

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.

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 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.^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.^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. 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. 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CAPÍTULO 12122

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

SOBRE O ORGANIZADOR.....132

ÍNDICE REMISSIVO133

CAPÍTULO 9

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

Data de submissão: 26/04/2023

Data de aceite: 12/05/2023

Ximena Rocío Cadima Fuentes

Fundación PROINPA

Programa de Agrobiodiversidad y

Cambio Climático

Cochabamba – Bolivia

<https://orcid.org/0000-0002-5244-774X>

RESUMEN: En Latinoamérica tenemos un gran grupo de “cultivos menores” catalogados como especies olvidadas y/o subutilizadas (NUS por su acrónimo en inglés) porque tienen un valor inferior al de los cultivos de primera necesidad en lo referente a producción y a valor mercantil. Reciben muy poca atención de los sectores nacionales de la política, la investigación y el desarrollo relacionados con la agricultura y la conservación de la biodiversidad, aunque tienen una gran importancia local en los sistemas de consumo y de producción. En los últimos años, desde diferentes frentes se hicieron esfuerzos importantes en la revalorización de las NUS, todo con el propósito de cambiar el estatus de NUS en no NUS, es decir en cambiar la situación de riesgo de pérdida o extinción de estos cultivos menores. En este documento se exponen, a través de los resultados de

un sondeo rápido de consumidores urbanos de Argentina, Bolivia, Colombia y Perú, si los esfuerzos regionales, nacionales e internacionales de mejorar el estatus de las NUS son suficientes para hacer realidad la promesa de las NUS en su contribución a la diversificación agroalimentaria y económica de los países. El ejercicio permitió detectar i) diferencias en la catalogación de cultivos NUS (algunos cultivos son considerados NUS en un lugar/país pero no en otro), ii) más del 60% de los registros de frecuencia de consumo mostraron que los alimentos NUS fueron apenas probados entre 2 veces al año a una sola vez en la vida, iii) limitado conocimiento de los usuarios de formas de consumo de cultivos/alimentos NUS. Estas apreciaciones indican que las estrategias de conservación de las NUS deben incluir una promoción agresiva (y responsable) de consumo, pues está en manos de todos, incluidos los ciudadanos a pie, ser parte de la conservación a través del consumo y uso de estos cultivos.

PALABRAS CLAVE: Cultivos subutilizados. Sondeo rápido. Frecuencia y formas de consumo.

HOW IS THE CHANGE OF THE STATUS OF NUS CROPS/FOOD IN NON-NUS CROPS/FOOD GOING?

ABSTRACT: In Latin America we have a large group of “minor crops” classified as forgotten

and/or underutilized species (NUS) because they have a lower value than staple crops in terms of production and market value. These species receive very little attention from policy, research and development national sectors related to agriculture and biodiversity conservation, although they have huge local importance in consumption and production systems. In recent years, from different fronts, important efforts have been made to revalue NUS, all with the purpose of changing the status of NUS to non-NUS, that is, to change the risk situation of loss or extinction of these minor crops. This document exposes, through the results of a quick survey of urban consumers in Argentina, Bolivia, Colombia and Peru, whether the regional, national and international efforts to improve the status of the NUS are sufficient, that is to say that the NUS are contributing significantly to the agri-food and economic diversification of the countries. The exercise allowed us to detect i) differences in the classification of NUS crops (some crops are considered NUS in one place/country but not in another), ii) more than 60% of the frequency of consumption records showed that NUS foods were barely tested between 2 times a year to once in a lifetime, iii) limited knowledge in forms of consumption of NUS crops/food. These appreciations indicate that the conservation strategies of the NUS must include an aggressive (and responsible) promotion of consumption, since it is in the hands of everyone, including ordinary citizens, to be part of the conservation strategies through the consumption and use of these crops.

KEYWORDS: Underutilized crops. Quick survey. Frequency and forms of consumption.

1 INTRODUCCIÓN

Actualmente se estiman 383.671 especies de plantas vasculares en el mundo (Nic Lughadha *et al.*, 2016; Ulloa Ulloa *et al.*, 2017), de las cuales alrededor de 30.000 son plantas comestibles, de ellas alrededor de 7.000 son cultivadas o utilizadas por el humano como alimento, pero solo 30 proporcionan el 95% de la energía alimentaria mundial y cuatro de estos (arroz, trigo, maíz y papa) representan el 60% del suministro de energía humano (FAO, 2015; Padulosi *et al.*, 2013).

