

VOL IV

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS

(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2020

VOL IV

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS

(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2020

2020 by Editora Artemis
Copyright © Editora Artemis
Copyright do Texto © 2020 Os autores
Copyright da Edição © 2020 Editora Artemis
Edição de Arte: Bruna Bejarano
Diagramação: Elisangela Abreu
Revisão: Os autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0). O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Editora Chefe:

Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Editora Executiva:

Viviane Carvalho Mocellin

Organizador:

Eduardo Eugênio Spers

Bibliotecário:

Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial:

Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia

Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba

Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados

Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Prof.^a Dr.^a Emilas Darlene Carmen Lebus, Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof.^a Dr.^a Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco

Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof.^a Dr.^a Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, University of Miami and Miami Dade College, USA

Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros



Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A277 Agrárias [recurso eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo IV / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Edição bilíngue
ISBN 978-65-87396-25-5
DOI 10.37572/EdArt_255311220

1. Ciências agrárias – Pesquisa. 2. Agronegócio.
3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



APRESENTAÇÃO

A inovação na área de ciências agrárias no Brasil é reconhecida em nível global. Para mostrar essa diversidade, esta obra apresenta uma coletânea de pesquisas realizadas em e sobre diversas áreas que compõem o agronegócio nacional.

Com uma linguagem científica de fácil entendimento, a obra **Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** mostra como é possível gerar avanços significativos e conseqüentemente vantagem competitiva para o setor e para o país, com exemplos e casos, tanto no contexto da produção animal quanto da vegetal, abrangendo aspectos técnicos, econômicos, sociais, ambientais e de gestão.

Este Volume IV, cujo eixo temático é **Produtividade Vegetal e Animal**, traz dez artigos sobre produtividade vegetal e sete sobre produtividade animal.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

PRODUTIVIDADE VEGETAL E ANIMAL

PARTE 1: PRODUTIVIDADE VEGETAL

CAPÍTULO 1..... 1

VALORIZACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS DE AJÍES NATIVOS

Teresa Avila Alba

Ximena Reyes Colque

Noemí Aguilar Vasquez

Ariel Choque Siles

DOI 10.37572/EdArt_2553112201

CAPÍTULO 2..... 14

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE MILHO QUANTO À *EXSEROHILUM TURCICUM* AGENTE CAUSAL DA QUEIMA DE *TURCICUM* NA REGIÃO SUDOESTE DO MATO GROSSO

Cristiani Santos Bernini

Marcello José de Arruda

Luciana Coelho de Moura

Marco Antônio Aparecido Barelli

Valvenarg Pereira da Silva

Raphael Felipin Azevedo

Fernando André Silva Santos

Zulema Netto Figueiredo

DOI 10.37572/EdArt_2553112202

CAPÍTULO 3..... 23

ATIVIDADE INSETICIDA DE EXTRATOS DE PLANTAS COLETADAS NO CERRADO SOBRE LAGARTAS DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA* (J.E. SMITH, 1797)

Danielle Beatriz de Lima

Ana Caroline de Sousa Barros

Arielly Lima Padilha

Camila Francielli Vieira Campos

Elias Leão de Figueiredo

Felipe Henrique de Sousa Mendes

Fernando carvalho de Araújo

Júlia Maria Mello Becker

Mariana Moreira Lazzarotto Rebelatto

Raphael Daltro Solano

Winy Louise da Silva Carvalho

DOI 10.37572/EdArt_2553112203

CAPÍTULO 432

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE CULTIVARES DE MILHO CONVENCIONAIS E
TRANSGÊNICAS NAS REGIÕES NORTE E OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Fernando Bergantini Miguel
Aildson Pereira Duarte
Rogério S. Freitas
Ivana Marino Bárbaro - Torneli
Marcelo Ticelli

DOI 10.37572/EdArt_2553112204

CAPÍTULO 5.....39

EVALUACIÓN AGROECOLÓGICA, PARA EL DISEÑO DE RUTAS DE TRANSICIÓN
SUSTENTABLE EN FINCAS

Gustavo Adolfo Alegría Fernández

DOI 10.37572/EdArt_2553112205

CAPÍTULO 646

APLICACIÓN DE TOMOGRAFIA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA PARA ESTUDIAR EL
COMPORTAMIENTO HÍDRICO DE UN SUELO DESCOMPACTADO

Javier Alejandro Grosso
Pablo Ariel Weinzettel
Juan Manuel Ressia
Carlos Vicente Bongiorno
Sebastián Dietrich

DOI 10.37572/EdArt_2553112206

CAPÍTULO 755

INSETICIDAS PARA CONTROLE DO BICUDO DO ALGODOEIRO - EFICIÊNCIA,
PERÍODO RESIDUAL E PERDAS POR ESCORRIMENTO

Fernando Camilo Silvério Quintão
Jordana Dias Da Silva Furtado
Bruna Mendes Diniz Tripode
José Ednilson Miranda

DOI 10.37572/EdArt_2553112207

CAPÍTULO 8.....66

ANÁLISE DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE CINCO VARIEDADES DE
MIRTILO CULTIVADOS EM SISTEMA AGROECOLÓGICO NA REGIÃO DO ALTO
VALE DO ITAJAÍ/SC

Laiana Neri de Souza
Leonardo de Oliveira Neves
Flávia Queiroz de Oliveira

DOI 10.37572/EdArt_2553112208

CAPÍTULO 971

QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA UTILIZADAS NO ESTADO DE MATO GROSSO

