



# 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 Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

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

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

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

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

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico Científico**

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

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio 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 Cremona  
**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](http://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.<sup>a</sup> 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 VARIETADES CRIOLLAS DE BRASIL Y URUGUAY

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

DOI 10.22533/at.ed.9422017124

#### CAPÍTULO 5..... 87

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

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

DOI 10.22533/at.ed.9422017125

**CAPÍTULO 6.....110**

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

Natália Carolina de Almeida Silva

Flaviane Malaquias Costa

Rafael Vidal

Elizabeth Ann Veasey

DOI 10.22533/at.ed.9422017126

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

**CAPÍTULO 7..... 125**

RED NACIONAL DE SEMILLAS NATIVAS Y CRIOLLAS DEL URUGUAY

Mariano Beltrán

DOI 10.22533/at.ed.9422017127

**CAPÍTULO 8..... 131**

AL RESCATE DEL MAÍZ PISINGALLO

Ana Nicola

Sebastián Silveira

Santiago Caggianni

Valentina Alberti

Laura Sánchez

Natalia Cabrera

Ana Díaz

Raquel Stracconi

Stella Faroppa

Beatriz Bellenda

DOI 10.22533/at.ed.9422017128

**CAPÍTULO 9..... 140**

CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ PISINGALLO

Adrián Cabrera

Ximena Castro

Belén Morales

Gastón Olano

Rafael Vidal

DOI 10.22533/at.ed.9422017129

**CAPÍTULO 10..... 147**

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

Lia Rejane Silveira Reiniger

Marielen Priscila Kaufmann

Iana Somavilla

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

**DOI 10.22533/at.ed.94220171210**

**CAPÍTULO 11..... 157**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.94220171211**

**CAPÍTULO 12..... 171**

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

Marta Hoffmann  
José Ozinaldo Alves de Sena

**DOI 10.22533/at.ed.94220171212**

**CAPÍTULO 13..... 182**

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

Gabriel Bianconi Fernandes  
Emanoel Dias da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.94220171213**

**CAPÍTULO 14..... 198**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.94220171214**

**CAPÍTULO 15..... 227**

AGROBIODIVERSIDAD DE LA MANDIOCA DEL ACRE

Mauro Siviero  
Lauro Saraiva Lessa

**DOI 10.22533/at.ed.94220171215**

**CAPÍTULO 16..... 241**

LA FORMACIÓN DEL AGENTE AGROFORESTAL INDÍGENA Y EL MANEJO Y

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

Ana Luiza Melgaço Ramalho

Renato Antonio Gavazzi

DOI 10.22533/at.ed.94220171216

**CAPÍTULO 17..... 253**

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

Viviane Camejo Pereira

Michele Laffayett de Campos

Fábio Dal Soglio

DOI 10.22533/at.ed.94220171217

**SOBRE LOS ORGANIZADORES ..... 264**



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

# CAPÍTULO 2

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

Aceptado: 03/11/2020

Piracicaba, São Paulo, Brasil  
ID Lattes: 8454553859685834

### **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

### **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  
ID Lattes: 7810178532592114

### **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

### **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

### **LA CLASIFICACIÓN NATURAL DEL MAÍZ Y EL CONCEPTO DE RAZAS**

La primera idea de clasificar la diversidad del maíz fue concebida por Edward Lewis Sturtevant en su trabajo *Varieties of Corn*, publicado a fines del siglo XIX, que propuso la división taxonómica de las especies en grupos, en función de los atributos de forma, color y, principalmente, textura de grano (endospermo). Así, Sturtevant (1899) clasificó la diversidad de las especies sugiriendo su distribución en seis grupos: *Indurata* (pedernal o dura), *Saccharata* (dulce), *Amylacea* (farinácea), *Indentata* (dentada), *Everta* (maíz pisingallo) y *Tunicata* (tunicado). Esta propuesta consistió en una clasificación botánica equivalente a la subespecie, lo que permitió la agrupación rápida de individuos, pero no consideró el componente geográfico y los usos que podrían darse a los diferentes tipos de grano. Esto significa que todo el maíz que tenía endospermo tipo pisingallo colectado en el estado de Acre o en Rio Grande do Sul, o en Brasil o México, pertenecía al mismo grupo. Además, no consideró el componente humano en la conservación, el manejo y el uso de esta diversidad y, por lo tanto, la clasificación de Sturtevant basada en subespecies fue definida por algunos autores como una «clasificación artificial». De todos

modos, se usó casi sin cambios durante las siguientes décadas debido a la falta de interés en la clasificación de la diversidad del maíz.

Con la aparición de nuevas hipótesis sobre el origen del maíz y la acumulación de conocimiento generado sobre la genética y la citología de la especie, el interés en la clasificación del maíz ha vuelto a motivar a la comunidad científica. Se destacan los trabajos de Edgar Anderson y Hugh Cutler (1942), quienes propusieron una nueva clasificación para estudiar la diversidad de las especies, nombrada por los autores la clasificación natural, basada en un conjunto de características morfológicas asociadas con información arqueológica de la especie y otros datos, como arqueológicos, y no solo en una sola característica. Fue desde esta perspectiva y haciendo una analogía con la diversidad de razas presentes en animales domesticados que los autores concibieron el concepto de razas de maíz (primero acuñado por Kulesov, 1929), definido como «un grupo de individuos relacionados con suficientes características en común para permitir su reconocimiento como grupo» (Anderson y Cutler, 1942).

El concepto de clasificación natural concebido por Anderson y Cutler permitió demostrar relaciones e indicar el origen de los diferentes tipos de maíz. En otras palabras, podemos pensar que la clasificación natural está relacionada con el proceso de conservación, manejo y uso de variedades criollas realizado por los agricultores, que separan naturalmente los diferentes tipos (razas) de maíz, principalmente por medio de características fenotípicas, que son clave para mantener la identidad genética de una variedad dada (Louette y otros, 1997; Silva y otros, 2017). El propio Hugh Cutler declaró que «la raza del maíz tiene cara del agricultor» (Cutler, 1946). Por lo tanto, el concepto se basa en la agrupación de variedades similares con respecto a las características fenotípicas, el origen geográfico y los usos mantenidos, principalmente, por los procesos de selección llevados a cabo por los agricultores (Louette y Smale, 2000; Serpolay-Besson y otros, 2014), que al mismo tiempo conserva y genera diversidad (Fernandes y otros, 2018).

La consagración de la clasificación de la raza alcanzó su punto máximo con la publicación del catálogo de razas de maíz en México (como se detalla a continuación), en el que se consideraron las características de la panoja, la espiga y la planta, y las características citológicas y fisiológicas, prestando atención especial en la distribución geográfica de las razas, a través del análisis e integración de datos de diferentes fuentes (Wellhausen y otros, 1951; Serratos, 2009).

