



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 Alfenas

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 Albornoz – 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

Amauri 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 4

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

Aceptado: 03/11/2020

Natália Carolina de Almeida Silva

Ingeniera agrónoma
Doctora en Recursos Genéticos Vegetales
Investigadora del Grupo InterABio
Profesora asociada en la Universidad
Tecnológica del Uruguay
Durazno, Uruguay
ID Lattes: 9960873114239453

Flaviane Malaquias Costa

Ingeniera agrónoma
Máster en Recursos Genéticos Vegetales
Doctora en Genética y Mejoramiento de Plantas
Investigadora del Grupo InterABio, Escola
Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidad de São Paulo
Piracicaba, São Paulo, Brasil
ID Lattes: 5977815050673863

Rafael Vidal

Ingeniero agrónomo
Doctor en Recursos Genéticos Vegetales
Investigador del Grupo InterABio y del
Laboratorio de Fitotecnia del Departamento de
Biología Vegetal
Profesor adjunto de la Facultad de Agronomía,
Universidad de la Republica
Montevideo, Uruguay
<https://orcid.org/0000-0001-6162-6355>

Elizabeth Ann Veasey

Ingeniera agrónoma
Doctora en Genética y Mejoramiento de Plantas
Investigadora del Grupo InterABio
Profesora asociada de la Escola Superior de
Agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de São
Paulo
Piracicaba, São Paulo, Brasil
ID Lattes: 8454553859685834

CONTEXTO

Como se discutió en el Capítulo 2 (Parte 1), a fines de la década de 1970 se publicó la información más reciente sobre las razas de maíz en Brasil y Uruguay, con el objetivo principal de caracterizar, sistematizar y organizar la diversidad conservada ex situ, especialmente para el desarrollo de programas de mejoramiento genético de la especie. Sin duda, los trabajos realizados en ese momento permitieron ampliar el conocimiento del germoplasma de maíz, estableciendo un punto de referencia para nuevos estudios en ambos países.

Desde entonces, no hubo iniciativas destinadas a actualizar la información sobre la diversidad del maíz conservado in situ/*on-farm* en esta región del continente americano. La laguna de información de 40 años y la escasez de estudios adicionales se justifican porque se consideraba que las colectas realizadas anteriormente cubrían un área geográfica amplia, por lo tanto, no se esperaban cambios en los patrones de diversidad del maíz. Asociada con esta idea, hubo una presión creciente de los paquetes tecnológicos basados en el uso intensivo de insumos externos y la inclusión de híbridos, lo que llevó a la falsa suposición de que las variedades criollas no continuaban siendo utilizadas.

Sin embargo, investigaciones adicionales

realizadas en otros contextos han demostrado la importancia de actualizar la clasificación de las razas de maíz. En México, por ejemplo, en el primer estudio de Wellhausen y otros (1951), se clasificaron 25 razas, mientras que una investigación más reciente ha señalado que hay actualmente más de 50 razas conservadas por agricultores mexicanos (Perales y Golicher, 2014). Del mismo modo, en la región del extremo oeste de Santa Catarina, sur de Brasil, Silva y otros (2017) clasificaron tres nuevas razas de maíz pisingallo, aumentando a cinco el número de razas en Brasil caracterizadas con este tipo de grano (endosperma). En Tacuarembó, norte de Uruguay, colectas realizadas en 2013 indicaron la presencia de variedades criollas que no se identificaron en colectas anteriores, así como la pérdida de otras (Porta y otros, 2013).

A partir de este contexto fue que se desarrolló el Proyecto «Razas de maíz de las tierras bajas de América del Sur: ampliar el conocimiento sobre la diversidad de variedades criollas del Brasil y Uruguay» para mapear, identificar y clasificar la diversidad de razas de maíz en Brasil y Uruguay conservado *in situ/on-farm*.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

- i. Identificar y registrar la diversidad de variedades criollas conservadas por los agricultores en diferentes biomas/territorios.
- ii. Clasificar e identificar razas de maíz antiguas y nuevas de Brasil y Uruguay.
- iii. Ampliar el conocimiento sobre los recursos genéticos del maíz en las tierras bajas de América del Sur.
- iv. Identificar microcentros de diversidad de maíz.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS

i. *¿Hay nuevas razas de maíz conservadas in situ/on-farm en Brasil y Uruguay?*

Teniendo en cuenta que la conservación *in situ/on-farm* genera diversidad y que las últimas clasificaciones de razas en Brasil y Uruguay se llevaron a cabo hace 40 años, se supone que hay nuevas razas de maíz en las tierras bajas de América del Sur.

ii. *¿Existen regiones que puedan considerarse microcentros de diversidad?*

Considerando la diversidad de razas de maíz en Brasil y Uruguay descritas por Paterniani y Goodman (1977), y De María y otros (1979), asociado con el descubrimiento de nuevas razas, se supone que existen microcentros de diversidad y, por lo tanto, áreas prioritarias para la conservación *in situ/on-farm*.

LA RUTA METODOLÓGICA DEL PROYECTO

En vista de los antecedentes indicados y las lagunas existentes sobre la diversidad de las razas de maíz conservadas in situ/*on-farm*, se estableció un enfoque metodológico en todo el Proyecto que pudiera responder a las preguntas de investigación, pero también proporcionar reflexión, diálogo e interacción entre instituciones, agricultores, investigadores, docentes, técnicos y estudiantes en la formulación de una *segunda línea de base de la diversidad del maíz en Brasil y Uruguay*.

La estrategia metodológica incluyó acciones que comenzaron con la definición del área geográfica del Proyecto, la construcción de una Red de Investigación Colaborativa, hasta la consolidación de la propuesta para actualizar y clasificar las razas de maíz en Brasil y Uruguay. Destacamos que parte del enfoque metodológico adoptado en el Proyecto fue compartido y discutido con expertos de México, Perú, Argentina, Cuba, Guatemala y Colombia, durante el *Seminario y Taller Internacional Clasificación Racial de la Diversidad del Maíz Peruano con fines de Bioseguridad* celebrado en agosto de 2016 en Lima, Perú. En esta ocasión, se propuso un nuevo concepto de raza considerando los objetivos de la clasificación racial en el contexto del siglo XXI, habiéndose definido que «la raza de maíz es un conjunto de variedades con características genéticas comunes, adaptadas a ciertas condiciones ambientales asociadas con ciertos contextos sociales y culturales» (Lima, 2016).

En resumen, las actividades del proyecto incluyeron reuniones virtuales y presenciales para presentar la propuesta, y reformular y ajustar la metodología; talleres de capacitación, con la participación de investigadores, técnicos, docentes, estudiantes, hombres y mujeres guardianes de la agrobiodiversidad; visitas de campo para recopilar datos sobre variedades criollas; recolección, caracterización y documentación de germoplasma conservado in situ/*on-farm*; análisis estadístico de la información y reuniones del grupo de gestión del proyecto. Hacemos hincapié en que la participación efectiva de los diferentes actores involucrados en el proceso se aseguró en todas las etapas del Proyecto a través de la gestión compartida de las decisiones y el enfoque participativo de la intervención, en el que los diferentes conocimientos podrían interactuar. Dicha estrategia metodológica también hizo posible que los diferentes grupos se acercaran y apropiaran de la temática de las *razas de maíz como estrategia para la conservación de variedades criollas*, comenzando a considerarla en sus acciones para fortalecer la conservación de la agrobiodiversidad con sus guardianes. A continuación, detallamos cada uno de los pasos involucrados en el enfoque metodológico del Proyecto.

ETAPA 1 - DEFINICIÓN DEL ALCANCE GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE UNA RED DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA

La estrategia inicial utilizada para definir el alcance geográfico de la investigación tenía como objetivo principal contemplar la diversidad biocultural de Brasil y Uruguay, entendida por la diversidad de biomas (Brasil) y zonas ambientales (Uruguay), expresiones de la agricultura familiar (pueblos y comunidades tradicionales, experiencias indígenas, *quilombolas*, reforma agraria) y experiencias locales/regionales en relación con la conservación, gestión y uso de la agrobiodiversidad, especialmente de variedades criollas.

A partir de estos criterios iniciales, se utilizaron otros tres para ayudar a definir el alcance geográfico del Proyecto (Tabla 4.1), considerando: i) regiones que no estaban cubiertas o con baja representatividad en el marco de referencia del estudio de la raza de 1977 (Brasil) y 1979 (Uruguay); ii) información disponible (en diferentes canales de comunicación) sobre la riqueza y la diversidad de las variedades de maíz criollo, y iii) regiones donde las instituciones u organizaciones vinculadas a la agricultura familiar operan para establecer asociaciones.

País	Estado/Departamento	Bioma/Zona Ambiental	Criterio
Brasil	Acre	Amazonia	i, ii e iii
	Rondonia	Amazonia	i
	Minas Gerais	Bosque Atlántico	ii e iii
	Mato Grosso do Sul	Cerrado	i, ii e iii
	Rio Grande do Sul	Ecotono Bosque Atlántico/Pampa	ii e iii
	Paraíba	Caatinga	i, ii e iii
Uruguay	Tacuarembó	Pampa/Norte	ii e iii
	Rivera	Pampa/Norte	ii e iii
	Rocha	Pampa/Este	ii e iii
	Treinta y Tres	Pampa/Este	i e iii
	Canelones	Pampa/Sur	ii e iii

Tabla 4.1. Regiones seleccionadas y los criterios para la definición de la cobertura geográfica del Proyecto.

