente, os desafios da profissão docente acentuam-se, à medida que, como salienta Almeida (2012, p.10), “na sociedade contemporânea, as rápidas transformações no mundo do trabalho, o avanço tecnológico configurando a sociedade virtual e os meios de informação e comunicação incidem com bastante força na escola [...]”, requerendo o acréscimo de saberes e uma qualificação sólida por parte do professor, objetivando atingir às expectativas e a busca por melhorias no campo educativo. Dentre a atual demanda

social estão os temas relacionados ao Meio Ambiente, bem como à Educação Ambiental (EA).

A percepção de que a vida no planeta Terra ocorre de maneira interligada e que a manutenção desta é diretamente relacionada às formas de consumo, aos processos de manutenção dos recursos ambientais e à aptidão humana de gerir com sua potencial capacidade de intervenção negativa ou positiva sobre o ambiente é relativamente nova e tem o seu marco inicial na Conferência de Estocolmo, promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1972 (STEIL; TONIOL, 2013).

Contemporaneamente em abrangência e amplamente utilizado, o termo EA nos aparece às vezes imbuído de diversas definições e significados que, em muitas ocasiões contrapõem-se uns com os outros. “Não raras vezes é difícil posicionar-se pelos caminhos dos nomes que buscam categorizar, qualificar, adjetivar a educação ambiental” (CARVALHO, 2004, p.14). Contudo, a importante Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em junho de 1992 na cidade do Rio de Janeiro, traz no Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global a EA como sendo

[...] um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si relação de interdependência e diversidade. (BRASIL, 1992, p.1)

Nesse contexto, e sendo a atividade docente uma forma de intervir na realidade social, estando ela diretamente ligada aos processos de ensino-aprendizagem, evidencia-se o quão importante é o estabelecimento desta prática profissional para a construção de uma sociedade politicamente correta e em consonância com o equilíbrio socioambiental. Evidencia-se aqui o papel central da educação na formação de valores e na ação social igualitária.

Contudo, para que a educação seja realmente engajada na formação de sujeitos ativos e participativos, esta deve ocorrer de maneira crítica e emancipatória uma vez que:

O exercício livre e responsável da cidadania exige das pessoas a capacidade de pensar e a sabedoria para decidir com base numa informação em conhecimentos sólidos. O cidadão é hoje cada vez mais considerado como pessoa responsável. O seu direito a ter um papel ativo na sociedade é cada vez mais desejado (ALARCÃO, 2011, p.20).

Coadunando com estas ideias, Oliveira (2012, p. 2) coloca o campo educativo como “ferramenta fundamental de transformação social, desde que esteja comprometida com o processo de formação da consciência crítica a partir de ações políticas e dialógicas de emancipação”.

Frente a estas constatações, a EA nos aparece como resultado de ações individuais

e coletivas que devem ser sedimentadas através da criticidade, onde a

[...]tomada de posição de responsabilidade pelo mundo supõe a responsabilidade consigo próprio, com os outros e com o ambiente, sem dicotomizar e/ou hierarquizar estas dimensões da ação humana (CARVALHO, 2004, p. 20).

Porém, é bastante comum nos deparamos com práticas que não condizem ou não abarcam satisfatoriamente essa posição.

Como caracteriza Guimarães (2004, p. 26), o que vemos hoje é fruto de uma “Educação Ambiental Conservadora”, educação esta que “conserva o movimento de constituição da realidade de acordo com os interesses dominantes”, centrada em ações que são pouco eficazes para a formação emancipatória dos indivíduos. Nesta, as práticas ocorrem de modo pontual e pouco contribuem para uma modificação gradativa de pensamento por parte de quem a realiza.

Deste modo, torna-se um ponto relevante ter conhecimento de como os professores são/estão sendo formados para atuarem nos distintos níveis de ensino, no tocante a EA, uma vez que as práticas exercidas por eles contribuirão diretamente para a formação de sujeitos. Os currículos de formação inicial estabelecem as bases norteadoras para que essas características sejam despertadas no profissional formado e, por esse motivo, os currículos precisam propiciar uma identificação com a docência e o desenvolvimento de uma verdadeira práxis pedagógica<sup>1</sup> na EA por parte do licenciando.

Após o cumprir o exigido pela grade curricular, o licenciado estará habilitado a ocupar o cargo de professor nas diferentes séries do ensino Fundamental e ensino Médio, regido pela Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, artigo 62º que enfatiza que:

A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal (BRASIL, 1996, p.25).

e é na sua atuação que deverão estar presentes as ações que contemplem uma EA transformadora<sup>2</sup>. Ações essas que contribuirão para a produção de conhecimento para com os seus alunos.

Almeida (2012) caracteriza a Universidade Pública como sendo uma instituição social que

[...] orienta-se na direção de assegurar a livre manifestação do pensamento, de responder às necessidades da sociedade coletiva e melhorar a vida social,

1 Entende-se aqui Práxis pedagógica como a prática docente que integra a atividade teórica como guia para a transformação social, transformando a realidade através da ação.

2 Apoiada no conceito de educação transformadora de Freire (2005), entende-se aqui Educação Ambiental transformadora como aquela que é capaz de modificar o indivíduo e conseqüentemente as suas práticas. O que refletirá diretamente em uma transformação da sua realidade.



de administrar-se de maneira participativa, propiciando vivência democrática aos seus estudantes e aos que nela trabalham. Assume-se, portanto, como órgão da sociedade civil com autonomia em face do Estado e comprometida com o estudo da realidade econômica, social e política e sua transformação. Pratica a crítica do conhecimento existente, ao mesmo tempo que se dedica a discutir e questionar sua própria existência, o que pressupõe indagar continuamente sobre seus rumos e fazeres e exercitar de forma radical o seu papel social (ALMEIDA, 2012, p.49).

Em junto com o questionamento de sua própria existência está a capacidade de criticar seu próprio caráter institucional e suas perspectivas orientadoras na produção do conhecimento e na formação de profissionais.

Acrescenta-se a essa relevância a posição de tema transversal que o assunto Meio Ambiente, tema diretamente relacionado a EA, ocupa segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais. Este documento diz que as questões relacionadas ao Meio Ambiente devem ser explicitadas de modo que

[...] impregne toda a prática educativa e, ao mesmo tempo, crie uma visão global e abrangente da questão ambiental, visualizando os aspectos físicos e histórico-sociais, assim como as articulações entre a escala local e planetária desses problemas. [...] Trabalhar de forma transversal significa buscar a transformação dos conceitos, a explicitação de valores e a inclusão de procedimentos, sempre vinculados à realidade cotidiana da sociedade, de modo que obtenha cidadãos mais participantes. (BRASIL, 1996)

Assim, em vista a estas ponderações e às experiências vividas pela pesquisadora, egressa do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe (UFS), campus São Cristóvão, surgiram as inquietações que delinearam esta pesquisa.