Estos números demuestran que una gran parte de las fuentes potenciales de alimentos es subutilizada. Una gran cantidad de especies y variedades vegetales que fueron cultivadas en otras épocas, por diversas razones, están hoy olvidadas. Algunas especies y variedades eventualmente son utilizadas en algunos países, territorios o culturas pero de forma muy localizada. La FAO ha registrado más de 1000 especies olvidadas o subutilizadas en INFOODs (FAO, 2018).

Latinoamérica particularmente es muy rica en diversidad de especies y cultivos por la gran diversidad de zonas agroecológicas que posee. La región andina es uno de los centros de diversidad y domesticación de cultivos, identificado por Vavilov (Vavilov, 1926; Vavilov, 1992). Algunos de los cultivos de esta región tienen un alcance y relevancia mundial como la papa y el maíz, pero una gran mayoría de los cultivos nativos todavía

pueden encontrarse bajo sistemas tradicionales de producción. Estas son las especies olvidadas y/o subutilizadas (NUS por su acrónimo en inglés) o también llamados “cultivos menores” porque tienen un valor inferior al de los cultivos de primera necesidad en lo referente a producción y a valor mercantil (National Research Council 1989). Han sido relegados por otros cultivos y variedades comerciales, y reciben muy poca atención de los sectores nacionales de la política, la investigación y el desarrollo relacionados con la agricultura y la conservación de la biodiversidad, factores de riesgo que están conduciendo a la pérdida de estos recursos genéticos.

Desde varios ámbitos, particularmente la academia y organismos internacionales van continuamente alertando sobre los riesgos que corren las NUS, y toda la población científica académica queda consternada por la situación. En los últimos años, desde diferentes frentes se hicieron esfuerzos importantes en la identificación de las NUS, su estudio, estado de arte, exploración de sus potencialidades para diferentes usos, hasta el mercado. Se llevaron a cabo eventos internacionales en diferentes países y continentes¹ para tratar el tema involucrando la participación de diversas organizaciones internacionales². Todo con el propósito de cambiar el estatus de NUS en no NUS, es decir en cambiar la situación de riesgo de pérdida o extinción de estos cultivos menores. ¿Pero todas estas acciones están siendo realmente efectivas para cambiar ese estatus?, ¿La comunidad científica y académica con toda la información que generan sobre las NUS están llegando efectivamente a los responsables para cambiar el estatus de estos cultivos?, ¿quiénes son responsables para este lograr este cambio? ¿Cómo se involucra el ciudadano de a pie para ser parte de este esfuerzo colectivo?

En este estudio se involucraron a consumidores urbanos para detectar a través de sus hábitos alimenticios, si los esfuerzos regionales, nacionales e internacionales de mejorar el estatus de las NUS son suficientes para hacer realidad la promesa de las NUS en su contribución a la diversificación agroalimentaria y económica de los países.

2 METODOLOGÍA

Mediante un sondeo rápido con un grupo de profesionales y estudiantes de Argentina, Bolivia, Colombia y Perú sensibilizados sobre las NUS³, se detectó primero

¹ Chennai 2005, Arusha 2008, Suwon 2010, Kuala Lumpur 2011, Córdoba 2012, Accra 2013.

² **Bioversity International**, el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (**FIDA**), el Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (**CTA**), el Ministerio Federal para la Cooperación Económica y el Desarrollo de Alemania (**BMZ**); la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (**GIZ**); la FAO, la Unión Europea (**UE**), el Programa de Investigación del CGIAR sobre Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (**CCAFS**), Centro Mundial de Agrosilvicultura (**ICRAF**), el Programa de Investigación del CGIAR sobre Políticas, Instituciones y Mercados.

