

VOL I

Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais

Eduardo Spers
(Organizador)



EDITORA
ARTEMIS

2024

VOL I

Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais

Eduardo Spers
(Organizador)



EDITORA
ARTEMIS

2024



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.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Bruna Bejarano, Arquivo Pessoal
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil
Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a 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. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara, México*
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 Bío-Bío, 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 Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, 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-Yañez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*
Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México, 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 Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
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 da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal
 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 MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
 Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara, México*
 Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba*
 Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
 Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del Pais Vasco, Espanha
 Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
 Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
 Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
 Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
 Prof.ª Dr.ª 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. Sérgio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
 Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
 Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University, Russia*
 Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha
 Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
 Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
 Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
 Prof.ª Dr.ª 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 Ciências Agrárias e Ambientais I [livro eletrônico] /
Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis,
2024.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilingue

ISBN 978-65-81701-19-2

DOI 10.37572/EdArt_300724192

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente.
3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



APRESENTAÇÃO

O campo das ciências agrárias e ambientais está em constante evolução, refletindo a necessidade crescente de entender e gerenciar os recursos naturais e a produção agrícola de maneira sustentável.

O primeiro volume desta nova coletânea “**Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais**”, reúne 12 capítulos de destacados pesquisadores, oferece uma visão abrangente das investigações mais recentes em quatro eixos cruciais e complementares: ciências agrárias, ciências dos animais, ciências dos alimentos e ciências ambientais.

No eixo **Estudos em Ciências Agrárias**, os artigos exploram a variabilidade genética e os métodos de cultivo que podem influenciar a produtividade e a qualidade das culturas. O estudo da heterose em sementes híbridas de milho azul (cap. 1) revela como características superiores podem ser obtidas por meio de cruzamentos específicos. Adicionalmente, a análise do potencial genotécnico de híbridos e variedades sintéticas de milho azul (cap. 2) demonstra a importância da adaptação regional para maximizar a produtividade. A pesquisa sobre a manipulação de plantas de limão persa (cap. 3) e a propagação vegetativa do lúpulo (cap. 4) trazem insights sobre práticas de cultivo que podem otimizar a produção.

O eixo **Estudos em Ciências dos Animais** foca na saúde e na eficiência dos sistemas de produção animal. A detecção de imunoglobulinas contra *Anaplasma marginale* (cap. 5) é essencial para a compreensão das doenças bovinas, enquanto a avaliação da eficiência do uso de nutrientes em bovinos (cap. 6) pode melhorar a produtividade e a sustentabilidade das operações de pecuária. O estudo sobre a seroprevalência de *Mycobacterium avium* subespécie paratuberculosis em ovinos (cap. 7) oferece informações valiosas para o controle de doenças em sistemas de produção ovina.

Os artigos do terceiro eixo, **Estudos em Ciências dos Alimentos**, discutem a inovação e a funcionalidade na produção de alimentos. O potencial das sementes de *Moringa oleifera* (cap. 8) é explorado, destacando seus benefícios nutricionais e aplicações alimentares. Além disso, a dinâmica do status total de antioxidantes ao longo do processo de produção de vinho (cap. 9) revela como a qualidade do vinho pode ser monitorada e aprimorada, desde o suco até o produto final.

Finalmente, o eixo temático **Estudos em Ciências Ambientais** aborda questões cruciais relacionadas ao meio ambiente e à conservação. A investigação sobre a doença de manchas marrons e suas interações com hospedeiros (cap. 10) oferece uma visão sobre a gestão de doenças em agroecossistemas. Os avanços na conservação dos recursos genéticos de baunilha no México (cap. 11) são discutidos, evidenciando esforços para preservar espécies ameaçadas e a pesquisa sobre macrofauna bentônica em riachos (cap. 12) demonstra a importância dos organismos do solo para a saúde dos ecossistemas aquáticos.