Magda da Fonseca Chagas

Renato Mendes Guimarães

Wanderlei Dias Guerra

DOI 10.37572/EdArt_2553112209

CAPÍTULO 10..... 80

RIZOBACTÉRIA KLUYVERA ASCORBATA: UMA NOVA ALIADA PARA O MANEJO DE PRAGAS AGRÍCOLAS

Raul Duarte Diamantino

Robson Thomaz Thuler

DOI 10.37572/EdArt_25531122010

PARTE 2: PRODUTIVIDADE ANIMAL

CAPÍTULO 11.....89

SEGURANÇA ALIMENTAR NOS SISTEMAS AGRÁRIOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS CONVENCIONAL NO MUNICÍPIO DE TRÊS PASSOS/RS-BRASIL

Iran Carlos Lovis Trentin

Darlan Weber da Silva

Alessandro Kruel Queresma

Endrio Rodrigo Webers

DOI 10.37572/EdArt_25531122011

CAPÍTULO 12.....109

FARELO DO CAROÇO DO AÇAÍ COMO ADITIVO EM SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE

Anderson da Silva Peixoto

Edileusa de Jesus dos Santos

Ewerton Abreu da Silva

DOI 10.37572/EdArt_25531122012

CAPÍTULO 13.....116

USO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO NA ATIVIDADE LEITEIRA: UM ESTUDO MULTICASO, EM PROPRIEDADES LEITEIRAS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Camilla Birenbaum NOBILE

Francisco Lopes DANTAS

Agnes de Souza LIMA

Eduardo Mitke Brandão REIS

DOI 10.37572/EdArt_25531122013

CAPÍTULO 14..... 130

DE LOS HUMEDALES INMERSOS EN POTREROS A LA CRIANZA BAJO
CONDICIONES CONTROLADAS DEL *PROCAMBURUS* (AUSTROCAMBARUS)
LLAMASI EL CAMARÓN DE POPAL

José Padilla-Vega

DOI 10.37572/EdArt_25531122014

CAPÍTULO 15..... 138

VIABILIDADE ECONÔMICA EM SISTEMA DE BIOFLOCOS NA PRODUÇÃO DE
TILÁPIAS (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Valesca Schardong Villes

Emerson Guiliani Durigon

Elson Martins Coelho

Rafael Lazzari

DOI 10.37572/EdArt_25531122015

CAPÍTULO 16..... 152

CENÁRIOS DE MUDANÇA CLIMÁTICA E OS IMPACTOS NA BIOCLIMATOLOGIA
ANIMAL PARA O ESTADO DO RS

Zanandra Boff de Oliveira

Eduardo Leonel Bottega

Alberto Eduardo Knies

DOI 10.37572/EdArt_25531122016

CAPÍTULO 17..... 166

CONTROL DE PARASITOSIS EQUINAS: SOSTENIBILIDAD VS. FARMACOLOGÍA

María Vilá Pena

Cándido Viña Pombo

Mathilde Voinot Meissner

María Isabel Silva Torres

Rami Salmo

Antonio Miguel Palomero Salinero

José Ángel Hernández Malagón

Rodrigo Bonilla Quintero

Adolfo Paz Silva

Rita Sánchez-Andrade Fernández

María Sol Arias Vázquez

Cristiana Filipa Cazapal Monteiro

DOI 10.37572/EdArt_25531122017

SOBRE O ORGANIZADOR.....177

ÍNDICEREMISSIVO.....178

CAPÍTULO 1

VALORIZACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS DE AJÍES NATIVOS

Data de submissão: 10/10/2020

Data de aceite: 01/12/2020

Teresa Avila Alba

Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani.
Cochabamba, Bolivia.

Ximena Reyes Colque

Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani.
Cochabamba, Bolivia.

Noemí Aguilar Vasquez

Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani.
Cochabamba, Bolivia.

Ariel Choque Siles

Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani.
Cochabamba, Bolivia.

RESUMEN: El Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani (anteriormente Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani), perteneciente a la Fundación Simón I. Patiño, ubicado en Cochabamba Bolivia, ha realizado una experiencia de valorización de germoplasma, a través de la búsqueda de características de utilidad para el desarrollo de variedades y productos de valor agregado. Se estudiaron accesiones silvestres y cultivadas de ají de una colección de trabajo con el propósito de identificar: potencial de cultivo, rendimiento, tolerancia a enfermedades y plagas, entre otras características de interés agrícola. De igual manera se realizó un estudio bioquímico para identificar contenidos de:

capsaicina, colorantes, antioxidantes totales, flavonoides, quercetina y grasa (vitamina E). Se identificaron también cualidades relacionadas con el procesamiento de las accesiones, en encurtidos, salsas y mermeladas. Los genotipos silvestres mostraron dificultad de germinación y fructificación, por lo cual se ajustaron protocolos que permitieron obtener un buen porcentaje de germinación y también fructificación. Se identificaron accesiones con características deseables para el desarrollo de variedades de ají y también una buena respuesta al procesamiento, manteniendo el color, el picor y la consistencia. A partir de este material priorizado, se están desarrollando variedades y tecnologías enfocadas hacia el pequeño agricultor.

PALABRAS-CLAVE: *Capsicum*, valorización, germoplasma, cultivados, silvestres.

