

# Estudos em Biociências e Biotecnologia:

Desafios, Avanços  
e Possibilidades

Manuel Simões  
(organizador)

 EDITORA  
ARTEMIS  
2023

VOL II

# Estudos em Biociências e Biotecnologia:

Desafios, Avanços  
e Possibilidades

Manuel Simões  
(organizador)

VOL II

 EDITORA  
ARTEMIS  
2023



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

<b>Editora Chefe</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Editora Executiva</b>	M. <sup>a</sup> Viviane Carvalho Mocellin
<b>Direção de Arte</b>	M. <sup>a</sup> Bruna Bejarano
<b>Diagramação</b>	Elisangela Abreu
<b>Organizador</b>	Prof. Dr. Manuel Simões
<b>Imagem da Capa</b>	Vivilweb/123RF
<b>Bibliotecário</b>	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### Conselho Editorial

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba  
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil  
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal  
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México



Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*  
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*  
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*  
Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal, Canadá*  
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, *Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal*  
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, *Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil*  
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, *Instituto Politécnico da Guarda, Portugal*  
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*  
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*  
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, *Universidade São Francisco, Brasil*  
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*  
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Ivan Amaro, *Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*  
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bio-Bio, Chile*  
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, *Universidade Federal do Amazonas, Brasil*  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*  
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*  
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, *Universidade de Évora, Portugal*  
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil*  
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. José Cortez Godínez, *Universidad Autónoma de Baja California, México*  
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Díaz, *Instituto Politécnico Nacional, México*  
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*  
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*  
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil*  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil*  
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás, Brasil*  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo, Brasil*  
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, *Universidade Federal de Itajubá, Brasil*  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil*  
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe, Brasil*  
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*  
Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia, Brasil*  
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*  
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, *Universidade Federal do Maranhão, Brasil*  
Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil*



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*, Brasil  
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil  
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil  
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil  
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia  
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E82 Estudos em biociências e biotecnologia [livro eletrônico] : desafios, avanços e possibilidades: vol. II / Organizador Manuel Simões. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-83-5

DOI 10.37572/EdArt\_310523835

1. Ciências biológicas. 2. Biotecnologia. 3. Biomedicina.  
I.Simões, Manuel.

CDD 574

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



## PREFÁCIO

A investigação científica e o desenvolvimento tecnológico têm permitido criar soluções para os mais diversos problemas sociais. Contudo, os avanços científicos e tecnológicos não se podem distanciar das abordagens de disseminação relevantes, que permitam que o conhecimento seja disponibilizado de forma criteriosa e compreensível à comunidade académica, às empresas/indústria e ao público em geral.

O segundo volume da edição “Estudos em Biociências e Biotecnologia” é composto por 12 capítulos que descrevem avanços significativos das ciências e tecnologias biológicas aplicadas a diversas áreas de investigação, complementando os trabalhos publicados no primeiro volume. Em particular, este volume, reúne capítulos relacionados com as ciências biológicas nas seguintes áreas/tópicos: biomédica (capítulos 1 e 2); biologia funcional e biotecnologia de plantas (capítulos 3 a 6); produção e proteção de alimentos (capítulos 7 a 9); ambiente e biorrecursos (capítulos 10 a 12).

O leitor deste volume beneficiará de um conjunto de informação inovadora que, além de ser um excelente contributo científico, contribuiu para dar resposta a diversos objetivos de desenvolvimento sustentável estabelecidos pela Assembleia Geral das Nações Unidas.

