



MAÍCES DE LAS TIERRAS BAJAS DE AMÉRICA DEL SUR Y CONSERVACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN BRASIL Y URUGUAY

Natália Carolina de Almeida Silva
Flaviane Malaquias Costa
Rafael Vidal
Elizabeth Ann Veasey
(Organizadores)



MAÍCES DE LAS TIERRAS BAJAS DE AMÉRICA DEL SUR Y CONSERVACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN BRASIL Y URUGUAY

Natália Carolina de Almeida Silva
Flaviane Malaquias Costa
Rafael Vidal
Elizabeth Ann Veasey
(Organizadores)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



Todo 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).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

- Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

- Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliãni Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Maíces de las tierras bajas de América del Sur y conservación de la agrobiodiversidad en Brasil y Uruguay

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Natália Carolina de Almeida Silva
Flaviane Malaquias Costa
Rafael Vidal
Elizabeth Ann Veasey

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M217 Maíces de las tierras bajas de América del Sur y conservación de la agrobiodiversidad en Brasil y Uruguay / Organizadores Natália Carolina de Almeida Silva, Flaviane Malaquias Costa, Rafael Vidal, Elizabeth Ann Veasey. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acceso: World Wide Web

Inclui bibliografía

ISBN 978-65-5706-694-2

DOI 10.22533/at.ed.942201712

1. Agricultura familiar. 2. Agroecología. 3. Caracterización de germoplasma. 4. Conservación in situ on farm. 5. Diversidad genética. 6. Domesticación. 7. Metodologías participativas. 8. Microcentros de diversidad. 9. Variedades criollas. 10. Recursos genéticos. 11. Razas de maíz. 12. Zea mays ssp. mays. I. Silva, Natália Carolina de Almeida (Organizadora). II. Costa, Flaviane Malaquias (Organizadora). III. Vidal, Rafael (Organizador). IV. Título.
CDD 338.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos.

EQUIPO DEL PROYECTO «RAZAS DE MAÍZ DE LAS TIERRAS BAJAS DE AMÉRICA DEL SUR: AMPLIANDO EL CONOCIMIENTO SOBRE LA DIVERSIDAD DE VARIEDADES CRIOLLAS DE BRASIL Y URUGUAY»

PROFESORES COORDINADORES DEL PROYECTO

Elizabeth Ann Veasey – Esalq/USP (Brasil)

Rafael Vidal – Fagro/Udelar (Uruguay)

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Natália Carolina de Almeida Silva

Flaviane Malaquias Costa

Rafael Vidal

Elizabeth Ann Veasey

INVESTIGADORES, ARTICULADORES LOCALES Y COLABORADORES

Adrián Cabrera

Alda Rodríguez

Albino Batista Gomes

Amauri Siviero

Ana Luíza Melgaço

Belen Morales

Betina Porta

Charles Roland Clement

Emanoel Dias

Fábio Freitas

Fabício Fuzzer de Andrade

Gabriel Fernandes Bianconi

Gastón Olano

Giovane Vielmo

Gilson de Carvalho

Guillermo Galván

Iana Samarillo

Irene Maria Cardoso

Jarcira de Oliveira Silva

Julia Medina Nascimento

Josy de Oliveira Pinheiro

Letícia Marion Fagundes da Silva

Lia Rejane Silveira Reiniger

Lilian Alessandra Rodrigues

Lis Pereira Soares

Magdalena Vaio

Maiara Cristina Hoppe

Marcelo Fossati

Marcos Cella

Mariana Vilaró

Mariano Beltrán

Marilín Banchero

Marlove Muniz

Marta Hoffmann

Mateo Favaro

Mercedes Rivas

Milla Dantas de Oliveira

Moacir Haverroth

Nicolas Davila

Paola Bianchini Cortez

Pauline Hélène Cécile Marie

Cuenin

Rubana Palhares

Ruben Cruz

Sara Pereira

Sarah Lucas Rodrigues

Silvana Machado

Simone Maulaz Elteto

Soledad Piazze

Tacuabé Gozaléz

Valentina Rodríguez

Valquíria Garrote

Victoria García da Rosa

Viviane Camejo

Zefa Valdivinia Pereira

Yolanda Maulaz Elteto

Este libro está dedicado a todas las personas, instituciones y organizaciones comprometidas con la conservación de la agrobiodiversidad, que luchan diariamente para dar visibilidad, voz y mejores condiciones de vida a mujeres y hombres que ejercen el valioso trabajo de guardianes de la biodiversidad.

¡Un viva a todos los agricultores familiares, tradicionales, colonos de la reforma agraria, indígenas, quilombolas y ribereños de las Tierras Bajas de América del Sur!

AGRADECIMIENTOS

En busca de respuestas a nuestras preguntas, nos dispersamos, al igual que el maíz, por los campos y bosques de este continente. Conocimos diferentes personas, aventuramos en los saberes y probamos sabores peculiares. En los biomas pampa y bosque atlántico (*Mata Atlântica*), vimos la fuerza de los guardianes de la agrobiodiversidad. En el cerrado, las semillas, con toda belleza, mostraron su fuerza y resistencia. En la Amazonía, encontramos un maíz raro y nos sorprendió la creatividad de los nativos para disfrutar de sus múltiples usos. En la caatinga, en busca de semillas de maíz, descubrimos que también hay semillas humanas y vimos que es el semiárido que la vida late. Al final de este trabajo, podemos decir que las respuestas que encontramos se han multiplicado en nuevas preguntas. Y de esta manera, la ciencia avanza, trayendo luz a lo desconocido e inspirando nuevas cuestiones. Las preguntas siempre han alimentado a la ciencia, así como las semillas han alimentado a la humanidad. Esta investigación solo fue posible debido a la unión de múltiples esfuerzos. De esta manera, expresamos nuestro sincero agradecimiento a todos los involucrados.

Expresamos nuestro respeto y gratitud a la familia y los agricultores familiares e indígenas que participaron en la investigación, por toda su colaboración con el proyecto y por el importante papel que desempeñan en la conservación de la agrobiodiversidad.

Agradecemos al Laboratorio de Genética Ecológica de Plantas, el *Departamento de Genética de la Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz* de la Universidad de São Paulo (Esalq-USP, Brasil), y el Laboratorio de Fitotecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (Fagro-Udelar, Uruguay), por el apoyo institucional, la infraestructura, los materiales y los funcionarios que apuntalaron el desarrollo de la investigación.