³ 13 participantes del Curso virtual “Saberes y tradiciones de plantas subutilizadas en la zona andina”. Red CULTIVA CYTED. Marzo 2021.

su percepción sobre los cultivos NUS en su país o región donde viven, y a través de ellos se hizo un sondeo en el ámbito familiar (consumidores urbanos) sobre las frecuencias y formas de consumo de cultivos/alimentos NUS. Se les proporcionó un listado de 38 cultivos con los diferentes nombres que son conocidos en la región andina (Cuadro 1). El listado se construyó en base a la lista de cultivos reportados como subutilizados por expertos en recursos genéticos de Latinoamérica de acuerdo a Galluzi & López-Noriega (2014). En el caso de la papa, se especificó la “papa nativa” (*Solanum andigenum*) que es diferente a la papa común (*Solanum tuberosum*); lo propio con la quinua (*Chenopodium quinoa*), se especificó “quinuas de colores” para diferenciar de la quinua comercial que ya no es considerada NUS (Galluzi & López-Noriega, 2014). En el caso del ají, se especificaron dos tipos silvestres, ulupica (*Capsicum cardenasii*, *C. eximium*) y arivivi (*Capsicum baccatum* var *baccatum*) que son diferentes al ají comercial, el cual ya no es considerado NUS (Galluzi & López-Noriega, 2014). En el listado se mantuvieron la yuca (*Manihot esculenta*) y el camote (*Ipomoea batatas*), que aunque ya no son calificados NUS de acuerdo a Galluzi & López-Noriega (2014), todavía son limitadamente consumidos en regiones andinas altas.

Un total de 105 personas fueron encuestadas utilizando formularios. Se consultó si los productos reconocidos por ellos, fueron consumidos, en qué forma y en qué frecuencia a través de preguntas orientadoras (Cuadro 2).

Cuadro 1. Lista de cultivos o alimentos subutilizados en la región andina.

Nombre común	Nombre científico
Papa nativa (qoyllu, wayku, negra, qati, etc)	<i>Solanum andigenum</i>
Oca	<i>Oxalis tuberosa</i>
Papalisa, ullucu, melloco	<i>Ullucus tuberosus</i>
Isaño, mashua	<i>Tropaeolum tuberosum</i>
Quinua de colores (negra, roja, café)	<i>Chenopodium quinoa</i>
Cañahua, cañihua	<i>Chenopodium pallidicaule</i>
Amaranto, kiwicha	<i>Amaranthus caudatus</i>
Arracacha, racacha	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>
Yacón	<i>Smallanthus sonchifolius</i>
Achira	<i>Canna edulis</i>
Walusa, malanga, quequisque, papa china	<i>Xanthosoma</i> spp.
Ají ulupica	<i>Capsicum cardenasii</i> , <i>C. eximium</i>
Ají arivivi	<i>Capsicum baccatum</i> var <i>baccatum</i>

Nombre común	Nombre científico
Tomate de árbol, tomate extranjero	<i>Cyphomandra betacea</i>
Chirimoya, chirimoyo	<i>Annona cherimola</i>
Guanábana	<i>Annona muricata</i>
Pacay, guaba	<i>Inga feuillei</i>
Camote, patata dulce	<i>Ipomoea batatas</i>
Kopuro, frijol reventón, frijol de altura	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Tarwi, tauri, chuchusmuti, chocho	<i>Lupinus mutabilis</i>
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>
Jamachipeke	<i>Maranta arundinacea</i>
Camu camu	<i>Myrciaria dubia</i>
Tuna	<i>Opuntia ficus indica</i>
Ajipa	<i>Pachyrhizus ahipa</i>
Granadilla	<i>Passiflora ligularis</i>
Tumbo, taxo	<i>Passiflora mollisima</i>
Aguaymanto, uchuva, uvilla	<i>Physalis peruviana</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
Mora silvestre	<i>Rubus glaucus</i>
Pepino dulce	<i>Solanum muricatum</i>
Lulo, naranjilla	<i>Solanum quitoense</i>
Mortiño	<i>Vaccinium meridionale</i>
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>
Chayote	<i>Sechium edule</i>
Pitajaya	<i>Stenocereus spp</i>
Maca	<i>Lepidium meyenii</i>

Fuente: En base a Galluzi & López-Noriega, (2014).

Cuadro 2. Preguntas orientadoras sobre la forma y frecuencia de consumo de productos o alimentos NUS.

¿Cuál es la forma como Ud. consume o ha consumido los productos identificados?					¿Con qué frecuencia Ud. consume o ha consumido los productos identificados?			
Cocido o preparado	Fresco como fruta	Fresco en ensalada	En refresco	Otra forma	Semanal	1-2 veces al mes	2-4 veces al año	Una sola vez en mi vida

Los datos de los formularios se tabularon en una base de datos para su análisis.