## 2 | OBJETIVOS

### Objetivo geral

Investigar e refletir sobre a inserção e a prática da EA no currículo do curso Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe.

### Objetivo específico

- Caracterizar o curso de Ciências Biológicas Licenciatura da UFS, campus São Cristóvão.
- Avaliar a estrutura curricular do curso de Ciências Biológicas Licenciatura da UFS, campus São Cristóvão, no tocante à inserção da EA.

### 3 | CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Esta investigação possui abordagem metodológica qualitativa fenomenológica pois percebeu-se que forneceria subsídios para o alcance do objetivo proposto, uma vez que essa perspectiva metodológica possibilita a explicitação dos resultados, sem atribuir superioridade entre eles. Nela, “os significados, a interpretação, surgem da percepção do fenômeno visto num contexto” (TRIVIÑOS, 2007, p. 129).

Como salienta Triviños (2007, p.125), “a pesquisa qualitativa possui uma tendência definida, de natureza desreificadora dos fenômenos, do conhecimento e do ser humano”. Possui o ambiente natural como fonte direta dos dados e os pesquisadores como instrumento-chave, preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto.

Para a caracterização do curso de Ciências Biológicas Licenciatura da UFS, campus São Cristóvão, foi realizada uma pesquisa exploratória, uma vez que buscou-se conhecer e analisar a estrutura curricular do curso em questão e a ementa das disciplinas, para, a partir disso, inferir acerca de possíveis indicativos de superação ou dificuldades encontradas para o estabelecimento de EA durante a formação inicial dos licenciandos. A análise apresentada aqui é pautada nos dados obtidos durante o segundo semestre do ano de 2015.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### I Investigando a Estrutura Curricular do Curso de Ciências Biológicas da UFS: Onde está a EA?

Segundo Silva (2014, p. 15) “o conhecimento que constitui o currículo está inextricavelmente, centralmente, vitalmente envolvido naquilo que somos, naquilo que nos tornamos: na nossa identidade, na nossa subjetividade”. Assim, quando se fala em currículo não se está falando somente de conhecimento e sim do conhecimento que moldará as práticas de quem o percorreu conforme elas foram explicitadas. O currículo é também uma “questão de identidade” (SILVA, 2014, p. 15).

Neste íterim, tudo que ele delimita, como disciplinas, carga horária destinada a estas disciplinas, ementas, etc., traz uma identificação com aquilo que se quer ter por parte de quem pratica esse currículo. O que eles ou elas devem saber? Dentre os efeitos que repercutem na sala de aula, Silva (2010, p.11) destaca que o currículo

[...] define os papéis de professores e de alunos e suas relações, redistribuindo funções de autoridade e de iniciativa. Ele determina o que passa por conhecimento válido e por formas válidas de verificar sua aquisição. O currículo desloca certos procedimentos e concepções epistemológicas, colocando outros em seu lugar. [...] o currículo também fabrica objetos de que se fala: saberes, competência, sucesso, fracasso. O currículo [...] produz os sujeitos aos quais fala, os indivíduos que interpela. O currículo estabelece diferenças, constrói hierarquias, produz identidades.

Silva (2014) afirma que o currículo “é sempre resultado de uma seleção”. Qual conhecimento ou saber é considerado válido? Dentre todas as possibilidades existentes em determinado rol de conhecimentos e saberes “seleciona-se” aquilo que deverá estar intrínseco a quem pratica o currículo. Esta seleção de conhecimentos e saberes hierarquiza o que deve ou não ser trabalhado no currículo, estabelecendo assim uma relação de poder entre estes conhecimentos. “Selecionar é uma operação de poder. [...] Destacar entre as múltiplas possibilidades, uma identidade ou uma subjetividade como sendo a ideal é uma relação de poder” (SILVA, 2014, p. 16).

Como um molde, o desenvolver do currículo pretende responder “qual é o tipo de ser humano desejável para um determinado tipo de sociedade?” (SILVA, 2014, p. 15). Em outro aspecto, qual o tipo de ser humano desejável com relação a EA? Qual o tipo de ser humano desejável para uma sociedade que visa superar os problemas socioambientais? Qual tipo de EA os novos professores de Ciências e Biologia devem colocar em sua prática profissional?

Para tentar responder a estes questionamentos, restringindo-nos ao curso de Ciências Biológicas Licenciatura da UFS, campus São Cristóvão, faz-se necessário uma caracterização do mesmo. Este é coordenado pelo Departamento de Biologia (DBI) e fica localizado no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS) da UFS, Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, no município de São Cristóvão, SE. Tal curso dispõe de 110 vagas para a graduação, sendo 80 direcionadas à licenciatura, divididas entre 40 vagas para o turno vespertino e 40 vagas para o noturno, e 30 vagas direcionadas ao bacharelado, que é ofertado somente no turno matutino. Com relação ao corpo docente, o DBI dispõe de 24 professores efetivos<sup>3</sup>.

O currículo da licenciatura do referido curso é formado por 53 disciplinas<sup>4</sup> obrigatórias. Dentre estas estão as disciplinas de conhecimento específico da Biologia e as disciplinas voltadas ao conhecimento didático para a atuação docente.

Em busca da EA dentro no referido currículo, investigou-se, um a um os programas das disciplinas obrigatórias contidas nele, bem como as ementas destas. Após a pesquisa, verificou-se que das 53 disciplinas obrigatórias de que o currículo dispõe, a EA só é mencionada ou se faz presente no programa e na ementa de 1 delas: a disciplina de código BIOL0297, intitulada Estágio Supervisionado em Educação Ambiental. É relevante ressaltar que não foi possível obter os dados dos programas de todas as disciplinas, pois, 11 disciplinas<sup>5</sup> não possuíam programa cadastrado disponível no instrumento utilizado no

---

3 Os dados referentes ao quantitativo do quadro docente foram obtidos através de consulta ao site do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) da UFS no primeiro semestre de 2015 (Endereço eletrônico: <http://www.sigaa.ufs.br>)

4 A estrutura curricular, a ementa e programa das disciplinas foram consultadas através do site do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) da UFS no dia 26/08/2015. Disponível no endereço eletrônico: <https://www.sigaa.ufs.br/sigaa/link/public/curso/curriculo/14308242>.