Este livro não só apresenta pesquisas inovadoras e relevantes, mas também promove uma integração de conhecimentos que é vital para enfrentar os desafios contemporâneos nas ciências agrárias e ambientais. Acreditamos que as descobertas aqui compiladas contribuirão significativamente para o avanço da ciência e para a implementação de práticas mais sustentáveis e eficientes.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

ESTUDOS EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CAPÍTULO 1..... 1

EXPRESIÓN DE LA HETEROSIS EN SEMILLAS HÍBRIDAS DE MAÍZ AZUL

Germán Fernando Gutiérrez-Hernández

José Luis Arellano-Vázquez

Luis Fernando Ceja-Torres

Martín Filiberto García-Mendoza

Elpidio García-Ramírez

Estela Flores-Gómez

Patricia Vázquez-Lozano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3007241921

CAPÍTULO 2..... 10

POTENCIAL GENOTÉCNICO DE HÍBRIDOS Y VARIEDADES SINTÉTICAS DE MAÍZ AZUL CON ADAPTACIÓN A VALLES ALTOS CENTRALES DE MÉXICO

José Luis Arellano-Vázquez

Germán Fernando Gutiérrez-Hernández

Luis Fernando Ceja-Torres

Martín Filiberto García Mendoza

Elpidio García Ramírez

Estela Flores-Gómez

Patricia Vázquez-Lozano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3007241922

CAPÍTULO 3..... 18

COMPORTAMIENTO DE LA MANIPULACIÓN DE PLANTAS INJERTADAS DE LIMÓN PERSA DURANTE LA ETAPA DE PREPRODUCCIÓN DE PLANTA

Pablo Ulises Hernández Lara

Diana Rubi Ramos López

Felipe Mirafuentes Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3007241923

CAPÍTULO 4..... 24

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO LÚPULO: EFEITO DO COMPRIMENTO DE ESTACAS E DOSES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS

Dalva Paulus

Mateus Dall'Agnol

Dislaine Becker

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3007241924

ESTUDOS EM CIÊNCIAS DOS ANIMAIS

CAPÍTULO 5..... 35

DETECCIÓN DE INMUNOGLOBULINAS CONTRA *ANAPLASMA MARGINALE* EN BOVINOS DE TRES ESTADOS DE MÉXICO

Elizabeth Salinas Estrella

Mayra Elizeth Cobaxin Cárdenas

Roberto Omar Casteñada Arriola

Itzel Amaro Estrada

Sergio Darío Rodríguez Camarillo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3007241925

CAPÍTULO 6.....42

NUTRIENT USE EFFICIENCY EVALUATION OF BEEF CATTLE FEEDLOT

Andrea Wingartz Otaduy

Rafael Olea Pérez

José Luis Dávalos Flores

María Edna Álvarez Sánchez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3007241926

CAPÍTULO 7..... 49

SEROPREVALENCIA A *Mycobacterium avium* SUBESPECIE *paratuberculosis* POR RAZAS EN OVINOS EN TRES UNIDADES DE PRODUCCIÓN

José Vicente Velázquez-Morales

Marco Antonio Santillán-Flores

Dionicio Córdova-López

Juan Salazar-Ortiz

Ramón Soriano-Robles

Edgar Valencia-Franco

José Luis Ponce-Covarrubias

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3007241927

ESTUDOS EM CIÊNCIAS DOS ALIMENTOS

CAPÍTULO 8.....55

ALIMENTOS À BASE DE SEMENTES DE *Moringa oleifera*

Adèle Gautier

Carla Margarida Duarte

Isabel de Sousa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3007241928

CAPÍTULO 9.....78

DYNAMICS OF TOTAL ANTIOXIDANT STATUS THROUGHOUT THE WINE PRODUCTION PROCESS: FROM JUICE TO FINISHED NON-ALCOHOLIC WINE PRODUCT

Andrejs Skesters

Anna Lece

Dmitrijs Kustovs

Gundega Gerke

Daina Garokalna

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3007241929

ESTUDOS EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

CAPÍTULO 10..... 88

INSIGHTS INTO BROWN SPOT DISEASE: CAUSAL AGENTS AND HOST INTERACTIONS IN AGROECOSYSTEMS

Justino Sobreiro

Cláudia Sofia Batalha Neto

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30072419210

CAPÍTULO 11..... 101

AVANCES EN EL RESCATE Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE VAINILLA EN MÉXICO

Juan Hernández Hernández

Esmeralda J. Cruz Gutiérrez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30072419211