Manuel Simões

## SUMÁRIO

### MEDICINA

#### **CAPÍTULO 1..... 1**

AISLAMIENTO, CULTIVO Y CARACTERIZACIÓN DE CÉLULAS ESTROMALES MESENQUIMALES DE PULPA DENTAL PROVENIENTES DE POBLACIÓN MEXICANA: PERSPECTIVAS EN EL DESARROLLO DE TERAPIA CELULAR

Flor Yohana Flores Hernández  
Héctor Miguel Ramírez Bedoy  
Laura Susana Villa García Torres  
Gleira Liseth González Pelayo  
Luz Patricia Escobar Santibáñez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3105238351](https://doi.org/10.37572/EdArt_3105238351)

#### **CAPÍTULO 2..... 14**

ALTERACIÓN EN VIABILIDAD CELULAR, DAÑO EN ADN Y CAMBIOS EN LA EXPRESIÓN DE HSP70 EN LEUCOCITOS HUMANOS EXPUESTOS A RADIACIÓN UVA Y CALOR

David Alejandro García López  
Rosa Gabriela Reveles Hernández  
Rosa María Ramírez Santoyo  
Luz Elena Vidales Rodríguez  
María Argelia López Luna  
Sergio Hugo Sánchez Rodríguez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3105238352](https://doi.org/10.37572/EdArt_3105238352)

### BIOLOGIA FUNCIONAL E BIOTECNOLOGIA DE PLANTAS

#### **CAPÍTULO 3..... 26**

IDENTIFICACIÓN DE HÍBRIDOS DE *Citrus aurantifolia* X *Citrus limon* UTILIZANDO MARCADORES DE SECUENCIAS SIMPLES REPETIDAS (SSR)

Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán  
Mario Orozco Santos  
Claudia Yared Michel López  
Paola Andrea Palmeros Suárez  
Mayra Guadalupe Mena Enriquez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3105238353](https://doi.org/10.37572/EdArt_3105238353)

**CAPÍTULO 4..... 40**

DINÁMICA DE CALIDAD, CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE NOGAL PECANERA  
(*CARYA ILLINOINENSIS* KOCH)

Joe Luis Arias-Moscoso  
Francisco Cadena-Cadena  
Felipe Reynaga Franco  
Alejandro García Ramírez  
Gilberto Rodríguez Pérez  
Dulce Alondra Cuevas-Acuña  
José Eliseo Ortiz Enríquez  
Jesús Arnulfo Márquez Cervantes

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3105238354](https://doi.org/10.37572/EdArt_3105238354)

**CAPÍTULO 5..... 45**

GERMINACIÓN *in vitro* DE TRES ESPECIES DE ORQUÍDEAS ENDÉMICAS DE LA  
REGIÓN SUROCCIDENTAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO

María Guadalupe Mendoza García  
Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán  
Susana de la Torre Zavala  
Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3105238355](https://doi.org/10.37572/EdArt_3105238355)

**CAPÍTULO 6..... 63**

ANÁLISIS DE LA PROPORCIÓN DE SEXOS DE *DIAPHORINA CITRI* KUWAYAMA EN  
EL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

Araceli Flores Aguilar  
Benito Hernández Castellanos  
Julio César Castañeda Ortega  
Diana Pérez Staples  
Lourdes Cocotle Romero

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3105238356](https://doi.org/10.37572/EdArt_3105238356)

**PRODUÇÃO E PROTEÇÃO ALIMENTAR**


**CAPÍTULO 7..... 69**

EL POLVO DE DIATOMEAS ES UNA OPCION SUSTENTABLE PARA PROTECCIÓN DE  
MAIZ ALMACENADO

José Guadalupe Loya Ramírez



Félix Alfredo Beltrán Morales  
Sergio Zamora Salgado  
Francisco Higinio Ruiz Espinoza  
Jesús Navejas Jiménez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3105238357](https://doi.org/10.37572/EdArt_3105238357)

**CAPÍTULO 8.....75**

ANÁLISIS BIOECONÓMICO DEL CULTIVO INTENSIVO FOTO-HETEROTRÓFICO DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) EN ALTA SALINIDAD CON REPOSICIÓN MINIMA DE AGUA, PARA EL CICLO VERANO-OTOÑO

Luis Daniel Moreno-Figueroa  
Humberto Villarreal-Colmenares  
Alfredo Hernández-Llamas  
José Naranjo-Páramo  
Mayra Vargas-Mendieta

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3105238358](https://doi.org/10.37572/EdArt_3105238358)

**CAPÍTULO 9.....82**

¿CÓMO VA EL CAMBIO DE ESTATUS DE LOS CULTIVOS/ALIMENTOS NUS EN CULTIVOS/ALIMENTOS NO-NUS?

