

Estudos em Biociências e Biotecnologia:

Desafios, Avanços
e Possibilidades

Manuel Simões
(organizador)

 EDITORA
ARTEMIS
2023

VOL III

Estudos em Biociências e Biotecnologia:

Desafios, Avanços
e Possibilidades

Manuel Simões
(organizador)

VOL III

 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.

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. Manuel Simões
Imagem da Capa	Vivilweb/123RF
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. 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 Godínez, 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-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.^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.^a Dr.^a Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
Prof. Dr. 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. Sergio 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 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 biociências e biotecnologia [livro eletrônico] : desafios, avanços e possibilidades: vol. III / 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 978-65-81701-10-9

DOI 10.37572/EdArt_301123109

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

CDD 574

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PREFÁCIO

O volume III da edição “Estudos em Biociências e Biotecnologia: Desafios, Avanços e Possibilidades” disponibiliza ao leitor um conteúdo essencialmente focado no estudo de plantas e interfaces para dar resposta a desafios científicos e sociais específicos. O desenvolvimento de conhecimento científico e de tecnologia para a produção sustentável de plantas, bem como o seu processamento e valorização é fundamental para a transição para uma bioeconomia e para a resposta a objetivos de desenvolvimento sustentável, estabelecidos pela Assembleia Geral das Nações Unidas. O livro está organizado em 12 capítulos que focam essencialmente a investigação molecular de plantas, estudos de fisiologia, fitopatologia, cultivo e processamento, e novas aplicações de plantas e das suas moléculas (produtos fitoquímicos).

Manuel Simões

<https://orcid.org/0000-0002-3355-4398>

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DIVERSIDAD MORFOLÓGICA Y GENÉTICA DEL AGUACATE CRIOLLO EN NUEVO LEÓN, MÉXICO

María Genoveva Álvarez Ojeda

Víctor Pecina Quintero

Efraín Acosta Díaz

Isidro Humberto Almeyda León

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231091

CAPÍTULO 2..... 12

ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA ASOCIADA CON EL INTERCAMBIO GASEOSO DE NUEVE MORFOTIPOS DEL CULTIVO DE *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavon - MASHUA

Chacón Campana Máximo Américo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231092

CAPÍTULO 3..... 38

LOCALIZACIÓN DE ANTOCIANINAS Y DUREZA DEL ENDOSPERMO EN GERMOPLASMA DE MAÍZ AZUL

Germán Fernando Gutiérrez-Hernández

José Luis Arellano-Vázquez

Luis Fernando Ceja-Torres

Estela Flores-Gómez

Patricia Vázquez-Lozano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231093

CAPÍTULO 4..... 44

PARDEAMIENTO Y PORCENTAJE DE BROTAÇÃO EN TUBÉRCULOS DE CLONES Y VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) INFECTADOS POR *Candidatus Liberibacter solanacearum*

Margarita Díaz Valasis

Víctor Manuel Parga Torres

María Genoveva Álvarez Ojeda

Ángel Ismael Narváez Rodríguez

Isidro Humberto Almeyda León

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231094

CAPÍTULO 5..... 54

ATAQUE DE *Frankliniella williamsi* HOOD (*Thysanoptera*: Thripidae) EN CULTIVARES DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) EN TABASCO, MÉXICO

Dante Sumano López

Mario Rodríguez Cuevas

Víctor Hugo Arias López

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231095

CAPÍTULO 6.....62

DISEÑO BOX-BEHNKEN USANDO EL CRITERIO DE DESEABILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE CELULASAS POR *Aspergillus niger* ITV 02 A PARTIR DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR DESLIGNIFICADO

Maria I. Infanzón-Rodríguez

Daniel A. Zavala-Ortiz

Javier Gómez-Rodríguez

Maria Guadalupe Aguilar-Uscanga

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231096

CAPÍTULO 7.....76

IDENTIFICACIÓN DE *MELOIDOGYNE JAVANICA* NEMATODO AGALLADOR EN BEGONIA CULTIVAR COCKTAIL

Ramón Rodríguez Blanco

José Israel Rodríguez Barrón

Elia Cruz Crespo

Fabiola Cinco García

Miguel Díaz Heredia

Kennedy Antonio Cortez Isiordia

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231097

CAPÍTULO 8..... 84

XANTONAS COMO AGENTES TERAPÉUTICOS PARA ENFERMEDADES INFLAMATORIAS DE LA PIEL

Mario E. Cancino-Díaz

Gabriel Betanzos-Cabrera

Juan C. Cancino-Díaz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231098

CAPÍTULO 9..... 96

RESISTÊNCIA BACTERIANA E COMPOSTOS NATURAIS: APLICAÇÃO DESTE CONCEITO NA APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS

Maria José Saavedra

Manuel Simões

Conceição Fernandes

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231099

CAPÍTULO 10..... 106

CAMBIOS EN LA VEGETACIÓN DEL MANGLAR ENTRE 2009-2017 EN EL SISTEMA LAGUNAR DE CHACAHUA-PASTORÍA, OAXACA

Cristian Tovilla Hernández

Rita Lorena Salas Roblero

Erika María Villatoro Arreola

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30112310910

CAPÍTULO 11.....133

INFLUENCIA DEL ESTRÉS HÍDRICO EN EL CRECIMIENTO DEL FRUTO Y EN LA FORMACIÓN DE ACEITE EN EL CULTIVO DEL OLIVO

Javier Hidalgo Moya

Juan Carlos Hidalgo Moya

Ana Leyva Bollero

María del Carmen Jiménez Muñoz

Daniel Pérez Mohedano

Victorino Vega Macías

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30112310911

CAPÍTULO 12 141

DESHIDRATACIÓN DE CHILE HABANERO PARTE I: EXPERIMENTACIÓN Y MODELADO

Carlos Orozco-Alvarez

Gisela Palma-Orozco

Jonathan Alcántara-Melgar

Sergio García-Salas

Enrique Hernández-Sánchez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30112310912

SOBRE O ORGANIZADOR 150

ÍNDICE REMISSIVO 151

CAPÍTULO 1

DIVERSIDAD MORFOLÓGICA Y GENÉTICA DEL AGUACATE CRIOLLO EN NUEVO LEÓN, MÉXICO

Data de submissão: 24/10/2023

Data de aceite: 13/11/2023

María Genoveva Álvarez Ojeda

Doctor en Ciencias
Especialidad en Microbiología
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Río Bravo. Km 61
Carretera Matamoros-Reynosa
CP. 88900, Río Bravo
Tamaulipas, México
<https://orcid.org/0000-0002-2203-5402>

Víctor Pecina Quintero

Doctor en Ciencias
Especialidad en Biotecnología de Plantas
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Bajío. Km 6.5
Carretera Celaya-San Miguel de Allende
C.P. 38110, Celaya
Guanajuato, México
<https://orcid.org/0000-0001-6539-5929>

Efraín Acosta Díaz

Doctor en Ciencias
Especialidad en Botánica
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental General Terán. Km 31
Carretera Montemorelos-China
Ex-hacienda Las Anacuas
C.P. 67400, Cd. General Terán
Nuevo León, México

Isidro Humberto Almeyda León¹

Doctor en Ciencias
Especialidad en Biotecnología
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental General Terán. Km 31
Carretera Montemorelos-China
Ex-hacienda Las Anacuas
C.P. 67400, Cd. General Terán
Nuevo León, México
<https://orcid.org/0000-0002-8790-4437>

RESUMEN: En el estado de Nuevo León, México, el aguacate se cultiva en huertos comerciales y de traspatio, predominando la utilización de uno o dos materiales, los cuales, se caracterizan por presentar un ciclo temprano de madurez fisiológica. Por lo tanto, su producción se concentra en un periodo de tiempo relativamente corto. El objetivo de este trabajo fue realizar estudios sobre la caracterización morfológica y genética de materiales de aguacate criollo del Estado de Nuevo León, México. Se colectaron 27 materiales en los municipios de Aramberri y Zaragoza ubicados en la región sur y 16 en los municipios de Sabinas Hidalgo y Bustamante, ubicados en la región norte. En la caracterización morfológica las variables evaluadas fueron el tamaño y forma de las hojas, así como el color, forma, madurez fisiológica y vida de anaquel de los frutos. La caracterización genética se realizó mediante

¹ Autor de correspondencia: almeyda.isidro@inifap.gob.mx

la técnica del DNA Polimórfico Amplificado al Azar (RAPD´s). Los materiales de aguacate criollos evaluados, presentaron características morfológicas de fruto sobresalientes y se integraron en tres grupos contrastantes de acuerdo a su período de madurez fisiológica, lo cual representa una alternativa para los productores de poder diversificar la producción de aguacate criollo al menos a nivel estatal o regional, ya que algunos materiales cumplen las expectativas de manejo y de los requerimientos del mercado estatal. Además, la diversidad genética detectada entre los materiales fue elevada (84 %), lo que permite inferir que hay variabilidad suficiente en el germoplasma de aguacate evaluado para la generación de nuevas variedades con características de interés comercial.

PALABRAS CLAVE: Aguacate criollo. Caracterización morfológica y genética.