Una vez que se definieron las regiones, iniciamos contactos (por teléfono, videollamada o correo electrónico) con instituciones/organizaciones locales para formalizar asociaciones. En las primeras reuniones se presentaron la propuesta del Proyecto, las reflexiones sobre el enfoque metodológico, la logística para actividades

de campo, entre otros. En reuniones posteriores, se discutieron las agendas de trabajo y se definió el tiempo para las colectas de germoplasma, los talleres y los estudios etnobotánicos en cada región.

Después de la formalización de las asociaciones, el Proyecto se envió al Comité de Ética de Investigación con Seres Humanos de ESALQ/USP (aprobado en la 86.ª Reunión Ordinaria del Comité), la Comisión Nacional de Ética de Investigación - CONEP (aprobado con el código de proceso CAEE 60382016.2.0000.5395), así como el registro del Proyecto en el Sistema Nacional de Gestión del Patrimonio Genético y Conocimientos Tradicionales Asociados - SisGen (número de registro AD2EF0B), de acuerdo con la Ley 13.123/2015, y el Sistema de Autorización e Información en Biodiversidad - Sisbio (número de autorización 61447) para actividades realizadas en el estado de Rondônia. En Uruguay, la Resolución Ministerial 1844/2017 del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente establece que las colecciones de especies incluidas en el Anexo I del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación (TIRFAA), como es el caso del maíz, no requieren una solicitud de acceso a recursos genéticos y derivados autorizados por la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA).

El resultado principal de esta etapa fue la creación de la Red de Investigación Colaborativa del Grupo Interdisciplinario para Estudios en Agrobiodiversidad «InterABio» (Figura 4.1), que involucró a universidades, organizaciones que trabajan con la agricultura familiar, instituciones de investigación y extensión; con participación directa de las siguientes instituciones: Emater/Ascar Ibarama RS, *Associação dos Guardiões da Agrobiodiversidade, Guardiões Mirins, Universidade Federal de Santa Maria, Comissão Pró-Índio, Associação do Movimento dos Agentes Agroflorestais Indígenas, Fundação Nacional do Índio, Reserva Extrativista Rio Ouro Preto, Embrapa Semiárido, Embrapa Acre, Universidade Federal do Acre, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal da Grande Dourados, Banco Comunitário Lucinda Moreti, Instituto Cerrado Guarani, Universidade Estadual de Maringá, Universidade Federal de Viçosa, Paróquia de Divino, Centro de Tecnologias Alternativas, Rede de Intercambio de Tecnologias Alternativas, Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais na Agricultura Familiar de Divino, ASPTA - Agricultura Familiar e Agroecologia, Polo Sindical da Borborema, Rede de Bancos de Sementes Comunitários da Borborema, Red de Semillas Nativas y Criollas de Uruguay, Centro Regional del Este, Centro Universitario de Tacuarembó, Centro Universitario de Rivera, Bio Uruguay y Sociedad de Fomento de Tala.*

La consolidación de la Red tuvo como objetivo permitir la ejecución del Proyecto de manera compartida, buscando la interacción entre personas e instituciones para la construcción de acciones, metodologías y el diseño de proyectos futuros

que impulsaran la creación de conocimiento y el proceso de innovación resultante del intercambio de información dentro del alcance de la investigación, además de permitir el desarrollo de actividades en las diferentes regiones de Brasil y Uruguay, asegurando el cumplimiento de todos los pasos planificados. En la Parte III, se presentarán con más detalle las experiencias de cada territorio en relación con la conservación, el uso y la gestión de la agrobiodiversidad.

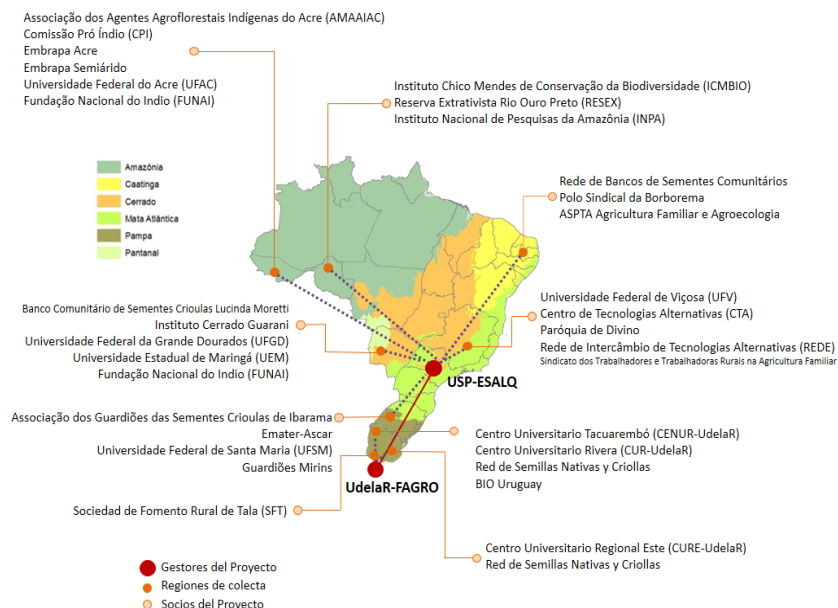


Figura 4.1. Mapa de Brasil y Uruguay que muestra la Red Colaborativa de Investigación, las regiones comprendidas en el Proyecto, las áreas de colecta y las instituciones u organizaciones asociadas.

ETAPA 2 - TALLER «RAZAS DE MAÍZ CON EL PROPÓSITO DE CONSERVACIÓN DE VARIEDADES CRIOLLAS»

La siguiente etapa del Proyecto consistió en establecer un espacio de capacitación sobre las razas de maíz, que fue diseñado para agricultores, técnicos, investigadores, profesores, estudiantes y otros participantes involucrados en la Red de Investigación Colaborativa. El espacio de capacitación se llevó a cabo en el formato de un taller didáctico, con el intercambio de conocimientos, llamado «Razas de maíz con el propósito de conservación de variedades criollas». Durante el taller se discutieron la propuesta del Proyecto, la historia del maíz (origen, domesticación y dispersión), la importancia de la conservación in situ/on-farm, así como las acciones ya realizadas en otras regiones (cuando correspondía). Es importante tener en

cuenta que el Taller también tuvo como objetivo realizar un estudio etnobotánico y la colecta de germoplasma, como se detalla más adelante en la etapa 4.

Para sensibilizar a los participantes sobre el concepto de razas de maíz, se desarrolló la metodología participativa llamada *Ronda de las espigas* durante los talleres. Esta dinámica se logró a través de una *colección didáctica de espigas*, con una muestra de la variabilidad fenotípica existente en las razas de maíz (por ejemplo: diversidad en el color del grano, disposición de las hileras, forma de la espiga, etcétera). Luego, los investigadores mezclaron las espigas y se les pidió a los participantes que las separaran en grupos, que generalmente se formaron mediante la similitud entre ellas. Se estableció el diálogo y los participantes describieron las diferencias o similitudes entre los grupos formados. Después de que los participantes separaran las espigas en grupos, fueron invitados por los investigadores (que solo desempeñaron el papel de facilitadores en este proceso de aprendizaje) para reflexionar y responder colectivamente las siguientes preguntas generadoras:

- i. ¿Cuántos grupos de espigas se formaron?
- ii. ¿Qué características elegiste para separar los grupos de espigas?
- iii. ¿Hay algún uso asociado con los grupos de espigas formados?
- iv. ¿Alguno de estos grupos de espigas se parece a las variedades que tienes?

Las respuestas se registraron para que todos las pudieran ver. Posteriormente, los investigadores utilizaron los grupos de espigas formados para compartir información sobre las razas de maíz ya descritas en Brasil y Uruguay, su origen y características principales. Se realizaron ocho talleres (Figura 4.2): cinco en Brasil (Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Acre, Paraíba y Mato Grosso do Sul), y tres en Uruguay (Canelones, Rocha y Tacuarembó), capacitando directamente a 364 personas. Además, se realizaron dos talleres más: uno en la *Universidad Federal de Acre* para estudiantes del curso de Agronomía, y el otro en la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (Fagro/Udelar), en Montevideo, Uruguay, para el grupo del Programa Huertas en Centros Educativos.



Figura 4.2. Dinámica de la Ronda de las espigas que se llevó a cabo durante los talleres realizados en el marco del Proyecto de Razas de Maíz de las Tierras Bajas de América del Sur: a) La Paloma, Rocha, Uruguay; b) Ibarama, Rio Grande do Sul, Brasil; c) Tala, Canelones, Uruguay; d) Juti, Mato Grosso do Sul, Brasil; e) Rio Branco, Acre, Brasil; f) Tacuarembó, Tacuarembó, Uruguay; g) Esperança, Paraíba, Brasil y h) Divino, Minas Gerais, Brasil.

El número de grupos de espigas que los participantes separaron oscilaron entre 6 y 22, según la percepción de los agricultores en cada lugar. Los criterios también variaron, en conjunto se mencionaron nueve criterios: *tipo de grano*, *tamaño de grano*, *forma de la espiga*, *tamaño de la espiga*, *color del grano*, *color del marlo*, *diámetro del marlo*, *organización de las hileras de granos* y *número de hileras de la espiga*. Estas características coinciden con los descriptores científicos del maíz, considerados clave para el estudio de las razas y contemplados en el Proyecto. Destacamos que las características de color de grano, tipo de grano, tamaño de grano y tamaño de la espiga eran comunes en todos los lugares en que se realizaron los talleres.