Ximena Rocío Cadima Fuentes

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3105238359](https://doi.org/10.37572/EdArt_3105238359)

**AMBIENTE E BIORRECURSOS**

**CAPÍTULO 10..... 93**

DECOMPOSITION OF THE INVASIVE ACACIA *LONGIFOLIA* IN A PERI-URBAN STREAM

Manuela Abelho

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_31052383510](https://doi.org/10.37572/EdArt_31052383510)

**CAPÍTULO 11..... 105**

REMOCIÓN DE CINCO PRODUCTOS FARMACÉUTICOS CATALOGADOS COMO CONTAMINANTES EMERGENTES EN MEDIO ACUOSO UTILIZANDO LA ESPECIE VETIVER (*Chrysopogon zizanioides*)

Miriam Checa-Artos  
Daynet Sosa del Castillo  
Eulalia Vanegas María

Omar Ruiz-Barzola

Milton Barcos-Arias

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_31052383511](https://doi.org/10.37572/EdArt_31052383511)

**CAPÍTULO 12 .....122**

**GIBBERELLIC ACID DETERMINATION IN AGRICULTURAL SOILS**

Gabriel Hernández-Morales

José Enrique Botello-Álvarez

Marcela Cárdenas-Manríquez

Ricardo Gómez-González

Pasiano Rivas-García

Brenda Ríos-Fuentes

Ramiro Rico-Martínez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_31052383512](https://doi.org/10.37572/EdArt_31052383512)

**SOBRE O ORGANIZADOR.....132**

**ÍNDICE REMISSIVO .....133**

# CAPÍTULO 6

## ANÁLISIS DE LA PROPORCIÓN DE SEXOS DE *DIAPHORINA CITRI* KUWAYAMA EN EL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

Data de submissão: 21/04/2023

Data de aceite: 09/05/2023

### Araceli Flores Aguilar

Maestría en Ciencias Agropecuarias  
Universidad Veracruzana  
Xalapa, Veracruz, México

### Benito Hernández Castellanos

Facultad de Biología Xalapa  
Universidad Veracruzana  
Xalapa, Veracruz, México  
Orcid: 0000-0001-6475-5232

### Julio César Castañeda Ortega

Facultad de Biología Xalapa  
Universidad Veracruzana  
Xalapa, Veracruz, México  
Orcid: 0000-0003-2663-9155

### Diana Pérez Staples

Instituto de Biotecnología y  
Ecología Aplicada  
Universidad Veracruzana  
Xalapa, Veracruz, México  
Orcid: 0000-0002-6804-0346

### Lourdes Cocotle Romero

Facultad de Biología Xalapa  
Universidad Veracruzana  
Xalapa, Veracruz, México  
Orcid: 0000-0002-6763-8856

**RESUMEN:** En este estudio se analizó la proporción de sexos de *Diaphorina citri* Kuwayama, en siete localidades del estado de Veracruz, México. Se recolectaron 50 psílicos en cada zona de muestreo: Álamo, Martínez de la Torre, Cerro Azul, Tepetzintlilla, Tihuatlán, Xalapa e Isla de Cabo Rojo. Se contabilizó la frecuencia de sexos mediante la prueba de Chi- cuadrada. La proporción de sexos para Álamo, Martínez de la Torre, Cerro Azul, Tepetzintlilla y Tihuatlán fue cercana al 50%, Xalapa 64 y 36 % e isla de Cabo Rojo fue de 76 y 24 % para hembras y machos respectivamente presentando diferencias significativas estas dos ( $X^2=18.22$ ,  $gl=6$ ,  $p<0.05$ ). Los resultados indican que *D. citri* se ha distribuido ampliamente tanto en áreas con y sin actividad citrícola, y en estas últimas con un mayor porcentaje en el número de hembras. El presente es el primer reporte de la presencia de *D. citri* en las zonas de Xalapa, Tihuatlán, Tepetzintlilla y la Isla de Cabo Rojo.