MORPHOLOGICAL AND GENETIC DIVERSITY OF CREOLLO AVOCADO IN NUEVO LEÓN, MEXICO

ABSTRACT: In the state of Nuevo León, Mexico, avocado is grown in commercial and backyard orchards, predominating the use of one or two materials, which are characterized by presenting an early cycle of physiological maturity. Therefore, its production is concentrated in a relatively short period of time. The objective of this work was to carry out studies on the morphological and genetic characterization of creole avocado materials from the State of Nuevo León, Mexico. Twenty-seven materials were collected in the municipalities of Aramberri and Zaragoza located in the southern region and 16 in the municipalities of Sabinas Hidalgo and Bustamante, located in the northern region. In the morphological characterization, the variables evaluated were the size and shape of the leaves, as well as the color, shape, physiological maturity and shelf life of the fruits. Genetic characterization was carried out using the Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) technique. The creole avocado materials evaluated presented outstanding morphological fruit characteristics and were integrated into three contrasting groups according to their period of physiological maturity, which represents an alternative for producers to diversify the production of creole avocado in the State of New León, Mexico, since some materials meet the handling expectations and the requirements of the state market. Furthermore, the genetic diversity detected among the materials was high (84 %), which allows us to infer that there is sufficient variability in the avocado germplasm evaluated for the generation of new varieties with characteristics of commercial interest.

KEYWORDS: Creole avocado. Morphological and genetic characterization.

1 INTRODUCCIÓN

El género *Persea* agrupa aproximadamente a 190 especies (Van der Werff, 2002), se estima que 90 especies se encuentran distribuidas en el neotrópico, desde el sur de los Estados Unidos de Norteamérica (*Persea bor-bonia*, (L.) Spreng, *P. humilis* Nash y *P. palustris* Sarg), hasta Chile (*Persea lingue*) (Kopp, 1966; Barrientos *et al.*, 2010). De acuerdo con los hallazgos de aguacates primitivos en áreas de la Sierra Madre Oriental

de la región sur del Estado de Nuevo León, indican que esta zona forma parte del centro de origen primario de *Persea americana* var. *drymifolia* o aguacate mexicano (Storey *et al.*, 1986; Sánchez-Pérez, 1999).

En la actualidad se reconocen tres razas de aguacate: la raza mexicana (*Persea americana* var. *drymifolia*), la guatemalteca (*Persea americana* var. *guatemaltensis*) y la antillana (*Persea americana* var. *americana*), todas ellas con características específicas tanto en calidad como en adaptación climática, que fueron clasificadas como variedades botánicas (Bergh y Ellstrand, 1986). En los municipios de Aramberri y Zaragoza de la región sur del estado de Nuevo León y muy particularmente en las partes altas de la Sierra Madre Oriental, en donde nacen los afluentes del Río Blanco en Zaragoza, aún es posible encontrar plantas silvestres como parte de la vegetación natural, cuyas características morfológicas son contrastantes a las variedades cultivadas (Gutiérrez-Díez *et al.*, 2009). Se cultivan varios materiales nativos producidos tanto en sistemas tradicionales de huertos comerciales como de traspatio, con características fenológicas y morfológicas contrastantes (Acosta *et al.*, 2012; 2013; Gutiérrez-Díez *et al.*, 2009).

Los municipios del Estado donde se cultiva aguacate son, Aramberri y Zaragoza en la región sur, Sabinas Hidalgo, Bustamante, San Nicolás de los Garza y Monterrey en la región norte, y Santiago, Allende, Rayones, Montemorelos, General Terán, Linares y Hualahuises, en la región centro. Por su importancia económica y diversidad genética, destacan Aramberri, Zaragoza, Sabinas Hidalgo y Bustamante (Acosta *et al.*, 2012, 2013). El objetivo de este trabajo fue realizar la caracterización morfológica y molecular de materiales de aguacate criollo de Nuevo León, México.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta de los materiales se realizó en huertos comerciales de aguacate criollo bajo condiciones de riego, en los municipios de Aramberri y Zaragoza (27° 49' latitud norte, 98° 26' longitud oeste y 1160 msnm) en la región sur y en los municipios de Sabinas Hidalgo (26° 29' 59" latitud norte, 100° 9' 48" longitud oeste y 313 msnm) y Bustamante (26° 31' 30" latitud norte, 100° 28' 24" longitud oeste y 425 msnm) en la región norte del estado de Nuevo León.

2.1 MATERIAL GENÉTICO

En la región sur se colectaron 27 materiales criollos de aguacate, provenientes de seis huertos comerciales y uno de traspatio en los municipios de Aramberri e Ignacio Zaragoza (Cuadro 1). En la región norte, se colectaron 16 variedades criollas de aguacate,

provenientes de dos huertos comerciales, en los municipios de Sabinas Hidalgo y Bustamante, Nuevo León (Cuadro 2).