5 Código das disciplinas: BIOL0286/ BIOL0289/ BIOL0287/ BIOL0288/ BIOL0290/ BIOL0294/ BIOL0291/ BIOL0301/ 201001- BIOL0270/ BIOL0300/ BIOL0295/ SOCIA0087.

ato da consulta.

A disciplina BIOL0297 (Estágio supervisionado em Educação Ambiental) possui um total de 4 créditos e carga horária total de 60h sendo estes distribuídos em 1 crédito (15h) para o desenvolvimento de atividades teóricas e 3 créditos (45h) para o desenvolvimento de atividades práticas. Possui em sua ementa os seguintes direcionamentos: *Estágio supervisionado em Educação Ambiental. Planejamento, elaboração, desenvolvimento e avaliação de atividades.*

Como explicitado, a disciplina de Estágio em Educação ambiental não é totalmente uma disciplina prática mas possui a maior parte de sua duração voltada para o desenvolvimento destas atividades, o estágio, o que reflete diretamente no objetivo desta disciplina: *Fornecer ao aluno embasamento teórico mínimo com relação aos princípios da Educação Ambiental, permitindo a eles a oportunidade de conhecer e participar de ações e projetos de educação ambiental, desenvolvendo atividades neste contexto e refletindo coletivamente sobre elas.*

Nesta perspectiva, é possível notar o viés tradicional em que a EA está envolta dentro deste currículo. Sem embasamento teórico crítico suficiente para o despertar de uma EA transformadora, as aulas teóricas se restringem a explicitar os princípios e conceitos da EA. Assim, o “ambiente” desta EA torna-se descontextualizado com o fazer social e com a prática. Isso mostra que “a definição da educação como ambiental é um primeiro passo importante, mas também insuficiente se queremos avançar na construção de uma práxis” (CARVALHO, 2004, p. 18).

Em consequente, os créditos práticos, do modo como são realizados, contribuem para o desenvolvimento de atividades pontuais, voltadas principalmente para promover a sensibilização individual de quem participa delas, tornando-os pessoas com hábitos ambientalmente responsáveis e corretos, o que mantém o perfil tradicional de EA. Quintas (2004, p.129) afirma que esta abordagem

evidencia uma leitura acrítica e ingênua da problemática ambiental e aponta para uma prática pedagógica prescritiva e reprodutiva. Assim, a transformação da sociedade seria o resultado da transformação individual dos seus integrantes. E a sustentabilidade seria atingida quando todos adotassem práticas sustentáveis, cotidianamente, na sua esfera de ação (QUINTAS, 2004, p.129)

Como pré- requisitos para cursar a disciplina de Estágio em Educação Ambiental solicita-se o cumprimento das disciplinas ECO0023- Ecologia de Populações e SOCIA0087- Sociologia I. Destrinchando estes componentes curriculares obtemos os seguintes direcionamentos na ementa da disciplina ECO0023: *Ecologia e evolução. Recursos e variação ambiental. Crescimento populacional. Regulação. Estrutura e modelos. Metapopulações e estrutura espacial. Análises populacionais. Manejo de populações naturais.* Como objetivos, esta disciplina traz: *Prover aos alunos conhecimento abrangente*

sobre os principais conceitos relacionados à evolução, dinâmica e conservação de populações ecológicas; estabelecer conexões entre os padrões e processos ecológicos em nível populacional e as atividades humanas.

Nota-se que a disciplina de Ecologia de Populações possui um foco relevante para o entendimento de EA. Porém, seu viés acaba por ser demasiadamente técnico, o que pode dificultar o afunilamento das informações na busca para o embasamento teórico da EA. Deste modo, julga-se aqui necessário um aprofundamento entre as conexões de que a disciplina procura tratar e a EA.

Para a disciplina SOCIA0087 a ementa determina os tópicos: *Gênese da Sociologia: contextos histórico, social e intelectual do surgimento da Sociologia; a Sociologia Pré-Científica; introdução sumária aos clássicos; panorama evolutivo da Sociologia e diversificação do campo de estudos; questões sociais e problemáticas sociológicas; submeter à análise sociológica os problemas sociais contemporâneos*. O programa desta disciplina não estava disponível para consulta no ato desta pesquisa. Porém, para que o embasamento sociológico para um completo entendimento da EA na sua dimensão crítica fosse explicitado, seria necessário abordar, os aspectos econômicos, políticos, sociais e culturais que condicionam a existência ou não de agressões ao meio ambiente. Deste modo, “a leitura da problemática ambiental” se realizaria “sob a ótica da complexidade do meio social” (QUINTAS, 2004, p. 130).

Diante do exposto, é possível inferir que a formação inicial de professores de Ciências e Biologia ainda encontra alguns desafios para que haja um aprofundamento sólido e crítico acerca da EA. A maneira como a EA é trabalhada durante a graduação, de modo desordenado e sem embasamento teórico suficiente, pode propiciar a formação de docentes aptos a reproduzir práticas pontuais que pouco contribuem para a uma práxis emancipatória no decorrer da sua atuação profissional.

## **II (Re)Significando a EA na Formação Inicial: Caminhos para a Práxis Docente**

Segundo Quintas (2004, p. 130) “o processo educativo deve pautar-se por uma postura dialógica, problematizadora e comprometida com transformações estruturais da sociedade, de cunho emancipatório”.

Carvalho e Pérez (2011, p. 32) apontam que os currículos de formação de professores devem propiciar a “elaboração de um corpo coerente de conhecimentos que vai além de aquisições pontuais e dispersas”. Refletindo nessa direção, é essa forma de aquisição de conhecimentos que fará com que o licenciando aplique em sua prática profissional uma EA, não de uma maneira bancária<sup>6</sup>, fragmentária, cartesiana e ingênua, mas sim, de uma maneira transformadora, que une a teoria e a prática. Porém, a realização de uma atividade prática sem o devido aprofundamento prévio da teoria de nada adianta. Realizar

<sup>6</sup> Entende-se aqui o conceito de educação bancária criticado por Paulo Freire. A educação bancária expressa uma visão epistemológica que concebe o conhecimento como sendo constituído de informações e de fatos a serem simplesmente transferidos do professor para o aluno. O conhecimento se confunde com um ato de depósito- bancário (SILVA, 2014, P. 58).

ações pontuais como plantar uma horta ou reutilizar materiais não farão com que a crise socioambiental seja reduzida, quiçá sanada.