Como el maíz es una especie alógama, se han mantenido diferentes razas durante siglos, incluso coexistiendo en áreas pequeñas. Este fenómeno puede explicarse en parte por mecanismos de aislamiento gametofítico (Brieger y otros, 1958). Por otro lado, hay razas que tienen poca o ninguna incompatibilidad entre ellas, y es común encontrar poblaciones que aparentemente son hibridaciones entre dos razas. De hecho, muchas variedades se han clasificado en razas principales

y secundarias. Precisamente debido a la divergencia de situaciones, se propuso dividir dos niveles para la clasificación de razas. El primero está relacionado con el complejo racial, que es la unidad superior formada por un conjunto de razas con características comunes, como el tipo, el color o la textura del endospermo, y que, al mismo tiempo, tienen una cierta variabilidad relacionada con las características adaptativas, como la precocidad. El otro nivel se refiere a las subrazas, que son unidades inferiores que difieren del grupo en una sola característica (Brieger y otros, 1958), que incluso puede ser el origen geográfico, como las subrazas *dente branco paulista* y *dente branco riograndense*, pertenecientes a la raza *dente branco* (Paterniani y Goodman, 1977). Por lo tanto, las razas de maíz (y sus niveles) no son una categoría taxonómica, como Sturtevant (1899) propuso inicialmente, su utilidad radica en ser una forma de clasificar la enorme diversidad presente en las especies a nivel de paisaje. La clasificación de las razas es una de las pocas formas de determinar la relación entre la diversidad del maíz y el estado de conservación en la granja in situ de variedades criollas de diferentes regiones, mantenidas en diferentes contextos socioculturales (Perales y Golicher, 2014).

Sin lugar a dudas, el concepto de razas de maíz fue un hito para los estudios de la diversidad de la especie, iniciando una serie de estudios que permitieron el establecimiento de estándares preliminares sobre las relaciones genéticas y la variabilidad del maíz en las Américas (Serratos, 2009). Fue precisamente después de las extensas colecciones de variedades criollas realizadas en el continente americano que se formalizó la propuesta de clasificación racial del maíz a nivel continental.

## **RAZAS DE MAÍZ AMERICANO: RECUERDOS DEL SIGLO XX**

En su trabajo *El origen y la diversidad del maíz en el continente americano*, Serratos (2009) informa que el primer intento de clasificar las razas de maíz en México, América Central, parte de América del Sur y Estados Unidos se realizó a principios de la década de 1940. La exploración de la diversidad del maíz en las Américas fue apoyada principalmente por la Fundación Rockefeller, la Academia Nacional de Ciencias y el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos, con el objetivo inicial de mapear, recolectar y organizar la diversidad del maíz con el propósito de desarrollar programas de mejoramiento genético para la especie (Serratos, 2009). En la Academia de Estados Unidos se formó un Comité para la Conservación de las Razas Indígenas de Maíz, que sirvió como coordinador del trabajo sobre la recolección y la descripción del maíz en las Américas que tuvo lugar hasta mediados de la década de 1970. En México y América Central, el Taller Especial de Estudios Agrícolas de México estuvo a cargo, junto con las instituciones

académicas, de la coordinación y la infraestructura del trabajo de campo. En América del Sur, el Instituto Colombiano de Agricultura asumió las funciones de coordinar y apoyar el trabajo de campo que se llevó a cabo para recolectar maíz en los países de esa región. Las variedades recolectadas se mantuvieron en bancos de germoplasma en México, Colombia y Brasil, además de las que ya existían en Estados Unidos (Serratos, 2009).

Como se mencionó, estos primeros trabajos de clasificación y ordenamiento de la diversidad del maíz basados en el concepto de raza propuesto por Anderson y Cutler (1942) se asentaron en la caracterización (morfológica, fisiológica, agronómica, citogenética, molecular) del germoplasma recolectado, que hizo posible establecer las primeras líneas de base de la diversidad del maíz<sup>1</sup> de cada país. Sin embargo, las características morfológicas de las espigas se consideraron clave para diferenciar las plantas en las diferentes categorías raciales. Esto se debe a que la espiga tiene características más útiles que cualquier otra parte de la planta, ya que es el órgano más especializado y la estructura que distingue al maíz de otros pastos, más que cualquier otro (Wellhausen y otros, 1951). Además, las características de la espiga son importantes en el estudio del maíz moderno y, aun así, son de especial interés porque persisten en restos arqueológicos que constituyen material valioso en los estudios sobre la evolución de la especie (Serratos, 2009).

Entre 1951 y 1966 se publicaron una serie de catálogos sobre razas de maíz en las Américas; el primero preparado por Wellhausen y sus colegas, dedicado a las razas de maíz en México (Wellhausen y otros, 1951). Estos autores propusieron la división de complejos raciales en función de períodos históricos que están relacionados con el proceso de intervención humana indispensable para el mantenimiento o la creación de las razas, siendo estas: i) los *antiguos indios*, considerados los primeros, se originaron a partir de los primeros eventos de domesticación; ii) *exóticos*, introducidos en México central y América del Sur durante la prehistoria; iii) *mestizas prehistóricas*, originadas a través de hibridaciones entre las razas *indígenas* y *exóticas* y/o con teosinte, y iv) *incipientes modernos*, que son razas que se han desarrollado desde la época de la conquista, pero que aún no han alcanzado condiciones de uniformidad racial (Wellhausen y otros, 1951). Del mismo modo, el concepto de complejo racial también se adoptó para la clasificación de las razas de maíz brasileñas, como se detallará más adelante.

La información sobre la diversidad de razas de maíz de la mayoría de los países de las Américas se compiló en los folletos conocidos como *The Races of*

---

1 Una línea base se entenderá aquí como una herramienta de información sistematizada y analizada que refleja el estado de la diversidad de una determinada especie en un cierto momento. De esta manera, las líneas base se convierten en referentes para estudios desde diferentes disciplinas y perspectivas, que contribuyen a un mejor conocimiento y apreciación del maíz y su diversidad, resaltando la importancia de los agricultores en la diversificación de la especie.

*Maize Booklets*, producidos para cada país, cuya información se resume en la Tabla 2.1, y sigue siendo la principal referencia para estudios sobre razas de maíz hoy (las razas de maíz de Brasil y Uruguay se presentarán en los próximos capítulos).

<b>País (número de razas)</b>	<b>Razas catalogadas</b>	<b>Referencia</b>
Argentina (43)	Amarillo de Ocho, Altiplano, Amargo, Avatí Morotí, Avatí Morotí Mita, Avatí Morotí Ti, Avatí Pichingá, Azul, Blanco Ocho Hileras, Calchaqui, Camelia, Canario de Formosa, Capia Blanco, Capia Garrapata, Capia Rosado, Capia Variegado, Catete, Oscuro, Chaucha Blanco, Chulpi, Colita Blanco, Complejo Tropical, Cravo, Cristalino Amarillo, Cristalino Amarillo, Anaranjado, Cristalino Blanco, Cristalino Colorado, Cristalino Naranja, Cristalino Rojo, Culli, Cuzco, Dentado Blanco Rugoso, Dentado Amarillo, Dentado Blanco, Dentado Amarillo Marlo Fino, Marrón, Morochito, Negro, Pericarpio Rojo, Perla, Perlita, Pipoca, Socorro, Tuzón, Venezolano	Cutler (1946); Brieger y otros (1958); Sanigagliesi y otros (1997)
Bolivia (77)	Achuchema, Amarillo Subtropical, Altiplano, Aperlado, Argentino, Ayzuma, Bayo, Blanco Mojo, Blanco Yungueño, Blando Amazónico, Blando Blanco, Blando Cruceño, Camba, Canario, Cateto, Chake Sara, Checchi, Cholito, Chuncula, Chuspillu, Concebideño, Colorado, Cordillera, Confite Puneño, Coroico, Coroico Amarillo, Coroico Blanco, Cubano Amarillo, Cubano Blanco, Cubano Dentado, Cuazco Boliviano, Cuzco Huilcaparú, Duro Amazónico, Duro Beniano, Enano, Harinoso de Ocho Hileras, Huaca Songo, Hualtaco, Huilcaparu, Jampe Tongo, Janka Sara, Kajbia, Karapampa, Kcello, Kellu, Kellu Huilcaparu, Kepi Siqui, Kulli, Morado, Morochillo, Morocho, Morocho Chaqueño, Morocho Chico, Morocho Grande, Morocho Ocho Hileras, Morocho Catorce Hileras, Niñuelo, Oke, Parú, Pasankalla, Patillo, Patillo Grande, Perla, Perla Amarillo, Perla Primitivo de los Llanos, Perola, Pisankalla, Pojoso Chico, Pororo, Pura, Purito, Reventón, Tuimuru, Uchuquilla, Yungueño	Ramírez y otros (1961)
Colombia (23)	Amagaceño, Andaquí, Cabuya, Cacao, Capio, Cariaco, Chococoño, Clavo, Común, Costeño, Güirua, Imbricado, Maíz Dulce, Maíz, Harinoso Dentado, Montaña, Negrito, Pira, Pira Naranja, Pollo, Puya, Puya Grande, Sabanero, Mandiocatán	Roberts y otros (1957)
Cuba (11)	Cubano Amarillo, Chandelle, Coastal Tropical Cristalino, Cuban Flint, Maíz Criollo, Tusón, Argentino, Canilla, White Pop, Yellow Pop, White Dent	Hatheway (1957)
Chile (29)	Amarillo Malleco, Amarillo Ñuble, Araucano, Capiro Chico Chileno, Capiro Grande Chileno, Capiro Negro Chileno, Camelia, Choclero, Chulpi, Chutucuno Chico, Chutucuno Grande, Cristalino Chileno, Cristalino Norteño, Curagua, Curagua Grande, Dentado Comercial, Diente, Caballo, Dulce, Harinoso Tarapaqueño, Limeño, Maíz de Rulo, Marcame, Morocho Blanco, Morocho Amarillo, Negrito Chileno, Ocho Corridas, Pisankalla, Polulo, Semanero	Timothy y otros (1961)