Cuadro 1. Nombre local de las variedades de aguacate criollo seleccionadas en los municipios de Aramberri y Zaragoza, Nuevo León, México.

Nombre local	Municipio	Nombre local	Municipio
Plátano temprano	A	Tamaulipas	Z
Plátano grueso-1	A	Plátano grueso-3	Z
María Elena	A	De peluquería	A
Campeón	A	Salvador	A
Mantequilla	A	Criollo boleado negro	A
Calabo	A	Cuerno	A
Huevo de paloma	A	Criollo boleado grande	A
Todo el año	A	Criollo boleado muy grande	A
De agua	A	Hule	A
Criollo-1	A	Pato [§]	A
Plátano delgado	A	Amarillo [§]	A
Huevo de toro	Z	Leonor	A
Pahuita	Z		
Plátano grueso-2	Z		
Crema	Z		

A = Aramberri; Z = Zaragoza; § Sistema de producción de traspatio.

Cuadro 2. Nombre local de las variedades de aguacate criollo seleccionadas en los municipios de Sabinas Hidalgo y Bustamante, Nuevo León, México.

Nombre local	Municipio	Nombre local	Municipio
Anita	SH	Rodríguez	SH
Pepe	SH	Pecoso	SH
Floreño	SH	El pila	SH
Blanquito	SH	Salazareño	SH
De la fosa	SH	Negro Santos	B
Cuervo	SH	Especial	B
Pera	SH		
Verde Pérez	SH		
Sabroso	SH		
Chapeño	SH		

SH = Sabinas Hidalgo; B = Bustamante.

2.2 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE HOJAS Y FRUTOS

Para la caracterización morfológica de las hojas se consideró su forma y tipo de ápice. En los frutos se registró la forma, color, longitud de pedúnculo y vida de anaquel

de acuerdo a los descriptores morfológicos para fruto de aguacate del International Plant Genetic Resources Institute (IPGR, 1995). El ciclo de cosecha de los materiales, fue establecido de acuerdo al tiempo transcurrido desde la floración al inicio de la cosecha.

2.3 CARACTERIZACIÓN MOLECULAR

La caracterización molecular del germoplasma colectado se realizó mediante la técnica del DNA Polimórfico Amplificado al Azar (RAPD). Inicialmente se utilizarán 40 iniciadores con diferentes porcentajes de concentración Guanina-Citocina (G-C). Con base en el polimorfismo generado se eligieron cuatro iniciadores: 3'-CGAACATGAG-5', 3'-GTCCCTGAAT-5' (Porcentaje de G-C 50%), 3'-CTTGGGTTCG-5' (Porcentaje de G-C 60%) y 3'-CGAGCCGAAC-5' (Porcentaje de G-C 70%), los cuales se utilizaron para el análisis de todas las muestras colectadas. Las reacciones de PCR se realizaron de acuerdo a las condiciones descritas por Cazares y colaboradores (2010).

2.4 RELACIONES GENÉTICAS

Para cada iniciador RAPDs, se generó una matriz binaria de unos y ceros, para la presencia "1" y ausencia "0" de cada una de las bandas en cada accesión. Matrices de similitud por parejas-fueron generados para los datos moleculares utilizando la versión FREETREE 2.1 (Pavlicek *et al.*, 1999). Se construyó un dendrograma utilizando el método de par-grupo no ponderado con la media aritmética (UPGMA) y el principal método de coordinar el análisis se realizó utilizando la versión de Treeview. Un remuestreo bootstrap se realizó para determinar la robustez del dendrograma. A partir de estas matrices, se determinaron los límites de confianza para cada comparación por pares (Felsenstein, 1985).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA HOJA

Los aguacates criollos de Nuevo León se agruparon en tres categorías, en la primera se incluyeron los que tienen hojas elípticas y los ápices agudos, excepto la variedad 'Amarillo' la cual tiene el ápice subagudo; en la segunda categoría se ubicaron los materiales que tienen el ápice subagudo u obtuso; la tercera categoría está integrada por los materiales hojas lanceoladas. Los resultados anteriores sugieren que existe una variación importante entre los materiales de aguacates nativos o criollos en el Estado de Nuevo León, en relación con las características morfológicas de la hoja (Figura 1).

Entre las características morfológicas de las hojas que indican que existe una variación entre los materiales nativos o criollos de aguacates evaluados, están el tamaño y la longitud del pecíolo, ya que son caracteres morfométricos relacionados con el área foliar de la planta. Esta información coincide con los resultados obtenidos por Manivel y Weaver (1974), en hojas de vid (*Vitis vinifera* cv. Grenache), en donde la longitud y el ancho de la hoja y la longitud del pecíolo tuvieron una alta correlación con el área foliar. De igual manera, hay coincidencia con la información reportada por Andrés *et al.* (2004), en chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.), quienes determinaron que el área de la hoja, el perímetro de la hoja, la longitud del pecíolo y el eje longitudinal, fueron las variables que tuvieron mayores correlaciones, mostrando una dependencia nada deseable para ser un buen descriptor al detectar o describir el mismo tipo de información.