VALORIZATION OF GENETIC RESOURCES OF CAPSICUM

ABSTRACT: At the Pairumani's Phytotechnical and Seed Center, before denominated Pairumani's Phytoecogenetical Research Center, belonging to the Patiño Foundation, located in Cochabamba, Bolivia, an experience of valuation of germplasm has been carried out, through the search for useful characteristics for the development of varieties and products with added value. Wild and cultivated accessions of chili pepper from

a work collection were studies in order to identify cultivation potential, yield, tolerance to diseases and pests, among other characteristics of agricultural interest. Similarly, a biochemical study to identify content of capsaicin, dyes, total antioxidants, flavonoids, quercetin, vitamin C and fat (vitamin E) were identified. Related to the processing of accessions, in pickles, sauces and jams. The wild genotypic showed difficulty in germination and fruiting, for which protocols were adjusted to allow obtaining a good percentage of germination and also fruiting. Accessions with desirable characteristics for the development of chili varieties and a good response to processing were identified, maintaining color, hotness and consistency. From this prioritized material, varieties and technologies focused on the small farmer are being developed.

1. INTRODUCCIÓN

La región andina central, donde está situada Bolivia, es un centro de origen y domesticación de numerosas especies cultivadas. Su accidentada orografía formada por las cordilleras occidental y la oriental de los andes, ha dado lugar al altiplano, numerosos valles y laderas cordilleranas, donde se cultiva múltiples especies nativas desde hace más de 10 mil años, de acuerdo a los diferentes hallazgos de restos de especies cultivadas en horizontes pre-cerámicos. Las precipitaciones pluviales de la zona andina van desde el semi-húmedo al semi-seco o seco en la región occidental y desde muy húmedo hasta semi-húmedo en la vertiente oriental de la cordillera (FAO/INIAF, 2009).

La existencia de los recursos genéticos con los que dispone Bolivia, se debe principalmente al manejo, domesticación y custodia que, por generaciones han cumplido las comunidades indígenas y campesinas, que concibieron el manejo de sus recursos bajo una concepción integral de conservación y utilización. En los centros de origen, están concentrados los parientes silvestres de los cultivos, que podrían ser portadores de genes con importancia para el cultivo, especialmente para resistencia genética a las enfermedades y adversidades abióticas (FAO/INIAF, 2009).

Bolivia constituye un centro primario de diversidad y domesticación del género *Capsicum*, con un alto grado de diversidad genética encontrada en su territorio. Esta gran diversidad representa oportunidades y desafíos para los fitomejoradores y especialistas en recursos genéticos, ya que, a pesar de ser conocida, permanece subutilizada e insuficientemente estudiada y comprendida.

Este género presenta alrededor de 40 especies, de las cuales cinco son domesticadas: una originaria de Mesoamérica (*Capsicum annuum* L.), dos de la región tropical baja (*C. chinense* Jacq. y *C. frutescens* L.) y dos de la región andina central (*C. baccatum* y *C. pubescens* Ruiz & Pav).

En Bolivia, varios de los ajíes silvestres son consumidos por las poblaciones locales. Los frutos de las especies silvestres, denominados comúnmente ulupicas y aribibis, son

cosechados del monte o de los alrededores de las viviendas de los agricultores, en parte son vendidos en los mercados y en algunos casos se procesan como encurtidos o salsas hechos de manera casera y artesanal. La forma de colecta de los frutos genera erosión de los recursos genéticos, además que en algunos casos también ocasiona desbosque. Las plantas de estas especies silvestres no son sustituidas cuando termina su ciclo productivo.

El Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani, anteriormente denominado Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani, trabaja en el desarrollo de variedades y la producción de semilla, de especies que constituyen la base de la alimentación y de los ingresos de familias productoras de los valles interandinos y mesotérmicos, utilizando germoplasma de las colecciones de trabajo conservadas en el Centro y con la finalidad de apoyar a los pequeños agricultores a adaptarse a las condiciones cambiantes de clima, mercado y producción, por medio del uso de semilla certificada y tecnologías de producción. El Centro mantiene una colección de trabajo de ají, colectada en todo el país, de las siguientes especies cultivadas y silvestres de: *Capsicum baccatum*, *C. pubescens*, *C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum* var. *baccatum*, *C. caballeroi* Nee, *C. cardenasii* Heiser-Smith, *C. ceratocalyx* Nee, *C. chacoense* Hunz., *C. eximium* Hunz., *C. coccineum* (Rusby) Hunz, *C. minutiflorum* (Rusby) Hunz, *C. eshbaughii* Barbosa y *C. Neei* Barbosa y Reyes.

El Proyecto financiado por el Cooperación Alemana GIZ, “Rescate y promoción de ajíes nativos en su centro de origen”, realizado de manera conjunta entre socios bolivianos, peruanos, alemanes y Bioversity International, tuvo como objetivo desarrollar conocimiento y probar enfoques novedosos para incrementar el uso de la diversidad de cultivos nativos y olvidados, con el fin de mejorar los ingresos de los agricultores de escasos recursos y proveer una producción más variada y sostenible, en respuesta a la creciente demanda de alimentos e ingredientes diferenciados de alto valor.

Los resultados obtenidos en el proyecto y los materiales promisorios seleccionados, sirvieron de base para que en Pairumani se continúe con la formación de variedades, estudios para mejorar la producción conjuntamente con agricultores y el procesamiento, promoción y apertura de mercados para los productos con valor agregado. Jäger *et al.* (2013), mencionan que los actores clave de la cadena de valor de los ajíes nativos en Bolivia, identificaron la falta de variedades locales certificadas o variedades promisorias ó elite como uno de los cuellos de botella de la cadena.