Ecuador (31)	Canguil, Sabanero Ecuatoriano, Cuzco Ecuatoriano, Mishca, Patillo Ecuatoriano, Racimo de Uva, Kcello Ecuatoriano, Chillo, Chulpi Ecuatoriano, Morochón, Huandango, Montaña Ecuatoriano, Blanco Harinoso Dentado, Cónico Dentado, Uchima, Clavito, Pojoso Chico Ecuatoriano, Tusilla, Gallina, Candela, Maíz Cubano, Tuxpeño, Chocoseño, Blanco Blandito, Cholito Ecuatoriano, Yunga, Enano Gigante, Yunquillano, Yungueño Ecuatoriano	Timothy y otros (1966)
Guatemala (33)	Criollo, Huesillo, Nal-Tel, Nal-Tel Amarillo, Nal-Tel Amarillo Tierra Baja, Nal-Tel Blanco Tierra Baja, Nal-Tel Amarillo Tierra Alta, Nal-Tel Blanco Tierra Alta, Nal-Tel Ocho, Imbricado; Serrano, San Marceño, Quiché, Quicheño Rojo, Quicheño Grueso, Quicheño Ramoso, Negrita, Negro, Negro Chico, Negro Chimaltenango Tierra Fria, Negro Chimaltenango Tierra Caliente, Salpor, Salpor Tardío, Salvadoreño, San Marceño, Olotillo, Olotón, Comitico, Dzit Bacal, Tehua, Tepecintle, Tusón, Tuxpeño	Wellhausen y otros (1958)
El Salvador, Honduras, Costa Rica, Nicaragua, Panamá (11)	Nal Tel Blanco, Nal Tel Amarillo, Nal Tel Rojo, Nal Tel Panamá, Clavillo, Salvadoreño, Negro, Chocoseño, Cariaco, Huesillo, Cubano Amarillo Cristalino	Wellhausen y otros (1958)
México (69)	Ancho, Apachito, Arrocillo Amarillo, Arrocillo, Azul, Blandito, Blando Sonora, Bofo, Bolita, Cacahuacintle, Carmen, Celaya, Chalqueño, Chapalote, Clavillo, Comitico, Conejo, Cónico, Cónico Norteño, Coscomatepec, Cristalino Chihuahua, Complejo Serrano Jalisco, Cubano Amarillo, Dulce de Jalisco, Dulcillo Noroeste, Dzit Bacal, Elotes Cónicos, Elotes ccidentales, Elotero de Sinaloa, Fasciado, Gordo, Harinoso, Harinoso de Ocho, Jala, Lady Finger, Maíz Dulce, Maizón, Motozinteco, Mushito, Nal Tel, Nal-Tel de Altura, Olotillo, Olotón, Onaveño, Palomero de Chihuahua, Palomero Toluqueño, Pepitilla, Ratón, Reventador, San Juan, Serrano de Jalisco, Tablilla, Tablilla de Ocho, Tabloncillo, Tabloncillo Perla, Tehua, Tepecintle, Tunicata, Tuxpeño Norteño, Tuxpeño, Vandefío, Xmejenal, Zamorano Amarillo, Zapalote Chico, Zapalote Grande	Wellhausen y otros (1951); Reif y otros (2006); Perales y Golicher (2014)
Paraguay (10)	Avatí Mita, Avatí Morotí, Avatí Ti, Avatí Guapí, Opaco, Pichinga Redondo, Sape Moroti, Sape Pyta, Tupí Morotí, Tupí Pyta	Brieger y otros 1958; Salhuana y Machado (1999)
Perú (66)	Ajaleado, Alazán, Alemán, Amarillo Huancabamba, Ancashino, Arequipeño, Arizona, Arizona Mochero, Blanco Ayabaca, Cabaña, Capiro, Chancayano, Chancayano Amarillo, Chancayano Blanco, Chancayano Pintado, Chaparrefío, Chimlos, Chullpi, Chuncho, Colorado, Confite Introducido, Confite Morocho, Confite Puneño, Confite Puntigudo, Coruca, Cubano Amarillo, Cubano Amarillo Pirincinco, Cuban Yellow Dent, Cuzco, Cuzco Cristalino Amarillo, Cuzco Gigante, Enano, Granada, Hibrido Amarillo Duro, Huachano, Huancavelicano, Huarmaca, Huayleño, Jora, Kculli, Maraño, Mochero, Mochero Pagaladropa, Morocho Cajabambino, Morocho Canteño, Morocho, Opaco, Pagaladropa, Pardo, Pardo Amarillo, Paro, Perla, Perilla, Pirincinco, Piscorunto, Rabo de Zorro, Rienda, Sabanero, San Gerónimo, Huancavelicano, Sarco, Shajatu, San Gerónimo, Tambopateño, Tumbesino, Tuxpeño, Uchuquilla	Grobman y otros (1961)

Estados Unidos (16)	Argentino, Canilla, Cariaco, Chapalote, Confite Morocho, Corn Belt Dent, Creole, Early Caribbean, Haitian White, Northern Flint, Northern Flour, Palomero Toluqueño, Saint Croix, Southern Dent, Tuson, White PopCorn	Sprague y Eberhart (1977)
Venezuela (19)	Aragüito, Cacao, Canilla Venezolano, Cariaco, Chandelle, Chirimito, Común, Costeño, Cuba Amarillo, Guaribero, Huevito, Negrito, Pira, Pollo, Puya, Puya Grande, Sabanero, Tusón, Tuxpeño	Grant y otros (1963)

Tabla 2.1. Las razas de maíz del continente americano: recuerdos del siglo xx.

Fuente: Adaptado de Serratos (2009).