CAPÍTULO 12 110

THE ROLE OF BENTHIC MACROFAUNA IN HEADWATER STREAMS, CHAPADA DOS
VEADEIROS, CENTRAL BRAZIL

Maria Júlia Martins Silva

Claudia Padovesi Fonseca

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30072419212

SOBRE O ORGANIZADOR..... 120

ÍNDICE REMISSIVO 121

CAPÍTULO 11

AVANCES EN EL RESCATE Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE VAINILLA EN MÉXICO

Data de submissão: 27/06/2024

Data de aceite: 11/07/2024

Juan Hernández Hernández

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Campo Experimental Ixtacuaco
Tlapacoyan, Veracruz, México

Esmeralda J. Cruz Gutiérrez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Centro Nacional de Recursos Genéticos
Tepatitlán, Jalisco, México

RESUMEN: La vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks) es un producto de importancia mundial, la cual es utilizada como saborizante y aromatizante en las industrias de alimentos, bebidas, perfumes y cosméticos. El 95% de la producción mundial proviene de *V. planifolia*, debido a la preferencia de las industrias por su alto contenido de vainillina. Esta especie y otras no comerciales como *V. insignis*, *V. cribbiana*, *V. inodora*, tienen su centro de origen en el área de Mesoamérica, lugar donde se puede encontrar la mayor biodiversidad. Sin embargo, estas especies están en peligro de extinción a causa de la destrucción de su hábitat natural, por el cambio climático, y los daños por plagas y enfermedades, entre

otros factores. Considerando esta situación; así como el valor histórico, económico y cultural que tiene este cultivo en México, en el año 2017, se inició este proyecto del banco de germoplasma de vainilla en el Campo Experimental Ixtacuaco (CEIXTA), Tlapacoyan, Veracruz, el cual tiene como objetivo primordial rescatar y preservar las especies mexicanas de vainilla para evitar su extinción, y a futuro conocer si alguna de ellas presenta atributos importantes en productividad, calidad de fruto, perfil aromático y tolerancia a factores bióticos y abióticos. El banco está conformado por 119 colectas con sus datos de pasaporte (lugar de colecta, coordenadas geográficas, especie etc.) pertenecientes a las especies, *V. planifolia*, *V. pompona*, *V. insignis*, *V. cribbiana* y *V. odorata*, recolectadas durante los años 2017, 2018 y 2019, en parcelas de productores, de los estados de Veracruz, Puebla y Oaxaca. Además, de la conservación en campo, se ha iniciado de forma simultánea la conservación *in vitro* (*ex situ*), en el laboratorio del Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG) del INIFAP, ubicado en Tepatitlán, Jalisco. Las accesiones del banco de germoplasma, además de salvaguardarse para evitar su extinción, en el futuro servirán de base para programas de mejoramiento genético, investigación científica, así como fuente primaria de material propagativo de alta calidad fitosanitaria en beneficio de los productores.

PALABRAS CLAVE: *Vanilla* spp. Preservación. Germoplasma. Biodiversidad.

1 INTRODUCCIÓN

La vainilla (*V. planifolia* Jacks ex Andrews), de cuyos frutos procesados se obtiene la vainillina y cientos de compuestos, son usados como un intensificador de sabor en la industria de alimentos, helados, perfumería, farmacéutica, tabacalera y licores, siendo así la más popular en todo el mundo. Este producto, en el mercado internacional, puede alcanzar precios entre 300 y 500 dólares por kilogramo de vainas de vainilla beneficiada. El 95 % de la producción mundial de vainilla proviene de *V. planifolia* (Bory *et al.*, 2008; Santillán *et al.*, 2019). No obstante, esta especie, así como otras no cultivadas, están amenazadas o en peligro de extinción (Soto, 2006; Schlüter *et al.*, 2007; Lubinsky *et al.*, 2008; Grisoni *et al.*, 2014), a causa de: la destrucción de su hábitat natural, cambio climático, por plagas y enfermedades, a que el productor ha ido seleccionando y conservando sólo la vainilla de interés económico, entre otros factores (Soto, 2006; Soto y Dressler, 2010). Asimismo, en *V. planifolia*, de acuerdo con estudios previos (Soto y Dressler, 2010; Villanueva *et al.*, 2017; Hu *et al.*, 2019), se menciona que la diversidad genética es muy reducida, debido a que el cultivo siempre se ha propagado de manera asexual por esquejes que se obtienen de las mismas plantaciones comerciales y la polinización se hace manualmente para la obtención de una cantidad adecuada de frutos. Sin embargo, existe la polinización cruzada, aunque en pequeño porcentaje (1 %) de manera natural y accidental realizada por los insectos (Soto, 1999; Hernández *et al.*, 2010), que han estado contribuyendo en la variabilidad genética de esta especie, esto da la posibilidad de encontrar cuando menos un genotipo con mejores atributos o al menos determinar los morfotipos dentro de cada especie. Por ejemplo, en México, existen algunos tipos dentro de esta especie comercial conocidas como “rayada” (mutante), “oreja de burro” (abortiva), “polen duro”, etc. (Castillo y Engleman, 1993; Hernández, *et al.*, 2010), lo cual indica que si puede existir variabilidad genética y quizá otros morfotipos que no se han identificado todavía. En las especies silvestres (*V. pompona*, *V. insignis*, *V. odorata* y *V. cribbiana*) existen diferencias claras en su fenotipo y resistencia o tolerancia a plagas, enfermedades y sequía, que pueden ser fuentes de mejoramiento genético, de ahí la importancia de resguardarlos en un banco de germoplasma a nivel de campo (CEIXTA) y en el laboratorio de cultivo *in vitro* perteneciente al CNRG-INIFAP.