El objetivo del presente trabajo fue valorizar la colección de *Capsicum* mantenida en el Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani, a través de la búsqueda de características

de utilidad, con la finalidad de aumentar el conocimiento acerca de ellas y que puedan ser utilizadas en el desarrollo de variedades mejoradas y/o incorporadas en cadenas de valor.

2. METODOLOGÍA

El material vegetal utilizado fue la colección de trabajo de *Capsicum*, conservada en forma de semilla en una cámara a 0°C y colectada en todo el territorio nacional.

2.1. Caracterización y evaluación

Los ensayos de caracterización morfológica y evaluación agronómica se realizaron por varios años, en varias localidades situadas en diferentes ambientes ecológicos: Pairumani (Valles templado, Cochabamba), Mairana (Valles Mesotérmicos), El Palmar del Oratorio (Trópico bajo, Santa Cruz), Padilla (Valle templado productor de ají, Chuquisaca) y Monteagudo (Chaco subandino productor de ají, Chuquisaca). El material en campo fue también utilizado para tomar muestras para el estudio taxonómico.

La caracterización morfológica se evaluó según los descriptores de *Capsicum*, incluyendo el rendimiento y el hábito de crecimiento (IPGRI *et al.*, 1995).

Las características de frutos frescos como color del fruto maduro, forma del fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto y peso del fruto, fueron tomadas en las localidades de Padilla, Monteagudo (Chuquisaca), Santa Cruz y Cochabamba. Para las características cuantitativas se sacaron promedios y para las cualitativas los valores con mayor frecuencia.

2.2. Análisis bioquímico

Del total de las accesiones o variedades de ajíes nativos que formaron parte del presente estudio, se seleccionaron 96 accesiones para la caracterización bioquímica, de acuerdo a su representatividad taxonómica y distribución geográfica y tomando en cuenta los resultados de la caracterización y evaluación agronómica.

Los análisis bioquímicos se hicieron en la Universidad de Wuppertal en Alemania, donde se enviaron las muestras secas y molidas (sin valor biológico y sin valor comercial). En Wuppertal, se aplicaron métodos analíticos y para algunos casos, se desarrollaron métodos novedosos no destructivos a fin de realizar la caracterización bioquímica con muestras pequeñas (Libreros *et al.*, 2014). En el Cuadro 1 se pueden observar los métodos utilizados, los mismos se encuentran expuestos en Meckelmann *et al.* (2013).

Cuadro 1. Métodos para el análisis bioquímico (Libreros *et al.*, 2014)

ATRIBUTOS	MÉTODOS
Capsaicinoides	Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC) con detección de fluorescencia.
Flavonoides (suma de quercetina, luteolina kaempferol y apigenina)	Análisis de HPLC con fotiodios.
Capacidad antioxidante (TEAC)	Ensayo ABTS (ácido 2,2 azino bis (3- etilbenzo tiazolin-6 sulfónico))
Vitamina E (suma de tocoferoles α , β y γ)	HPLC con detección de fluorescencia.
Grasa	Infrarrojo cercano con método gravimétrico micro.
Azúcares (suma de fructosa, glucosa, sacarosa)	Desgrase en solución de agua y metanol, analizada como derivado siliado por cromatografía de gases con detector de ionización de llama.

2.3. Especies silvestres

Entre los problemas que se han observado para el cultivo de plantas silvestres de ají, se encuentra la baja germinación de las semillas, el tiempo necesario para la fructificación y en algunos casos la poca fructificación; todos estos aspectos hicieron necesario el desarrollo de metodologías de cultivo para los genotipos silvestres, en diferentes ambientes.

Uno de los problemas que más influye en que los agricultores no cultiven ajíes silvestres, es la baja germinación y la dormancia de las semillas. Se realizaron pruebas de germinación en una cámara germinadora a temperatura constante de 22°C y con una humedad relativa constante del 80% y sin tratamientos adicionales.

Posteriormente, se llevó adelante ensayos que permitan mejorar estas limitantes del cultivo de los ajíes silvestres, utilizando cultivo de embriones y ácido giberélico a diferentes concentraciones y tiempos de exposición.

2.4. Procesamiento de los frutos

Tomando en cuenta los resultados de los estudios bioquímicos, se seleccionaron 44 accesiones, las cuales fueron designadas como promisorias por presentar características agro-morfológicas y/o bioquímicas interesantes, con potencial para ser utilizadas directamente como consumo en fresco o en productos procesados.

Los estudios de procesamiento de las 44 accesiones se realizaron en el Instituto de Tecnología de Alimentos (ITA) de la Universidad San Francisco Xavier de Sucre, con

la colaboración del Ing. Edwin Serrano. Se enviaron al ITA frutos cosechados para su procesamiento en encurtidos, mermeladas y salsas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización y evaluación

La caracterización mostró una amplia variabilidad morfológica en los frutos, a nivel del tamaño, color y forma, como puede verse en las siguientes fotos.



Foto 1. Diversos tipos de plantas y frutos del genero *Capsicum*

El estudio taxonómico se realizó partir de muestras de herbario y de campo. Se tenía una clasificación preliminar, la cual se verificó confirmándose las especies y en otros casos las accesiones se reclasificaron en otras especies. Para el estudio taxonómico se contó con la colaboración de las especialistas MSc. Margoth Atahuachi del Herbario Martín Cárdenas de la ciudad de Cochabamba y la Dra. Gloria Barbosa, de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba.