Para que haja uma ressignificação na formação inicial de professores no tocante a EA é necessário que esta possa

subsidiar uma leitura de mundo mais complexa e instrumentalizada para uma intervenção que contribua no processo de transformação da realidade socioambiental [...]. Ao perceber a constituição da realidade como decorrente de um movimento dialético/dialógico, em que a interação de forças, seus conflitos e consensos, são estruturantes dessa realidade, debruçamo-nos sobre a relação, sobre o movimento de inter-retro-ação do todo e das partes, num processo de totalização. Essa é uma abordagem que traz a complexidade para a compreensão e intervenção na realidade socioambiental [...] (GUIMARÃES, 2004, p. 27-28).

Nessa direção é imprescindível atentarmo-nos para a realização de uma formação inicial onde a EA seja abordada de maneira sólida, diferente da prática hegemônica atual. O corpo docente deve ser capacitado para não somente perceber e interpretar a realidade e suas múltiplas faces e conflitos, mas também deve fazer com que seus estudantes coadunem dessa interpretação e desenvolvam essa habilidade para que juntos (professores e alunos) possam caminhar para a construção de uma EA crítica, que seja então capaz de transformar tal realidade através da práxis.

Dentro da perspectiva crítica, é necessário que o graduando desmistifique a EA e seja capaz de identificar o conflito, as relações de poder e as conexões existentes entre a sociedade e o meio ambiente, fatores que servem como bases para a construção de sentidos, na organização do espaço coletivo em suas múltiplas determinações.

Deste modo, a aquisição de conhecimentos dentro da formação inicial deve superar a reprodução de conhecimentos e conceitos ecologicamente corretos a fim de possibilitar a esse novo profissional o domínio e segurança necessários para envolver seus alunos em ações coletivas de reflexão que vão contra a lógica dominante da EA conservadora.

É importante ressaltar aqui que, embora a formação inicial seja imprescindível para a construção de uma EA transformadora por parte dos licenciandos, existem outros caminhos que levam ao aperfeiçoamento da práxis educativa. Nesse sentido, a Formação Continuada oferece a possibilidade de contato com as tendências educativas vigentes, assim como promove o confronto com novas metodologias e fazeres que auxiliam o desenvolver de uma aprendizagem crítica. Nesse ínterim, incentivar a Formação Continuada é também incentivar o desenvolvimento de uma práxis cada vez mais sólida e engajada numa EA transformadora.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Discorrer sobre a formação inicial de professores atrelada ao desenvolvimento da EA leva-nos a um caminho percorrido por incertezas, contradições e necessidades.

Esta pesquisa buscou refletir sobre a inserção e a prática da EA no currículo do curso de Ciências Biológicas Licenciatura da UFS, Campus São Cristóvão.

Foi evidenciado que a EA existente na prática curricular ainda é envolta por metodologias e conteúdo de cunho conservadores. É possível inferir que a formação inicial de professores de Ciências e Biologia na referida instituição ainda encontra alguns desafios para que haja um aprofundamento sólido e crítico acerca da EA. O modo pontual e sem contextualização como a EA é trabalhada propicia a formação de docentes aptos a reproduzir práticas pontuais que pouco contribuem para uma práxis emancipatória no decorrer da sua atuação profissional.

O exercício da estrutura curricular no referido curso não converge para uma formação profissional capacitada completamente para atuar em sala de aula com o propósito emancipatório no tocante a EA. Mas como poderia ser realizado esse tipo de formação tão completa? Atender somente às exigências de políticas públicas para a formação de professores é a solução dos problemas que envolvem esse tipo de processo formativo?

Pelo exposto, conclui-se que ainda existe um longo caminho para uma devida apropriação da EA no referido curso, para que esta ocorra com o compromisso de formar sujeitos preparados para o exercício de uma EA crítica e transformadora. Contudo, qual o melhor caminho para que essa meta seja alcançada? Como fazer com que a EA transformadora esteja presente na prática das propostas curriculares? De que maneira as relações de poder existentes nas entrelinhas curriculares da formação inicial de professores podem propiciar o desenvolvimento de um sujeito preparado crítica e didaticamente para atuar nos diferentes contextos sociais e culturais que perfazem a docência e a EA? Na prática, como isso deveria ser feito?

Sendo a presente pesquisa introdutória e frente ao lapso temporal na obtenção dos dados avaliados, reconhecemos que são necessários outros estudos mais profundos para que estas perguntas possam quiçá, serem respondidas. Contudo, é importante destacar que as reflexões advindas dos desdobramentos expostos aqui superam o lapso temporal e contribuem para um melhor conhecimento sobre o curso de licenciatura em Ciências Biológicas da UFS, bem como sobre o tipo de EA que está sendo praticada no decorrer deste curso superior, tornando-se instrumento norteador para apontar indicativos de superações e dificuldades do processo de estabelecimento de uma EA crítica durante o processo formativo dos novos educadores de Ciências desta instituição.

Diante disso, é importante refletir mais profundamente sobre as dificuldades existentes no processo formativo de professores. É importante também perceber que, por ser prática social, a atividade docente na busca da práxis da EA sofre modificações dentro dos contextos estabelecidos pelas novas tendências didáticas, culturas emergentes etc., sendo, pois, necessária uma constante atualização por parte do professor. Nesse ínterim, a Formação Continuada mostra-se como alternativa eficiente no sentido de melhor preparar os professores para atuarem em suas práticas pedagógicas, considerando, sobretudo, que

este é um PROCESSO formativo, não começa e nem termina na graduação, mas sim no dia a dia escolar dos professores.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. I. **Formação do professor do ensino superior: desafios e políticas institucionais.** São Paulo: Cortez, 2012.

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva.** São Paulo: Cortez, 2011.

BRASIL, MEC/CNE. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.** Resolução CNE/CP 2/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 4 de março de 2002a. Seção 1, p. 9. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP022002.pdf>>. Acesso em: 15 fev. de 2014.

\_\_\_\_\_. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996). **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 de dezembro 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>. Acesso em: 14 de jul de 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério Do Meio Ambiente. **Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global.** Disponível em: [www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/trat\\_ea.pdf&Irm](http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/trat_ea.pdf&Irm). Acesso em: 22 ago. 2014.

CARVALHO, A. M. P.; PÉREZ, d. g. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações.** 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. v. 28

CARVALHO, I. C.M. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P. P. (Org.). **Identidades da educação ambiental brasileira.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004, p 13-24.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental Crítica. In: LAYRARGUES, P. P. (Org.). **Identidades da educação ambiental brasileira.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004, p 25-34.

OLIVEIRA, A. L. **A Perspectiva Participativa para a Inserção da Educação Ambiental Crítica em Escolas da Baixada Fluminense.** 2012. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação/Instituto Multidisciplinar, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/Nova Iguaçu, 2012.