A la fecha, en nuestro país, no se han generado o identificado genotipos con alguna característica sobresaliente, por ejemplo, en resistencia a algún factor biótico o abiótico, en aroma diferente, entre otros atributos de interés agroindustrial, que superen a la que actualmente se cultiva (*V. planifolia*). Considerando esta situación, así como el valor genético, histórico, económico y cultural que tiene la vainilla en México, en 2017

se estableció un banco de germoplasma de vainilla *ex situ* con el objetivo primordial de rescatar, conservar y caracterizar las especies de México para evitar su extinción, y a futuro determinar si presentan atributos interesantes en productividad, calidad de fruto, perfil aromático o tolerancia a factores bióticos y abióticos.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El banco de germoplasma de vainilla se ubica en el CEIXTA-INIFAP (20°18'37" N y 96°59'29" W, 92 msnm), km 4.5, carretera Martínez de la Torre-Tlapacoyan, Ver. El CEIXTA se encuentra ubicado estratégicamente en la principal área productora de la vainilla, conocida como Totonacapan (Veracruz y Puebla), por lo tanto, el INIFAP, representa un importante centro de investigación para el resguardo de la diversidad genética del género *Vanilla* spp, en México. Las colectas de vainilla se realizaron en los principales municipios productores de vainilla de los estados de Veracruz, (Papantla, Gutiérrez Zamora, Tecolutla y Tihuatlán), Puebla (San José Acateno y Pantepec) y Oaxaca (Valle Nacional y Usila). Las colectas se efectuaron mediante recorridos en parcelas de los productores y se cortaron de uno a dos tramos de tallo conocidos como esquejes (material de propagación) de 1 m de longitud en cada sitio visitado. Como criterio de colecta, se seleccionaron los esquejes vigorosos de 6 a 10 mm de diámetro y físicamente sanos, es decir sin daños visibles de plagas y enfermedades provenientes de plantas madre productivas. Se utilizó un GPS para la determinación de las coordenadas geográficas de los sitios de colecta y se anotaron los datos (pasaporte), como fecha de colecta, localidad, especie de vainilla y nombre del productor. Los esquejes colectados, se trasladaron al CEIXTA para su siembra en bolsas de plástico con dimensiones de 50 x 50 x 50 cm (largo, ancho y altura, respectivamente). El sustrato que se utilizó fue una mezcla de lombricomposta con Cosmopeat®, en la proporción de 2:1. Una vez enraizados y con brote vegetativo, se plantaron en su lugar definitivo en árboles tutores vivos (caoba, cedro y roble). También, en 2021 se llevaron siete materiales vegetativos (esquejes) al CNRG para su conservación *in vitro* de las especies de *V. planifolia*, *V. insignis*, *V. pompona* y *V. cribbiana*. Los esquejes, se plantaron en macetas y se colocaron dentro de un invernadero para su desarrollo y una vez que emitieron brotes nuevos, se tomaron los meristemas apicales (explantes) para su cultivo *in vitro*, multiplicación y conservación, bajo la modalidad de crecimiento mínimo. Los explantes se sembraron en medio de cultivo Murashige y Skoog (MS, 1962) al 100% con 30 g L⁻¹ de sacarosa y 9 g L⁻¹ de agar, con un pH de 5.7.