Un aspecto para resaltar, es la abundante variación fenotípica observada en la especie *Capsicum baccatum*. *C. baccatum* var. *pendulum* es cultivada principalmente en los valles interandinos altos y secos de Bolivia y *C. baccatum* var. *baccatum* el tipo silvestre, crece en llanuras de trópico bajo y posee frutos pequeños de forma elíptica que localmente son llamados aribibis (Foto 2).



Foto 2. *C. baccatum* var *baccatum* – aribibis

Al interior de la especie *C. baccatum* se conformaron grupos a nivel morfológico, los cuales muestran correspondencia con los lugares de colecta. De igual manera, se observaron introgresiones entre los cultivados y los silvestres, que presentan características morfológicas intermedias. Estos grupos y las introgresiones observadas, fueron posteriormente confirmados mediante estudios de diversidad genética y estructura poblacional, utilizando 18 marcadores moleculares de tipo microsátelite (Avila *et al.*, 2018).

Al respecto Van Zonneveld *et al.* (2015) menciona, en muchas comunidades tradicionales de América Latina, las especies de *Capsicum* semi-domesticadas se encuentran a menudo, creciendo cerca de ajíes cultivados, en huertos familiares o en los bordes de campos cultivados, donde la hibridación introgresiva tiene lugar entre el cultivo y silvestres estrechamente relacionadas, de forma espontánea, dando lugar a formas intermedias que luego son seleccionadas y propagadas por agricultores en un proceso continuo de evolución de los cultivos en las explotaciones.

La evaluación de caracteres agronómicos permitió observar una amplia variabilidad con respecto a la productividad, el hábito de crecimiento y otras características agromorfológicas interesantes para el desarrollo de variedades. Se resalta la tolerancia a las virosis mostradas por ciertas accesiones, como por ejemplo la accesión N° 485, la cual en la localidad de Padilla donde existe una gran incidencia viral, se mantuvo completamente sana en comparación con casi toda la colección que no logró sobrevivir al ataque de los virus.

3.2. Análisis bioquímico

Algunos atributos analizados bioquímicamente como capsaicinoides, grasa y azúcares influyen en el sabor de los ajíes; otros atributos como flavonoides, capacidad antioxidante y vitamina E tienen un gran potencial de aplicación en los sectores farmacéutico, nutracéutico y cosmético (APEGA *et al.*, 2009). Los capsaicinoides poseen también un potencial interesante para la industria, como ingrediente activo en diversos productos farmacéuticos y de defensa personal y la quercetina destaca por sus propiedades antioxidantes, que le otorgan la cualidad de proteger al cuerpo humano

de los radicales libres, además que se le atribuyen características antiinflamatorias y antihistamínicas.

Algunas accesiones mostraron contenidos elevados de capsaicina, como puede observarse en la foto siguiente.

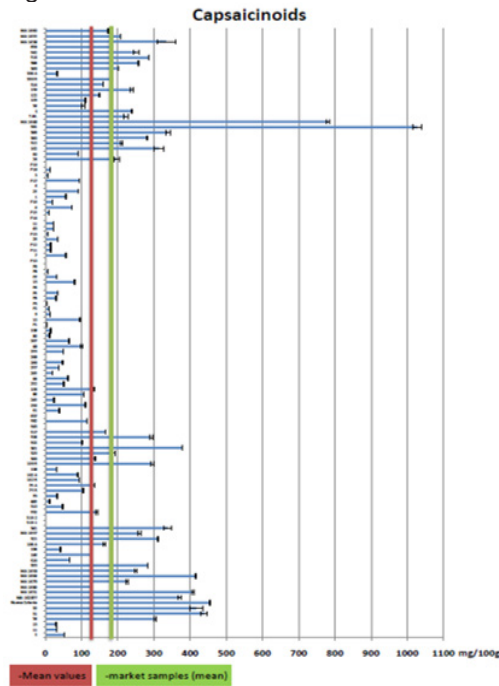


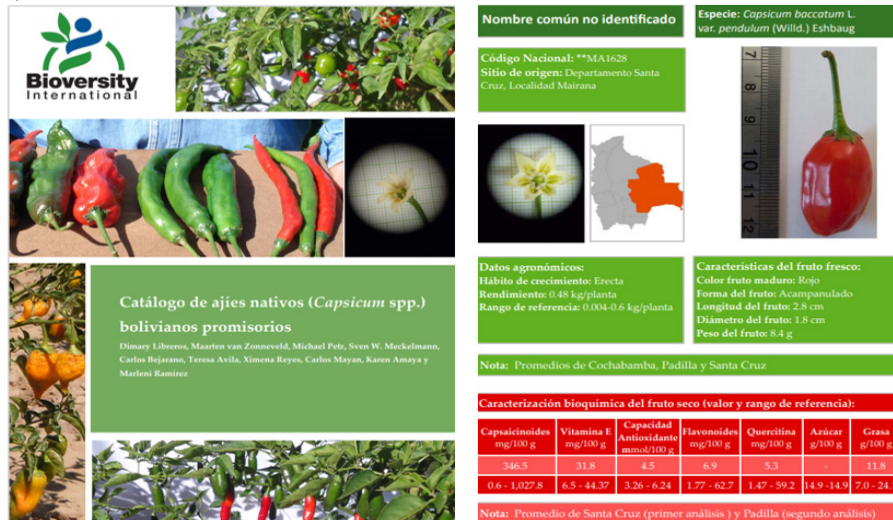
Foto 3. Contenido de capsaicinoides en las muestras analizadas

Las accesiones analizadas mostraron un rango desde baja a elevada pungencia, expresado en contenido de capsaicina. 16 accesiones mostraron valores excepcionalmente altos en uno o más de un atributo de ASTA color extraíble, capacidad antioxidante, polifenoles y contenido de grasa.