A fines de la década de 1970 ya se había acumulado una gran cantidad de información sobre las razas de maíz del continente americano. Con el advenimiento de la taxonomía numérica<sup>2</sup> fue posible analizar la variabilidad del maíz de manera sistemática, considerando una gran cantidad de variables. Los trabajos de Goodman y Bird (1977) llevaron a cabo una exploración de las relaciones de 219 razas de maíz en todo Estados Unidos, para lo que utilizaron la información contenida en los folletos *The Races of Maize*. Los resultados de este trabajo permitieron describir 14 complejos raciales, presentados en la Tabla 2.2.

El estudio de las relaciones entre las razas permitió dilucidar, sugerir y responder preguntas relacionadas con el origen, la dispersión y la diversificación del maíz en otros lugares del continente americano, así como demostrar que las razas están genéticamente estructuradas de acuerdo con el patrón geográfico, que décadas después también ha sido probado por otros estudios con el uso de marcadores moleculares (Matsuoka y otros, 2002; Reif y otros, 2006; Vigouroux y otros, 2008; van Heerwaarden y otros, 2011; Bedoya y otros, 2017).

Siguiendo la cronología histórica, entre los años 80 y 90, se desarrolló el Proyecto Latinoamericano de Maíz (LAMP), con la participación de 12 países de todas las Américas. El LAMP fue financiado por la empresa *Pionner HiBred International* y coordinado por el Departamento de Agricultura y el Servicio de Investigación Agrícola de Estados Unidos (USDA), con coordinación regional o puntos focales en cada país (Serratos, 2009). El proyecto tenía como objetivo evaluar, seleccionar e intercambiar entre los países participantes germoplasma de maíz de América Latina y Estados Unidos, con el fin de impulsar y fortalecer los programas de mejora genética. Con esto, se evaluaron más de 12.000 accesos y se amplió la información sobre las colecciones nacionales, identificando las mejores razas para componer estos programas y generando una fructífera experiencia de trabajo conjunto a nivel regional.

2 Taxonomía numérica es un grupo de técnicas matemáticas mediante las cuales los organismos se clasifican en función de su semejanza o similitud. En general se utilizan características morfológicas, aunque en realidad se puede utilizar cualquier tipo de caracteres para agrupar las unidades taxonómicas operativas (Serratos, 2009).



Complejo racial*	Subgrupo	Razas
Cónico de los Valles Altos de México ( <i>Conical Group</i> )	-	Arrocillo Amarillo (Mx**), Palomero Toluqueño (Mx), Cónico (Mx), Chalqueño (Mx) e Pepitilla (Mx).
Dentados del Caribe ( <i>Caribbean Dents</i> )	<b>A:</b> Tabloncillo	Harinoso de Ocho (Mx), Elotes Occidentales (Mx), Olotillo (Mx) e Tabloncillo (Mx).
	<b>B:</b> Espiga Cilíndrica Mexicana	Jala (Mx), Tuxpeño (Mx), Bolita (Mx), Blanco Dentado (Cu), Tuxpeño (Vz), Arizona (Pe), Zapalote-Celaya (Mx), Zapalote-Vandero (Mx).
	<b>C:</b> Dentado Cristalino Puya-Tuson	Maíz Dulce (Mx), Comiteco (Mx), Canilla (Cu), Tuson (Cu), Maíz Criollo (Cu), Puya (Vz).
Pisingallos del Sur ( <i>Southern Popcorns</i> )	-	Avati Pichinga (Py), Polulo (Ch), Pororo (Bo-Py), Pisinkalla (Ar-Bo).
Pisingallos del Norte de América del Sur ( <i>Northern South American Popcorns</i> )	<b>A:</b> Pipocas de Grão Redondo e Amarelo	Confite Morocho (Pe), Nal-Tel-Tusilla (Eq), Reventador Amarillo (Cu), Enano (Bo-Pe).
	<b>B:</b> Pipocas de Grão Redondo	Reventador Blanco (Cu), Pira (Co), Clavo (Co), Chirimito (Vz) Araguaito (Vz), Canilla (Vz) e Guarivero (Vz).
	<b>C:</b> Pipocas Pontiguadas	Imbricado (Co), Canguil (Eq), Confite Pontiguado (Pe).
Harinoso de Tierras Bajas ( <i>Lowland Flours</i> )	<b>A:</b> Amazónico	Entrelaçado (Br), Morado (Bo), Coroico (Bo), Piricincó (Pe).
	<b>B:</b> Pigmentado Amazónico	Guirua (Co), Negrito (Co), Candela (E), Negrito (Vz), Pagaladroga (Pe), Cabuya-Huandango (Co-Eq), Cacao-Alazan (Vz-Pe), Rienda-Chimlos (Pe).
Chapalote ( <i>Chapalote Group</i> )	-	Chapalote (Mx), Reventador (Mx).
Noroeste de América del Sur ( <i>Northwestern South American Races</i> )	<b>A:</b> Montanha	Sabanero (Eq), Morochón (Eq), Andaqui-Montaña (Co-Eq).
	<b>B:</b> Pollo	Pollo (Co), Patillo (Eq), Clavito (Eq), Mischa-Morocho (Eq-Pe) e Kcello-Pollo (Eq-Vz).
	<b>C:</b> Caribe-Montanha	Olotón (Mx), Sabanero (Co), Común (Co), Cateto Nortista (Gui), Vehima (Eq), Huevito (Vz), Perla (Pe), Cristalino Cubano (Cu), Montaña (Co), Costeño Gallina (Co-Eq), Puya (Co-Vz), Tusón-Costeño (Vz-Mx).
	<b>D:</b> Cariaco	Cariaco (Co), Cacao (Co), Chillo (Eq), Chulpi (Eq).
	<b>E:</b> Chococeño	Chococeño (Co-Eq), Pojoso Chico (Eq).
	<b>F:</b> Andino Harinoso	Cacahuacintle (Mx), Capiro (Co), Mandiocatán (Co), Blanco Harinoso Dentado (Eq), Chaparreoño (Pe), Sabanero (Pe), Arequipeño (Pe), Huchano (Pe), Chancayano (Pe), Chuncho (Pe), Jora (Pe) e Cariaco-Monchero (Vz-Pe).

Cono Sur ( <i>Southern South American Races</i> )	<b>A:</b> Branco Harinoso e Cristalino	Moroti Precoce (Py), Cristal Sulino (Ar), Cristal (Br), Camba (Bo), Perola (Bo), Pojoso Chico (Bo), Curagua Grande (Ch), Dulce Golden Batam (Ch), Moroti (Py) Coroico Blanco (Bo) e Amarillo (Bo).
	<b>B:</b> Amarelo (Alaranjado) Cristalino-Dentado	Cateto Sulino Escuro (Vz), Cateto Sulino Grosso (Vz), Yungueño (Bo), Cubano Dentado (Bo), Cristalino (Ch), Dentado Comercial (Ch), Araucano (Ch), Canario do Ocho (Ch-Uy), Cateto (Ar-Vez-Ch-Br-Bo), Dentado (Br).
	<b>C:</b> Moroti Guapi	Cateto Cristalino (Ar).
Cristalinos Andinos do Sul ( <i>South Andean Flints</i> )	<b>A:</b> De Altura	Chutucuno Grande (Ch), Confite Puneño (Pe), Puneño-Patillo (Bo).
	<b>B:</b> Uchuquilla Cristalino	Capia Amarillo de Ocho (Ar), Kcello (Bo), Chake-Sara (Bo), Patillo Grande (Bo), Karapampa (Bo), Uchuquilla (Ar-Bo).
Complejo Central Andino ( <i>Central Andean Complex</i> )	<b>A:</b> Harinoso de Altura e Doce	Capia Amarillo (Ar), Altiplano (Bo), Capio Chico (Ch), Capio Grande (Ch), Chulpi (Pe), San Gerónimo-Huancavelicano (Pe), Chuspillo (Bo-Ch) e Marcame-Paro (Ch-Pe).
	<b>B:</b> Pigmentado	Ocke (Ar), Altiplano (Ar), Kulli (Bo), Aysuma (Bo), Cholito (Bo), Harinoso Tarapaqueño (Ch), Granada (Pe), Piscorunto (Pe), Maraño (Pe), Achilli (Ar), Huicaparu (Bo), Kculli-Huayleño (Pe), Ancash-Shajatu (Pe).
	<b>C:</b> Pigmentado Paru-Capio Negro	Paru (Bo), Capio Negro (Ch).
Dentados Blanco del Sur Modernos ( <i>Modern Southern White Dents</i> )	-	Caingang (Br), Argentino (Bo), Pardo (Pe), Dente Branco (Br).
Complejo Cuzco ( <i>Cuzco Group</i> )	-	Cuzco (Bo-Eq), Niñuelo (Bo), Cuzco Cristalino Amarillo (Pe), Cuzco Huancavelicano (Bo-Pe), Cuzco (Pe).
Complejo Humahuaca ( <i>Humahuaca Group</i> )	-	Capia Blanco (Ar), Culpi (Ar), Morocho (Ar), Bola Blanca (Ar).
Complejo Cravos ( <i>Cravo Group</i> )	-	Dente Rio Grandense Rugoso (Br), Choclero (Ch), Cravo (Br).