Con respecto a los usos asociados con los grupos de espigas, los agricultores mencionaron aquellos relacionados con: i) platos típicos y uso directo en la alimentación humana (pan, pan de maíz, harina de *beiju*, *angu*, polenta, maíz dulce, harina de maíz, *pop*, *canjicão*, *canjiquinha*, mazamorra, choclo cocido, harina de maíz para mezclar con harina de maní, *cuscús*, *mungunzá*); ii) alimento para animales (marlos, ensilaje, alimento, grano para pollos); iii) uso medicinal (harina de maíz, espiga para té diurético, «barba de choclo» para medicina, remedio con maíz tunicado para dolor de estómago e hígado), y iv) otros usos, como la ceniza para hacer jabón, la chala para hacer artesanías, para rituales, el marlo como una brasa para la plancha de alisar ropa.

El principal aprendizaje en este paso fue que el estímulo para observar las características de los granos y las espigas permitió construir el concepto de razas colectivamente, a partir de un conocimiento preexistente asociado con el conocimiento científico, que pudo ser comprendido por los participantes de forma

práctica e interactiva. Los talleres se realizaron de mayo de 2017 a mayo de 2018.

ETAPA 3 - DIAGNÓSTICO DE «FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, AMENAZAS Y DEBILIDADES (FODA)»

El diagnóstico de FODA se realizó como parte del taller «Razas de maíz para la conservación de variedades criollas». El objetivo fue identificar los principales desafíos que enfrentan los agricultores en la conservación de la agrobiodiversidad, especialmente en relación con el componente de semillas criollas. Para esto, se discutieron las siguientes preguntas: *¿cuáles son las (i) fortalezas (problemas internos de la comunidad), (ii) oportunidades (externas), (iii) debilidades (internas), y (iv) amenazas (externas) para la conservación de agrobiodiversidad y variedades criollas?*

El diagnóstico se realizó en tres regiones de Brasil (BR) y una región de Uruguay (UY), que involucraron a los siguientes municipios: i) Ibarama, Rio Grande do Sul / BR; ii) Juti, Mato Grosso do Sul / BR; iii) Divino, Minas Gerais / BR, y iv) Tacuarembó / UY. Ciento sesenta y dos (162) personas participaron en esta etapa, con 50 participantes en Rio Grande do Sul, 66 en Mato Grosso do Sul, 30 en Minas Gerais y 16 en Tacuarembó. Se dividieron en subgrupos que variaron según el número de participantes, el municipio, la comunidad u otros criterios, como la división entre hombres y mujeres o entre adultos y jóvenes. Cada subgrupo contó con la colaboración de un facilitador. Los grupos discutieron la propuesta y posteriormente presentaron la síntesis de la discusión al plenario. Los temas de discusión indicados por los participantes se tabularon y se realizó un análisis exploratorio de los datos utilizando estadísticas descriptivas.

En general, se identificaron 77, 65, 58 y 57 temas de discusión por fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, respectivamente, que totalizaron 257 aspectos discutidos por los grupos (Tabla 4.2). Las principales fortalezas y oportunidades mencionadas fueron la producción de semillas criollas en la región, la asociación y el asesoramiento de organizaciones comprometidas con la conservación de la agrobiodiversidad, la diversidad de variedades criollas y la unión entre los agricultores. Las principales dificultades (fragilidad y amenazas) para la conservación se asociaron principalmente con la falta de proyectos e incentivos públicos para las asociaciones locales, un modelo productivo, como monocultivos de café, soja, caña y tabaco, el avance del maíz transgénico, el éxodo rural, la falta de sucesión en la agricultura familiar (falta de interés o falta de oportunidades para los jóvenes), aspectos esenciales para el mantenimiento de la vida, como el acceso al agua y la permanencia en los territorios (en el caso de las comunidades indígenas).

Diagnóstico	Principales temas de discusión indicados por los agricultores
Fortalezas (internas)	Asociaciones existentes que apoyan la conservación de variedades criollas; Apoyo de universidades; Producción de alimentos saludables; Artesanía; Reconocimiento del trabajo de los Guardianes; Buena organización del grupo de guardianes; El relevo generacional favorece la conservación de variedades criollas; Diversas investigaciones sobre agrobiodiversidad; Número de variedades (riqueza); Diversificación de la producción; Soberanía y seguridad alimentaria (si se planta para consumo); Clima de la región: favorable para la producción y conservación de semillas; La Asociación de mujeres agricultoras está creciendo; Tradiciones rituales, usos en cocina indígena; Fechas conmemorativas y Festival de semillas indígenas; Interacción entre conocimiento tradicional y científico; Intercambios de semillas y conocimiento; Agricultura familiar; Los jóvenes comienzan a creer en el valor de las semillas criollas; Tener la semilla propia (la semilla es nuestra); Pastoral de la Juventud Rural.
Debilidades (internas)	<i>Falta de proyectos públicos e incentivos para las asociaciones locales; No tener bancos comunitarios de semillas; Dificultad para mantener muchas variedades (cruzamientos); Monocultivo de tabaco y soja; Trabajo manual y costoso en el campo; Baja productividad; Éxodo rural (pocas familias en las aldeas, migración a las ciudades); Falta de asistencia técnica y monitoreo especializado; Falta de agua (han estado sin agua en el asentamiento de Rancho Loma durante 16 años); Acceso limitado a semillas criollas; Necesidad de encontrar o construir un nicho de mercado que valore los productos agroecológicos; Presión de los técnicos de Emater y Agropecuarias para plantar semillas convencionales; Incredulidad de que la agricultura y la medicina alternativa realmente funcionan; La invasión de los agronegocios; Semillas transgénicas; Competencia desleal con el mercado.</i>
Oportunidades (externas)	Muchas posibilidades de acceso al conocimiento (asociación con universidades, Emater); Reuniones para intercambiar experiencias; Aprender nuevas técnicas; Investigaciones Aumento de la producción de semillas; Las asociaciones alientan a otros que aún no plantan variedades criollas a comenzar a plantar; La artesanía como fuente de ingresos; Generación de ingresos a través de la venta de semillas, harina, choclo verde y otros; Participación en congresos y eventos; Valoración de productos criollos/orgánicos (ejemplo, araruta); Desarrollo de agroecología; Políticas de contratación pública como mecanismo para valorar las semillas criollas; Rescate de variedades criollas; Consumidor consciente.
Amenazas (externas)	No hay leyes que protejan las semillas criollas; Aplicación de pesticidas; Invasión de semillas transgénicas; Factores abióticos pueden causar la pérdida de variedades (como el clima, la sequía y el viento); Falta de apoyo en financiamiento agrícola; Políticas públicas en torno a tierras indígenas; Inseguridad territorial; Cambios climáticos; Cruzamientos con otras variedades; Asentamientos acorralados por monocultivos; Mercado de semillas (monopolio); Producción no diversificada; Legislación enfocada en los agronegocios; Falta de salud para trabajar; La codicia de la gente; Privatización de aguas.

Tabla 4.2. Principales temas para la discusión del diagnóstico de *fortalezas, oportunidades, debilidades* y *amenazas* para la conservación de la agrobiodiversidad en las tierras bajas de América del Sur.

La información generada a partir del diagnóstico reflejó las percepciones, las demandas y las necesidades de cada región, que pueden ser útiles para guiar planes y políticas públicas dirigidas a la conservación de variedades criollas. Los proyectos y las iniciativas futuras deben apuntar a fortalecer las acciones dirigidas a

proteger las variedades criollas ya preservadas en las regiones, así como valorar a los agricultores guardianes. La actividad también proporcionó una reflexión colectiva, una discusión grupal, una visualización de los temas cubiertos y una identificación de estrategias para superar las dificultades dentro de las comunidades/grupos. Se generó un conjunto de información que se puso a disposición de las organizaciones locales asociadas, con el fin de colaborar con el trabajo realizado por ellas en torno a la conservación de las variedades criollas.

ETAPA 4 - RELEVAMIENTO ETNOBOTÁNICO Y RECOLECCIÓN DE GERMOPLASMA

Para llevar a cabo el relevamiento etnobotánico y la recolección de germoplasma se delinearon dos estrategias de trabajo: la primera, durante los talleres de *Razas de maíz con el propósito de conservación de variedades criollas*, y la segunda, en visitas a comunidades rurales. En los talleres, los agricultores fueron invitados a traer espigas de cada variedad criolla que conservan. Se instruyó a los agricultores para que realizaran la selección de las espigas, cuando fuera posible, en el momento de la cosecha, pero siempre eligiendo aquellas que consideraran representativas de la variedad y aquellas que seleccionarían para guardar las semillas para la próxima cosecha.

Al recibir a los participantes, antes de comenzar el taller, el equipo local recogió las espigas y realizó la identificación del germoplasma, incluida la información general de la etiqueta, como el nombre del agricultor, la comunidad, el municipio, el nombre de la variedad, el origen, el tiempo de cultivo y los usos. Cuando fue posible, la encuesta etnobotánica (a través de entrevistas) se realizó en la misma ocasión, cuando no, al final del taller. Con el fin de hacer posibles las entrevistas con todos los agricultores, se capacitó previamente a un equipo para acelerar el proceso. Los agricultores que no pudieron participar en el taller recibieron al equipo en sus hogares (visitas in situ), antes o después de la fecha de la reunión.

En ambas estrategias, las entrevistas se realizaron utilizando un cuestionario semiestructurado. La primera parte del cuestionario, llamada *Formulario de registro de agricultores*, incluía preguntas sobre el agricultor y su propiedad, cuyo objetivo era delinear el perfil del entrevistado. La segunda parte, llamada *Datos sobre variedades criollas*, abordó cuestiones relacionadas con los descriptores socioculturales, como el origen de las semillas, el momento en que el agricultor conserva esa variedad, el miembro de la familia responsable de la conservación de la variedad, la producción en la que se conserva, los usos, los criterios de selección de semillas, entre otros. Las entrevistas tuvieron como objetivo apoyar la identificación y la clasificación de razas a través de descriptores socioculturales, así como responder a las siguientes preguntas:

- i. ¿Cuál es la diversidad del maíz?
- ii. ¿Cómo se distribuye?
- iii. ¿Quién lo guarda?
- iv. ¿Qué factores influyen en su conservación?