A la Red de Investigación Colaborativa del Grupo Interdisciplinario de Estudios en Agrobiodiversidad (InterABio), por la movilización de los agricultores y toda la colaboración para que la investigación se llevara a cabo en las diferentes regiones involucradas en el proyecto.

A la *Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER)*, *Associação dos Guardiões das Sementes Crioulas* de Ibarama-RS, *Guardiões Mirins*, *Prefeitura Municipal* de Ibarama/RS y *Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)*, por apoyar el proyecto en el estado de Rio Grande do Sul.

A la Universidad Federal da Grande Dourados (UFGD), Universidad Estadual de Maringá (UEM) y al Banco Comunitario de Semillas Lucinda Moreti, por apoyar la investigación en el estado Mato Grosso do Sul.

A la Universidad Federal de Viçosa (UFV), Parroquia de Divino, Centro de Tecnologías Alternativas (CTA) y *Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais na Agricultura Familiar*, por apoyar el proyecto en el estado de Minas Gerais.

A la *Rede de Intercâmbios de Tecnologias Alternativas*, ASPTA - *Agricultura Familiar e Agroecologia*, la Red Semillas da Paixão, *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária* (EMBRAPA) *Semi-Árido*, por apoyar el proyecto en el estado de la Paraíba.

Al *Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia* (INPA), *Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade* (ICMBIO) y *Reserva Agroextrativista Rio Ouro Preto* (RESEX), por apoyar el proyecto en el estado de Rondonia.

A la *Comissão Pró-Índio* (CPI-Acre), *Associação do Movimento dos Agente Agroflorestais Indígenas do Acre* (AMAAIAC) y EMBRAPA Acre, por apoyar el proyecto en el estado del Acre.

A la Universidad de la República (Udelar), el Centro Regional del Este (CURE) y la Red de Semillas Nativas y Criollas de Uruguay, por apoyar el proyecto en los departamentos de Rocha y Treinta y Tres.

Al Centro Universitario de Tacuarembó (Udelar/CUT), Centro Universitario de Rivera (Udelar/CUR) y Bio-Uruguay, por apoyar el proyecto en los departamentos de Tacuarembó y Rivera.

A la Sociedad de Fomento de Tala (SFT) por apoyar el proyecto en Tala, departamento de Canelones.

A la investigadora Iris Satie Hayashi Shimano de la Esalq-USP, por la contribución en los análisis estadísticos; y al investigador Juan Burgueño, del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), por la discusión sobre los análisis estadísticos realizados en la investigación.

A José Rafael Perez por su generosidad en la revisión del texto.

A la *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo* (FAPESP-Brasil), el *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq-Brasil) y la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC-Uruguay), por el apoyo presupuestal a la investigación.

PRESENTACIÓN

*Sou apenas a fartura generosa e
despreocupada dos paióis. [...]
Sou o milho.*

Cora Coralina

*Como o milho duro, que vira
pipoca macia, só mudamos para
melhor quando passamos pelo
fogo: as provações da vida.*

Rubem Alves

*Por fim treze deuses sagrados
encontram a solução, do milho
então são criados, os seres
humanos de então.*

Ana Abel

Este libro es una invitación a navegar por los caminos recorridos por el maíz en las Tierra Bajas de América del Sur en la antigüedad y la actualidad. En este viaje, interactuaremos con los pueblos indígenas, hablaremos con los agricultores, aprenderemos sobre la investigación genética y lingüística, y sobre cómo este cultivo está estrechamente relacionado con la historia humana en el continente americano. Se sabe que, en sus muchas variedades, el maíz ha sido el alimento básico no solo de los pueblos andinos, desde tiempos inmemoriales, sino también de los pueblos de la Amazonía, la Caatinga, el Cerrado, el Bosque Atlántico, el Pantanal y la Pampa brasileña y uruguaya.

Transformado en poesía por Cora Coralina, en filosofía por Rubem Alves, quien compara la maduración humana con la transfiguración del maíz pisingallo (*popcorn*) en una «flor blanca y suave», y considerado alimento sagrado por el Candomblé, el maíz nos alimenta y también alimenta a nuestros animales, se convierte en una muñeca de juguete para los niños, lleva los depósitos de abundancia, y promueve celebraciones de agradecimiento, especialmente en el mes de junio, época de la cosecha. ¡El maíz es pura bendición!

En América Central y también en las Tierras Altas de América del Sur, el maíz tiene muchos registros relacionados con la historia, los mitos y ritos. De los muchos que tuve la oportunidad de conocer, destaco el mito de la creación de humanos a partir del maíz, que se encuentra en la tradición del pueblo maya, cuyos dioses habrían tratado previamente de humanizar la arcilla y la madera, sin éxito, como en

el poema de Ana Abel.

La gran diferencia del viaje que haremos al leer este libro será conocer la historia del maíz y cómo se dispersó desde la Amazonía hasta llegar a Uruguay. Las poblaciones precolombinas que vivían en esta región de las Américas fueron muy espléndidas en la construcción de carreteras y el maíz, acompañando a los humanos, llegó y se pudo encontrar ampliamente en los principales biomas de América del Sur.

La agrobiodiversidad también está representada en este libro, que renueva conceptos científicamente consolidados sobre las razas de maíz, presenta la conservación en los sistemas agrícolas tradicionales, incluye semillas criollas y la diversidad de nuestro principal cultivo nativo: la mandioca. Para promover el diálogo de estos conceptos con el conocimiento de los pueblos indígenas y los agricultores que manejan esta diversidad cada temporada, estudios etnobotánicos en todos los biomas enriquecen el conocimiento aquí presentado.

El libro finaliza con experiencias inspiradoras para el manejo de la agrobiodiversidad. Conoceremos la creatividad y la pasión involucradas en los trabajos que expanden y conservan la diversidad genética, que actualmente están llevando a cabo los pueblos indígenas, las comunidades tradicionales y los agricultores familiares.

Aquí usted aprenderá, se inspirará y viajará... sírvase el *pop* (que también en este libro usted conocerá mejor) y siga con nosotros en estos caminos renovadores.