Figura 1. Variación morfológica en hojas de aguacates nativos del Estado de Nuevo León: a) hoja elíptica con ápice agudo; b) hoja lanceolada con ápice agudo; c) hoja elíptica con ápice subagudo; d) hoja ovalada con ápice obtuso.



3.2 CICLO DE COSECHA, CARACTERÍSTICAS Y VIDA DE ANAQUEL DEL FRUTO

Con base en el ciclo de inicio de cosecha, los materiales criollos de aguacate de Nuevo León se clasifican en tres grupos: uno de ciclo temprano; un segundo de ciclo intermedio, y un tercero de ciclo tardío (Cuadros 3 y 4). Todas las variedades de ciclo temprano tienen frutos de color negro, entre las cuales están: Plátano temprano, Plátano Grueso-1 (Testigo local), Plátano Delgado, María Elena y Campeón, entre otras. La mayoría de las variedades de ciclo intermedio son de frutos de color negro y sólo dos son de color verde; las variedades de frutos negros son Plátano Grueso-2, De Peluquería, Hule y Pato y las variedades de frutos verdes son Huevo de toro y Plátano Grueso-2. Las variedades de ciclo tardío son de frutos color verde (Mantequilla, Calabo, Pahuita y Crema).

Cuadro 3. Ciclo de inicio de cosecha, forma y color del fruto, longitud del pedúnculo y vida de anaquel de 27 materiales criollos de aguacate en la región sur del Estado de Nuevo León. (Descriptorios morfológicos para fruto de aguacate del International Plant Genetic Resources Institute, IPGR, 1995).

Nombre local	Ciclo de cosecha	Fruto		Longitud del pedúnculo (cm)	Vida de anaquel (días)
		Forma	Color		
Plátano temprano	Temprano	Ovalada	Negro	6.2	7.2
Plátano Grueso-1	Temprano	Ovalada	Negro	6.5	10.8
María Elena	Temprano	Ovalada	Negro	8.4	8.7
Campeón	Temprano	Ovalada	Negro	7.0	12.7
Mantequilla	Tardío	Esférica	Verde	15.7	6.3
Calabo	Tardío	Alargada	Verde	10.1	8.7
Huevo de Paloma	Temprano	Ovalada	Negro	9.3	9.5
Todo el Año	Temprano	Ovalada	Negro	7.5	13.0
De Agua	Temprano	Ovalada	Negro	4.0	12.0
Criollo 1	Temprano	Ovalada	Negro	3.4	10.2
Plátano Delgado	Temprano	Alargada	Negro	6.4	10.0
Huevo de toro	Intermedio	Alargada	Verde	5.3	4.3
Pahuita	Tardío	Ovalada	Verde	6.7	8.2
Plátano Grueso-2	Intermedio	Alargada	Verde	4.8	4.5
Crema	Tardío	Ovalada	Verde	8.7	9.2
Tamaulipas	Temprano	Ovalada	Negro	4.1	12.5
Plátano Grueso-3	Intermedio	Ovalada	Negro	5.0	12.0
De Peluquería	Temprano	Ovalada	Negro	6.6	8.2
Salvador	Intermedio	Alargada	Negro	5.4	13.0
Criollo Boleado	Temprano	Ovalada	Negro	5.4	7.5
Cuerno	Temprano	Ovalada	Negro	6.1	6.0
Criollo Boleado Grande	Temprano	Ovalada	Negro	5.8	9.8
Criollo Boleado muy Grande	Temprano	Ovalada	Negro	6.0	11.3
Hule	Intermedio	Ovalada	Negro	4.9	11.0
Pato	Intermedio	Alargada	Negro	8.2	8.5
Amarillo	Temprano	Alargada	Amarillo	4.2	6.7
Leonor	Temprano	Esférica	Negro	3.9	5.5

Temprano= Del 19 de junio al 15 de julio; Intermedio= Del 16 de julio al 14 de agosto; Tardío= Del 8 de octubre al 5 de noviembre.

Cuadro 4. Ciclo de inicio de cosecha, forma y color del fruto, longitud del pedúnculo y vida de anaquel de 16 materiales criollos de aguacate en la región norte del Estado de Nuevo León. (Descriptorios morfológicos para fruto de aguacate del International Plant Genetic Resources Institute, IPGR, 1995).