Algunas accesiones promisorias en las que estaban incluidas silvestres de *C. eximium* and *C. baccatum* var. *baccatum*, produjeron frutos con un contenido excepcionalmente alto de grasa en sitios de evaluación específicos como Mairana, sin embargo, tuvieron un desempeño deficiente en otras localidades, lo que sugiere que estas solo responden bien a las condiciones en las que se desarrollaron. Se requiere más investigación sobre las interacciones entre los genotipos, las características bioquímicas de los frutos y el ambiente, para desarrollar variedades que funcionen bien en un rango más amplio de ambientes (Van Zonneveld *et al.*, 2015).

Los resultados de las caracterizaciones morfológica, la evaluación agronómica y el análisis bioquímico pueden ser encontrados con mayor detalle en el Catálogo de ajíes nativos bolivianos promisorios (Foto 4), el mismo que se encuentra disponible en la página web de Bioversity International y en el artículo “Screening Genetic Resources of

Capsicum Peppers in Their Primary Center of Diversity in Bolivia and Peru” (Van Zonneveld et al., 2015).



Catálogo de ajíes nativos (*Capsicum* spp.) bolivianos promisorios
 Dimary Liberos, Maarten van Zonneveld, Michael Petz, Sven W. Meckelmann, Carlos Bejarano, Teresa Avila, Ximona Reyes, Carlos Mayan, Karen Amaya y Marleni Ramirez

Nombre común no identificado Especie: *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum* (Willd.) Eshbaug

Código Nacional: **MA1628
 Sitio de origen: Departamento Santa Cruz, Localidad Mairana

Datos agronómicos:
 Hábito de crecimiento: Erecta
 Rendimiento: 0.48 kg/planta
 Rango de referencia: 0.004-0.6 kg/planta

Características del fruto fresco:
 Color fruto maduro: Rojo
 Forma del fruto: Acampamulado
 Longitud del fruto: 2.8 cm
 Diámetro del fruto: 1.8 cm
 Peso del fruto: 8.4 g

Nota: Promedios de Cochabamba, Padilla y Santa Cruz

Caracterización bioquímica del fruto seco (valor y rango de referencia):

Capsaicinoides mg/100 g	Vitamina E mg/100 g	Capacidad Antioxidante mmol/100 g	Flavonoides mg/100 g	Quercetina mg/100 g	Azúcar g/100 g	Grasa g/100 g
346.5	31.8	4.5	6.9	5.3	...	11.8
0.6 - 1,027.8	6.5 - 44.37	3.26 - 6.24	1.77 - 62.7	1.47 - 59.2	14.9 - 14.9	7.0 - 24.1

Nota: Promedio de Santa Cruz (primer análisis) y Padilla (segundo análisis)

Foto 4. Catálogo de ajíes nativos bolivianos promisorios

3.3. Especies silvestres

Las especies silvestres no son sembradas por los agricultores, se cosechan mediante métodos extractivos. Se ha observado que esta cosecha causa deterioro en el ambiente, debido a que se arrancan plantas completas, dañando la flora circundante y no se realiza replantamiento de las plantas de *Capsicum*.

En la siguiente foto se observa una ladera de montaña donde las ulupicas de la especie *C. eximium* crecen conjuntamente con tunas (*Opuntia ficus-indica*) (Foto 5). Los pobladores de esta localidad arrancan las plantas de ulupicas para cosechar, con mayor comodidad en sus casas, los frutos debido a su pequeño tamaño. Esto ocasiona desestabilización de los suelos y deslizamientos hacia los poblados que se encuentran en la zona baja de las montañas, al borde de los ríos.



Foto 5. Ulupicas en la zona de detrás del nevado del Illimani en La Paz

Según Van Zonneveld *et al.*, 2015, Bolivia es probablemente el país del mundo donde se consume mayor diversidad de *Capsicum* silvestre. El consumo humano de *C. cardenasii*, *C. eshbaughii* y *C. caballeroi*, es exclusivo de Bolivia, mientras que *C. eximium* se consume también en el norte de Argentina y *C. baccatum* var. *baccatum* y *C. chacoense* son comúnmente cosechados y consumidos en Bolivia, Argentina, Paraguay y Brasil.

Se ha observado que las plantas silvestres, crecen también alrededor de las casas y cultivos. Los frutos son comercializados en los mercados locales y tienen una amplia demanda.

Las especies silvestres mostraron dificultad de germinación, por lo que se realizaron varias pruebas utilizando diferentes metodologías para mejorar y uniformizar la germinación.

Cuando no se utilizó ningún tratamiento, el proceso de germinación duró de 10 a 60 días, con resultados que oscilaron entre el 0 y el 60% de germinación de las semillas.