Dr.^a Patricia Bustamante – Embrapa Alimentos e Territórios

PREFACIO

La agrobiodiversidad puede ser definida como la parte de la biodiversidad destinada a la alimentación y la agricultura, y se organiza en cuatro niveles: diversidad dentro de especies o intraespecífica, como las variedades criollas; diversidad entre especies; diversidad de agroecosistemas, y diversidad cultural, que incluye la variabilidad de los sistemas de pensamiento, lenguas, conocimientos, prácticas, tradiciones, costumbres, creencias religiosas, tipos de alimentos, usos de bienes naturales, técnicas y tecnologías que crean la humanidad. En otras palabras, la agrobiodiversidad es el resultado del proceso coevolutivo de la domesticación de plantas, animales y paisajes llevada a cabo por diferentes pueblos, en diferentes momentos y lugares.

En este contexto, la obra *Maíces de las Tierras Bajas de América del Sur y Conservación de la Agrobiodiversidad en Brasil y Uruguay* fue diseñada con el objetivo de difundir los resultados del Proyecto *Razas de Maíz de las Tierras Bajas de América del Sur: ampliando el conocimiento sobre la diversidad de variedades criollas de Brasil y del Uruguay*, desarrollado durante casi cuatro años de trabajo. El proyecto fue el resultado de un esfuerzo colectivo entre organizaciones, entidades, agricultores familiares, universidades y la Red de Investigación Colaborativa del Grupo Interdisciplinario de Estudios en Agrobiodiversidad (InterABio), para investigar la diversidad de maíz conservado in situ/on-farm en los diferentes biomas y regiones de Brasil y Uruguay, así como las estrategias para la conservación, el uso y la gestión de la agrobiodiversidad.

El libro abarca 17 capítulos distribuidos en tres partes: parte I: «Maíz: la planta emblemática del Continente Americano»; parte II: «Distribución y diversidad de maíz de Brasil y Uruguay», y parte III: «Experiencias de conservación, manejo y uso de la agrobiodiversidad».

En la parte I se discutieron los aspectos históricos de la evolución y la domesticación del maíz, su dispersión a través de las migraciones humanas y la diversificación de la especie en diferentes razas y variedades criollas; mostrando cómo se convirtió en el cereal emblemático de los pueblos del continente americano. Basado en una revisión de estudios científicos y la recopilación de información de diferentes áreas del conocimiento, tales como antropología, arqueología, lingüística y genética, el capítulo 1 aborda las siguientes preguntas: dónde, cómo y cuándo se domesticó el maíz, y las posibles rutas de dispersión a las Tierras Bajas de América del Sur.

La domesticación del maíz tuvo lugar a partir de un proceso coevolutivo entre la especie cultivada, los sistemas agrícolas y la selección humana, lo que

permitió la diversificación en diferentes razas, expandiendo su variabilidad genética, y resultando en la formación de centros secundarios de diversidad en todo el continente americano. En este contexto, el capítulo 2 presenta una breve historia de la clasificación de las razas de maíz en las Américas, la evolución del concepto de *raza* y la diversidad de las especies catalogadas en Brasil y Uruguay hasta el siglo xx. La memoria de los estudios se compila en una serie de documentos sobre las razas de maíz, elaborados para cada país, que en conjunto suman más de 300 razas descritas para las Américas, lo que constituye la base del conocimiento sobre la diversidad del maíz desde su centro de origen a las partes más australes del continente. Finalmente, el capítulo 3 presenta como tema central una visión de la diversidad genética de las colecciones ex situ de maíz en el Cono Sur.

La parte II presenta el *Proyecto de Razas de Maíz de las Tierras Bajas de América del Sur*: dónde se llevó a cabo, cómo se desarrolló y los principales resultados. El capítulo 4 detalla la metodología desarrollada en el ámbito del proyecto, contemplando las etapas de implementación, los materiales, los métodos, las herramientas y los principales resultados relacionados con el relevamiento etnobotánico, la colecta de variedades criollas y la caracterización fenotípica de espigas y granos. El capítulo 5 describe la metodología para la clasificación de razas de maíz, así como las razas actualmente identificadas y mantenidas por agricultoras y agricultores de Brasil y Uruguay. Finalmente, el capítulo 6 presenta la metodología para identificar microcentros de diversidad, los criterios que se utilizaron para indicar y reconocer regiones como áreas prioritarias para la conservación de la diversidad genética del maíz.

La parte III está dedicada a las experiencias de la Red de Investigación Colaborativa que actuó en la ejecución del Proyecto, relacionadas con la conservación, el manejo y el uso de la agrobiodiversidad en Brasil y Uruguay, que incluyen maíz, pero van mucho más allá de la conservación de esta especie. Los capítulos publicados revelan las estrategias de cada región, de las organizaciones locales y de los agricultores para superar los desafíos que rodean la conservación de los recursos genéticos, y promover el fortalecimiento y el empoderamiento de los agricultores en el manejo de la agrobiodiversidad. Los temas cubiertos revelan la diversidad y la naturaleza de las experiencias, los puntos de convergencia y sus particularidades, organizados en diez capítulos.

En el contexto del bioma Pampa, los primeros tres capítulos están dedicados a experiencias en el territorio uruguayo, el primero (capítulo 7) presenta la experiencia de la Red de Semilla Criolla y Nativa, su proceso de organización, actividades con los agricultores y el impacto en la formulación de políticas públicas, como el Plan Nacional de Agroecología de Uruguay. El segundo (capítulo 8) trae la experiencia rescate del maíz pisingallo bajo el Programa Huertas en Centros Educativos,

basado en acciones pedagógicas integradas que involucran a niños de escuelas públicas, que van desde la siembra, la selección, la evaluación y la conservación, hasta la incorporación de maíz pisingallo en la merienda escolar. Finalmente, el capítulo 9 presenta una caracterización de las variedades criollas maíz pisingallo y su evaluación gastronómica con diferentes públicos en reuniones científicas y de agroecología, como una estrategia para la revalorización de las variedades criollas.