Tabla 2.2. Complejos raciales y relaciones entre razas de maíz en el continente americano.

\* Goodman y Bird (1977), y Corona y otros (2013)

\*\* Ar-Argentina, Bo-Bolivia, Br-Brasil, Ch-Chile, Co-Colombia, Cu-Cuba, Eq-Ecuador, Mx-México, Py-Paraguay, Pe-Perú, Uy-Uruguay, Ven-Venezuela.

Con el paso del tiempo y la mejora de las técnicas de análisis de datos, algunos países llevaron a cabo nuevas colecciones y/o una revisión de la clasificación de las razas de maíz, considerando las primeras líneas de base. Incluso con todos los avances en términos de herramientas para estudiar la diversidad del maíz, las características morfológicas siguen siendo clave para la clasificación de razas, presentando una estructura poblacional fuerte (Galarreta y Álvarez, 2001; Pressoir y Berthaud, 2004a; Vaquera-Huerta y otros, 2005; Mijangos-Cortés y otros, 2007; Perales y Golicher, 2014). Además, se sabe que la mayoría de la diversidad de maíz se puede observar dentro de las razas y no entre razas, por lo que los estudios para clasificar razas con marcadores fenotípicos son más efectivos, mientras que los marcadores moleculares pueden informar sobre la diversidad interna de las razas y la calidad de su conservación.

En resumen, la clasificación de las razas marcó el comienzo de una serie de estudios sobre la diversidad del maíz en el continente americano, haciendo posible, entre otros: i) la elaboración de las primeras líneas de base sobre la diversidad de variedades criollas en las Américas; ii) la organización de colecciones ex situ y la estructuración de bancos de germoplasma; iii) la aclaración de aspectos sobre el origen, la domesticación, la dispersión y la diversificación del maíz; iv) el conocimiento de la diversidad de variedades criollas en cada país; v) el desarrollo de programas de mejora genética; vi) la capacitación de recursos humanos; vii) el desarrollo de técnicas para la recopilación, el procesamiento y el análisis de datos; viii) el intercambio de germoplasma e información, y ix) la aplicación del concepto de razas como herramienta para seleccionar muestras en estudios de diversidad y estructura de poblaciones genéticas utilizando marcadores moleculares.

## RAZAS DE MAÍZ DE BRASIL

La primera indicación de una raza de maíz en Brasil data de 1946, a la que Anderson Cutler hace referencia en *Razas de maíz en América del Sur*. El autor menciona la raza *Cateto*, con granos amarillo-naranja, endospermo de tipo flint (duro), con 12 a 16 hileras, típico del complejo racial *Duros da Costa Tropical* (flint tropical), también encontrado en todo el sureste del Caribe, Ecuador y Argentina. Cutler informó que la dispersión de esta raza probablemente coincide con la expansión de los grupos indígenas guaraníes, arahuacos, caribes y tupíes que poblaron las zonas costeras desde Cuba hasta Argentina, ingresando al interior de Brasil, donde se cultivaba el maíz guaraní (Cutler, 1946). A fines de la década de 1950, se publicó la primera clasificación de las razas de maíz brasileñas y uruguayas, presentada en el trabajo *Razas de maíz en Brasil y otros países del este de América del Sur* por Brieger y otros. A partir de las colecciones originales, los autores realizaron

experimentos de campo en ESALQ/USP para evaluar las características morfológicas del grano, la espiga, la panoja y la planta, considerando un conjunto de 33 variables, entre cualitativas y cuantitativas. Con base en los resultados de los experimentos y la información previamente registrada durante las expediciones de recolección, como el origen geográfico y los usos que las poblaciones humanas mencionaron en ese momento, se describieron un total de 52 razas y subrazas, 22 de Brasil. Además, los autores propusieron una definición de razas complementaria al concepto de Anderson y Cutler (1942), considerando «un conjunto de poblaciones en panmixia que ocupan un área geográfica definida, con características comunes» (Brieger y otros, 1958). Los estudios de Brieger y sus colaboradores fueron exquisitos por la gran cantidad de información sobre las razas de maíz en esta parte del continente, realizaron una gran contribución en términos de conceptos y metodología y, por primera vez, una descripción detallada de las razas de maíz en Brasil.

Años más tarde, a fines de la década de 1970, Paterniani y Goodman (1977) revisaron la clasificación de razas en Brasil en la publicación *Razas de maíz en Brasil y áreas adyacentes* (Argentina, Bolivia, Guyana, Paraguay y Uruguay). El trabajo de Paterniani y Goodman (1977), a diferencia de la clasificación previa basada en variedades criollas, se basó en 91 compuestos formados por 1.200 poblaciones recolectadas en todas las regiones del país y áreas adyacentes, y evaluadas en experimentos de campo, considerando principalmente las características cuantitativas de la planta. Los autores indicaron 19 razas y 23 subrazas de Brasil y otros países, distribuidas en cuatro complejos raciales: i) *indígenas*, conservados por poblaciones indígenas aparentemente sin cambios desde la época precolombina; ii) *comerciales antiguos*, también por poblaciones indígenas desde el período precolombino, pero que fueron ampliamente cultivados después de la conquista y experimentaron cambios a lo largo del tiempo; iii) *comerciales recientes*, también llamados modernos, introducidos en el país en el siglo XIX, pero con un cierto nivel de introgresión de las razas indígenas de maíz, y iv) *exóticos*, cuyo germoplasma se introdujo totalmente de otros países, representados por variedades sintéticas. Paterniani y Goodman (1977) también describieron cinco nuevas razas que no fueron descritas por el grupo de Brieger: *Cravo*, *Dente branco*, *Hickory King*, *Semi-dentado* y *Tusón*.