**PALABRAS CLAVE:** Huanglongbing. Cítricos. *Candidatus Liberibacter* spp. Dragón amarillo.

## ANÁLISE DA RAZÃO SEXUAL DE *DIAPHORINA CITRI* KUWAYAMA NO ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

**RESUMO:** Neste estudo, a razão sexual de *Diaphorina citri* Kuwayama foi analisada em sete locais no estado de Veracruz, México. Cinquenta psílicos foram coletados em cada área de amostragem: Álamo, Martínez de la

Torre, Cerro Azul, Tepetzintlilla, Tihuatlán, Xalapa e Ilha de Cabo Rojo. A frequência dos sexos foi contada usando o teste Chi-quadrada. A razão sexual para Álamo, Martínez de la Torre, Cerro Azul, Tepetzintlilla e Tihuatlán foi próxima de 50%, Xalapa 64 e 36% e Ilha Cabo Rojo foi de 76 e 24% para fêmeas e machos respectivamente, apresentando diferenças significativas entre estes dois ( $\chi^2=18,22$ ,  $df=6$ ,  $p<0,05$ ). Os resultados indicam que *D. citri* tem se distribuído amplamente tanto em áreas com e sem atividade cítrica, sendo nestas últimas com maior percentual no número de fêmeas. Este é o primeiro relato da presença de *D. citri* nas áreas de Xalapa, Tihuatlán, Tepetzintlilla e Ilha Cabo Rojo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Huanglongbing. Citrus. *Candidatus Liberibacter* spp. Dragão amarelo.

## 1 INTRODUCCIÓN

El estado de Veracruz es el principal productor en cítricos a nivel nacional, aporta el 65% del volumen total anual de limón persa del cual se obtienen 163 millones de dólares anuales por la exportación de este producto; la superficie cosechada de este cítrico durante el 2009 fue de 35,729.62 ha, lo que generó un valor de producción de 1,035.6 millones de pesos (Almaguer y Ayala, 2016). La zona más importante de huertas comerciales se encuentra en un área agrícola cercana a la parte norte del Golfo de México, con 258, 546 hectáreas (77% del total) distribuidas en los estados de Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí y Nuevo León (SIAP, 2012).

Sin embargo, la citricultura en México se ha visto afectada por la llegada del Huanglongbing (HLB) considerada una de las enfermedades más devastadora y letales de la citricultura en el mundo (Bové, 2006). Cuyo agente causal es la bacteria "*Candidatus Liberibacter*", la cual es transmitida por el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) (Halbert y Núñez, 2004; Alemán *et al.*, 2007). *D. citri* es un insecto muy persistente, y sobrevive a una amplia gama de temperaturas extremas que van desde los 45°C en climas áridos hasta los -7°C en zonas húmedas subtropicales. Las ninfas se desarrollan bien durante la temporada de frío y en las primaveras húmedas, aunque en las zonas tropicales la sobrevivencia de las ninfas es más baja, por lo tanto, las poblaciones del psílido se reducen por el efecto combinado de calor y humedad (Garnier y Bové, 2000).

Actualmente se tiene reporte de la presencia de *D. citri* en prácticamente todos los estados citrícolas del país, su amplia distribución pone en problemas a toda la citricultura del país del cual dependen miles de familias mexicanas, por lo que conocer los sitios y entidades donde se presenta este vector transmisor del Huanglongbing de los cítricos, así como la relación de sexos es de vital importancia para la citricultura Nacional. Por lo que el objetivo de este estudio fue determinar la presencia y proporción de sexos de *D. citri*, en siete localidades del estado de Veracruz, México.