En el ecotono Pampa-Bosque Atlántico, el capítulo 10 presenta la experiencia de la Associação dos Guardiões das Semillas Crioulas de Ibarama, Rio Grande do Sul, se muestran las debilidades y las potencialidades que los guardianes tienen como grupo organizado, ya sea en sus procesos de gestión, en sociedad con otras instituciones o en la valoración del trabajo de las mujeres guardianas. En el bioma Bosque Atlántico, el capítulo 11 explora cómo la estrategia denominada Intercambios Agroecológicos y los intercambios de semillas promueven la conservación de las variedades criollas, permitiendo además el diálogo entre los agricultores, la libre circulación del germoplasma local, así como el intercambio y la construcción de conocimientos sobre las semillas, su manejo y los usos en la región de la *zona da mata* de Minas Gerais.

Yendo hacia al Cerrado, considerado el bioma de contacto con prácticamente todos los demás biomas (con la excepción del Pampa), el capítulo 12 aborda las diferencias en el manejo de la diversidad genética del maíz que realizan los agricultores familiares de la reforma agraria y las comunidades indígenas guaraní-kaiowá, siendo «la semilla el principio y el fin de este camino». En la Caatinga, un bioma genuinamente brasileño, se presentan experiencias de convivencia con el semiárido. La primera, discutida en el capítulo 13, trae la experiencia de la red de guardianes de las semillas *da paixão* (semillas de la pasión) de Agreste de la Paraíba, destacando la diversidad manejada en los Bancos Comunitarios de Semillas, la *Festa Estadual das Sementes da Paixão* y las estrategias de oposición al maíz transgénico.

El capítulo 14 cuenta la historia de la Comunidad Ouricuri, ubicada en Uauá, Bahía, en la gestión del territorio y de la agrobiodiversidad en el sistema agrícola tradicional llamado *Fundo de Pasto*, que articula el uso de áreas individuales y áreas de uso colectivo para la ganadería, la agricultura y el extractivismo.

Al llegar al bioma amazónico, el capítulo 15 aborda la diversidad de la mandioca, la dificultad de la nomenclatura de las variedades y la investigación llevada a cabo por Embrapa Acre con respecto a la caracterización, la evaluación, la conservación y el mejoramiento genético de la especie. El capítulo 16 describe la importancia del curso de capacitación de Agentes Agroforestales Indígenas, promovido por la *Comissão Pró-Índio do Acre* y regido por el principio de la educación intercultural en la gestión territorial y ambiental, la protección de las tierras indígenas

y sus alrededores, el uso y la conservación de recursos naturales y agroforestales, especialmente de las *palheiras* (palmeras).

Finalmente, el capítulo 17 reflexiona sobre cómo las mediaciones sociales, a partir del análisis de dos estudios de caso, fomentan y promueven procesos organizativos, movilización social y acceso a proyectos y políticas públicas por parte de los agricultores y sus organizaciones, para la conservación, el manejo y el uso de la agrobiodiversidad.

De esta manera, este trabajo tiene como objetivo alcanzar diferentes perfiles de lectores, como estudiantes y profesores de la comunidad académica, investigadores, técnicos, extensionistas, agricultores familiares e indígenas, y así generar un mayor impacto social. Además, puede usarse como referencia metodológica y colaborar en la capacitación de recursos humanos para la conservación de la agrobiodiversidad, la valoración de variedades criollas, la clasificación de razas de maíz y la identificación de microcentros de diversidad de maíz y otras especies.

Esperamos que el libro sea de su agrado, como lo fue para nosotros este viaje lleno de encuentros, aprendizajes y descubrimientos.

¡Buena lectura!

ÍNDICE

PARTE I - MAÍZ: LA PLANTA EMBLEMÁTICA DEL CONTINENTE AMERICANO

CAPÍTULO 1..... 1

ORIGEN, DOMESTICACIÓN Y DISPERSIÓN DEL MAÍZ EN LAS AMÉRICAS

Flaviane Malaquias Costa
Natália Carolina de Almeida Silva
Rafael Vidal
Elizabeth Ann Veasey

DOI 10.22533/at.ed.9422017121

CAPÍTULO 2..... 25

RAZAS DE MAÍZ DE LAS AMÉRICAS: REVISITANDO LOS ESTUDIOS SOBRE LA DIVERSIDAD DE LA ESPECIE HASTA EL SIGLO XX

Natália Carolina de Almeida Silva
Rafael Vidal
Flaviane Malaquias Costa
Elizabeth Ann Veasey

DOI 10.22533/at.ed.9422017122

CAPÍTULO 3..... 44

DIVERSIDAD GENÉTICA EN COLECCIONES EX SITU DE MAÍZ DEL CONO SUR

Mariana Vilaró Varela

DOI 10.22533/at.ed.9422017123

PARTE II - DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DE MAÍZ DE BRASIL Y URUGUAY

CAPÍTULO 4..... 57

EL PROYECTO DE RAZAS DE MAÍZ EN LAS TIERRAS BAJAS DE AMÉRICA DEL SUR: AMPLIANDO EL CONOCIMIENTO SOBRE LA DIVERSIDAD DE VARIEDADES CRIOLLAS DE BRASIL Y URUGUAY

Natália Carolina de Almeida Silva
Flaviane Malaquias Costa
Rafael Vidal
Elizabeth Ann Veasey

DOI 10.22533/at.ed.9422017124

CAPÍTULO 5..... 87

CLASIFICACIÓN DE LAS RAZAS DE MAÍZ DE BRASIL Y URUGUAY: ENFOQUE METODOLÓGICO Y PRINCIPALES RESULTADOS

Natália Carolina de Almeida Silva
Rafael Vidal
Flaviane Malaquias Costa
Elizabeth Ann Veasey

DOI 10.22533/at.ed.9422017125

CAPÍTULO 6.....110

MICROCENTROS DE DIVERSIDAD GENÉTICA DEL MAÍZ EN LAS TIERRAS BAJAS DE AMÉRICA DEL SUR

Natália Carolina de Almeida Silva

Flaviane Malaquias Costa

Rafael Vidal

Elizabeth Ann Veasey

DOI 10.22533/at.ed.9422017126

PARTE III - EXPERIENCIAS DE CONSERVACIÓN, MANEJO Y USO DE LA AGROBIODIVERSIDAD

CAPÍTULO 7..... 125

RED NACIONAL DE SEMILLAS NATIVAS Y CRIOLLAS DEL URUGUAY

Mariano Beltrán

DOI 10.22533/at.ed.9422017127

CAPÍTULO 8..... 131

AL RESCATE DEL MAÍZ PISINGALLO

Ana Nicola

Sebastián Silveira

Santiago Caggianni

Valentina Alberti

Laura Sánchez

Natalia Cabrera

Ana Díaz

Raquel Stracconi

Stella Faroppa

Beatriz Bellenda

DOI 10.22533/at.ed.9422017128

CAPÍTULO 9..... 140

CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ PISINGALLO

Adrián Cabrera

Ximena Castro

Belén Morales

Gastón Olano

Rafael Vidal

DOI 10.22533/at.ed.9422017129

CAPÍTULO 10..... 147

LA EXPERIENCIA DE LA ASSOCIAÇÃO DOS GUARDIÕES DAS SEMENTES CRIOLLAS DE IBARAMA: UN CAMINO DE MUCHOS LÍMITES Y POTENCIALES