En la Tabla 2.3 presentamos un resumen de la descripción de las razas y subrazas de maíz en Brasil considerando los estudios de Brieger y otros (1958), y Paterniani y Goodman (1977). Es evidente que los esfuerzos de recolección fueron muy desiguales entre las regiones del país. Por ejemplo, la única raza descrita para el noreste fue *Tusón*, una introducción reciente en ese momento y con un marlo grueso y cultivada en el estado de Bahía. Se observa que los dos trabajos están completos, la clasificación de Brieger y otros (1958) se centró en las razas *comerciales indígenas*

y antiguas (que también tienen orígenes indígenas), y la clasificación de Paterniani y Goodman (1977) se centró en las razas *comerciales recientes* y *exóticas*. Se ha prestado poca atención a las razas de maíz pisingallo y no se menciona la existencia de razas de maíz dulce. Combinando las dos clasificaciones, se describieron 20 carreras y 19 subrazas para Brasil (considerando que en algunos casos existen diferencias en términos de información entre las dos publicaciones).

Complejo racial	Nivel	Nombre	Distribución geográfica <sup>1</sup>	Tipo de grano	Referencia
Indígena	Raza	Avati Moroti	Mato Grosso, Paraná y Rio Grande do Sul	Harinoso	Brieger y otros (1958); Paterniani e Goodman (1977)
	Subraza	Avati Moroti Ti	Paraguay, suroeste Bolivia y suroeste Brasil	Harinoso	Brieger y otros (1958)
	Subraza	Avati Moroti Djakaira	Paraguay, suroeste Bolivia y suroeste Brasil	Harinoso	Brieger y otros (1958)
	Subraza	Avati Moroti Guapi	Paraguay, suroeste Bolivia y suroeste Brasil	Harinoso	Brieger y otros (1958); Paterniani e Goodman (1977)
	Subraza	Avati Moroti Mitá	Paraguay, suroeste Bolivia y suroeste Brasil	Harinoso	Brieger y otros (1958)
	Raza	Caingang <sup>2</sup>	São Paulo e Paraná	Harinoso	Brieger y otros (1958)
	Subraza	Caingang Paulista	São Paulo	Harinoso	Brieger y otros (1958)
	Subraza	Caingang Paranaense	Paraná	Harinoso	Brieger y otros (1958)
	Raza	Chavante	São Paulo e Mato Grosso do Sul	Harinoso	Brieger y otros (1958)
	Raza	Lenha	Solamente Rio Grande do Sul	Harinoso	Brieger y otros (1958); Paterniani e Goodman (1977)
	Raza	Entrelaçado <sup>3</sup>	Cuenca Amazónica	Harinoso	Brieger y otros (1958); Paterniani e Goodman (1977)
	Raza	Avati Pichingá	Paraguay, suroeste Bolivia y suroeste Brasil	Pipoca	Brieger y otros (1958); Paterniani e Goodman (1977)
	Raza	Avati Pichingá Iú	Paraguay, suroeste Bolivia y suroeste Brasil	Pipoca	Brieger y otros (1958); Paterniani e Goodman (1977)
	Raza	Pipoca Braquítica	Acre	Pipoca	Brieger y otros (1958)
	Raza	Carajá do Sul <sup>4</sup>	Pará	Harinoso	Brieger y otros (1958)
	Raza	Iauareté	Amazonas, cuenca del Rio Negro	Harinoso	Brieger y otros (1958)

Comercial Antiguo	Raza	Cristal Paulista <sup>5</sup>	São Paulo	Duro	Brieger y otros (1958)
	Raza	Cristal Mineira	São Paulo	Duro	Brieger y otros (1958)
	Raza	Cateto	Amplio territorio, de norte a sur del país	Duro	Cutler 1946; Brieger y otros 1958; Paterniani e Goodman 1977
	Subraza	Cateto de Assis Brasil	Rio Grande do Sul	Duro	Paterniani e Goodman 1977
	Subraza	Cateto Fino	São Paulo	Duro	Brieger y otros (1958)
	Subraza	Cateto Grosso	São Paulo	Duro	Brieger y otros (1958)
	Subraza	Cateto Grande	Mato Grosso	Duro	Paterniani e Goodman 1977
	Subraza	Charrua	Rio Grande do Sul	Duro	Brieger y otros (1958)
Comercial Reciente	Raza	Dente Rio Grandense	Rio Grande do Sul	Dentado	Brieger y otros (1958); Paterniani e Goodman (1977)
	Subraza	Dente Rio Grandense Rugoso	Rio Grande do Sul	Dentado	Paterniani e Goodman (1977)
	Subraza	Dente Rio Grandense Liso	Rio Grande do Sul y Santa Catarina	Dentado	Paterniani e Goodman (1977)
	Raza	Dente Paulista	Minas Gerais y São Paulo	Dentado	Brieger y otros (1958); Paterniani e Goodman (1977)
	Raza	Dente Branco	Rio Grande do Sul y Santa Catarina	Dentado	Paterniani e Goodman (1977)
	Subraza	Dente Branco Rio Grandense	Rio Grande do Sul y Santa Catarina, São Paulo	Dentado	Paterniani e Goodman (1977)
	Subraza	Dente Branco Paulista	São Paulo	Dentado	Paterniani e Goodman (1977)
	Raza	Semi-Dentado	Rio Grande do Sul y Santa Catarina	Semidentado	Paterniani e Goodman (1977)
	Subraza	Semi-Dentado Riograndense	Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Paraná y Minas Gerais	Semidentado	Paterniani e Goodman (1977)
	Subraza	Semi-Dentado Paulista	São Paulo, Paraná y Minas Gerais	Semi-dentado	Paterniani e Goodman (1977)
	Raza	Cravo	São Paulo y Rio Grande do Sul	Dentado	Paterniani e Goodman (1977)
	Subraza	Cravo Rio Grandense	Rio Grande do Sul	Dentado	Paterniani e Goodman (1977)
Subraza	Cravo Paulista	São Paulo	Dentado	Paterniani e Goodman (1977)	

Exótico	Raza	Hickory King	Rio Grande do Sul y Santa Catarina	Dentado	Paterniani e Goodman (1977)
	Raza	Tusón	Bahia	Dentado	Paterniani e Goodman (1977)

Tabla 2.3. Las razas de maíz de Brasil descritas por Brieger y otros (1958), y Paterniani y Goodman (1977).

1 Solo se consideró la distribución geográfica mencionada en el territorio brasileño, ya que algunas razas también se informaron en otros países incluidos en los estudios de Brieger y otros (1958), y Paterniani y Goodman (1977).

2 En la clasificación de Brieger y otros (1958) *caingang ICATU*, *caingang Vanuíri*, *caingang Manguinhos*, *caingang Ivaí*, *caingang Apucarana* también fueron mencionados, pero sin ninguna explicación y descripción y, por lo tanto, solo se consideran los *São Paulo* y *Paranaense* sublíneas.

3 La raza *entrelazada* se dividió en: *Acre*, *Bororó*, *Chavante*, *Tapirapé*. Lo consideramos como una sola raza, según lo informado por Paterniani y Goodman (1977).

4 *Carajá do Sul* se dividió en cinco razas: *Maisirará*, *Guararé*, *Itudoné*, *Mai* y *Pipoca* (sin nombre). Brieger y otros (1958) todavía citan una carrera en el este de la Amazonía llamada *Emerilhón*, pero no tiene descripción. Ambas razas no están incluidas en Paterniani y Goodman (1977).

5 Brieger y otros (1958) consideraron dos razas: *Cristal Paulista* y *Cristal Mineira*. Paterniani y Goodman (1977) consideraron una sola raza *Cristal*, sin mencionar, por ejemplo, las subrazas *Paulista* y *Mineira*, pero indicando la subraza *Cristal semidentado*, que no ocurre en Brasil.