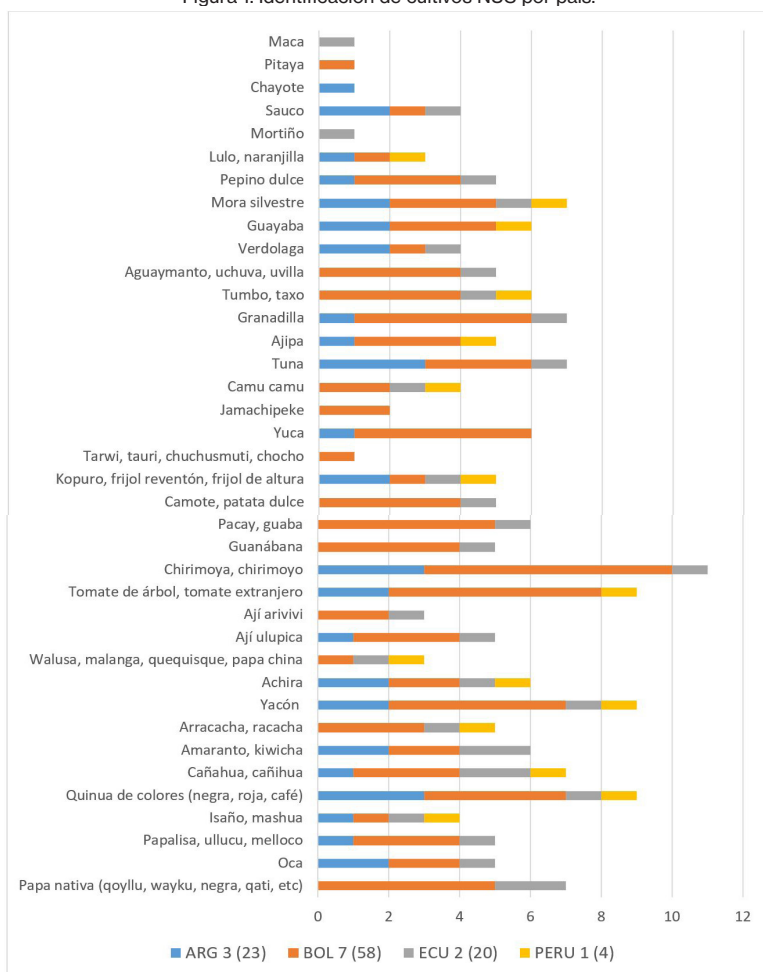
3 RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 IDENTIFICACIÓN DE CULTIVO O ALIMENTO NUS

Los encuestadores fueron profesionales y estudiantes de áreas relacionadas (agronómicas o biológicas), que pasaron por un proceso de sensibilización de la importancia de los cultivos marginados y subutilizados. Al preguntarles qué cultivos de los 38 listados los consideran NUS, las respuestas fueron muy variables dependiendo de la región de donde provenían. Los de Argentina por ejemplo, fueron todos de la parte norte andina, los de Bolivia fueron de diferentes regiones (altiplano, valles y trópico), y los de Ecuador y Perú fueron de la sierra.

Todos los 38 cultivos listados fueron identificados como NUS por al menos un encuestador (Figura 1).

Figura 1. Identificación de cultivos NUS por país.