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

En las localidades de Álamo, Martínez de la Torre, Cerro Azul, Tepetzintilla, Tihuatlán, Xalapa y la Isla de Cabo Rojo Veracruz (Tabla 1), en árboles de limón persa *Citrus latifolia* Tanaka, se recolectaron 50 psíldos, siguiendo la metodología OIRSA, (2018). Se seleccionaron 10 brotes nuevos en cada árbol y se aplicó la técnica de golpeo, en el caso de las plantas que se encuentran en las esquinas del cultivo fueron colocadas trampas amarillas especiales para el monitoreo de *D. citri*. Se determinó la presencia de *D. citri* y se contabilizó la frecuencia de sexos en las zonas antes mencionadas, mediante la prueba de Chi-cuadrada, con el programa Statistica 10.

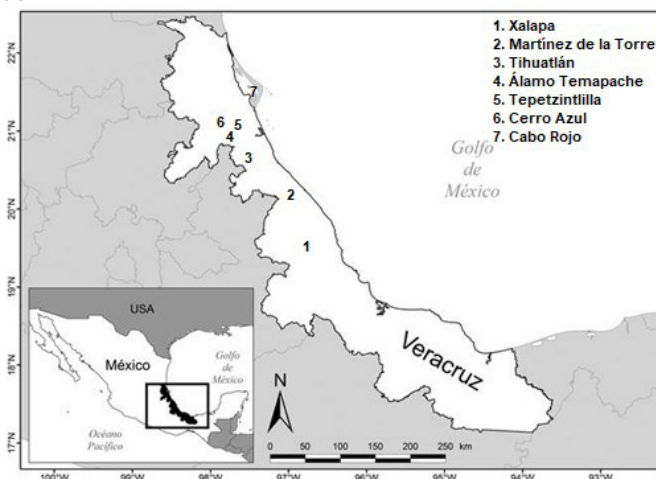
Tabla 1. Localidad y coordenadas de inicio y fin de los transectos donde se realizó la colecta de los ejemplares de *D. citri*.

Localidad	Coordenadas
Martínez de la Torre	20° 06' 10.9" N; 97° 00' 44.6" W
Tihuatlán	20° 45' 06.9" N; 97° 35' 00.1" W
Tepetzintilla	21° 11' 25.6" N; 97° 42' 00.0" W
Álamo	20° 54' 23.16" N; 97° 40' 25.69" W
Xalapa	19° 32' 52" N; 96° 54' 39" W
Cerro Azul	21° 11' 04" N; 97° 44' 56" W
Isla Cabo Rojo	21° 17' 55.51" N; 97° 26' 16.1" W

## 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

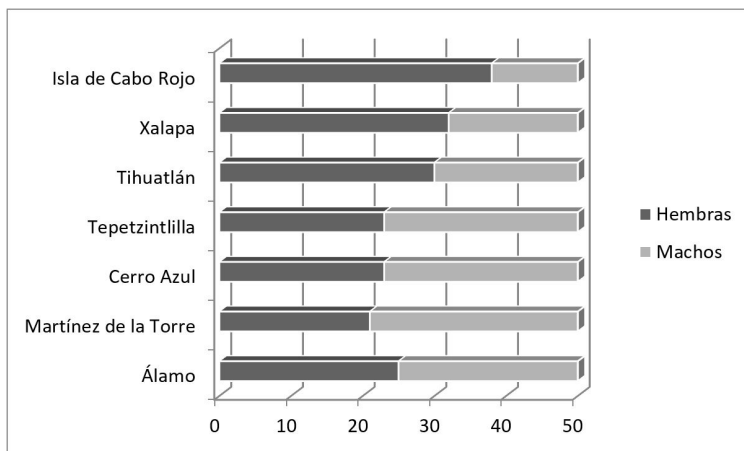
En todos los sitios de muestreo se reportó la presencia de *D. citri*, tanto en el norte como en el centro del estado de Veracruz, las localidades fueron: Álamo, Martínez de la Torre, Cerro Azul, Tepetzintilla, Tihuatlán, Xalapa y la Isla de Cabo Rojo (Figura 1).

Figura 1. Mapa de la distribución de *Diaphorina citri* en localidades del estado de Veracruz, los números indican el sitio de su localización.