El número de agricultores que participaron en la encuesta y el número de agricultores entrevistados en cada región (Tabla 4.3) se determinaron de acuerdo con la indicación de los socios locales, la logística y el interés de los agricultores en participar y colaborar con la encuesta. En el momento de las entrevistas, se recolectaron variedades criollas de maíz. La cantidad recolectada (Tabla 4.3) se determinó de acuerdo con la diversidad, dando prioridad a la recolección del mayor número de variedades con diferentes características; y también de acuerdo con la disponibilidad en términos de cantidad e interés del agricultor en donar semillas o espigas. Para cada variedad, se recolectaron de una a cinco espigas, y para aquellas variedades que no se almacenaron en espiga, se recolectaron varias semillas trilladas con fines de conservación *ex situ* y para futuros estudios. Para aquellas variedades de las que los agricultores no tenían existencias de espigas o semillas, solo se realizó la entrevista, registrando la presencia de la variedad en esa región.

Los datos obtenidos a través de las entrevistas se procesaron en hojas de cálculo electrónicas y las preguntas abiertas se transcribieron en la forma original del informe de los agricultores. Las variables (cualitativas y cuantitativas) se agruparon de acuerdo con preguntas relacionadas en diferentes hojas de trabajo para facilitar el análisis y la interpretación de los resultados. Para cada variable, se realizó un análisis exploratorio y una inferencia de datos, utilizando estadísticas descriptivas, de acuerdo con el número de observaciones que presentaron datos completos. A partir de las variables relacionadas con el origen y el tiempo de cultivo juntos, considerando las variedades criollas que presentaron datos completos para estas variables (355), se realizó un análisis descriptivo de los flujos migratorios interregionales en el período de 100 años. Todos los análisis se realizaron considerando los datos conjuntos de Brasil y Uruguay; las particularidades o las diferencias marcadas entre países o regiones de un mismo país se destacaron a lo largo de la presentación y la discusión de los resultados.

País	Bioma	Estado/Departamento	NAP	NAE	NVI	NVC
Brasil	Ecotono Bosque Atlántico -Pampa	Rio Grande do Sul	40	23	75	59
	Cerrado	Mato Grosso do Sul	66	15	15	20
	Amazonia	Acre	18	08	29	02
	Caatinga	Paraíba	50	20	68	58
	Amazonia	Rondônia	12	12	54	12
	Bosque Atlántico	Minas Gerais	55	16	102	84
Uruguay	Pampa	Rocha	12	12	25	19
	Pampa	Tacuarembó	08	08	21	18
	Pampa	Rivera	06	06	09	09
	Pampa	Treinta y Tres	02	02	06	06
	Pampa	Canelones	10	10	14	14
Brasil y Uruguay*	-	Otros	-	03	06	06
Total			279	134	424	305

Tabla 4.3. Número de agricultores que participaron en la investigación (NAP), número de agricultores entrevistados (NAE), número de variedades criollas identificadas (NVI), y número de variedades criollas recolectadas por región (NVC) durante el relevamiento etnobotánico y las colectas de maíz realizadas en cinco biomas, que involucran seis estados de Brasil y cinco departamentos de Uruguay.

* Incluye regiones que no fueron el objetivo de la investigación. Las entrevistas y/o colecciones se llevaron a cabo en otras reuniones fuera del alcance del proyecto o por donaciones de terceros.

Riqueza de nombres locales

Se identificaron 424 variedades criollas de maíz (Tabla 4.3) conservadas por agricultores en Brasil y Uruguay, con un número promedio de variedades por agricultor que oscila entre una (Canelones) y cuatro (Minas Gerais). Se identificó una importante riqueza de nombres locales, 120 correspondientes a variedades en Brasil y 28 de Uruguay (Figura 4.3). En Brasil, la riqueza de nombres locales por estado varió de 15 nombres en Acre a 47 en Minas Gerais, y en Uruguay, de ocho en Canelones (sur) a 15 en Rocha/Treinta y Tres (este). Entre los nombres identificados, solo el 30 % (63) fueron comunes a dos o más regiones, lo que revela que la mayoría es exclusiva de cada ubicación (Figura 4.3). Los nombres únicos iban desde cuatro en Canelones, hasta Treinta y Tres en Minas Gerais y Rio Grande do Sul.

Este resultado indica que cada localidad tiene su propia diversidad, pues el nombre de la variedad se considera un indicador inicial de diversidad y un marcador importante para caracterizar la diversidad, ya que se refiere a características

fenotípicas, como Blanco, *Palha Roxa*, Colorado, Ocho carreras, Duro, Colorado, etcétera; origen geográfico, como *Caiano de Sobrália*, *Maranhão*, *Mato Grosso*; o usos, como Maicena, Pipoca, Amarillo dulce, Forrajero blanco.

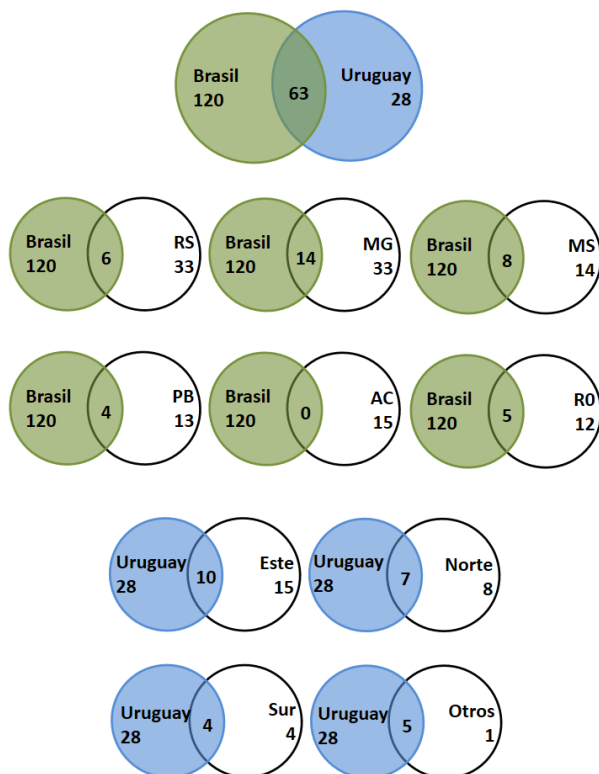


Figura 4.3. Frecuencia absoluta de la riqueza de nombres comunes y nombres exclusivos por región obtenida a través del relevamiento etnobotánico realizado en Brasil y Uruguay, en el período de 2017 a 2018.

Tiempo de cultivo y origen de las variedades

Se identificaron variedades con un tiempo de conservación mínimo, promedio y máximo de 1, 15 y 100 años, respectivamente. Los tiempos promedio de las regiones variaron de ocho años, en Mato Grosso do Sul, a 36, en Rondônia. Los resultados también revelaron que: i) 50 % de las variedades son cultivadas por la misma familia desde hace 0 a 5 años; ii) 15 % desde 6 a 10 años; (iii) 20 % desde 11 a 30 años, y iv) 15 % viene siendo cultivado hace más de 30 años. Considerando el origen de las variedades (Figura 4.4), se encontró que los agricultores obtienen sus semillas principalmente a través de «herencia familiar» (21 %), «vecinos» (16 %), «reuniones de intercambio de semillas» (11 %), e «intercambios entre amigos/familiares» (11 %).

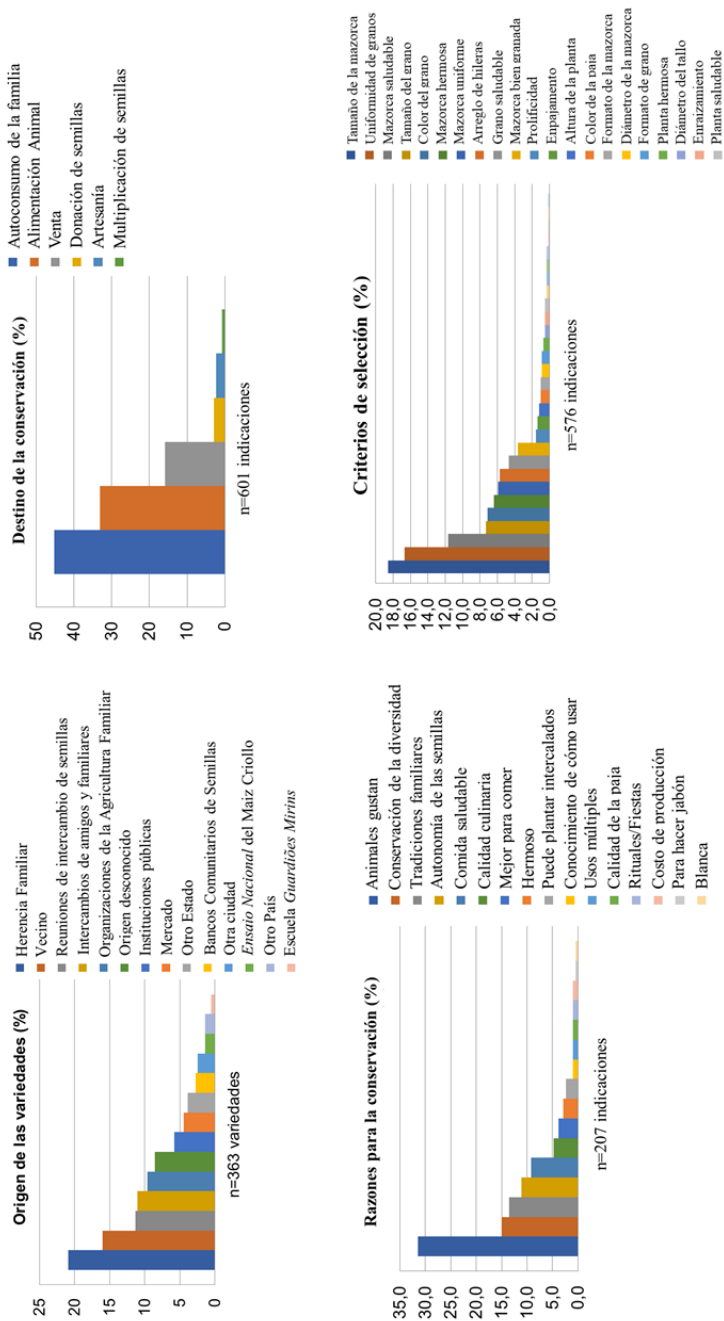


Figura 4.4. Frecuencias relativas (%) relacionadas con el origen de las variedades, el destino de conservación, los motivos de conservación y los criterios de selección obtenidos a través del relevamiento etnobotánico realizado en Brasil y Uruguay, en el período de 2017 a 2018.