Nombre local	Ciclo de inicio de cosecha	Fruto		Longitud del pedúnculo (cm)	Vida de anaquel (días)
		Forma	Color		
Anita	Intermedio	Ovalada	Negro	5.0	5.0
Pepe	Intermedio	Alargada	Negro	6.8	11.0
Floreño Sabinas	Temprano	Esférica	Negro	3.3	5.5
Blanquito	Intermedio	Esférica	Verde	6.0	11.0
De la fosa	Intermedio	Ovalada	Negro	4.4	11.0
Cuervo	Intermedio	Alargada	Negro	8.5	11.0
Pera	Intermedio	Esférica	Verde	3.5	11.0
Verde Pérez	Intermedio	Ovalada	Verde	4.4	11.0
Sabroso	Intermedio	Esférica	Negro	6.5	11.0
Chapeño	Intermedio	Esférica	Negro	4.9	11.0
Rodríguez	Intermedio	Ovalada	Negro	4.5	4.0
Pecoso	Intermedio	Esférica	Verde	5.3	11.0
El pila	Intermedio	Esférica	Negro	6.3	11.0
Salazareño	Tardío	Ovalada	Negro	9.0	6.0
Negro S. (Bust)	Tardío	Ovalada	Negro	6.2	4.5
Especial (Bust)	Intermedio	Ovalada	Negro	6.7	4.8

Temprano= Del 19 de junio al 15 de julio; Intermedio= Del 16 de julio al 14 de agosto; Tardío= Del 8 de octubre al 5 de noviembre.

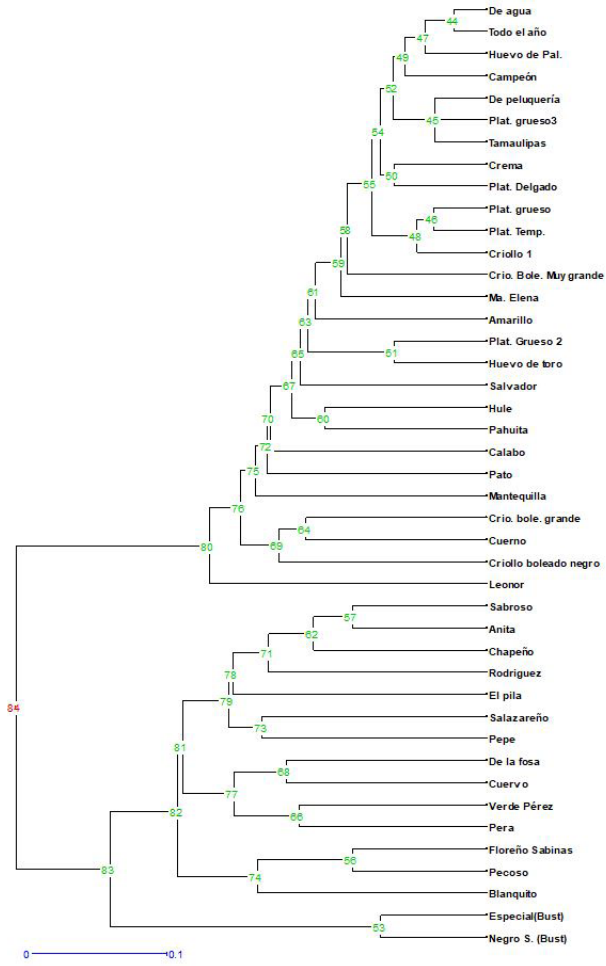
En relación con la vida de anaquel del fruto, los materiales se pueden clasificar en dos grupos, en uno se ubican los materiales que tienen valores altos que varían de 7.2 a 13.0 días y en otro aquellas que tienen valores bajos que varían de 4.0 a 6.7 días (Cuadros 3 y 4). Entre los materiales con los valores de vida de anaquel más altos están Plátano Grueso-1, Campeón, Todo el Año, De Agua, Criollo-1, Plátano Delgado, Tamaulipas, Plátano Grueso-3, Salvador, Criollo Boleado muy Grande y Hule. En general los valores promedio de vida de anaquel se pueden considerar como aceptables para aguacates nativos o criollos, aun cuando no existen reportes en la literatura para su comparación. Sin embargo, estos valores son menores que los reportados para el aguacate tipo Hass sin refrigeración (Sánchez-Pérez 1999).

3.3 RELACIONES GENÉTICAS

Los aguacates criollos, se agruparon en dos grande grupos o nodos de acuerdo a su origen geográfico, es decir en un nodo están agrupados los materiales colectados en la región sur y en otro nodo se agruparon los materiales de la región norte, dichas regiones presentan condiciones agroecológicas diferentes. Adicionalmente en el nodo donde se agrupan los materiales de la región norte se divide en dos subgrupos o en uno

de ellos se agrupan los materiales colectados en el municipio de Sabinas-Hidalgo y en el otro los colectados en el municipio de Bustamante (Figura 2).