## RAZAS DE MAÍZ DE URUGUAY

Brieger y colaboradores (1958) llevaron a cabo las primeras clasificaciones de razas que incluían variedades criollas uruguayas, con la indicación de siete razas: *Avati Moroti*, *Lenha*, *Cateto Sulino*, *Amarillo*, *Colorado*, *Cuarentino* y *Canario de Ocho*. En Paterniani y Goodman (1977) se describieron seis razas y una subraza: *Caingang*, *Cristal Sulino*, *Canario de Ocho*, *Cateto Sulino Precoce*, *Cateto Sulino* (subraza *Oscuro*) y *Cateto Sulino Grosso*. No fue hasta 1978 que se realizó una gran expedición de recolección en todo el territorio uruguayo como parte de un proyecto de investigación internacional entre el IPGR y la Facultad de Agronomía de la Universidad de República, dentro del alcance de la *Colección, Conservación y Evaluación de Germoplasma de Maíz en la Región Oriental de América del Sur*.

Dicho proyecto fue coordinado por el agrónomo José de León, lo que permitió organizar una colección ex situ compuesta por 859 variedades criollas de maíz, con predominio de granos de color naranja y tipo de endospermo duro (*flint*). Posteriormente, esta colección se caracterizó con base en los descriptores

morfológicos de la espiga y el grano, reunidos en 16 grupos preliminares: 1) *Morado*, 2) *Colorado Flint*, 3) *Colorado Flint del Este*, 4) *Colorado Flint Ocho Hileras*, 5) *Colorado Cuarentón*, 6) *Colorado Cónico Grano Grande*, 7) *Colorado Conical Grano Chico*, 8) *Colorado Cuarentino*, 9) *Amarillo Liso*, 10) *Amarillo Semiflint*, 11) *Amarillo Dentado*, 12) *Amarillo Catete*, 13) *Blanco Catete*, 14) *Blanco Liso*, 15) *Blanco Dentado* y 16) *Pisingallo* (De María y otros, 1979).

Un año después, De María y otros, con base en datos fenotípicos obtenidos de las parcelas de caracterización y evaluación de 852 variedades criollas (y no el total de 859 variedades criollas), propusieron una revisión de los grupos establecidos por De León. Las características evaluadas se dividieron en primarias (rendimiento de grano, rendimiento de forraje y alojamiento) y secundarias (ciclo, altura de planta y espiga, macolla, número de espigas y características de espiga y grano). Los autores tomaron como referencia la clasificación racial realizada por Paterniani y Goodman (1977).

La clasificación de razas por De María y otros (1979) se comparó con una clasificación numérica, considerando las herramientas estadísticas de análisis de conglomerados Ward MLM (Gutiérrez y otros, 2003). La clasificación numérica estableció siete grupos. Cinco razas (*Dente Branco*, *Morotí*, *Cuarentino*, *Pipoca*) predominaron, cada una en un grupo diferente. La raza *Cateto Sulino*, que tenía la mayor varianza y el mayor número de variedades, se dividió en dos grupos, mezclados con las razas *Dente Riograndense*, *Riograndense Semidentado*, *Cateto Sulino Grosso*, *Canario de Ocho* y *Cristal*, y las últimas tres razas mostraron diferencias en relación con los demás, principalmente con respecto a la altura y el ciclo de la planta.

Así, en Uruguay se clasificaron 10 razas y tres subrazas, como se muestra en la Tabla 2.4. Se hace notar que las razas autóctonas *Lenha* y *Caingang*, indicado por Brieger y otros (1958), y Paterniani y Goodman (1977), respectivamente, no se observaron entre las 859 variedades criollas evaluadas por De León. Las otras razas han cambiado su nombre o su grupo, según los estudios de De María y otros (1979), y Gutiérrez y otros (2003) Además, en las clasificaciones de las razas de maíz uruguayo no se incluyó información sobre los usos u orígenes de las variedades criollas.



Complejo racial	Nivel	Nombre	Distribución geográfica <sup>1</sup>	Tipo de grano	Referencia
Indígena	Raza	Moroti o Moroti Precoce <sup>2</sup>	Ca; CL; La; Ri; Ro; Sa; SJ; So; Ta	Harinoso	Paterniani y Goodman (1977); De María y otros (1979)
	Raza	Pisingallo	Ca; Co; Ro; Sa; SJ; So; Ta	Pisingallo	De María y otros (1979)
Comercial antigua	Raza	Cristal o Cristal Sulino <sup>3</sup>	Ar; Co; La; Sa; So	Duro	Paterniani y Goodman (1977); De María y otros (1979)
	Raza	Cateto Sulino	Ar; Ca; CL; Co; La; Ma; Pa; RN; Ri; Ro; Sa; So; Ta	Duro	Paterniani y Goodman (1977); De María y otros (1979)
	Subraza	Cateto Sulino Oscuro	Ca, SJ, Ri, Ta.	Duro	Paterniani y Goodman (1977); De María y otros (1979)
	Raza	Cateto Sulino Grueso	Ca; La; Ma; Ri; Ro; Sa; SJ; Ta	Duro	Paterniani y Goodman (1977); De María y otros (1979)
	Raza	Canario de Ocho	Ca; Ro; SJ	Duro	Paterniani y Goodman (1977); De María y otros (1979)
	Raza	Cuarentino	Ar; Ca; Co; Du; Ma; Pa; RN; Sa; SJ; So; Ta	Duro	De María y otros (1979)
	Raza	Semi-dentado Riograndense	Ca; CL; Co; Ma; Ri; Ro; Sa; So	Semi-dentado	De María y otros (1979)
Comercial Reciente	Raza	Dente Rio Grandense	Ca; La; Ma; SJ; Ta	Dentado	Paterniani y Goodman (1977); De María y otros (1979)
	Subraza	Dente Rio Grandense Liso	Ta	Dentado	Paterniani y Goodman (1977); De María y otros (1979)
	Raza	Dente Branco Riograndense	Ca; CL; Co; La; Pa; RN; Ri; Ro; SJ; So; Ta	Dentado	Paterniani y Goodman (1977); De María y otros (1979)

Tabla 2.4. Razas de maíz de Uruguay.

1 Departamentos (estados): Ar-Artigas; Ca-Canelones; CL-Cerro Lago; Co-Colonia; La-Lavalleja; Ma-Maldonado Ri-Rivera; RN-Río Negro; Ro-rocha; Sa-salto; SJ-San José; So-Soriano; Ta-Tacuarembó; Pa-Paysandú.

2 Nombrado por Paterniani y Goodman (1977) de *Moroti temprano* y De María y otros (1979) por *Moroti*.

3 Nombrado por Paterniani y Goodman (1977) de *Cristal sulino* y De María y otros (1979) de *Cristal*.

## CONSIDERACIONES FINALES

Con respecto a la historia de los estudios de razas de maíz de Brasil y Uruguay hasta el siglo xx, podemos resumir las siguientes ideas: i) las clasificaciones no incluían todas las regiones de los países; ii) la caracterización de los usos de las razas fue poco explorada o no fue adoptada como una herramienta para la clasificación racial; iii) se observa que cuando se revisaron los grupos propuestos por De León, se perdieron los nombres originales de las razas, adoptando la nomenclatura utilizada en Brasil, en portugués; iv) las razas descritas en la Tabla 2.3 (Brasil) y la Tabla 2.4 (Uruguay) se considerarán, en este libro, la primera *Línea de Base de Diversidad de Maíz* de ambos países, con 20 razas descritas para Brasil y 10 razas descritas para Uruguay.

## REFERENCIAS

Anderson, E.; Cutler, H. (1942) Races of Zea mays. I. Their recognition and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 29:69-89.