Lia Rejane Silveira Reiniger

Marielen Priscila Kaufmann

Iana Somavilla

Marlove Fátima Brião Muniz
Giovane Ronaldo Rigon Vielmo
Carmen Rejane Flôres Wizniewsky
José Geraldo Wizniewsky

DOI 10.22533/at.ed.94220171210

CAPÍTULO 11..... 157

LOS INTERCAMBIOS AGROECOLÓGICOS Y LOS INTERCAMBIOS DE SEMILLAS: ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE SEMILLAS CRIOLLAS EN LA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

Yolanda Maulaz Elteto
Lis Soares Pereira
Irene Maria Cardoso
Breno de Mello Silva

DOI 10.22533/at.ed.94220171211

CAPÍTULO 12..... 171

MANEJO DE VARIEDADES TRADICIONALES DE MAÍZ: LA EXPERIENCIA DE LOS AGRICULTORES INDÍGENAS GUARANÍ-KAIOWÁS EN MATO GROSSO DO SUL

Marta Hoffmann
José Ozinaldo Alves de Sena

DOI 10.22533/at.ed.94220171212

CAPÍTULO 13..... 182

SEMILLAS *DA PAIXÃO*: UNA EXPERIENCIA COLECTIVA Y TERRITORIAL DE CONSERVACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN AGRESTE DE PARAÍBA

Gabriel Bianconi Fernandes
Emanoel Dias da Silva

DOI 10.22533/at.ed.94220171213

CAPÍTULO 14..... 198

MANEJO DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN EL SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL FUNDO DE PASTO - COMUNIDAD OURICURI, UAUÁ/BA

Fabricio Bianchini
Paola Cortez Bianchini
Rebeca Mascarenhas Fonseca Barreto
Paulo Anchieta Florentino da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.94220171214

CAPÍTULO 15..... 227

AGROBIODIVERSIDAD DE LA MANDIOCA DEL ACRE

Mauro Siviero
Lauro Saraiva Lessa

DOI 10.22533/at.ed.94220171215

CAPÍTULO 16..... 241

LA FORMACIÓN DEL AGENTE AGROFORESTAL INDÍGENA Y EL MANEJO Y

LA CONSERVACIÓN DE *PALHEIRAS* EN LAS TIERRAS INDÍGENAS EN ACRE

Ana Luiza Melgaço Ramalho

Renato Antonio Gavazzi

DOI 10.22533/at.ed.94220171216

CAPÍTULO 17..... 253

GUARDIANES DE SEMILLAS CRIOLLAS Y MEDIACIÓN SOCIAL: LA
CONSTRUCCIÓN DE COLABORACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA
AGROBIODIVERSIDAD

Viviane Camejo Pereira

Michele Laffayett de Campos

Fábio Dal Soglio

DOI 10.22533/at.ed.94220171217

SOBRE LOS ORGANIZADORES 264

**PARTE I - Maíz: la planta emblemática del continente
americano**

CAPÍTULO 8

AL RESCATE DEL MAÍZ PISINGALLO

Aceptado: 03/11/2020

Ana Nicola

Ingeniera agrónoma
Docente del Programa Huertas en Centros
Educativos
Departamento de Sistemas Ambientales
Facultad de Agronomía
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Sebastián Silveira

Estudiante de Agronomía
Docente del Programa Huertas en Centros
Educativos
Departamento de Sistemas Ambientales
Facultad de Agronomía
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Santiago Caggianni

Ingeniero agrónomo
Co-coordinador del Programa Huertas en
Centros Educativos
Departamento de Sistemas Ambientales
Facultad de Agronomía
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Valentina Alberti

Ingeniera agrónoma
Docente del Programa Huertas en Centros
Educativos
Profesora adjunta del Departamento de
Sistemas Ambientales
Facultad de Agronomía
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Laura Sánchez

Estudiante de Agronomía
Docente del Programa Huertas en Centros
Educativos
Departamento de Sistemas Ambientales
Facultad de Agronomía
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Natalia Cabrera

Estudiante de Agronomía
Docente del Programa Huertas en Centros
Educativos
Departamento de Sistemas Ambientales
Facultad de Agronomía
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Ana Díaz

Técnica en Jardinería y Horticultura
Docente del Programa Huertas en Centros
Educativos
Departamento de Sistemas Ambientales
Facultad de Agronomía
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Raquel Stracconi

Técnica en Jardinería y Horticultura
Docente del Programa Huertas en Centros
Educativos
Departamento de Sistemas Ambientales
Facultad de Agronomía
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Stella Faroppa

Ingeniera agrónoma
Máster en Ciencias Agrarias
Co-coordinadora del Programa Huertas en

Centros Educativos
Profesora adjunta del Departamento de Sistemas Ambientales
Facultad de Agronomía
Universidad de la República
Jardín Botánico de Montevideo
Montevideo, Uruguay

Beatriz Bellenda

Ingeniera agrónoma
Máster en Ciencias Agrarias
Co-coordinadora del Programa Huertas en Centros Educativos
Profesora adjunta del Departamento de Sistemas Ambientales
Facultad de Agronomía
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

INTRODUCCIÓN

El Programa Huertas en Centros Educativos (PHCE) es una experiencia educativa desarrollada por la Facultad de Agronomía (Udelar, Uruguay) en acuerdo con la Administración Nacional de Educación Pública del Uruguay (ANEP), desde el año 2005, en centros educativos de contextos socioeconómicos vulnerables. El objetivo general del Programa es promover un cambio cultural hacia una nueva forma de dignificar a la persona, en relación con la naturaleza. Busca facilitar aprendizajes curriculares, desarrollar hábitos de trabajo y alimentación saludables, prácticas agroecológicas, y que estas lleguen a los hogares a través de la implementación y la docencia de huertas agroecológicas en 15 escuelas de Montevideo.