Figura 2. Relaciones genéticas obtenidas mediante la técnica de RAPD entre materiales de aguacate criollo de Nuevo León.



Estos resultados son coincidentes con lo reportado por Cañas *et al.* (2015), quienes al realizar la caracterización molecular y morfológica de 111 cultivares criollos y comerciales de aguacate (*Persea americana* Mill) en el departamento de Antioquia, Colombia, encontraron altos niveles de heterocigocidad, y la distancia genética de Nei, produjo tres agrupaciones que incluyeron individuos que se encontraban con gran cercanía geográfica y similares condiciones climáticas. El nivel de diversidad genética registrado en el germoplasma de aguacate evaluado fue del 84 %, lo que coincide con lo observado por Gutiérrez-Díez *et al.* (2009), e incluso fue superior a lo observado por

Ashworth and Clegg en el 2003, quienes reportaron un promedio de diversidad genética del 60.7 % cuando analizaron 35 cultivares de aguacate y dos parientes silvestres por medio de marcadores microsátélites y por polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción (RFLP).

Lo anterior, es de particular interés para el aguacate criollo del Estado de Nuevo León, cuyo problema para su comercialización es la corta vida de anaquel que presenta, por lo tanto, encontrar gran variación genética como lo detectaron Gutiérrez-Díez *et al.* (2009) y Gutiérrez-Díez *et al.* (2015), incrementa la posibilidad de generar nuevos materiales cuya vida de anaquel sea más prolongada, lo que aumentaría su valor comercial.

4 CONCLUSIONES

Los materiales de aguacate criollos en el Estado de Nuevo León, presentan características morfológicas de fruto sobresalientes y se integran en tres grupos contrastantes de acuerdo a su período de madurez fisiológica. Lo anterior, representa una alternativa para los productores nativos de aguacate, ya que algunos materiales cumplen las expectativas de manejo y de los requerimientos del mercado estatal, lo cual puede contribuir a diversificar la producción del aguacate criollo al menos a nivel estatal. Así mismo, la diversidad genética detectada en los materiales evaluados es alta (84 %), lo que permite inferir que hay variabilidad suficiente en este germoplasma para la generación de nuevas variedades de aguacate con características de interés comercial.

LITERATURA CITADA

Acosta, D.E., Hernández, T.I. y Almeyda, L.I.H. 2012. Evaluación de aguacates criollos en Nuevo León, México: región sur. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3:245-257.

Acosta, D.E., Almeyda, L.I.H, and Hernández, T.I. 2013. Evaluación de Aguacates criollos en Nuevo León, México: Región Norte. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4:531-542.

Andrés, A.J., Nieto, Á.R, Barrientos, P.A.F., Martínez, D.M.T., González, A.F., Segura, L.S.D., Cruz, C.J.G. y Gallegos, V.C. 2004. Variación morfológica de la hoja del chirimoyo. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 10(2):103-110.

Ashworth, V.E., and Clegg, M.T. 2003. Microsatellite markers in avocado (*Persea americana* Mill.): Genealogical relationships among cultivated avocado genotypes. *Journal Hereditas*, 94, 407-41. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14557394>.

Barrientos, P.A.F., Reyes, A.J.C., and Aguilar, M.J.J. 2010. Manual gráfico para la descripción varietal de Aguacate; Graphic Handbook for the Description of Avocado Varieties. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SNICS-SAGARPA) y la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Tlalneptantla, Estado de México, México. 136p. <https://chapingo.mx/horticultura/pdf/producto/libros.pdf>