Estos resultados indican que las redes de semillas son básicamente familiares, de vecinos o reuniones de intercambio que promueven un proceso de conservación colectiva, lo que demuestra que la principal fuente para obtener las variedades es la propia de la región. A través de la circulación de variedades, se activa el sistema de conservación, ampliando el número de agricultores, instituciones u organizaciones y nombres de las variedades al sistema. Si más de un agricultor mantiene la misma variedad, en consecuencia, su riesgo de pérdida se reduce a la mitad.

Sin embargo, se observó que los agricultores también introducen y usan variedades criollas de otras regiones (Figura 4.4). Se identificaron 26 (7 %) variedades con origen exógeno, es decir, que migraron desde otras regiones. En Brasil, se observaron nueve eventos de dispersión de variedades entre diferentes lugares, dentro de los cuales las regiones donantes involucraron a cinco estados brasileños y dos países (Bolivia y Perú). En Uruguay, los eventos de dispersión involucraron a tres países (Argentina, Brasil y Perú). Estos flujos migratorios diagnosticados ocurrieron en diferentes momentos: i) 46 % de 0 a 5 años; ii) 23 % de 6 a 10 años; iii) 27 % de 11 a 30 años, y iv) 4 % por más de 30 años. La migración más antigua ocurrió hace 50 años desde el estado de Santa Catarina a Rio Grande do Sul, como patrimonio familiar (valor cultural). Los procesos de dispersión tuvieron lugar en las siguientes regiones de investigación, que recibieron variedades de diferentes lugares: Rio Grande do Sul: variedades recibidas de Santa Catarina, São Paulo, Sergipe y Perú; Minas Gerais: Paraná y Río de Janeiro; Mato Grosso do Sul: Paraná y Santa Catarina; Rondônia: Bolivia; Tacuarembó/Rivera: Brasil y Perú, y Canelones: Argentina. Las regiones con mayor frecuencia de donación fueron Santa Catarina (7 variedades), Bolivia (5 variedades) y Paraná (5 variedades).

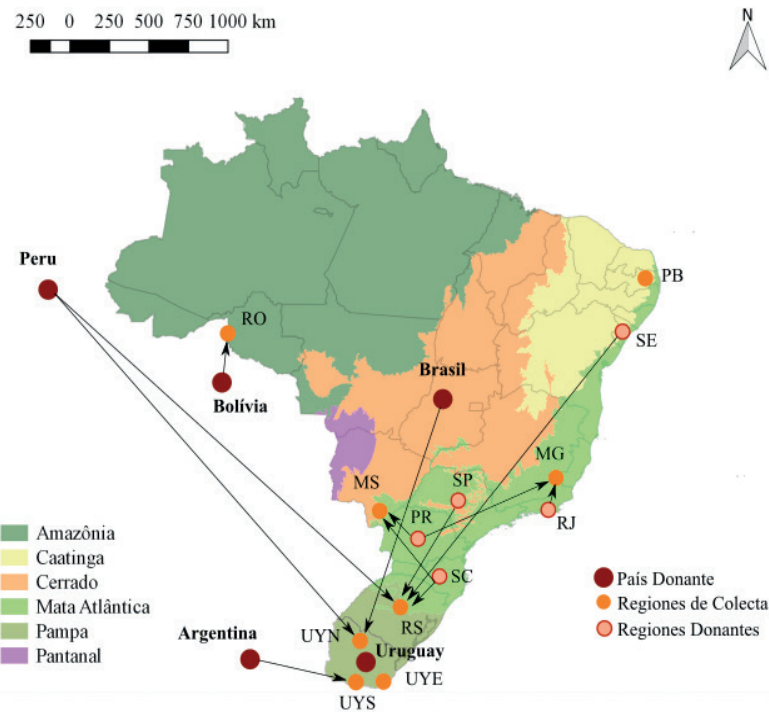


Figura 4.5. Flujos migratorios interregionales de variedades criollas de maíz en las tierras bajas de América del Sur, en los últimos 100 años, caracterizados por un diagnóstico etnobotánico. En el mapa, las flechas indican la dirección de los flujos migratorios y las regiones están representadas por los siguientes códigos: Brasil [Mato Grosso do Sul (MS), Minas Gerais (MG), Paraíba (PB), Paraná (PR), Rio Grande do Sul (RS), Río de Janeiro (RJ), Rondônia (RO), Santa Catarina (SC), São Paulo (SP), Sergipe (SE)] y Uruguay [Rocha/Treinta y Tres (UYE), Tacuarembó/Rivera (UYN) y Canelones (UYS)]. Los colores en la parte inferior del mapa representan la distribución de biomas en Brasil y Uruguay. Esta imagen fue creada usando el *software* QGIS (<http://qgisbrasil.org>).

Usos directos, valores de uso y razones para la conservación de variedades criollas

Las tres categorías más citadas relacionadas con los usos directos (destino de la producción) fueron «autoconsumo de la familia» (44 %), es decir, relacionado con el uso directo en la alimentación humana en las formas más diversas; «alimentación animal» (33 %), en forma de ensilaje, ración, grano entero o partido, y «venta» (16%) de semillas, granos, chala para artesanías, choclo cocido, harina, mazamorra, entre otros (Figura 4.4). Esta misma proporción se observó a nivel regional, con la excepción del estado de Paraíba, donde la diferencia entre «autoconsumo de la familia» y «alimentación animal» fue solo del 1 %. Las categorías menos frecuentes

ocurrieron de manera localizada: «donación de semillas» en los estados de Paraíba, Minas Gerais y Rocha/Treinta y Tres; «multiplicación de semillas» solo en los estados de Mato Grosso do Sul y Tacuarembó/Rivera, y «artesanía» en los estados de Rio Grande do Sul y Rondônia.

Se identificaron 34 valores de usos gastronómicos asociados con las variedades, representados por usos alimentarios directos, potencial culinario y atributos alimentarios que los agricultores aprecian (Cuadro 4.4). En Brasil, los tres principales fueron *milho verde* (22 %), *pamonha/curau* (12 %) y *bolol/broa/pão* (11 %), mientras que en Uruguay las tres categorías más frecuentes fueron choclo cocido (34 %), sabor (12 %) y dulce (8 %). La región con mayor riqueza de usos fue Rondônia (20), seguida de Mato Grosso do Sul (18), Minas Gerais (18) y Paraíba (15).

Con respecto a los valores de los usos agronómicos, representados por características relacionadas con el rendimiento agronómico, el potencial productivo, la adaptación, la resistencia/tolerancia a los factores bióticos y abióticos, se identificaron 22 categorías: «rendimiento de grano» (32 %), «rusticidad/adaptación» (14 %), «resistencia a gorgojos» (10%) y «resistencia a la sequía» (9 %) son las más frecuentes. Asociadas con los atributos gastronómicos y agronómicos, los agricultores indicaron al menos 16 razones (Figura 4.4) por las que se lleva a cabo la conservación de las variedades, siendo las cuatro principales: «a los animales les gusta» (31 %), relacionada con la palatabilidad; «conservación de la diversidad» (15%), relacionada con aspectos relevantes para el mantenimiento y la riqueza de la diversidad de especies, como la conservación de más de dos variedades; «tradición familiar» (14 %), relacionada con valores culturales derivados de costumbres, tradiciones y patrimonio familiar, y «autonomía de semillas» (11 %), ya sea política, económica y relacionada con la seguridad alimentaria.

Agroecosistemas y criterios de selección de semillas

Con respecto a los agroecosistemas en los que los agricultores manejan las variedades y producen las semillas, se encontró que el 78 % de las variedades se manejan en «chacras», el 18 % en «quintas» y el 3 % en «bosques»; esta última categoría se observó solo en los estados de Rondônia (100 %) y Mato Grosso do Sul (3 %). Este aspecto coincide con la presencia de comunidades indígenas y ribereñas en esos dos estados. En los estados de Rio Grande do Sul y Paraíba, el 100 % de las variedades se manejan en «chacras» solas o intercaladas en consorcio con otras especies; fueron citadas al menos 25 especies (café, porotos comunes, poroto caupí, poroto *macassar*, caña de azúcar, mandioca, calabaza, plátano, *taioaba*, maní, papaya, boniato, batata baroa, *cambucá*, naranja, mandarina, ñame, tomate cherry, *jabuticaba*, habas, guayaba, sandía, palma forrajera, papa, girasol). En proporción, el manejo de

variedades en los jardines fue mayor en Uruguay (43 %) que en Brasil (8 %).