Bedoya, C.A.; Dreisigacker, S.; Hearne, S.; Franco, J.; Mir, C.; Prasanna, B.M.; Taba, S., y otros (2017) Genetic diversity and population structure of native maize populations in Latin America and the Caribbean. *PLoS One* 12(4):e0173488.

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*.

Corona, A.O.; Herrera, M.D.J.G.; Ortiz, R.E.P. (2013) Diversidad y distribución del maíz nativo y sus parientes silvestres en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Biblioteca Básica de Agricultura, México.

Cutler, H.C. (1946) Races of maize in South America. *Botanical Museum Leaflets* 12:257-299.

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.

Fernandes, G.B.; Silva, N.C.A.; Costa, F.M.; Soares, L.P.; Elteto, Y.M.; Vidal, R. (2018) A «dinâmica das espigas»: como os agricultores da zona da mata de minas gerais/brasil selecionam suas sementes e ampliam a diversidade do milho? In: VII Congreso Latinoamericano de Agroecología. *Agroecología: Ciencia, Práctica y Movimiento para alcanzar la Soberanía Alimentaria* Guayaquil, Ecuador.

Galarreta, R.J.; Alvarez, A. (2001) Morphological classification of maize landraces from northern Spain. *Genetic Resources and Crop Evolution* 48:391-400.

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

Grant, U.; Hatheway, W.H.; Timothy, D.H.; Cassalet, C.; Roberts, L.M. (1963) Races of maize in Venezuela. *National Academy of Sciences, NRC Publication* 1136, Washington DC.

Grobman, A.; Salhuana, W.; Sevilla, R.; Mangelsdorf, P.C. (1961) Races of maize in Peru. National Academy of Sciences, NRC Publication 915, Washington DC.

Gutiérrez, L.; Franco, J.; Crossa, J.; Abadie, T. (2003) Comparing a preliminary racial classification with a numerical classification of the maize landraces of Uruguay. *Crop Science* 43:718-727.

Hatheway, W.H. (1957) Races of maize in Cuba. National Academy of Sciences, NRC Publication 453, Washington DC.

Kuleshov, N.N. (1929). The geographical distribution of the varietal diversity of maize in the world. *Bulletin of Applied Botany, of Genetics and Plant Breeding* 20:425-510.

Louette, D.; Charrier, A.; Berthaud, J. (1997) In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Economic Botany* 51:20-38.

Louette, D.; Smale, M. (2000) Farmers "seed selection practices and traditional maize varieties in Cuizalapa, Mexico. *Euphytica* 113:25-41.

Matsuoka, Y.; Vigouroux, Y.; Goodman, M.M.; Sánchez, J.J.; Buckler, E.; Doebley, J.F. (2002) A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99:6080-6084.

Mijangos-Cortés, J.O.; Corona-Torres, T.; Espinosa-Victoria, D.; Muñoz-Orozco, A.; Romero-Penaloza, J.; Santacruz-Varela, A. (2007) Differentiation among maize (*Zea mays* L.) landraces from the Tarasca Mountain Chain, Michoacan, Mexico and the Chalqueno complex. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54:309-325.

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

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

Pressoir, G.; Berthaud, J. (2004a) Patterns of population structure in maize landraces from the Central Valleys of Oaxaca in Mexico. *Heredity* 92:88-94.

Pressoir, G.; Berthaud, J. (2004b) Population structure and strong divergent selection shape phenotypic diversification in maize landraces. *Heredity* 92:95-101.

Ramírez, R.; Timothy, D.H.; Díaz, E.; Grant, U.J.; Nicholson-Calle, G.E.; Anderson, E.; Brown, W.L. (1961) Razas de maíz en Bolivia. Ministerio de Agricultura de Colombia, Oficina de Investigaciones Especiales, Boletín Técnico no. 9. Editorial ABC, Bogotá, Colombia.

Reif, J.C.; Warburton, M.L.; Xia, X.C.; Hoisington, D.; Crossa, J.; Taba, S.; y otros (2006) Grouping of accessions of Mexican races of maize revisited with SSR markers. *Theoretical and Applied Genetics* 113:177-185.

Roberts, L.M.; Grant, U.J.; Ramírez, R.; Hatheway, W.H.; Smith, D.L.; Mangelsdorf, P.C. (1957) Razas de maíz en Colombia. Ministerio de Agricultura de Colombia, Oficina de Investigaciones Especiales, Boletín Técnico no. 2. Editorial Máxima, Bogotá, Colombia.

Salhuana, W.; Machado, V. (1999) Races of maize in Paraguay. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, and The Maize Research Program of the Paraguayan Ministry of Agriculture and Livestock, Publication No. 25.

Senigagliaesi, C.; Scoppa, C.O.; Freggiaro, D.A.; Martínez, A.J.; Clausen, A.; Polidoro, O.; Ferrer, M. (1997) Catálogo de germoplasma de maíz de Argentina. Instituto Agronomico per L'outremare, Firenze.

Serpolay-Besson, S.; Giuliano, S.; Schermann, N.; Chable, V. (2014) Evaluation of evolution and diversity of maize open-pollinated varieties cultivated under contrasted environmental and farmers' selection pressures: a phenotypical approach. *Open Journal of Genetics* 4:125-145.

Serratos, J.A. (2009) The origin and diversity of maize in the American continent. Universidad Autonoma de la Ciudad de Mexico, Ciudad de Mexico.

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.

Sprague, G.F.; Eberhart, S.A. (1977) Corn breeding. In: Sprague, G.F. (ed) *Corn and corn improvement*. American Society of Agronomy, Wisconsin, USA, pp.305-362.

Sturtevant, E.L. (1899) Varieties of corn. USDA Bulletin. No. 57, Washintong, D.C.

Timothy, D.H.; Hatheway, W.H.; Grant, U.J.; Torregroza, M.; Sarría, D.; Varela, D. (1966) Razas de maíz en Ecuador. Instituto Colombiano Agropecuario, Ministerio de Agricultura de Colombia, Boletín Técnico no. 12, Bogotá, Colombia.

Timothy, D.H.; Peña, B.; Ramírez, R.; Brown, W.L.; Anderson, E. (1961) Races of maize in Chile. National Academy of Sciences, NRC Publication 847, Washington DC.

Vaquera-Huerta, H.; Santacruz-Varela, A.; López-Romero, G.; Castillo-González, F.; Córdova-Tellez, L.; Muñoz-Orozco, A. (2005) Caracterización morfológica de poblaciones nativas de maíz del Istmo de Tehuantepec, México. *Revista de Ciencia y Tecnología de América* 30:284-290.

van Heerwaarden, J.; Doebley, J.; Briggs, W.H.; Glaubitz, J.C.; Goodman, M.M. (2011) Genetic signals of origin, spread, and introgression in a large sample of maize landraces. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(3):1088-1092.

Vigouroux, Y.; Glaubitz, J.; Matsuoaka, Y.; Goodman, M.M.; Sánchez, G.J.; Doebley, J.F. (2008) Population structure and genetic diversity of new world maize races assessed by DNA microsatellites. *American Journal of Botany* 95:1240-1253.

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.

Wellhausen, E.J.; Roberts, L.M.; Hernández-Xolocotzi, E.; Mangelsdorf, P.C. (1952) Races of maize in Mexico. Bussey Institute, Harvard University, Cambridge.

Wellhausen, E.J.; Fuentes, A.; Hernández-Corzo, A.; Mangelsdorf, P.C. (1958) Razas de maíz en la América Central. Folleto Técnico no. 31, Oficina de Estudios Especiales, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D.F.



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

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://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](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 