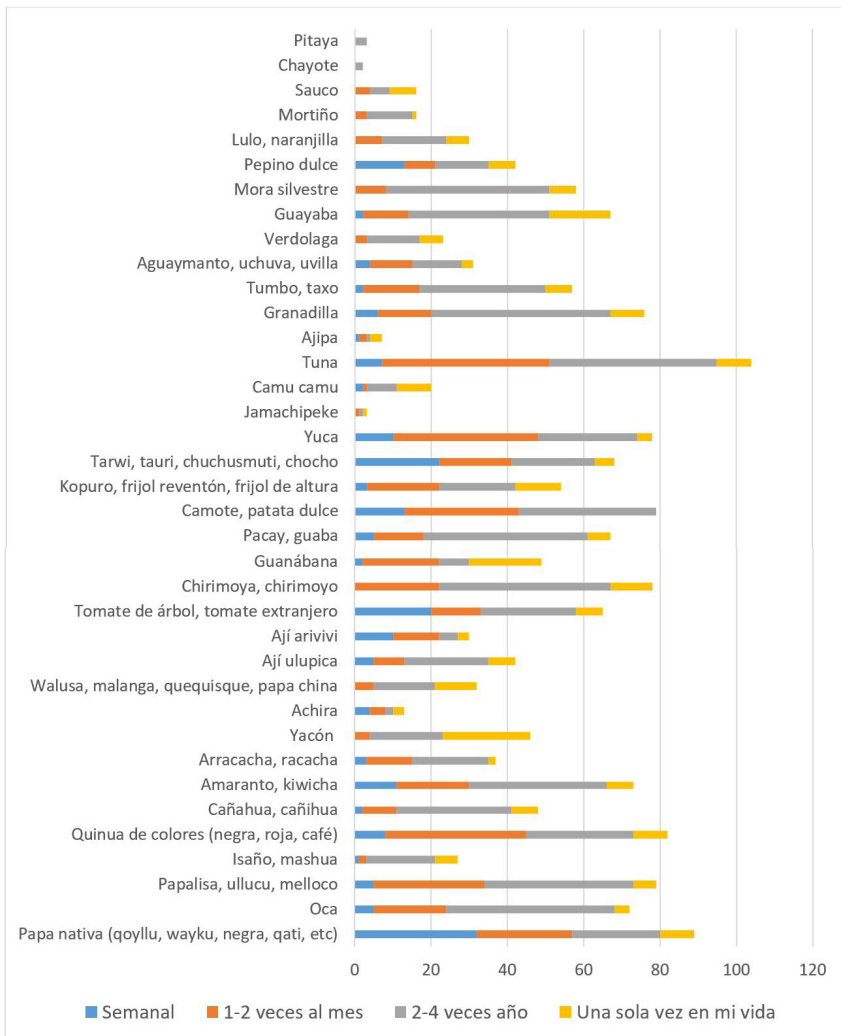


El cultivo más votado como NUS fue el chirimoyo o chirimoya (11/13), seguido por la quinua de colores (9/13), el yacón (9/13), y el tomate de árbol (9/13). La papa nativa, la cañahua, la tuna, la granadilla y la mora silvestre también fueron consideradas NUS por la mayoría (7/13).

Resaltó que otros cultivos poco conocidos no sean votados como NUS, esto fue debido probablemente a que varios de los encuestadores en realidad nunca los escucharon siquiera mencionar.

Es el caso del isaño, la arracacha, la achira, la walusa, el ají arivivi, el jamachipeqe, el camu camu, la uchuva, la verdolaga, el lulo, el mortiño, el sauco, el cayote, la pitajaya y la maca, que resultaron con los datos de frecuencia de consumo más baja (Figura 2).

Figura 2. Frecuencia de consumo como alimento de cultivos NUS.



3.2 FRECUENCIA DE CONSUMO

Los encuestados reportaron 27 cultivos NUS que se consumen semanalmente, 35 los consumidos 1-2 veces por mes, 37 los que se consumen 3-4 veces al año, y 34 los que consumen una sola vez en la vida. Estos datos evidencian que el mismo cultivo fue señalado por los encuestados con diferentes preferencias u oportunidad de adquisición o consumo (semanal, 1-2 veces al mes, 2-4 veces al año, o una sola vez en la vida).

Los cultivos NUS más consumidos (semanal a 1-2 veces mensual) en el ámbito familiar de los encuestadores, fueron la papa nativa, la cañahua, el camote, y la yuca, reportado al menos por el 50% de los que mencionaron consumir estos productos.

Entre los cultivos más mencionados por los encuestados pero que son poco consumidos (2-4 veces al año a una sola vez en la vida) están la chirimoya, granadilla, la guayaba, la tuna, la mora silvestre, el pacay, la oca, la papalisa, el amaranto y el yacón.

Los poco mencionados y también poco consumidos son los indicados líneas arriba (isaño, la arracacha, la achira, la walusa, el ají arivivi, el jamachipeqe, el camu camu, la uchuva, la verdolaga, el lulo, el mortiño, el sauco, el cayote, la pitajaya y la maca).

La tuna es el único cultivo que todos los encuestados mencionaron haber consumido al menos una vez, de hecho 88 veces fue mencionada de haberse consumido entre 1-2 mensual a 2-4 veces al año.