Año tras año, en los centros educativos se cultivan diversas especies con fines productivos y educativo-pedagógicos, se seleccionan las mejores plantas para posteriormente obtener semillas propias y lograr así autoabastecerse para el año siguiente. De esta forma, y como antecedente, se han realizado experiencias de multiplicación y conservación con habas (*Vicia faba*), boniatos (*Ipomoea batatas*), chícharos (*Lathyrus sativus*) y porotos (*Phaseolus vulgaris*). Sin embargo, no se cuenta con registros que permitan una sistematización y evaluación posterior.

Este proyecto con maíz pisingallo de origen nacional describe una experiencia de rescate de variedades criollas para su multiplicación, conservación y uso posterior por parte de la comunidad. Resulta novedoso en cuanto a la planificación previa y definición de objetivos sencillos y posibles de realizar a nivel de los centros educativos, involucrando fácilmente a niños y maestros en todas las etapas. Permite la valoración de recursos genéticos locales desconocidos por ellos, facilitando a través del aprender-haciendo la integración de contenidos curriculares trabajados en el aula. Sin embargo, aborda la temática de la multiplicación, la conservación y la

evaluación con un sólido perfil académico y técnico, que permitirá profundizar este proyecto y realizar evaluaciones similares con otras semillas criollas con las que habitualmente trabaja el PHCE.

SITUACIÓN DEL GERMOPLASMA DE MAÍZ PISINGALLO EN URUGUAY

Si bien existen registros de la presencia de variedades criollas de maíz pisingallo en nuestro país (De María y otros 1979), actualmente son escasos los productores que lo cultivan. Según Pereira (2017), de 15 variedades criollas relevadas en el departamento de Rocha, dos corresponden a maíces pisingallos. Tampoco existen registrados cultivares de origen nacional (INASE 2018). El maíz pisingallo disponible para consumo se presenta como granos o maíz preparado en bolsa para cocinar en el microondas; esta última alternativa contiene elevadas cantidades de grasa saturada, grasas trans, aditivos, colorantes y azúcar o sodio (Vega Franco e Iñarritu, 2002).

Actualmente, tanto el grano de maíz pisingallo disponible en el mercado como las semillas son híbridos de origen importado (INASE 2018). Frente a la carencia de semillas de este tipo de maíz, el proyecto comenzó por la multiplicación de semillas en condiciones agroecológicas y la evaluación de las posibilidades de producción.

¿POR QUÉ CULTIVARLO A NIVEL DE LOS CENTROS EDUCATIVOS?

En la actualidad, una de las preocupaciones de las autoridades de la educación y la salud pública es la calidad de los alimentos que los niños traen desde su hogar para consumir como merienda. Según un estudio de la Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular (CHSC), el 40 % de los niños entre 10 y 13 años de las escuelas públicas de Montevideo tienen obesidad o sobrepeso. Los médicos participantes del estudio aseguran que el 15 % de los escolares muestran cifras alteradas de hipertensión arterial (CHSC, 2017). Lograr definir una merienda saludable es un claro desafío para todo el sistema educativo.

El maíz pisingallo se caracteriza por tener granos con un pericarpio grueso e impermeable que al calentarse revientan por la presión del vapor, formando las palomitas de maíz. El «pop» o «pororó», como se conoce en Uruguay, es una alternativa viable para obtener esa merienda saludable, más aún cuando puede cultivarse en las huertas escolares. La potencialidad de la huerta para generar buenos hábitos alimenticios es reconocida ampliamente (FAO, 2013; *National Foundation for Educational Research*, 2010)

Una taza de pop de 8-10 g tiene entre 30 y 40 calorías, cuando es preparado en olla o sartén sin aceite. Es un alimento rico en fibra y minerales, como el fósforo, el potasio y el magnesio. También contiene vitaminas del complejo B, no aporta

colesterol ni grasas saturadas (Olivos, L, 2017). Está recomendado en el grupo «semillas» en el plato o ícono de la Guía Alimentaria para la Población Uruguaya para una alimentación saludable, compartida y placentera (MSP, 2016).

La alimentación es un elemento clave del patrimonio cultural de cada grupo social. Qué se come, cómo, dónde, con quién y lo que sentimos cuando comemos son componentes esenciales de nuestra identidad cultural (MSP, 2016).

Los objetivos generales son contribuir a la valoración de los recursos genéticos nacionales y aportar a la soberanía alimentaria, contribuyendo a la recuperación y multiplicación de semilla criolla de maíz pisingallo y la promoción del consumo de una merienda saludable en los centros educativos, con un producto natural y de alto valor nutritivo.

Los objetivos específicos del presente trabajo son:

- I. Evaluar la posibilidad de cultivar variedades criollas bajo criterios agroecológicos en centros educativos.
- II. Multiplicar semilla de variedades criollas para sembrar en los centros educativos.
- III. Involucrar a los niños en el conocimiento, la valoración, la producción y la selección de las semillas criollas; trabajando en el concepto de «Escuelas Guardianas de Semillas Criollas».

DESCRIPCIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Sembrando mi merienda. Primera etapa

Este trabajo comenzó en octubre de 2016 en la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (Montevideo, Uruguay), a través del Programa Huertas en Centros Educativos (PHCE) del Departamento de Sistemas Ambientales y el Grupo de Botánica y Recursos Fitogenéticos del Departamento de Biología Vegetal.

El material que se utilizó correspondió a cinco variedades criollas de maíz pisingallo, de grano color blanco con punta, conservadas en el Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, Uruguay), originarias de tres regiones diferentes de Uruguay (sur, oeste y norte), y dos variedades criollas con grano liso amarillo y grano liso rojo provenientes de la Red de Semillas Nativas y Criollas del Uruguay.

Los ensayos, de propuesta agroecológica, fueron instalados en dos locales: el predio de la Facultad de Agronomía (Sayago, Montevideo), donde se implantaron las accesiones provenientes del Banco de INIA, y la huerta de la Escuela N.º 122 «Islas Canarias» (Sayago, Montevideo), donde se ubicaron las poblaciones provenientes de la Red de Semillas Criollas y Nativas.