El psílido asiático de los cítricos presentó una distribución de frecuencia para Álamo de 25 hembras y 25 machos, equivalente al 50 % para cada uno de los sexos, en el caso de Martínez de la Torre la frecuencia fue de 21 hembras y 29 machos, el equivalente al 42 y 58 % respectivamente, tanto para Cerro Azul como Tepetzintlilla la frecuencia fue 23 hembras y 27 machos el equivalente al 46 % y 54 %, para Tihuatlán la distribución de frecuencia fue de 30 hembras y 20 machos, con un porcentaje del 60 y 40 % respectivamente, para todos estos sitios la relación hembras y machos fue de 1:1. Para Xalapa la frecuencia de hembras fue de 32 hembras y 18 machos, con porcentajes del 64 y 36 %, con una relación de 2:1. En el caso de la Isla de Cabo Rojo la distribución absoluta fue de 38 hembras y 12 machos, equivalente a 76 y 24 %, relación 3:1. Por lo existen diferencias significativas ( $X^2=18.22$ ,  $gl=6$ ,  $p<0.05$ ). Detalles de la frecuencia absoluta, relativa (Figura 2) y % de *D. citri* en estos sitios pueden ser apreciados en la tabla 2.

Figura 2. Frecuencia absoluta de sexos del psílido asiático de los cítricos *D. citri* en localidades del centro y norte del estado de Veracruz.



Los primeros reportes de *D. citri* para México fueron en el año 2002 en los estados de Campeche y Quintana Roo, posteriores reportes indicaron su presencia en el norte del país en Tamaulipas y Nuevo León en el año 2004 (López-Arroyo et al., 2005). Para el año 2014 se reportó su presencia en 16 de los 24 estados citrícolas del país (SAGARPA, 2014). Por lo que para el año 2020 se estima que ya se encuentra el psílido presente en todos los estados citrícolas. Para Veracruz se reportó su presencia en el año 2002 (López-Arroyo et al., 2009). SAGARPA-SENASICA en su ficha técnica reportan a *D. citri* en 102 municipios del estado de Veracruz. En este estudio se reporta la presencia de *D. citri* en Álamo, Martínez de la Torre, Tihuatlán, Cerro Azul, Tepetzintlilla, Xalapa y la Isla de Cabo Rojo. En estas últimas cuatro localidades no se tenía reporte de la presencia del psílido.

Tabla 2. Distribución de la frecuencia absoluta, relativa y % de sexos de *D. citri* en las zonas de estudio del centro y norte de Veracruz. fi = frecuencia absoluta, fr= frecuencia relativa.

Sitio	fi	fr	%	fi	fr	%
	Hembras	Hembras	Hembras	Machos	Machos	Machos
Álamo Ver.	25	0.50	50	25	0.50	50
Martínez de la Torre Ver.	21	0.42	42	29	0.58	58
Cerro Azul Ver.	23	0.46	46	27	0.54	54
Tepetzintlilla Ver.	23	0.46	46	27	0.54	54
Tihuatlán Ver.	30	0.60	60	20	0.40	40
Xalapa Ver.	32	0.64	64	18	0.36	36
Isla de Cabo Rojo Ver.	38	0.76	76	12	0.24	24

La frecuencia de sexos entre hembras y machos en Álamo, Martínez de la Torre, Cerro Azul, Tepetzintlilla y Tihuatlán, presentó una relación 1:1 la cual coincide con lo reportado en Caldas, Cundinamarca y Córdoba Colombia por Zamora y Fúel (2014), así como lo reportado en Brasil en diferentes hospederos (Nava et al., 2007). En nuestro estudio también se reportó una proporción de 2:1 para hembras y machos en Xalapa, y de 3:1 en la Isla de Cabo Rojo, mismo que coincide con lo reportado en Tamaulipas (González, et al., 2013) y en Antioquia y Santander (Zamora y Fúel, 2014).