3 DESCRIPCIÓN FENOTÍPICA

Se utilizó como guía los descriptores determinados por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV, 2014) y se consideraron las características de las hojas, flor y fruto de las diferentes especies representativas de la diversidad genética de vainilla. Se registraron las variables color, forma y tamaño de la flor, que es el órgano que menos cambia con el ambiente y, por lo tanto, el diferenciador entre una especie o variedad y otra. También se realizaron observaciones con respecto a tolerancia de plagas, enfermedades y sequía, su época de floración, calidad de fruto, entre otros atributos. Se tomaron fotografías de las características distintivas de cada especie para dar a conocer a los interesados en el cultivo. La descripción cuantitativa se hará una vez que se tengan más cantidad de individuos por genotipo y cuando se establezcan en condiciones homogéneas. Para la identificación de las especies se utilizó como guía las características descritas por Soto y Dressler (2010).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se han logrado conservar 119 materiales genéticos colectados entre los años 2017 y 2019, correspondiente a las especies de *V. planifolia*, *V. pompona*, *V. insignis*, *V. cribbiana* y *V. odorata* (Cuadro 1). Estos materiales están siendo resguardados y conservados en condiciones de campo en el banco de germoplasma del CEIXTA – INIFAP.

Cuadro 1. No. de colectas/accesiones del banco de germoplasma de vainilla del CEIXTA-INIFAP.

Especie	Número de colectas
<i>Vanilla planifolia</i> (Jacks)	78
<i>Vanilla pompona</i> (Shiede)	26
<i>Vanilla odorata</i> (C. Presl)	7
<i>Vanilla insignis</i> (Ames)	5
<i>Vanilla cribbiana</i>	3
Total	119

5 DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES DE VAINILLA

Vanilla planifolia. Es la especie cultivada, conocida como “mansa” o “fina” por los productores de México. Se caracteriza por tener hojas carnosas, elípticas, lanceoladas y de color verde. Las flores son de color verde amarillento y los frutos presentan tres costados cóncavos en forma cilíndrica, de color verde antes de su maduración. Esta especie es susceptible a las principales plagas y enfermedades (Figura 1).

Figura 1. Flores de *V. planifolia* “mansa o fina”.



Vanilla pompona. Esta especie conocida como “platanillo” o “pompona” tiene un desarrollo exuberante, tallo grueso, hojas gruesas y grandes, flor grande y muy llamativa por su color amarillo, el fruto es triangular y succulento, parecido a un plátano pequeño. Por su vigor, resiste los daños causados por *Fusarium oxysporum* fs. *vanillae* y a la sequía (Figura 2).

Figura 2. Flor de *V. pompona*.



Vanilla odorata. Esta especie de vainilla se encuentra en forma silvestre en la selva perennifolia o en vegetación secundaria, en los municipios de Tuxtepec y Usila, Oaxaca; así como en los estados de Tabasco y Chiapas. Es una planta poco vigorosa, se caracteriza por sus hojas angostas y alargadas, tiene de dos a tres floraciones por año, frutos delgados, alargados y aromáticos. La planta tiene un aspecto similar a la *V. tahitensis* y no es atacada por la principal plaga conocida como chinche roja (*Thentecoris confusus*) (Figura 3).

Figura 3. Flores de *V. odorata*.



Vanilla insignis. Conocida en México como vainilla “cimarrona”, su planta se caracteriza por dos acanaladuras a lo largo del tallo, el que además es rugoso, produce hojas pequeñas y frutos gruesos pero cortos (menores de 10 cm en longitud) e indehiscentes, y al parecer las vainas no son aromáticas (Figura 4).

Figura 4. Flor de *V. insignis*.