- Bergh, B. and Ellstrand, N. 1986. Taxonomy of the Avocado. California Avocado Society Year Book, 70, 135-146.
- Cañas, G.G.P, Galindo, L.L.F., Arango, I.R., y Saldamando, B.C.I. 2015. Diversidad genética de cultivares de aguacate (*Persea americana*) en Antioquia, Colombia. *Agronomia Mesoamericana*, 26 (1), 129-143. <http://hdl.handle.net/10669/17700>.
- Cazares, A.N.P., Gutiérrez, V.E.E., Verde, S.J., Pecina, Q.V. y Almeida, L.I.H. 2010. Caracterización molecular y producción de aceites esenciales de diferentes genotipos de orégano (*Lippia* spp.). *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 1:85-94.
- Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* 39: 783-791.
- Gutiérrez-Díez, A., Martínez de la Cerda, J., García, Z.E.A., Iracheta, D.L., Ocampo, M.J.D. y Cerda, H.I.M. 2009. Estudio de la diversidad genética del aguacate en Nuevo León, México. *Rev. Fitotecnia Mexicana* 32 (1):9-18.
- Gutiérrez-Díez, A., Sánchez, G.A., Torres, C.J.A., Cerda, H.I.M. and Ojeda, Z.M. del C. 2015. Genetic Diversity of Mexican Avocado in Nuevo León, México. *In: M. Caliskan et al.*, editors, *Molecular Approaches to Genetic Diversity*. InTech, MEX. p. 141-159. doi:10.5772/59795.
- International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). 1995. Descriptors for Avocado (*Persea* spp.). International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy. 52 p.
- Kopp, L.E. 1966. A taxonomic revision of the genus *Persea* in the western hemisphere (*Perseae-Lauraceae*). <https://trove.nla.gov.au/version/25419219>.
- Manivel, L. and Weaver, R.J. 1974. Biometric correlations between leaf area and length measurements of 'Grenache' grape leaves. *Hort Science* 9:27-28.
- Pavlicek, A., Hrda, S., and Flegr, J. 1999. Free Tree - Free-ware program for construction of phylogenetic trees on the basis of distance data and boot-strap/jackknife analysis of the tree robustness. Application in the RAPD analysis of the genus *Frenkelia*. *Folia Biologica (Praha)* 45, 97-99. www.scirp.org/.../reference/ReferencesPapers.aspx?ReferencelD
- Sánchez-Pérez, J. de la L. 1999. Manejo Postcosecha del Aguacate. Boletín de la Asociación Agrícola Local de Productores de Aguacate de Uruapan, Michoacán. México. 4 p.
- Storey, W.B., Bergh, B. and G. Zentmyer, G.A. 1986. The origin, Indigenous range, and dissemination of the avocado. *Calif. Avocado Soc. 1986 Yearb.* 70: 127-133.
- Van der Werff, H. 2002. A synopsis of *Persea* (Lauraceae) in Central America. *Novon*, 12, 575-86. <https://www.jstor.org/stable/3393142>.

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

Aceite 1, 12, 38, 40, 44, 54, 62, 76, 80, 84, 96, 106, 133, 134, 135, 138, 139, 140, 141
Aceituna 134, 136, 138, 139, 140
Acné 84, 85, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95
Aguacate criollo 1, 2, 3, 4, 9, 10
Aleurona 38, 39, 40, 41, 42, 43
Anatomía *Tropaeolum tuberosum* 12
Antibióticos 88, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105
Aplicabilidade 96, 103, 105

B

Bactérias 78, 84, 88, 89, 92, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 105
Begonia 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82
Bioetanol 63, 64, 65, 68, 73, 74
Box-Behnken 62, 63, 66, 72, 75
Brotación 44, 45, 47, 48, 49, 50, 52

C

Caracterización morfológica y genética 1, 2
Celulasas 62, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 72, 73, 74
Chile habanero 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149
Compostos-bioativos 96
Conservación 65, 107, 131, 132, 145
Cultivares 9, 10, 11, 54, 78

D

Daños 54, 56, 78
Deficitario 134, 135, 137, 138, 140
Dermatitis atópica 84, 85, 86, 87, 88, 93
Diferencias finitas 142, 145

E

Ecofisiología 12, 35, 36
Educação 96

Endospermo 38, 39, 40, 41, 42, 43

I

Inflamación 84, 85, 86, 87, 88, 91, 92, 93

Invernadero 64, 76, 79, 82, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149

M

Manglares 106, 107, 110, 118, 119, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132

Modelado 141, 142, 144, 145, 147, 148, 149

Monitoreo 106, 107, 108, 109, 112, 116, 120, 122, 126, 131, 132

Mortalidad 107, 109, 113, 114, 116, 118, 119, 122, 125, 126, 129

N

Nematodo del nudo de la raíz 77

O

Olivar 133, 134, 135, 139, 140

Optimización 62, 63, 65, 66, 70, 72

P

Papa 13, 32, 33, 35, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53

Pardeamiento 44, 45, 47, 48, 49, 51, 52

Patrones perineales 76, 77, 80, 81

Pericarpio 38, 39, 40, 41, 42, 142

Piel 84, 85, 86, 87, 88, 90, 92, 93, 144, 145, 146, 147, 148

Psoriasis 84, 85, 90, 91, 92, 93

Punta morada 44, 45, 46, 52, 53

R

Regeneración 107, 114, 116, 119, 120, 122, 126, 129

Resistência 44, 57, 77, 89, 92, 96, 97, 98, 99, 103, 147, 148

Riego 3, 46, 108, 127, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140

S

Secado 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149

T

Trips 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61

Tropaeolum tuberosum 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 32, 33, 34, 36, 37

X

Xantonas 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

Z

Zea mays 39