Se realizó una prueba en el laboratorio de cultivo de tejidos en condiciones *in vitro*, en las que se extrajeron y cultivaron los embriones de las semillas, dando lugar a una alta germinación en comparación con semillas germinadas en condiciones normales. Con la finalidad de buscar soluciones a la baja germinación y al tiempo necesario para la germinación de las accesiones de ají silvestre, se realizaron ensayos con ácido giberélico y agua tibia, estas pruebas fueron hechas en condiciones *in vitro* y también en el invernadero. Las semillas remojadas por 24 horas en ácido giberélico [5ppm] germinaron más rápidamente y el porcentaje de germinación se vio incrementado de manera altamente significativa, ya sea en condiciones *in vitro* como en invernadero (Foto 6). Se realizaron todos los ajustes al protocolo, para que el uso de ácido giberélico puede ser replicado en condiciones del agricultor.

También se están utilizando insumos biológicos que, adicionados al sustrato, incrementan las condiciones para la germinación y el desarrollo de los plantines, lo cual ha dado lugar a un mayor porcentaje de germinación.

Se ha trabajado con agricultores de la zona detrás del nevado del Illimani en La Paz, zona tradicional de extracción de ulipicas de la especie *C. eximium*, capacitándolos en técnicas para mejorar la germinación de sus semillas y asegurar la fructificación.

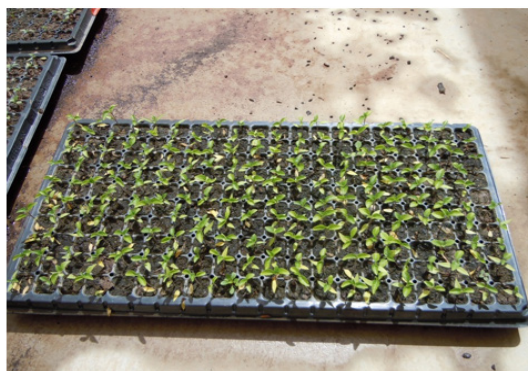


Foto 6. Ajíes silvestres mostrando porcentajes de germinación superiores al 95%

Algunas accesiones de especies silvestres mostraron dificultad para fructificar, alargándose la fase vegetativa hasta dos años. Haciendo un estudio del lugar de colecta, se pudo observar que crecían en sotobosque, por lo que la solución para estimular la formación de frutos fue utilizar malla semisombra para cubrir los cultivos.

Actualmente se están cultivando en Pairumani, accesiones silvestres de todas las especies de la colección y se continúa con el proceso de desarrollo de metodologías de cultivo.

3.4. Procesamiento

Según García y García-Yi, (2013), la forma y color de los frutos son características importantes para el desarrollo de productos de alto valor.

Las pruebas de procesamiento de las 44 accesiones promisorias, mostraron resultados muy buenos. Se determinaron accesiones adecuadas a un tipo de producto procesado, como un genotipo con poca pungencia y carnoso que se adaptó muy bien a la producción de mermelada; accesiones que no perdieron el color ni la consistencia durante el proceso de encurtido; accesiones con alto picor que se adaptaron a la producción de salsas y accesiones que se mezclaron muy bien con otros productos como maní (*Arachis hypogaea*) y chocolate.

El ITA realizó estudios de transformación y comercialización. Se seleccionaron productos como: salsas de ají amarillo y rojo, mermelada de ají dulce, chocolates con ají picante y dulce, salsa con maní de varios grados de picor y encurtidos de diferentes tipos de ají. Los ajíes en encurtidos no perdieron el color, como puede observarse en la Foto 7.

Los resultados del procesamiento, mostraron el potencial para el desarrollo de productos de alto valor para diferentes usos y mercados y plantearon nuevos desafíos relacionados con el escalado de la producción y la comercialización.



Foto 7. Produtos processados encurtidos de quatro acessões

4. CONCLUSIONES

El presente estudio permitió llegar a las siguientes conclusiones:

- Con el proyecto “Rescate y promoción de ajíes nativos en su centro de origen” se logró el objetivo de desarrollar conocimiento y probar nuevos enfoques para incrementar el uso de la diversidad de cultivos nativos y olvidados.
- Se están utilizando los resultados y el conocimiento generados con el proyecto para continuar con la formación de variedades, utilizando los materiales promisorios seleccionados de acuerdo a sus características agromorfológicas y/o bioquímicas interesantes.
- Se ha desarrollado un protocolo para la germinación rápida y uniforme de las especies silvestres y se continúa trabajando para completar toda la metodología de cultivo de estas especies.
- Se han obtenido con éxito productos procesados de los ajíes seleccionados como promisorios. Actualmente se continúa trabajando en darle sostenibilidad a la producción agrícola e industrial y en la comercialización de los mismos.
- Se está involucrando a agricultores para que realicen una producción más variada y sostenible de ají nativo, en respuesta a la creciente demanda de alimentos e ingredientes diferenciados de alto valor.

BIBLIOGRAFIA

APEGA, UNALM, INIA, USMP. 2009. Ajíes peruanos sazón para el mundo. Sociedad Peruana de Gastronomía, el Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria, La Molina, el Instituto Nacional de Innovación Agraria y el Instituto de Investigaciones en Hotelería y Turismo de la Universidad de San Martín de Porres. Editorial El Comercio, Lima, Perú.

Avila, T., Reyes, X. y van Zonneveld, M. Genetic Diversity of Capsicum baccatum from the primary origin center. 24th International Pepper Conference. Fort Myers, USA, noviembre 2018.