Vanilla cribbiana. Es una planta que se distingue por tener hojas delgadas, tallo resistente con entre nudos cortos, florece generalmente en el mes de julio, la flor es de color amarillo intenso con aroma a cítricos. Los frutos son gruesos y cortos, pero no es aromático. No es atacada por la chinche roja y muestra resistencia a la pudrición de raíz y tallo, causado por *F. oxysporum* fs. *Vanillae* (Figura 5).

Figura 5. Flores de *V. cribbiana*.

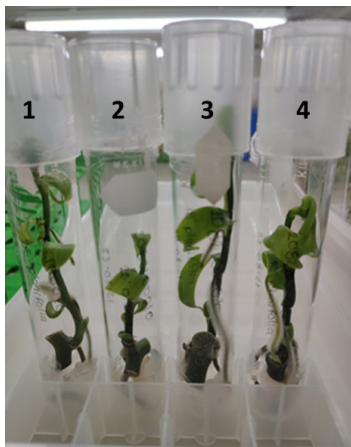


Conservación *in vitro*. Se sembraron siete accesiones de vainilla para su establecimiento en condiciones *in vitro* (Cuadro 2), de los cuales, solo tres de ellas, lograron establecerse para su multiplicación y conservación en crecimiento mínimo, que fueron los siguientes: *V. planifolia* “rayada”, *V. planifolia* “oreja de burro” y *V. planifolia* “mansa” (Figura 6). Las restantes se contaminaron y se tendrán que sembrar nuevamente.

Cuadro 2. Colectas establecidas en condiciones *in vitro* en el CNRG, durante 2021.

No. clave de colecta	Especie y morfotipo de vainilla
01	<i>V. pompona</i> típica
18	<i>V. planifolia</i> “mansa”
25	<i>V. planifolia</i> “rayada”
90	<i>V. planifolia</i> “mansa”
28	<i>V. planifolia</i> “polen duro”
73	<i>V. planifolia</i> “mansa”
40	<i>V. planifolia</i> “oreja de burro”

Figura 6. Plántulas de vainilla *in vitro*. 1 y 2) *Vanilla planifolia* “rayada”. 3) *Vanilla planifolia* “mansa”. 4) *Vanilla planifolia* “oreja de burro”.



6 CONCLUSIONES

1. Se han logrado conservar en condiciones de campo 78 materiales genéticos colectados entre los años 2017 y 2019 correspondiente a *V. planifolia* y 41 de otras especies no cultivadas como son *V. pompona*, *V. insignis*, *V. odorata* y *V. cribbiana*. Pero solo tres colectas de *V. planifolia* se han logrado conservar *ex situ* (*in vitro*) en la modalidad de crecimiento mínimo.
2. Se sugiere hacer la caracterización molecular de las accesiones de vainilla para conocer la diversidad genética. Con el análisis genético molecular se irá agrupando los materiales iguales y solo se conservarán en el banco de germoplasma los genotipos identificados como diferentes, lo cual reducirá el costo de mantenimiento al reducir el número de accesiones.
3. Con base a lo observado en campo, la *V. pompona* presenta mayor tolerancia a los daños por *Fusarium oxysporum* y a la sequía; mientras que *V. cribbiana* no fue atacada por la principal plaga (chinche roja) ni por enfermedades, lo cual, pueden ser fuentes de mejoramiento genético. Falta realizar los estudios correspondientes para dar el soporte científico.

LITERATURA CITADA

Bory, S., M. Grisoni., M.F. Duval and P. Besse. 2008. Biodiversity and preservation of vanilla: present state of knowledge. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55: 551-571.

Castillo, M.R. y E.M. Engleman. 1993. Caracterización de dos tipos de *Vanilla planifolia*. *Acta Bot. Mex.* 25: 49-59.

Grisoni, M., R. Gigant., K. Jade., J.B. Dijoux and P. Besse. 2014. Conservation and characterization of biological resources of vanilla: ten years of patience and surprises. P. 177-178. In: Araya, F.C; Cordero, S.R; Paniagua V, A; y Azofeifa, B. JB (eds.). I seminario Internacional de Vainilla. Promoviendo la investigación, la extensión y la producción de vainilla en Mesoamerica. 1 ed. INSEFOR, Universidad Nacional, Heredia Costa Rica.

Hernández, H. J., S. Sánchez M., E. Curti D. y H. Larios R. 2010. La producción de vainilla en México. Folleto técnico núm. 25. INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Ixtacuaco-CIRGOC-INIFAP. 198 P.