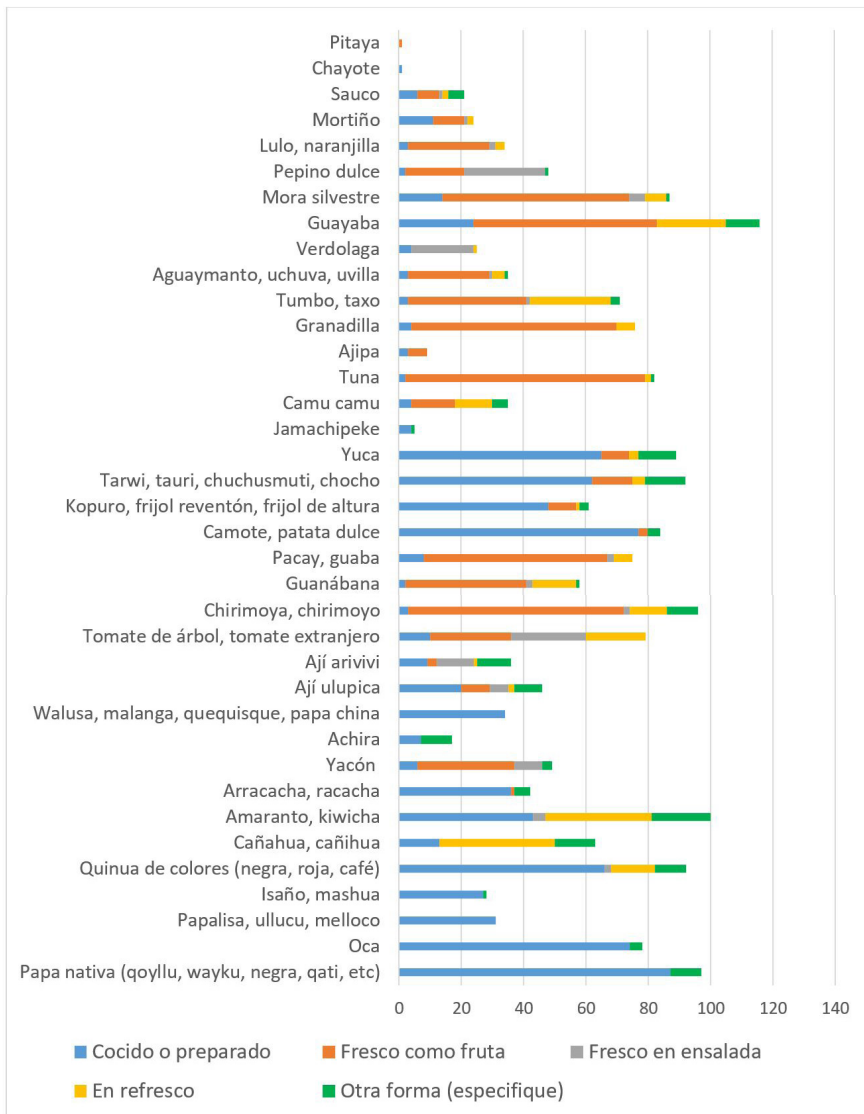
3.3 FORMAS DE CONSUMO

Prácticamente todos los cultivos fueron mencionados de poder consumirse en forma cocida o preparada, incluidas las frutas. Algunos datos resultaron curiosos como por el ejemplo el tarwi que además de cocido o preparado también mencionaron el consumo fresco, probablemente esto se deba al desconocimiento de algunos encuestados de que este producto ya se comercializa cocido. Otro caso fue la quinua de colores o el amaranto que eventualmente se consume en ensaladas pero no necesariamente crudas (la pregunta era fresco en ensalada).

Los tubérculos andinos incluida la papa nativa fueron reportados como los menos versátiles en formas de consumo, lo mismo que el chayote que es una cucúrbita, la pitaya (fruta), la achira y la maca (raíces andinas).

Los cultivos reportados con mayor versatilidad en las formas de consumo (al menos cuatro diferentes formas) fueron la quinua de colores, el amaranto, el ají ulupica, el ají arivivi, el tomate de árbol, la chirimoya, el pacay, el frijol reventón, el tarwi, la yuca, el camu camu, el tumbo, la guayaba, la mora silvestre, el lulo, el mortiño y el sauco. Aunque las veces reportadas fueron limitadas.

Figura 3. Formas de consumo como alimento de cultivos NUS.