Durante el mes de octubre se realizó la preparación del suelo, quedando definida una fila de 10 metros para cada accesión/población, a lo que se le agregó compost. Se realizaron almácigos en almacigueras de 104 celdas, de todos los materiales utilizados, con la finalidad de asegurar la implantación de ambos ensayos. El 18 de noviembre se procedió con el trasplante de 60 plantas de cada accesión y de las poblaciones; se utilizó riego durante el primer mes para asegurar la instalación de los plantines.

Durante la etapa vegetativa del cultivo se observó y registró el estado fenológico, haciendo monitoreos semanales enfocados en el registro de los estadios de planta en los 10 individuos centrales de cada accesión/población, la presencia/ausencia de enemigos naturales, plagas y enfermedades. Detectada la presencia de la plaga *Spodóptera furgiperda*, se aplicó *Beauveria bassiana* para el control biológico de esta, medida que resultó efectiva para controlar la plaga.

Durante la etapa reproductiva, para asegurar la identidad de las accesiones y registrar características cualitativas y cuantitativas comparables en el futuro, se utilizó la metodología de polinización encadenada, entre los meses de enero y febrero, hasta completar al menos 30 plantas por accesión. En el caso de las poblaciones instaladas en la escuela, se permitió la polinización libre.

Al momento de cosecha y con el fin de caracterizar los materiales, en las 10 plantas centrales de la espiga superior se tomaron registros de: largo de espiga (cm) y forma de espiga (cilíndrica, cónica, cilíndrico-cónica), número de hileras por espiga, disposición de las hileras en la espiga (recta, helicoidal, semihelicoidal), número de granos por hilera y diámetro de espiga (cm) (Figuras 8.1A y B). Finalmente se desgranaron y se evaluó la productividad y la capacidad de expansión.

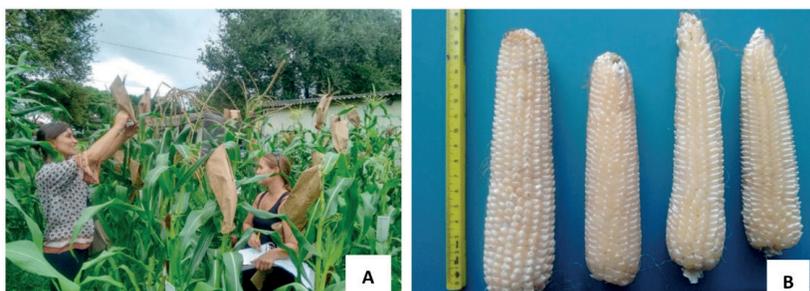


Figura 8.1. **A:** Caracterización y polinización de variedades criollas de maíz pisingallo.
B: Diversidad de variedades criollas de maíz pisingallo.

GUARDIANES DEL MAÍZ PISINGALLO. SEGUNDA ETAPA

Esta etapa comenzó en 2017 en las huertas agroecológicas de las escuelas públicas N.º 122 «Islas Canarias» (Sayago), N.º 140 «Esperanza V. Fülher» (Barras de Manga), N.º 141 «Reino de Malasia» (Piedras Blancas), N.º 154 (Peñarol Viejo), N.º 230 «Benito Berro de Varela» (Puntas de Manga) y N.º 309 (Santa Catalina) de Montevideo (Uruguay). Particularmente, en las escuelas 122 y 140 la actividad se centró en multiplicar semilla e iniciar un proceso de selección, y así lograr un material mejorado para plantar al año siguiente. Participaron niñas y niños de todos los grados, con edades comprendidas entre los 6 y 12 años, durante todas las etapas, tanto de campo como de aula, y coordinados por los docentes de huerta de ambas escuelas.

Se comenzó la preparación del suelo con agregado de compost. Se definieron surcos separados a 50 cm de distancia y se sembraron almácigos en almaciguera de 106 celdas a partir de las accesiones multiplicadas en la Facultad de Agronomía, eligiendo las accesiones con mejor adaptación por ciclo y producción. El 31 de octubre se procedió al trasplante, marcando una distancia entre plantas de 20 cm, y se regó diariamente hasta el mes de diciembre. En los meses de verano (enero-febrero) se realizaron riegos semanales.

Durante la etapa vegetativa del cultivo se observó la presencia de enemigos naturales, plagas y enfermedades, para evaluar la realización de un manejo con control biológico. En ambas locaciones se permitió la polinización libre entre las plantas. En marzo de 2018 se realizó la cosecha de las espigas y su posterior almacenamiento, finalizando la etapa de campo (Figura 8.2A).

Durante los meses de abril y mayo se realizó la actividad de aula, que involucró a niñas y niños en un proceso de problematización y profundización de la valoración de la cosecha obtenida. La coordinación-planificación con las maestras de clase habilitó la realización de diferentes actividades de investigación y búsqueda de información, relacionadas con la historia del maíz, sus orígenes y usos asociados a diferentes culturas.

Luego de deschalar y observar las espigas, comenzó espontáneamente la clasificación por color, tamaño, forma de grano y distribución de los granos en la espiga. Esta actividad completamente libre surgió a iniciativa de niñas y niños, a manera de «desborde creativo» emergente que sucede cuando participantes de un proceso se empoderan del mismo y proponen e implementan acciones no proyectadas (Rodríguez-Villasante, 2006).

Posteriormente se realizó la actividad de selección de 30 espigas, para lo que se establecieron criterios orientados con la finalidad de guardar semillas para el año siguiente, para sembrar en sus escuelas y proveer a otros centros educativos. Los

criterios color, largo de espiga y espiga completa fueron ampliamente avalados por los niños. Las espigas no seleccionadas serán utilizadas para elaborar pororó para consumir como merienda a lo largo del año (Figura 8.2B).

Se desgranaron separadamente las espigas seleccionadas de las que no lo fueron, se registró el peso total de la cosecha en ambas escuelas y toda la semilla se secó en estufa a 30-35 °C, para disminuir su humedad al 13 % y lograr una óptima conservación para usos posteriores (semilla o pop).



Figura 8.2. **A:** Cosecha de espigas. **B:** Selección de las espigas.