QUINTAS, J. S. Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória. In: LAYRARGUES, P. P. (Org.). **Identidades da educação ambiental brasileira.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004, p 113-140.

SILVA, T. T. **O currículo como fetiche: a poética e a política do texto curricular.** Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

STEIL, Carlos Alberto; TONIOL, Rodrigo. Além dos humanos: reflexões sobre o processo de incorporação dos direitos ambientais como direitos humanos nas conferências das Nações Unidas. **Horizontes Antropológicos** [online]. 2013, v. 19, n. 40, pp. 283-309.



\_\_\_\_\_. **Documentos de identidade:** uma introdução às teorias do currículo. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação, o positivismo, a fenomenologia, o marxismo. São Paulo: Atlas, 1987.

# UNA ACTUALIZACIÓN EN LA DISTRIBUCIÓN DEL MEXCLAPIQUE DE ZEMPOALA *GIRARDINICHTHYS MULTIRADIATUS*

Data de submissão: 29/11/2022

Data de aceite: 01/12/2022

### **Asela del Carmen Rodríguez-Varela**

Universidad Nacional Autónoma de México.  
Facultad de Estudios Superiores Iztacala  
Tlanepantla de Baz, Estado de México  
0000-0002-4594-1969

### **Sergio Cházaro-Olvera**

Universidad Nacional Autónoma de México.  
Facultad de Estudios Superiores Iztacala  
Tlanepantla de Baz, Estado de México  
0000-0002-0667-0043

### **Horacio Vázquez-López**

Universidad Nacional Autónoma de México.  
Facultad de Estudios Superiores Iztacala  
Tlanepantla de Baz, Estado de México  
0000-0002-7209-1592

### **Rafael Chávez-López**

Universidad Nacional Autónoma de México.  
Facultad de Estudios Superiores Iztacala  
Tlanepantla de Baz, Estado de México  
0000-0002-0936-7365

### **Ángel Morán-Silva**

Universidad Nacional Autónoma de México.  
Facultad de Estudios Superiores Iztacala  
Tlanepantla de Baz, Estado de México  
0000-0002-7545-2269

### **Adolfo Cruz-Gómez**

Universidad Nacional Autónoma de México.  
Facultad de Estudios Superiores Iztacala  
Tlanepantla de Baz, Estado de México

**RESUMEN:** *Girardinichthys multiradiatus* llamado mexclapique de Zempoala o pez amarillo, es una especie característica de los godeinos, generalmente distribuido en la cuenca del río Lerma. Este estudio presenta los registros de la presencia de la especie en los cuerpos de agua de las regiones hidrológicas del Lerma, Balsas y Pánuco que se ubican en el Estado de México, México. Los resultados se basan en visitas realizadas a 32 cuerpos de agua iniciando desde el año 1998 en Xochimilco, Ciudad de México al 2016 en Sierra Morelos, Estado de México distribuidos de la siguiente forma: nueve en la región hidrológica o cuenca del Pánuco, 15 a la región hidrológica o cuenca del Lerma-Santiago y ocho a la región hidrológica o cuenca del Balsas, así como un registro de los principales factores ambientales de su hábitat. Los resultados demuestran que el área de distribución natural se ha modificado como consecuencia de la evolución geológica de la zona central de México, la desaparición de hábitats y alteraciones ecológicas asociadas a las actividades humanas de esta región.

**PALABRAS-CLAVE:** Godeidos, distribución, mexclapique, *Girardinichthys multiradiatus*, Estado de México.

## AN UPDATE ON THE DISTRIBUTION OF *GIRARDINICHTHYS MULTIRADIATUS*, MEXCLAPIQUE OF ZEMPOALA

**ABSTRACT:** *Girardinichthys multiradiatus*, mexclapique de Zempoala or yellow fish, is a characteristic species of Godeinos, generally distributed in the Lerma river basin. This study presents the records of the presence of the species in the water bodies of the hydrological regions of Lerma, Balsas, and Pánuco which are located in the State of Mexico, Mexico. The results are based on visits made to 32 bodies of water starting from 1998 in Xochimilco, Mexico City to 2016 in Sierra Morelos, State of Mexico distributed as follows: nine in the hydrological region or Pánuco basin, 15 in the hydrological region or basin Lerma-Santiago and eight to the Balsas hydrological region or basin, as well as a record of the main environmental factors of their habitat. The results show that the natural distribution area has been modified as a consequence of the geological evolution of the central zone of Mexico, the disappearance of habitats, and ecological alterations associated with human activities in that region.

**KEYWORDS:** Palabras claves en inglés. Godeidos, distribution, mexclapique, *Girardinichthys multiradiatus*, State of Mexico.

### INTRODUCCIÓN

La familia Goodeidae, es un grupo de peces con una edad de aproximadamente 16.5 millones de años, con la principal divergencia en el periodo Mioceno. La gran diversidad de especies que presenta puede ser atribuida a los acontecimientos volcánicos y geológicos históricos de la región de la Mesa Central en México hasta el este de los Estados Unidos, que crearon las condiciones favorables para la especiación alopátrica de estos peces (Webb et al., 2004, Miller et al., 2005). Está conformada aproximadamente por 26 géneros y 45 especies, divididos en dos subfamilias: Empetrichthynae con dos géneros, Empetrichthys y Crenichthys y cuatro especies distribuidas en la región del Valle de la muerte y de Nevada, al este de los Estados Unidos y Goodeinae representada por aproximadamente 41 especies contenidas en 24 géneros restringidos a la mesa Central de México y algunas regiones adyacentes. Por la vertiente del Pacífico, la subfamilia Goodeinae se distribuye en las cuencas de los ríos Aguanaval y San Pedro-mezquital en el Norte, su límite sur es la cuenca del Río Balsas, mientras que en la vertiente Atlántica sólo se encuentran en las partes altas de las cuencas de los ríos Salado y Pánuco (Miller et al., 2005, Domínguez y Pérez, 2007).

De la familia Goodeinae el género *Girardinichthys* está conformada por tres especies de mexclapiques<sup>1</sup>: el mexclapique *Girardinichthys viviparus* (Bustamante, 1837), el mexclapique de Zempoala o pez amarillo *Girardinichthys multiradiatus* (Meek, 1904) y *Girardinichthys ireneae* Radda y Meyer, 2003 (Espinosa et al., 1993, Radda y Meyer,

---

<sup>1</sup> A pesar del uso generalizado de "mexcalpique", etimológicamente lo correcto es mexclapique. En el diccionario de mexicanismos aparece la entrada: mezcapique (o mesclapique), tomado de los Bandidos de Río Frio: "uno de mis muchachos está sentado en un puesto cercano al de Cecilia, comiéndose un taco de mezcapiques con aguacate". No existe, en cambio, el vocablo mezcapique.