Una vez concluido el ejercicio, los encuestadores dieron su opinión sobre los factores que podrían haber influenciado en el **bajo o alto** consumo de los cultivos o productos mencionados por los encuestados. Las respuestas fueron variadas como por ejemplo:

Factores que promueven el consumo:

- Curiosidad de productos producidos en el campo. A algunos consumidores les gusta diversificar con productos “raros” o “nuevos”.

- Herencia. Padres hacían consumir de pequeños a los niños. También llamado “consumo nostalgia” para recordar lo que se consumía en el pasado.
- Edad de las personas (mayores vs jóvenes). Los mayores conocen mayor diversidad y por lo tanto la aprecian.

Factores que no promueven el consumo:

- Temporalidad, época en que se encuentran los cultivos o alimentos NUS disponibles en el mercado es una limitante porque no se pueden adquirir todo el año.
- Falta de información o desconocimiento de las bondades de los cultivos o alimentos no convencionales.
- Pérdida de costumbres. Relacionado con la edad. Los jóvenes tienen mayor preferencia por comidas rápidas.
- Preferencia/predominancia por cultivos/productos más conocidos. Varios de los cultivos NUS no se conocen cómo consumirlos, por lo que cuando aparecen eventualmente en el mercado, los compradores los ignoran.

4 CONCLUSIONES

El ejercicio permitió detectar i) diferencias en la catalogación de cultivos NUS (algunos cultivos son considerados NUS en un lugar/país pero no en otro), ii) más del 60% de los registros de frecuencia de consumo mostraron que los alimentos NUS fueron apenas probados entre 2 veces al año a una sola vez en la vida, iii) limitado conocimiento de los usuarios de formas de consumo de cultivos/alimentos NUS.

Estas apreciaciones son un indicador que las estrategias de conservación de los NUS deben incluir una promoción agresiva (y responsable) de consumo, pues está en manos de todos, desde los gobiernos nacionales y subnacionales, las instituciones académicas y de desarrollo, los propios productores, las escuelas y cada hogar, incluidos los ciudadanos a pie, para ser parte de la conservación a través del consumo y uso de estos cultivos.

“Lo que no se consume, se descarta y se pierde”

REFERENCIAS

FAO (2015). Recursos genéticos y biodiversidad para la alimentación y la agricultura: Un tesoro para el futuro. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en <https://www.fao.org/assets/infographics/FAO-Infographic-CGRFA30-es.pdf> (última consulta 20 enero 2022).

FAO (2018). Neglected and underutilized crops species. Committee on agricultura. Twenty-sixth Session. Disponible en <https://www.fao.org/3/mx479en/mx479en.pdf>.

Galluzi, G.; López-Noriega, I. (2014). Conservation and Use of Genetic Resources of Underutilized Crops in the Americas – A Continental Analysis. *Sustainability* 6: 980-1017.

National Research Council (1989). *Lost Crops of the Incas: Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*; National Academy Press: Washington, DC, USA.

Nic Lughadha, E.; Govaerts, R.; Belyaeva, I.; Black, N.; Lindon, H.; Allkin, R.; Magill, R.E.; Nicolson, N. (2016). Counting counts: revised estimates of numbers of accepted species of flowering plants, seed plants, vascular plants and land plants with a re-view of other recent estimates. *Phytotaxa* 272: 82–88.

Padulosi, S.; Thompson, J.; Rudebjer P. (2013). Fighting poverty, hunger and malnutrition with neglected and underutilized species (NUS): needs, challenges and the way forward. Bioversity International, Rome.

Ulloa Ulloa, C.; Acevedo-Rodríguez, P.; Beck, S.; Belgrano, M.J.; Bernal, R.; Berry, P.E.; Brako, L.; Celis, M.; Davidse, G.; Forzza, R.C.; Gradstein, S.R.; Hokche, O.; León, B.; León-Yáñez, S.; Magill, R.E.; Neill, D.A.; Nee, M.; Raven, P.H.; Stimmel, H.; Strong, M.T.; Villaseñor, J.L.; Zarucchi, J.L.; Zuloaga, F.O., Jørgensen, P.M. (2017). An integrated assessment of the vascular plant species of the Americas. *Science*, 358: 1614–1617.

Vavilov, N.I. (1926) Studies on the origin of cultivated plants. *Russ. Bull. Appl. Bot. Plant Breed*, 14: 245.

Vavilov, N.I. (1992) *Origin and Geography of Cultivated Plants*; Cambridge University Press: Cambridge, UK.

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