Usos gastronómicos		N.º	%
Uso alimentario	Choclo cocido	186	23,9
	<i>Pamonha/Curau</i>	84	10,8
	<i>Bolo/Pão/Broa</i>	80	10,3
	Harina	65	8,3
	Canjica	48	6,2
	Polenta/Angú	40	5,1
	<i>Mingau</i>	33	4,2
	Cuscús	24	3,1
	<i>Canjiquinha</i> Mazamorra	16	2,1
	Chicha	16	2,1
	<i>Pipocal</i> Pop	15	1,9
	<i>Fubá</i>	13	1,7
	<i>Mungunzá</i>	13	1,7
	<i>Torrado</i>	9	1,2
	<i>Canjicão</i>	7	0,9
	Sopa	5	0,6
	Locro	4	0,5
	Crema	4	0,5
	<i>Farinha de beiju</i>	2	0,3
	Maicena	2	0,3
	Puchero	2	0,3
	Chipá	2	0,3
	Gofio	1	0,1
	Jugo	1	0,1
	Torta frita	1	0,1
	<i>Xerém</i>	1	0,1
	<i>Fubá</i>	1	0,1
	Budín	1	0,1
Potencial culinario/Atributo del alimento	Consistencia	8	1,0
	Revienta bien	3	0,4
	Sabor	40	5,1
	Dulce	24	3,1
	Tierno	19	2,4
Saludable/Nutritivo	9	1,2	
Total		779	100,0

Tabla 4.4. Valores de usos gastronómicos, representados por uso alimentario, potencial culinario y atributo del alimento, asociados a las variedades criollas de maíz de las tierras bajas de América del Sur.

Se identificaron al menos 29 criterios (Figura 4.4) que los agricultores usan para seleccionar sus semillas y, en consecuencia, para conservar las variedades; los tres con el mayor porcentaje de indicaciones fueron: «tamaño de la espiga» (19 %), «uniformidad del grano» (17 %) y «espiga sana» (12 %). Sin embargo, el resultado más interesante proporcionado por el gráfico es que del total 22 criterios (76 %) se relacionaron con las características de la espiga y el grano, considerando los descriptores científicos clave utilizados en la clasificación de las razas de maíz (Tabla 4.5). Este aspecto se corrobora con los resultados obtenidos a través de la dinámica de *Ronda de las espigas*, como se presenta en la Etapa 2. Ello muestra que la selección realizada por los agricultores permite mantener la identidad genética de las variedades criollas y, en consecuencia, las características de una raza determinada, al mismo tiempo que genera y expande la diversidad a partir de las redes de intercambio de semillas, las introducciones exógenas y los cruzamientos derivados de los diferentes orígenes de las variedades.

Las variedades criollas promueven servicios ecosistémicos

Con base en los resultados presentados a través de la encuesta etnobotánica, buscamos resaltar la relación de la conservación *in situ/on-farm*, es decir, la conservación de variedades criollas de maíz realizadas por los agricultores a los servicios del ecosistema (Figura 4.6). Los servicios del ecosistema son los beneficios de la naturaleza para las personas, son vitales para el bienestar humano y las actividades económicas. Actualmente, la iniciativa de la Plataforma Intergubernamental para la Biodiversidad y los Servicios del Ecosistema (IPBES, 2016) y la Clasificación Internacional Común de los Servicios del Ecosistema (Haines-Young y Potschin, 2018) consideran tres categorías de servicios del ecosistema: *provisión*, *regulación* y *cultura*. Los servicios de *provisión* son aquellos relacionados con los productos que las personas obtienen de la naturaleza, como alimentos, agua, fibra, semillas, plantas medicinales, madera, leña/carbón. Los servicios *regulatorios* son los beneficios que las personas obtienen de la regulación del medio ambiente llevada a cabo por los ecosistemas, en el caso de esta investigación realizada por los agroecosistemas y los seres vivos, como la regulación del clima, el control de la erosión y el mantenimiento de la fertilidad del suelo, el control «peste y enfermedad» biológica, la polinización y dispersión de semillas, entre otros. Finalmente, los servicios *culturales* son los beneficios que las personas obtienen del contacto con la naturaleza, que contribuyen a la cultura y las relaciones sociales, como el patrimonio cultural, la identidad cultural, la conservación del paisaje, el valor científico y educativo de los agroecosistemas, la identidad espiritual y religiosa.

a ESALQ/USP. En el momento de la caracterización, se seleccionaron diez granos consecutivos de cada espiga, empacados por separado en bolsas de papel para una mayor caracterización (realizada en ESALQ/USP); y, también, se obtuvo una muestra de tamaño variable (determinada de acuerdo con la disponibilidad de semillas) para fines de conservación ex situ y para otros estudios. En Uruguay, tanto la caracterización de las espigas como la caracterización de los granos se realizaron en Fagro/Udelar.

La caracterización fenotípica se realizó con base en los descriptores morfológicos de la espiga y el grano (IPGRI, 1991), adoptando los mismos criterios para ambos países. Los descriptores utilizados correspondieron a 11 características cualitativas y 8 características cuantitativas (Tabla 4.5), considerándose clave para la clasificación de las razas de maíz (Goodman y Bird, 1997; Herrera y otros, 2000; Silva y otros, 2017).

	Característica Cualitativa	Característica Cuantitativa
Espiga	Textura del color del grano (corona)	Número de granos por hileras
	Color del grano (corona)	Largo de la espiga (cm)
	Tipo de grano (corona)	Diámetro de la espiga (cm)
	Forma de la espiga	Diámetro del marlo (cm)
	Arreglo de los granos en la hilera	Diámetro del raquis (cm)
	Color del marlo	
	Número de hileras	
Grano	Color del pericarpio	Largo del grano (mm)
	Color del endosperma	Ancho del grano (mm)
	Forma del grano	Espesor del grano (mm)
	Forma del borde del grano	

Tabla 4.5. Descriptores morfológicos utilizados para la caracterización de espigas y granos con el objetivo de reclasificar las razas de maíz de Brasil y Uruguay.

Para cada variedad, se caracterizaron de una a cinco espigas, de acuerdo con la disponibilidad al momento de la recolección. De cada espiga, se evaluaron diez granos posicionados consecutivamente en la misma fila. El número total de variedades, espigas y granos caracterizados por región de recolección se muestra en la Tabla 4.6.

Para el análisis descriptivo, se obtuvieron las frecuencias relativas (%) para cada variable cualitativa, mínimo, máximo y la desviación estándar para las variables cuantitativas, considerando por separado (i) el territorio de las tierras bajas de América del Sur (TB) (suma de datos Brasil y Uruguay), (ii) el territorio brasileño

(suma de datos de los estados de Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Mato Grosso do Sul, Acre y Rondônia), y (iii) el territorio uruguayo (suma de datos de los estados de Rocha/Treinta y Tres, Rivera/Tacuarembó, Canelones). El objetivo de este análisis fue identificar la riqueza y la variabilidad fenotípica conservada in situ en la granja en los tres territorios (tierras bajas, Brasil y Uruguay), presentar un primer escenario sobre la diversidad actual, reconocer las particularidades de cada país y compararlas con las clasificaciones que se reproducen en Brasil y Uruguay en la década de 1970.

País	Región de colecta	NV	NE	NG
Brasil	Rio Grande do Sul	59	280	2.690
	Mato Grosso do Sul	16	78	780
	Paraná	01	01	10
	Acre	02	03	28
	Paraíba	48	120	1.160
	Rondônia	04	07	70
	Minas Gerais	85	268	2.044
Uruguay	Rocha/Treinta y Tres (Este)	25	70	630
	Rivera/Tacuarembó (Norte)	30	80	800
	Canelones (Sur)	14	71	710
	Otras regiones	03	14	140
Total		288	992	9.062

Tabla 4.6. Número de variedades criollas de maíz (NV), número de espigas (NE) y número de granos (NG) caracterizados por región de colecta.

Variabilidad fenotípica de variedades de maíz de Brasil y Uruguay

Al analizar inicialmente el territorio de las tierras bajas de América del Sur (Brasil y Uruguay), los resultados del análisis descriptivo de las características cualitativas (Figura 4.7) mostraron que la mayoría de las variedades tienen uniformidad de color de grano *capa* (57 %), color de grano *amarillo* (32 %), tipo de grano *dentado* (51 %), forma de espiga *cónica-cilíndrica* (78 %), disposición de hileras *regulares* (75 %), espigas de *doce* hileras (36 %), marlo de color *blanco* (71 %), grano *oblongo* (30 %), forma del borde del grano *contraído* (42 %), color del pericarpio *incolore* (75 %) y color del endosperma *amarillo* (33 %). Aunque la diversidad diagnosticada en Brasil ha proporcionado el predominio de estas características en el territorio de la TB, debido al mayor número de variedades caracterizadas (n = 215), podemos considerar que este resultado retrata el panorama actual de la diversidad muestreada en esa parte del continente americano.