RESULTADOS Y PERSPECTIVAS FUTURAS

De acuerdo con los objetivos propuestos, en la primera etapa se lograron multiplicar todas las variedades criollas. En total se cosecharon 16.039 g de semillas de maíz pisingallo, con una media de 2.673 g, un máximo de 3.868 g y un mínimo de 1.214 g por accesión. Considerando que se sembró una media de 20 g de semillas, la tasa de multiplicación de semillas fue de 133. Esto permite afirmar que en las condiciones de las escuelas es posible producir maíz pisingallo. Estimando que en cada escuela se siembren 50 g de semillas, existe un volumen adecuado que asegura la continuidad del proyecto y la posibilidad de que cada escuela pueda continuar en forma independiente. La caracterización fenotípica permitió identificar diferencias en ciclos de más de 30 días, largos de espigas de entre 21 y 14 cm, números de hileras de 8 a 20, hileras de entre 8 y 44 granos, hileras rectas, helicoidales y semihelicoidales, espigas cónicas, cilíndricas y cilíndrico-cónicas, y capacidad de expansión de entre 14 y 35 ml/gr.

En la segunda etapa se logró multiplicar semilla de maíz pisingallo de las variedades seleccionadas en la etapa anterior en ambas escuelas. Los resultados obtenidos en la segunda multiplicación fueron superiores a las tasas obtenidas en la primera, como se muestra en la Tabla 8.1.

	Promedio FAGRO 2016	Escuela 122 2017	Escuela 140 2017
N.º de plantas instaladas	300	180	255
Cosecha (g)	16.039	5.000	6.500
Tasa de multiplicación	133	202	185

Tabla 8.1. Número de plantas efectivas instaladas, peso de la cosecha y tasa de multiplicación obtenida.

De acuerdo con los objetivos propuestos, con una tasa de multiplicación (relación unidades sembradas/cosechadas) de 193, se confirma que es posible producir maíz pisingallo en los centros educativos para ser utilizado como una opción de merienda saludable y/o como semilla. Se evalúa como altamente positivo el trabajo y la dedicación de estudiantes y maestras en todas las etapas, que valoraron la conservación y la regeneración de este germoplasma, e iniciaron a partir de esta experiencia el compromiso de ser «Guardianes del maíz pisingallo». Los logros en aprendizajes son múltiples, ya sea conceptuales (historia, usos), procedimentales (medidas, rigor, clasificación) y actitudinales (responsabilidad, trabajo en equipo, compromiso).

Lo cosechado por las escuelas permitirá abastecer de semillas a 20 centros educativos, y se espera que la experiencia de los niños y maestras en la selección de espigas logre un compromiso que los transforme en referentes para generar nuevos centros guardianes de semillas.

Se concluye que esta experiencia de valorización y uso de variedades criollas de maíz pisingallo puede realizarse en otras instituciones o con otras semillas, que tengan valor de acuerdo con cada realidad y cultura. Permite comenzar en pequeñas escalas, como las huertas existentes en centros educativos, y obtener suficiente semilla para ampliar su uso y conservación en las comunidades que rodean a dichos centros. Valoriza la participación de los niños en la selección y la conservación de recursos genéticos locales, quizás desconocidos por ellos, generando hábitos de participación, decisión y elección que los ubican en un rol protagónico, facilitando a través del aprender-haciendo la integración con contenidos curriculares en el aula a lo largo de toda la actividad.

Se espera que el maíz pisingallo cultivado en las escuelas y la comunidad cercana contribuya a la recuperación y la valoración de este recurso genético, y promover el consumo de un producto natural y de alto valor nutritivo.

AGRADECIMIENTOS

Al Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, Uruguay); Red de Semillas Nativas y Criollas del Uruguay; Escuela Agraria de Montevideo (Uruguay); Ing. Agr. Román Gadea; Vivero La liebre (Canelones, Uruguay); escuelas 122, 140, 141, 154, 230 y 309 de Montevideo (Uruguay). Adrián Cabrera, Nicolás Dávila, Victoria García da Rosa, Magdalena Graña, Belén Morales, Gastón Olano y Valentina Rodríguez del Laboratorio de Fitotecnia y Recursos Genéticos, Departamento de Biología Vegetal (Facultad de Agronomía, Uruguay), por analizar la capacidad de expansión.

REFERENCIAS

De María, F.; Fernández, G.; Zoppolo, G. (1979) Caracterización agronómica y clasificación racial de las muestras de maíz colectadas en Uruguay bajo el Proyecto IBPGR y Facultad de Agronomía. Tesis (Ingeniería Agronómica). Universidad de la República, Montevideo.

FAO (2013) Sistematización de experiencias exitosas de huertos escolares pedagógicos. <http://www.fao.org/docrep/field/009/as225s/as225s.pdf>. Acceso em 20/01/2017.

INASE (2018) Registro Nacional de Cultivares. <https://www.inase.uy/EvaluacionRegistro/Default.aspx>. Acceso em 10/08/2019.

MSP (2016) Ministerio de Salud Pública. Guía alimentaria para la población uruguaya. Para una alimentación saludable, compartida y placentera. http://www.msp.gub.uy/sites/default/files/archivos_adjuntos/MS_guia_web.pdf. Acceso em 10/04/2017.

National Foundation for Educational Research (2010) Impact of school gardening on learning. http://www.nfer.ac.uk/publications/RHS01/RHS01_home.cfm. Acceso em 20/02/2017.

Olivos, L. (2017) s.f. Info nutrición. <http://blogs.peru.com/infonutricion/2012/04/pop-corn-que-tan-recomendable-es.html>. Acceso em 04/04/2017.

Pereira, S. (2017) Prospección de variedades criollas hortícolas y sus conocimientos tradicionales asociados en el Palmar de Castillos, Departamento de Rocha. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, Montevideo.

Rodríguez-Villasante T. (2006) Desbordes creativos: estilos y estrategias para la transformación social. Los Libros de la Catarata, Madrid. 423p.

Vega Franco, L.; Iñárritu, M.C. (2002) Adicción a los alimentos «chatarra» en niños y adultos Revista Mexicana de Pediatría 69(6):219-222.



MAÍCES DE LAS TIERRAS BAJAS DE AMÉRICA DEL SUR Y CONSERVACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN BRASIL Y URUGUAY

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



MAÍCES DE LAS TIERRAS BAJAS DE AMÉRICA DEL SUR Y CONSERVACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN BRASIL Y URUGUAY

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 