2003 y Miller et al., 2005), todas como cualquier especie de godeido según organismos internacionales, deberían de ser protegidas por el grado de amenaza, vulnerabilidad y presión ambiental al que están sometidas.

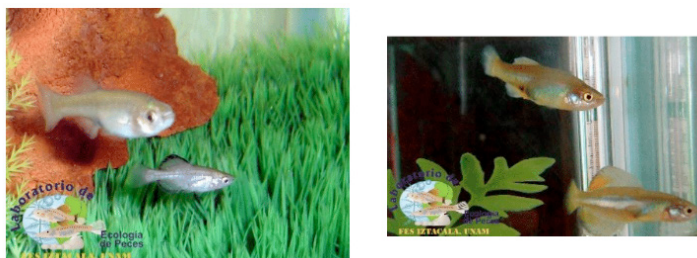


Fig. 1. Fotografías de *G. viviparus* (izquierda) y *G. multiradiatus* (derecha) mantenidas en acuarios en la FES Iztacala, UNAM.

Desde la publicación realizada por Álvarez del Villar (1957), Díaz-Pardo et al. (1993) y recientemente la de Radda y Meyer (2003), no se han realizado estudios sobre la distribución de estas especies para las cuencas que rodean al Valle de México, por lo que las evidencias muestran, que la distribución de las especies se ha modificado.

El objetivo del presente documento es proporcionar datos sobre la distribución del mexclapique de Zempoala o pez amarillo *G. multiradiatus* en los cuerpos de agua del Estado de México, pertenecientes a las cuencas del Pánuco, Lerma y Balsas (Fig. 2).

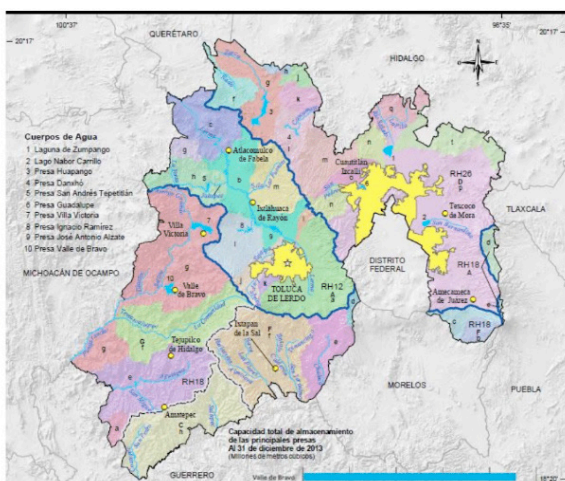


Fig. 2. Fotografía del mexclapique de Zempoala y mapa del Estado de México. La línea azul separa las tres regiones hidrológicas: al centro la RH 12: Región del Lerma-Santiago, al sur la RH 18: Región del Balsas y al norte la RH 26: Región del Pánuco.

## MÉTODO

Se han realizado visitas a 32 cuerpos de agua iniciando desde el año 1998 en Xochimilco, Ciudad de México al 2016 en Sierra Morelos, Estado de México distribuidos de la siguiente forma: nueve en la región hidrológica o cuenca del Pánuco, 15 a la región hidrológica o cuenca del Lerma-Santiago y ocho a la región hidrológica o cuenca del Balsas (Tabla 1a, b, c).

En cada cuerpo de agua, se realizaron estudios anuales con colectas mensuales, georeferenciando los sitios de colecta con un geoposicionador Magellan Map 410 y se registraron profundidad y transparencia con un disco de Secchi WaterMark, temperatura del agua y conductividad con un conductímetro YSI 30, oxígeno disuelto del agua con oxímetro OAKTON DO 300; pH con potenciómetro digital marca ORION 290 WD-35624-74 y color del agua con la escala Forel-Ule como método indirecto para medir productividad del sistema.

La colecta de los peces se realizó de acuerdo con los hábitos reportados para las especies, ya que según Contreras (2005), Miller et al. (2005) y trabajos realizados por los autores en los cuerpos de agua, viven próximos a la orilla y con vegetación sumergida, donde encuentra refugio y alimento en abundancia, constituido por pequeños invertebrados. Bajo estas características el arte de captura más adecuado para este tipo de ambientes, el hábito y el tamaño de los peces, es la red acuática de fondo marca WaterMark de boca rectangular de aluminio de 25.4 cm por 45.72 cm con 25.4 cm de profundidad, mango de aluminio de 152.4 cm y de 500  $\mu$  de abertura de malla, red aprobada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos para realizar muestreos confiables de organismos en ríos, lagos, presas o embalses. En donde el sistema lo permite, se utiliza además una red chinchorro (Fig. 3).



Fig. 3. Detalle del arte de captura, red de cuchara y chinchorro donde se aprecia la diversidad de los hábitats del mexclapique.

Una mínima muestra de peces fue fijada en formol al 10 % y trasladada al Laboratorio de Ecología de Peces y Oceanografía Costera de la Universidad Nacional Autónoma de México (Facultad de Estudios Superiores Iztacala). La especie fue identificada con base en Miller et al. (2005). Siguiendo la metodología propuesta por Bagenal y Tesh (1978), cada ejemplar fue sexado y medido en su longitud patrón con un vernier digital de fibra de carbón marca Traceable de 15 mm con una precisión de  $\pm 0.2$  mm y pesado con una balanza digital Acculab VI-1 mg con una capacidad de 120 g y 0.001 g de precisión.

## RESULTADOS

De acuerdo con lo reportado por Álvarez del Villar y otros autores (Álvarez del Villar, 1957, Moncayo et al., 2001, Radda y Meyer, 2003), la distribución de *G. viviparus*, se centraba sólo en la Ciudad de México y áreas cercanas, mientras que *G. multiradiatus*, sólo al Lerma-Santiago. Con los resultados obtenidos por este estudio (Tabla 1a, b y c), se determina la presencia de la especie en las tres regiones hidrológicas, con amplia distribución en la región del Lerma-Santiago, menor hacia la del Pánuco y muy escasa en la del Balsas.

REGIÓN HIDROLÓGICA DEL PÁNUCO	
CUERPO DE AGUA	
PRESENTE	AUSENTE
HUAPANGO	DANXHO
LA GOLETA	TAXHIMAY
DEGUEDÓ	TLÁHUAC
XHIMOJAY	XOCHIMILCO
	ENDHÓ

Tabla. 1a. Distribución por cuerpo de agua del mexclapique de Zempoala o pez amarillo *G. multiradiatus* en la región hidrológica del Pánuco.