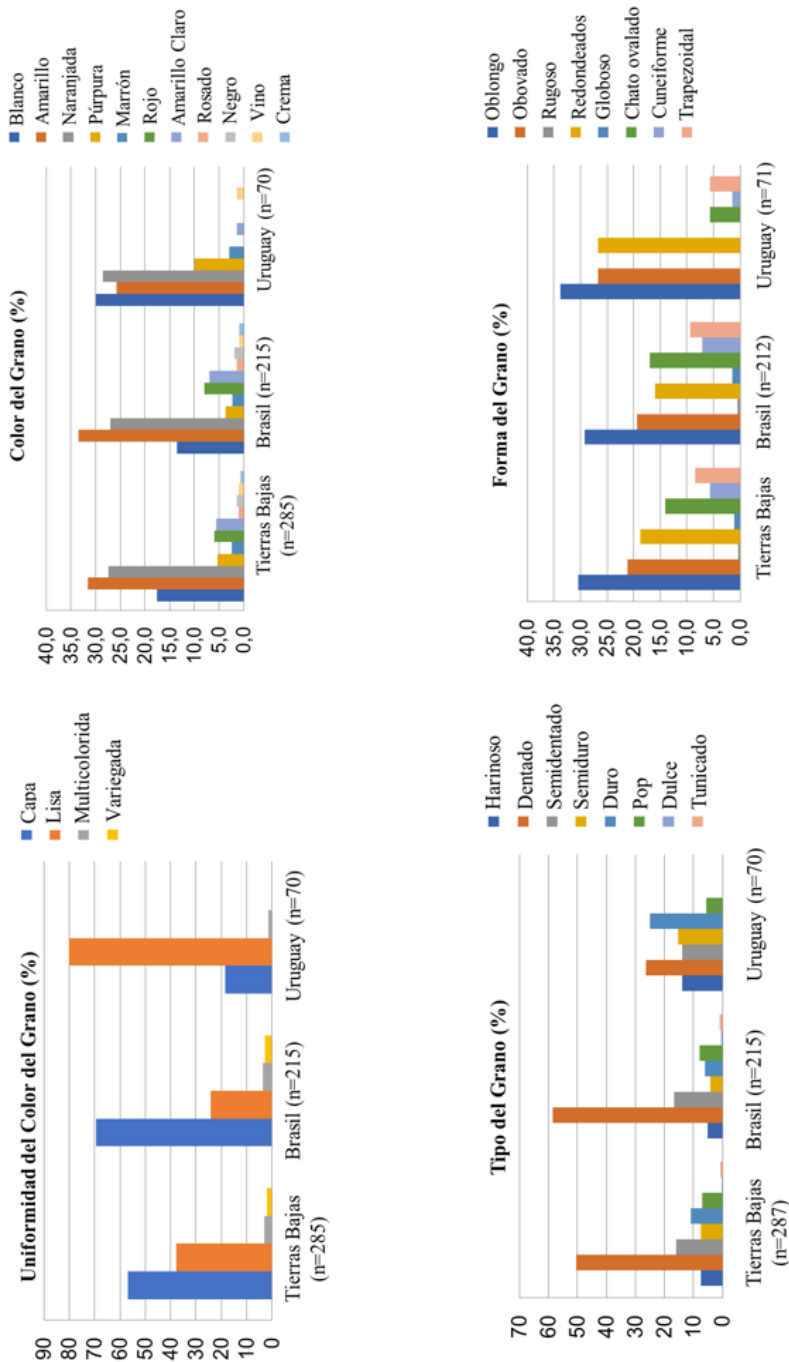


Figura 4.7. Riqueza genética y frecuencia relativa (%) de 11 características cualitativas del grano y la espiga para un conjunto de 287 variedades criollas de maíz recolectadas en Brasil y Uruguay, en las tierras bajas de América del Sur.

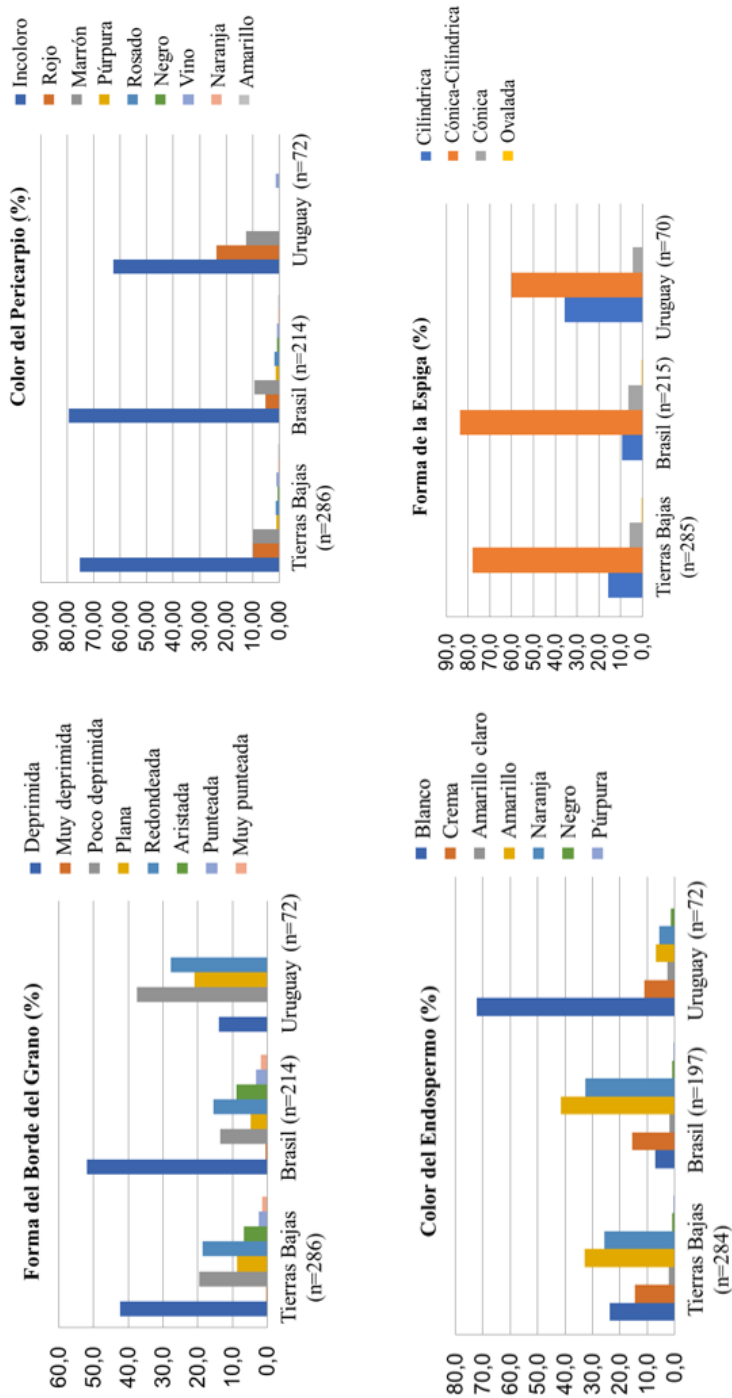


Figura 4.7. Riqueza genética y frecuencia relativa (%) de 11 características cualitativas del grano y la espiga para un conjunto de 287 variedades criollas de maíz recolectadas en Brasil y Uruguay, en las tierras bajas de América del Sur (continuación).

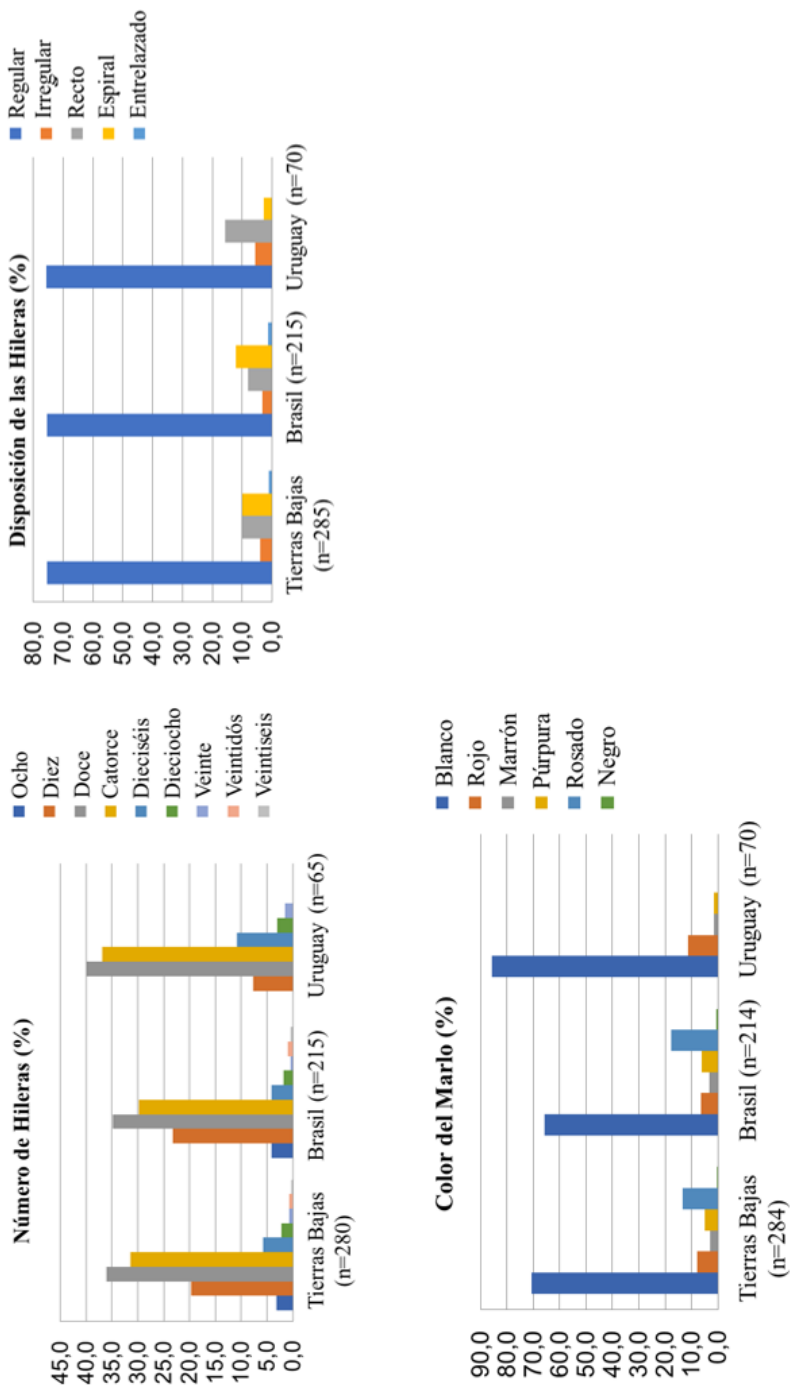


Figura 4.7. Riqueza genética y frecuencia relativa (%) de 11 características cualitativas del grano y la espiga para un conjunto de 287 variedades criollas de maíz recolectadas en Brasil y Uruguay, en las tierras bajas de América del Sur (continuación).