Hu, Y., F.R. Marcio, Jr., A. Bombarely., M. Brym., E. Basil and AH. Chambers. 2019. Genomics-based diversity analysis of *Vanilla* species using a *Vanilla planifolia* draft genome and Genotyping-By – Sequencing. *Scientific Reports* 9:3416.

Lubinsky, P., S. Bory., J. Hernández H., K. Seung Ch. y A. Gómez P. 2008. Origins and Dispersal of Cultivated Vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks, Orchidaceae). *Economic Botany* 62 (2):127-138.

Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*. 15: 473-497.

Santillán, F. A., M. Trejo C., A. Martínez S., A. Martínez L., N. Vasquéz B. y L. Mejía S. 2019. Production potencial of *Vanilla planifolia* Jacks in Totonacapan, México, using geographic techniques. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 10 (4).

Soto, A. M.A. 1999. Filogeografía y recursos genéticos de las vainillas de México. Informe final SNIB-CONABIO del proyecto J101. Instituto Chinoín AC. México, D.F. 106 p.

Soto, A. M.A. y R.L. Dressler. 2010. A revision of the mexican and central american species of vanilla plumier ex miller with a characterization of their its region of the nuclear ribosomal DNA. LANKESTERIANA 9(3): 285-354. 2010.

Soto, A. M.A. 2006. La vainilla: retos y perspectivas de su cultivo. Biodiversitas. Boletín bimestral (mayo-junio) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Núm. 66, 9 p.

Schlüter, P.M., M.A. Soto A. and S.A. Harris. 2007. Genetic variation in *Vanilla planifolia* (Orchidaceae). Economic botany 61 (4): 328-336.

Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). 2014. Ginebra, Suiza. <http://www.upov.int/edocs/tgdocs/es/tg303.pdf>. [Consultado el 25 de junio, 2022]

Villanueva, V. S., M. Hernández A., G.C. Fernández C., A. Dorantes E., R. Dzibi G. y J. Martínez C. 2017. Wild *Vanilla planifolia* and its relatives in the Mexican Yucatán Peninsula: Systematic analyses with ISRR and ITS. Botanical Sciences. 95(2): 169-187.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDUARDO EUGENIO SPERS realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENZA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alternaria alternata 88, 89, 92
Alternaria arborescens 88, 89, 92
Altitude Cerrado 111, 112
Anaplasmosis 35, 36, 37, 39, 40, 41
Anticuerpos 35, 36, 38, 39, 50, 51, 52
Antioxidants 78, 80, 81, 82, 86
Auxinas 25, 30, 31

B

Benthos 111, 113, 115, 116, 117
Biodiversidad 101, 109
Biological indicators 111, 118

D

Descritores de semilla 2
Diagnóstico 36, 50, 52, 53

E

ELISA anti-Map 50, 51, 52

F

Feedlot nitrogen efficiency 42
Feedlot phosphorus efficiency 42
Fermentação ácido-láctica 55, 59
Fitomejoramiento 11

G

Germinación de semilla 2
Germoplasma 8, 13, 101, 102, 103, 104, 108

H

Hibridación 2, 3, 7, 8, 11, 12
Humulus lupulus L 25, 33

I

Injertos 18

Inmunoprotección 36

logurte-tipo 55, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 68, 69, 70, 71, 72

L

Light microscopy 88

Limón Persa 18, 19, 20, 23

M

Maíz pigmentado 2, 11

Maíz sintético 11

Mass balance feedlot 42

N

Necrotrophic fungi 88

Non-alcoholic wine 78, 80, 83, 84, 86, 87

P

Paratuberculosis ovina 50, 54

Polyphenols 75, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Preservación 101

Prevalencia 35, 36, 37, 38, 39, 51, 52

Pristine waters 111

Producción de plantas 18, 19

Propagação vegetativa 24, 25, 26, 31, 32, 33

R

Raza 13, 50, 51, 53

Reologia 55

S

Stemphylium vesicarium 88, 89, 92, 95, 97, 99

T

Técnicas de manejo 18

V

Vanilla spp 101, 103

Vigor híbrido 2, 5

Z

Zea mays L 3, 8, 11, 12, 17