REGIÓN HIDROLÓGICA DEL LERMA-SANTIAGO	
CUERPO DE AGUA	
PRESENTE	AUSENTE
CHIGNAHUAPAN	ISLA DE LAS AVES
SALAZAR	ANTONIO ALZATE
IGNACIO RAMÍREZ	LAGO BOXIMO
SAN MARTÍN	SAN FELIPE DEL PROGRESO
TEPETITLÁN	
SAN PEDRO DE LOS BAÑOS	
BROCKMAN	
ATLACOMULCO DE FABELA	

<b>SAN JUANICO</b>	
<b>SIERRA MORELOS</b>	
<b>EL MOLINO</b>	

Tabla. 1b. Distribución por cuerpo de agua del mexclapique de Zempoala o pez amarillo *G. multiradiatus* en la región hidrológica de Lerma-Santiago.

<b>REGIÓN HIDROLÓGICA DEL BALSAS</b>	
<b>CUERPO DE AGUA</b>	
<b>PRESENTE</b>	<b>AUSENTE</b>
<b>VILLA VICTORIA</b>	<b>SANTO TOMÁS DE LOS PLÁTANOS</b>
<b>SANZÓN</b>	<b>COLORINES</b>
	<b>VILLA ALLENDE</b>
	<b>DOLORES</b>
	<b>VALLE DE BRAVO</b>
	<b>SAN SIMÓN DE LA LAGUNA</b>

Tabla. 1c. Distribución por cuerpo de agua del mexclapique de Zempoala o pez amarillo *G. multiradiatus* en la región hidrológica del Balsas.

A pesar de que estos resultados demuestran la ampliación de su zona de distribución, los autores han observado a través de los años de este estudio, que sigue siendo la región hidrológica Lerma-Santiago la que presenta las abundancias relativas más altas, aunque la que más amenazas de cualquier índole presenta, y es lamentable ya que incluye una de las zonas ictiofaunísticas más importantes y según Lyons et al., (2000), se ha determinado que 50 % de los sitios donde se tienen registros de peces ya no son capaces de sostener vida, y 40 % de un total de 44 especies nativas han experimentado declinaciones en su población.

Existen muchas razones y mucho que investigar sobre el porqué la extensión en el patrón de distribución de la especie y primeramente puede ser explicado por los eventos geológicos que se presentaron en la formación de la mesa central y Valle de México y el origen de los integrantes de la familia Goodeidae, donde se menciona que la especie *G. multiradiatus* se distribuía en toda la región, por los eventos geológicos de formación del Valle de México, una población se aisló y se dio origen a la especie *G. viviparus*. En el trabajo de Moncayo et al. (2001) se detallan los aspectos que determinaron el origen y distribución de la cherehuita *Hubbsina turneri*, donde se demuestra la estrecha afinidad con *Girardinichthys multiradiatus* y se concluye que ambos derivan de un ancestro común durante el Mioceno Superior, cuando se presentan la formación de grandes depresiones lacustres, por bloqueo de los antiguos canales en la región central de México. Estos eventos y aunado a los procesos de fragmentación de su hábitat, las poblaciones han quedado aisladas y separadas, por lo tanto, la distribución de estas especies ha cambiado y disminuido como se demuestra con los resultados.

Los fenómenos geológicos regionales como son tectonismo, vulcanismo y el clima



son escenarios para controlar la diversidad y distribución de las especies de peces de la región central del país, por lo cual los cuerpos de agua no son estáticos y no pueden ser estudiados de manera independiente, ya que a través de la historia geológica se ha generado una gran fragmentación y movimientos en los últimos dos millones de años (Moncayo et al., 2001).

Otro aspecto que debe ser considerado para explicar los cambios en su distribución y que hace difícil el estudio de los godeinos, es la gran radiación adaptativa en hábitats y nichos tróficos, aunado a que son vivíparos con una exclusiva adaptación reproductiva que algunos los describen como tesoro natural (Turner y Grosse, 1980, Lombardi y Wourms, 1979, Domínguez y Pérez, 2007).

La abundancia de los mexclapiques es fluctuante en cada cuerpo de agua y está en correlación a la biología y procesos reproductivos, pero también de acuerdo con el manejo y uso del agua, ya que, por ejemplo, en temporada de secas o estiaje, es utilizada el agua de estos sistemas para uso agrícola y en el hogar, lo que determina una baja en el volumen de agua del sistema y por ende una baja en la densidad poblacional debido a las actividades antropogénicas, más que a procesos biológicos. En la figura 4 se muestra como ejemplo el nivel del agua en diferentes meses del año en dos cuerpos de agua, para ejemplificar el evento y su influencia.



Fig. 4. Comparación de los niveles de agua en diferentes meses del año. La primera imagen corresponde al embalse San Martín, Gro., y la segunda a Ximohay, Edomex.

En los estudios de la distribución y abundancia de los mexclapiques se deben considerar, los problemas como acumulación de basura, desechos orgánicos, asolvamiento y fragmentación del hábitat, lo que altera en gran forma las características de estos cuerpos de agua. Este tipo de problemas y otros han sido ampliamente descritos en diversas publicaciones que ponen de manifiesto este escenario (Díaz-Pardo, 1993, Domínguez y Pérez, 2007, Domínguez et al., 2008), lo que hace pensar que la biodiversidad de aguas interiores en México es crítica, ya que, de las 506 especies conocidas, 169 se encuentran en algún nivel de riesgo y 25 se consideran extintas (Miller et al., 2005).

A pesar de los cambios a los que se ha sometido esta especie a lo largo de sus



8 millones de años de evolución y de que su distribución original ha disminuido por los procesos geológicos, fragmentación de su hábitat y uso de los sistemas por las actividades humanas, la distribución y su abundancia del mexclapique de Zempoala o pez amarillo es lo suficientemente significativa en algunos cuerpos de agua, pero sin las medidas mitigantes y manejos eficientes, está situación podría poner en riesgo la existencia de todas las especies endémicas mexicanas, cuyo valor de cualquier índole es incalculable. Ante este acelerado deterioro se hace prioritaria la necesidad de buscar medidas de conservación, restauración y manejo de la riqueza biológica que poseen los ecosistemas acuáticos. Una de estas medidas incluye conocer en detalle donde se distribuyen las especies, para identificar las necesidades de las poblaciones y mantener las condiciones adecuadas del hábitat, además de proveer elementos clave para programas de conservación y emular en cautiverio las características que favorecen la reproducción de la especie y elaboración de dietas que cubran los requerimientos nutricionales, situación que es relativamente fácil cuando se tiene dicho conocimiento.