Asimismo, considerando las diferencias entre Brasil y Uruguay y las particularidades de cada país, destacamos los siguientes resultados: proporcionalmente, en Brasil se identificó un mayor número de variedades de granos *capa* (69 %) y granos *amarillos* (34 %), mientras que en Uruguay se identificó un mayor número de variedades de granos *lisos* (80 %) y *blancos* (30 %) (Figura 4.7). Para la característica del tipo de grano, en ambos países el porcentaje más alto observado fue para los granos *dentados*, sin embargo, Brasil tuvo una mayor proporción de callos *semidentados* (11 %) y *pisingallos* (7 %); y Uruguay, una mayor proporción de granos de maíz tipo *duro* (25 %) y tipo *harinoso* (14 %), el primer tipo se encontró en todas las regiones, mientras que el segundo tipo solo en el norte (90%) y el sur (10 %) (Figura 4.7). Las únicas variedades con los tipos de granos *dulce* y *tunicado* se identificaron en Brasil, con el tipo *dulce* y el tipo *tunicado* en los estados de Minas Gerais y Rio Grande do Sul. Hacemos hincapié en que los tipos *dulce*, *semiduro* y *tunicado* no aparecen en las clasificaciones de 1970, este último no es decisivo para la clasificación de razas, ya que se origina a partir de una mutación y, por lo tanto, puede ocurrir en cualquiera de ellas, como lo señalaron anteriormente Brieger y otros (1958).

En cuanto a la forma característica de la espiga, Uruguay presentó una mayor proporción de espigas *cilíndricas* (36 %), con un valor de 17 % para Brasil (Figura 4.7). La única variedad de forma de espiga *ovalada* se identificó en el estado de Minas Gerais. Otra particularidad observada fue que Brasil tenía una mayor proporción de espigas con una disposición de filas en *espiral* (10 %) y exclusividad para la disposición *entrelazada*, observada solo en los estados de Acre y Rondônia (Figura 4.7). También en relación con especificidades, las espigas con 8, 22, y 26 *hileras* se identificaron solo para las variedades recogidas en Brasil, lo mismo que se produce para las características de color del marlo *negro* (Paraíba), forma del grano *rugoso* (RS) y *globoso* (MG y RO), forma del borde de grano *aristado* (MS, RS, PB), *muy contraído* (RS), *puntiagudo* (MG y PB) y *muy puntiagudo* (MG y MS). Para el color del endospermo, el patrón observado fue el mismo que para el color del grano, con una mayor proporción de endospermo *amarillo* en Brasil y *blanco* en Uruguay (Figura 4.7).

Con respecto a las variables cuantitativas (Tabla 4.7), verificamos que el número de características de *granos/hilera*, *longitud de espiga*, *longitud de grano* y *ancho de grano* se presentaron en los tres territorios, y en ese orden, las mayores variaciones. Las características que menos variaron fueron el *diámetro del marlo* y el *diámetro del raquis*, que son atributos directamente relacionados. Es interesante observar que, aunque el número de variedades caracterizadas en Uruguay ($n = 72$) fue prácticamente tres veces menor que el número de variedades caracterizadas en Brasil ($n = 215$), pero igualmente expresivo, las estimaciones de valores mínimos,

máximos y desviación de los estándares de ambos países fueron similares.

Descriptor Cuantitativo	TB (n=287)			Brasil (n=215)			Uruguay (n=72)		
	Min.	Máx.	σ	Min.	Máx.	σ	Min.	Máx.	σ
Número de granos/Hilera	17.00	53.00	6.23	19.00	53.00	6.34	17.00	42.50	5.25
Largo Espiga (cm)	7.19	25.83	2.90	11.55	25.83	2.88	7.19	22.00	2.73
Diámetro Espiga (cm)	2.21	6.37	0.66	2.43	6.03	0.69	2.21	6.37	0.53
Diámetro Marlo (cm)	1.47	3.60	0.41	1.47	3.60	0.43	1.47	3.24	0.30
Diámetro Raquis (cm)	0.56	3.97	0.38	0.67	3.97	0.38	0.56	3.00	0.35
Largo Grano (mm)	6.02	17.12	1.72	6.02	15.35	1.69	6.14	17.13	1.56
Ancho Grano (mm)	4.48	13.28	1.39	4.48	13.28	1.46	4.67	11.46	1.14
Espesor Grano (mm)	2.60	7.10	0.53	2.60	7.10	0.53	2.73	5.34	0.45

Tabla 4.7. Variabilidad de las características cuantitativas con base en los valores mínimo (Min.), máximo (Máx.) y desvío estándar (σ) para un conjunto de 287 variedades criollas de maíz colectadas en Brasil y Uruguay, en las tierras bajas (TB) de América del Sur.

Los resultados del análisis estadístico descriptivo apuntan a algunas indicaciones sobre la diversidad del maíz actualmente conservado en Brasil y Uruguay (Figura 4.8). Lo principal es que la riqueza genética se distribuye territorialmente, con características que son exclusivas de una u otra región, como es el caso de la disposición de *hileras entrelazadas* identificada solo en la región amazónica. Considerando las clasificaciones de Paterniani y Goodman (1977), y De María y otros (1979), que constituyen nuestra referencia sobre la diversidad de razas en ambos países, descubrimos que hubo un aumento en la riqueza genética para las características del *color del grano*, *tipo de grano*, *forma de la espiga*, *número de hileras*, *color del pericarpio* y *color del endospermo*; e indirectamente, de las características de la *forma del grano* y la *forma del borde del grano*, ya que los dos últimos no se consideraron en las clasificaciones de la década de 1970, pero están muy relacionados con el tipo de característica del grano. Esto demuestra la existencia de una «nueva» riqueza, que no se ha descrito anteriormente. Si consideramos solo el tipo característico de grano, que define los diferentes tipos de maíz, ya tendríamos la indicación de al menos una nueva raza de maíz dulce.



Figura 4.8. Muestra de variabilidad fenotípica de variedades criollas de maíz recolectadas en Brasil y Uruguay, en las tierras bajas de América del Sur, en el período de 2016 a 2018.

REFERENCIAS

Brieger, F.G.; Gurgel, J.T.A.; Paterniani, E.; Blumenchein, A.; Alleoni, M.R. (1958) Races of maize in Brazil and other eastern South American Countries. National Academic of Sciences, Washington DC.

Haines-Young, R.; Potschin, M.B. (2018) Common International Classification of Ecosystem Services (CICES), v.5.1 e Guidance on the Application of the Revised Structure. <http://www.cices.eu>. Acceso em 20/08/2019.

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 Ing. Agr. Universidad de la República, Uruguay.

Goodman, M.M.; Bird, R.M. (1977) The races of maize IV. Tentative grouping of 219 Latin American races. *Economic Botany* 31:204-221.

Herrera, B.E.C.; Castillo-González, F.; Sánchez-González, J.J.; Ortega-Paczka, R.; Goodman, M.M. (2000) Caracteres morfológicos para valorar la diversidad entre poblaciones de maíz en una región: caso la raza Chalqueño. *Revista Fitotecnia Mexicana* 23:335-354.

IPGRI (1991) Descriptors for maize/descriptores para maíz/descripteurs pour le maïs. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.

IPBES (2016) Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas - Summary for policymakers of the methodological assessment of scenarios and models of biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

Lima (2016) Ministerio del Medio Ambiente Peru. Seminario y Taller Internacional Clasificación Racial de la Diversidad del Maíz Peruano con fines de Bioseguridad. Lima.

Paterniani, E.; Goodman, M.M. (1977) Races of maize in Brazil and adjacent areas. CIMMYT, Mexico City.

Porta, B.; Antúnez, M.J.; Olaizola, J.; Vidal, R. (2013) Identificación y análisis de diversidad de variedades criollas de maíz conservadas in situ – on farm en Tacuarembó, Uruguay. In: IX Simposio Internacional de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe, Ajacutla.

Perales, H.; Golicher, D. (2014) Mapping the diversity maize races in Mexico. *PLoS One* 9(12): e114657.

Silva, N.C.A.; Vidal, R.; Ogliari, J.B. (2017) New popcorn races in a diversity microcenter of *Zea mays* L. in the Far West of Santa Catarina, Southern Brazil. *Genetic Resources of Crop Evolution* 64:1191-1204.

Wellhausen, E.J.; Roberts, L.M.; Hernández, X.E. (en colaboración con Mangelsdorf, P.C.) (1951) Razas de maíz en México. Su origen, características y distribución. Folleto Técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F, pp.23-47.



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 