La selección sexual podría dar respuesta al porque mayor número de hembras (Cordero y Santolamazza, 2009), tal vez como estrategia reproductiva, para mantener el mayor número de individuos ante el ataque de depredadores. La mayor proporción de hembras permite la supervivencia de la población; al tener mayor número de hembras aumenta la reproducción y por tanto el número de individuos, el éxito reproductivo de las poblaciones de *D. citri* están relacionadas directamente con el mayor número de hembras, lo que se traduce en mayor número de huevos, más individuos y mayor probabilidad de dispersión, por lo que resulta más difícil su control. Las estrategias en México del manejo de la enfermedad Huanglongbing de los cítricos se basa en el control de *D. citri*, vector transmisor de *Candidatus Liberibacter*, bacteria causante de la enfermedad, por lo que es necesario más estudios de dimorfismo sexual y estrategias reproductivas de este psílido en las zonas cítricas de México.

#### 4 CONCLUSIONES

El éxito reproductivo de las poblaciones de *D. citri* probablemente se encuentre relacionado directamente con el mayor número de hembras, lo que representa un grave problema para la citricultura en esta región considerando que es un organismo plaga. Hasta donde conocemos, este es el primer reporte de la presencia de *D. citri* en las zonas de Xalapa, Cerro Azul, Tepetzintlilla y la Isla de Cabo Rojo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemán, J., Baños, H., y Ravelo, J. (2007). *Diaphorina citri* y la enfermedad Huanglongbing: una combinación destructiva para la producción cítrica. *Revista Protección Vegetal*, Vol. 22, No. 3, 154–165.
- Almaguer, V.G. y Ayala, A.V.G. (2014). Adopción de innovaciones en limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) en Tlapacoyan, Veracruz. Uso bitácora. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, Vol. 20 No. 1, 89-100.
- Cordero, R.A., y Santolamazza, C.S. (2009). Darwin y la selección sexual después de la cópula. *Revista Digital Universitaria*, Vol. 10, No. 6, 1-13.
- Bové, J.M. (2006). Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of plant Pathology*, Vol. 88, No. 1, 7–37.
- Garnier, M. y J.M. Bové. (2000). Huanglongbing in Cambodia, Laos and Myanmar. En J. V. da Graca, R. F. Lee y R. K. Yokomi (Eds.), *Proceedings of 14th Conference IOCV* pp. 378-380.
- González, G.O.J., Lugo G.C.H., y Salazar, O.C.A. (2013). Aspectos de la ecología poblacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), en la región centro del estado de Tamaulipas, México [Ponencia]. Memorias 25º Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México.
- Halbert, S.E., y Núñez. C.A. (2004). Distribution of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin. *Florida Entomologist*, Vol. 87, No. 3, 401-402.
- López-Arroyo, J.I., Peña, M.A. Rocha Peña, M. A. y Loera, J. (2005). Ocurriencia en México del psílido asiático *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) [Ponencia]. Memorias del VII Congreso Internacional de Fitopatología. Chihuahua, Chih., México.
- López-Arroyo, J.I. y Loera-Gallardo, J. (2009). Manejo integrado de insectos y ácaros plaga de los cítricos, En M.A. Rocha y J. E. Padrón (Eds.), *El cultivo de los cítricos en el estado de Nuevo León*. (pp. 260-323). CIRNE.
- Nava, D.E., Torres. M.L.G., Rodrigues, M.D.L., Bento, J.M.S. y Parra, J.R.P. (2007). Biology of *Diaphorina citri* (Hem., Psyllidae) on different host plants at different temperatures. *Journal of Applied Entomology*, Vol.131, 709–15.
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). (2018). Protocolo para el monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (HemipteraPsyllidae) TAIWAN-ICDF.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). (18 de agosto del 2020). *Datos históricos sobre los principales estados productores de cítricos en el país, 2014*. Recuperado de: <http://www.sagarpa.gob.mx/Paginas/default.aspx>.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (10 de marzo del 2020). *Producción agrícola por cultivo y por estado. México, 2012*. Recuperado de: [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=350](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350).
- Zamora, J. y Fiel. S. (2014). Dinámica poblacional del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama. Publicado en: *Diaphorina citri*. Identificación de la dinámica poblacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en los cultivos de cítricos de Colombia: una herramienta para implementar un sistema piloto de seguimiento de poblaciones del insecto vector del HLB. Universidad Nacional de Colombia DOI: 10.13140/2.1.5056.6087.