## REFERENCIAS

- Álvarez del Villar, J. (1957). ***Peces mexicanos (claves)***. Servicio de Investigación Pesquera. Instituto Nacional de Investigación Pesquera, México.
- Bagenal, T. y Tesh, E. (1978). *Age and growth* en T. Bagenal (Ed), ***Methods for assessment of fish production in freshwaters*** (3rd ed.). Blackwell Scientific Publication.
- Contreras, M. T. (2005). **Monitoreo de poblaciones de *Amblystoma zempoalensis*, *Girardinichthys multiradiatus* y *Cambarellus zempoalensis* dentro del área de protección de flora y fauna Corredor Biológico Chichinautzin-Parque Nacional Lagunas de Zempoala**. [http://chichinautzin.conanp.gob.mx/proy\\_esp\\_acuat.htm](http://chichinautzin.conanp.gob.mx/proy_esp_acuat.htm).
- Díaz-Pardo, E., Godínez-Rodríguez, M. A., López-López, E. y Soto-Galera, E. (1993). **Ecología de los peces de la cuenca del río Lerma, México**. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx.*, 39, 103-127.
- Espinosa, P. H., Gaspar, D. M. T. y Fuentes, M. P. (1993). III. **Los peces dulceacuícolas mexicanos**. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Univ. Nal. Autón. México.
- Domínguez, D. O. y Pérez P de L. G. (2007). **Los goodeidos, peces endémicos del centro de México**. *Biodiversitas*, 75,12-15.
- Domínguez, D. O., Zambrano, L., Escalera, V. L. H., Pérez, R. R., Pérez, P. de L. G. (2008). **Cambio en la distribución de goodeidos (Osteichthyes: Cyprinodontiformes: Goodeidae) en cuencas hidrológicas del centro de México**. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79(2), 501-512.
- Lyons, J., Navarro-Pérez, S., Cochran, P. A., Santana C. E. y Guzmán-Arroyo, M. (1995). **Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in West-Central Mexico**. *Conservation Biology*, 9(3), 569-584.
- Miller, R. R., Minckley, W. L., Norris, S. M. (2005). ***Freshwater fishes of México***. The University of Chicago Press.

Moncayo, E. R., Israde, I., Garduño, V. H. (2001). La cherehuita *Hubbsina turneri* De Buen (1941) (Pisces: Goodeidae). Origen, distribución y su uso en la regionalización de la Cuenca del Lerma. *Hidrobiológica*, 11(1), 1-18.

Radda, A. C., y Meyer, M. K. (2003). Description of *Girardinichthys ireneae* sp.n. from Zacapu, Michoacan, Mexico with remarks on the genera *Girardinichthys* Bleeker, 1860 and *Hubbsina* De Buen, 1941 (Goodeidae, Pisces). *Annalen Des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B Für Botanik Und Zoologie*, 104, 5-9. <http://www.jstor.org/stable/41767241>

**DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS** - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000), com mestrado em Biologia Celular e Molecular (2002), doutorado em Ciências (2006) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Durante o mestrado e o doutorado trabalhou diretamente com biologia celular e molecular e bioquímica, na clonagem e expressão de genes do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Também trabalhou com morte celular e estresse oxidativo no carrapato. Fez pós-doutorado na área de Ciências Médicas - Farmacologia (2007) na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Atualmente é professora e líder do Grupo de Estudos em Microbiologia e Parasitologia (NUEMP) no Departamento de Parasitologia e Microbiologia, e membro do Núcleo de Pesquisa em Prevenção e Controle de Infecções em Serviços de Saúde (NUPCISS) na Universidade Federal do Piauí. Também é docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem (PPGEnf-UFPI). Tem experiência nas áreas de Biologia Celular e Molecular, Imunologia, Parasitologia, Microbiologia e Farmacologia Experimental e tem linhas de pesquisa em Controle de Infecções em Serviços de Saúde, Infecções comunitárias e Educação em Saúde.

**A**

- Aedes aegypti* 1, 2, 7, 8, 9
- Amazônia oriental 28
- Antracnosis 18, 23, 25
- Anuros 46, 51, 52, 53, 54, 56
- Aprendizado 139

**B**

- Biodiversidad 65, 66, 67, 69, 70, 71, 127, 130, 132

**C**

- Colletotrichum sp.* 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25
- Conservação 45, 46, 48, 51, 53, 55, 56, 57, 63, 143, 162, 171

**D**

- Distribución 66, 67, 68, 71, 124, 176, 178, 180, 181, 182, 183, 184

**E**

- Eclodibilidade 1, 3, 4, 5, 6
- Educação ambiental 140, 158, 162, 163, 164, 165, 166, 169, 170, 174
- Educação inclusiva 139
- Ensino de Ciências 139
- Estado de México 25, 176, 178, 179

**F**

- Fitossociologia 28, 30, 40, 42, 43, 44
- Formação de professores 164, 171, 173, 174

**G**

- Girardinichthys multiradiatus* 176, 177, 181, 183
- Godeidos 176, 177

**H**

- Herpetofauna 61, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 124

**I**

- Índice de valor de importância (IVI) 28, 37

**J**

- Jardim sensorial 139, 140, 141, 158, 159, 161, 162

**K**

K-L fosfito 10, 12, 13, 14

**L**

Lagartijas 65, 66, 67, 68, 91

**M**

Mancha púrpura 17, 18, 19, 25

Mata Atlântica 45, 46, 47, 48, 58

Medidas de control en la pesca ilegal 126

Mexclapique 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183

México 11, 12, 25, 26, 38, 41, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 124, 127, 128

Mosquito 1, 2, 6, 7, 8, 9

**P**

*Persea americana* Mill. 10, 11

Pesca artesanal 125, 126, 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137

Pesca ilegal 125, 126, 127, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137

*Phytophthora cinnamomi* 10, 11, 14, 16

Plantas daninhas 27, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Prática curricular 163, 164, 173

Produção agroflorestal 27

**S**

Serpientes 65, 66, 67, 68, 70, 71

**T**

Tirosinase 1, 2, 3, 6, 8

**U**

Unidade de conservação 46, 48, 55



# CIENCIAS BIOLÓGICAS:

## VIDA Y ORGANISMOS VIVOS

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 @atenaeditora

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# CIENCIAS BIOLÓGICAS:

## VIDA Y ORGANISMOS VIVOS



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



@atenaeditora



[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)