## SOBRE O ORGANIZADOR

**Manuel Simões** é licenciado em Engenharia Biológica e doutorado em Engenharia Química e Biológica. Atualmente é Professor Associado com Agregação e Pró-Diretor da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), e investigador sénior do Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia (LEPABE) do Departamento de Engenharia Química da FEUP. Nos últimos anos esteve envolvido em 10 projetos nacionais (5 como investigador principal) e 6 projetos europeus. Foi membro do comité de gestão da ação COST BACFOODNET (Rede Europeia para Mitigação da Colonização e Persistência Bacteriana em Alimentos e Ambientes de Processamento de Alimentos) e esteve envolvido em outras 2 ações: iPROMEDAI e MUTALIG. Manuel Simões tem mais de 190 artigos publicados em revistas indexadas no Journal of Citation Reports, 4 livros (1 como autor e 3 como editor) e mais de 40 capítulos em livros. Ele é Editor Associado para o jornal Biofouling - The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research (o periódico mais antigo sobre pesquisa em biofilme), Editor Associado para o jornal Frontiers in Microbiology e Section Editor-in-Chief para o jornal Antibiotics. Seus principais interesses de pesquisa estão focados nos mecanismos de formação de biofilme e seu controlo com agentes antimicrobianos, particularmente usando novas moléculas antimicrobianas, e no uso de microalgas para tratamento de efluentes. É um dos investigadores mais citados do mundo (top 1%), tendo sido distinguido nos últimos dois anos no índice Essential Science Indicators, um dos mais prestigiados indicadores da qualidade de investigação.

Identificação SCOPUS: 55608338000; Nº orcid: 0000-0002-3355-4398

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acacia 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104  
Agricultural soil 122, 123, 124, 128, 130  
Aguas residuales 105, 106, 107, 108, 109, 110, 117, 118  
Alder 93, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102  
Apomixis 26, 27, 28

### C

Camarón blanco 75, 76  
Candidatus Liberibacter spp 63, 64  
Carya illinoensis koch 40, 41  
Células madre 1, 2, 3, 4  
Cítricos 26, 27, 28, 29, 31, 34, 37, 39, 63, 64, 66, 67, 68  
Contaminantes emergentes 105, 106, 107, 108, 109, 110, 117  
Cultivo intensivo bioseguro 76  
Cultivos subutilizados 82

### D

dinámica de crecimiento 41, 42, 43  
dragón amarillo 29, 63

### E

Ecosystem functioning 93, 103  
Estrés 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 27

### F

Fitorremediación 106, 109, 110, 117  
Foto-heterotrófico 75, 76  
Frecuencia y formas de consumo 82

### G

Germinación 44, 45, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62  
Gibberellic acid 46, 122, 123, 125, 128, 129, 130, 131  
Grano sano 69

### H

HPLC 123, 125

Hsp70 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24

Huanglongbing 26, 29, 63, 64, 67, 68

## L

Leaf litter 93, 95, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104

Leucocitos 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23

## M

Macroinvertebrates 93, 97, 100, 101, 102

Marcadores moleculares 26, 27, 28, 29, 36, 39

Micropropagación 46, 47, 51

Microsatélites 27

## N

Nogal pecanero 40, 41, 42, 44

## O

Orquídeas 45, 46, 47, 48, 51, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

## P

Producción agrícola 26, 41, 68, 74

Productos farmacéuticos 105, 106, 107, 110, 118

Pulpa dental 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12

## R

Radiación ultravioleta 14, 15, 17, 23, 24

Regeneración 2, 11

Reguladores de crecimiento 45, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 59, 60

## S

Silicio 69, 70

Sitophilus zeamais 69, 70, 74

Sondeo rápido 82, 84

Superficie de respuesta 106, 112, 113, 118

## V

Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) 105, 106, 107, 109, 110, 111, 117