FAO/INIAF. 2009. Informe Nacional sobre el estado de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación. Proyecto: Fortalecimiento de los Bancos de Germoplasma vegetal del Sistema Nacional de Recursos Genéticos para la Agricultura y la Alimentación GCP/BOL/037/ITA

García AI, García-Yi J. 2013. Oportunidades de bio-comercio y preferencias de los hogares por atributos diferenciados de ajíes nativos sub-utilizados en Lima Moderna, Perú. Latin American Journal of Business Management, 4(1):272-291.

IPGRI, AVRDC, CATIE. 1995. Descriptors for Capsicum (Capsicum spp.). International Plant Genetic Resources Institute; Asian Vegetable Research and Development Center y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza,. Rome, Italy.

Jäger M, Jiménez A, Amaya K. Las cadenas de valor de los ajíes nativos de Bolivia. Compilación de los estudios realizados dentro del marco del proyecto “Rescate y promoción de ajíes nativos en su centro de origen” para Perú. Bioversity International. Cali, Colombia; 2013.

Libreros D, van Zonneveld M, Petz M, Meckelmann S, Bejarano C, Avila T, Reyes X, Mayan C, Amaya K, Ramírez M. 2014. Catálogo de ajíes nativos (Capsicum spp.) bolivianos promisorios. Bioversity International. Cali, Colombia.

Meckelmann SW, Riegel DW, van Zonneveld M, Ríos L, Peña K, Ugas R, Quiñonez L, MuellerSeitz E, Petz M. 2013. Compositional characterization of native Peruvian chili peppers (Capsicum spp.). Journal of Agriculture and Food Chemistry, 61(10):2530–2537

Van Zonneveld M, Ramirez M, Williams DE, Petz M, Meckelmann S, Avila T, et al. (2015) Screening Genetic Resources of Capsicum Peppers in Their Primary Center of Diversity in Bolivia and Peru. PLoS ONE 10(9): e0134663. doi:10.1371/ journal.pone.0134663

Williams DE. The conservation and evolution of peanuts and peppers. In: Eyzaguirre PB, Linares O, editors Home Gardens and Agrobiodiversity. Smithsonian Books, Smithsonian Institution, Washington, DC; 2004. pp. 256–265.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDUARDO EUGENIO SPERS realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENSA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açaizeiro 109

Adaptabilidade 66, 67

Agroecologia 67, 89, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 106, 107, 108

B

Bioclimatologia animal 152, 153, 164, 165

Bioflocos 138, 139, 142, 143, 145, 146, 147

C

Caballos 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175

Cangrejo de río 130

Capsicum 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13

Centla 130, 131, 132

Ciclo PDCA 116, 122, 123, 126

Control biológico 167

Controle biológico 30, 80, 88, 124, 125

Controle de pragas agrícolas 24

Crianza 130, 132

Cultivados 1, 7, 30, 66

Custo de produção 23, 32, 33, 37, 38, 144, 145, 146, 147

D

Depredador 130

Descompactación 47, 48, 53

Diagrama de Ishikawa 116, 119, 121, 122, 124, 125, 128

Doenças foliares 15, 19, 20

Duddingtonia flagrans 167, 168, 170, 175, 176

E

Ensilagem 109, 112, 115

Estrongilidos 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175

F

Falsa-medideira 80, 82

Fincas cafeteras 39

G

Germoplasma 1, 3

Glycine max 71, 72, 78, 81

Gossypium hirsutum 56

H

Humedad del suelo 46, 47, 50, 52, 53

I

Inseticidas 23, 24, 25, 30, 31, 34, 37, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 82, 87

Inseticidas botânicos 23, 24

L

Lagarta-do-cartucho 23, 24, 25, 33, 36

Leite 97, 102, 106, 116, 117, 118, 119, 121, 124, 125, 126, 128, 129, 154, 164, 165

Lucratividade e cultivares 33

M

Meio ambiente 24, 36, 58, 89, 93, 99, 100, 102, 121, 124, 147

Mudança climática 152, 153, 154, 155, 158, 159, 161, 163

P

Patologia de Sementes 71, 73

Pecuária 63, 71, 78, 91, 116, 127, 128

Pellets 167, 168, 174, 175, 176

Pennisetum purpureum 109, 110, 112

Pesca 130

Piscicultura 138, 140, 150, 151

Plantas inseticidas 24

Políticas públicas 89, 92, 93, 99, 103, 104, 105, 106, 149

Pontos fracos 116, 118, 119, 120, 126, 127, 129

Produção animal 104, 116, 154, 165

Produtividade de grãos 14, 15, 18, 19, 33, 34, 72, 102

R

Rabbiteye 66, 67

Resistência genética 15, 21

Rio do Sul 66, 67

Rutas de transición 41, 44

S

Segurança alimentar 89, 91, 92, 93, 96, 97, 102, 104, 105

Silvestres 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 131

Simarouba versicolor 24, 25, 29, 30, 31

Sistemas cafeiros 41

Suinocultura 89, 90, 92, 94, 96, 97, 103, 104, 105, 106, 107, 108

Sustentabilidade 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

T

Tilápia 139, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151

Tomografia de resistividade eléctrica 46, 47

Toxicidade aguda 30, 56

Tratamento de sementes 80

V

Valorización 1

Valor nutritivo 109, 110, 115

Variedade 66, 68, 69, 83

Viabilidade econômica 35, 138, 139, 140, 144, 145, 150, 151

Vigor 37, 71, 72, 76, 77

Z

Zea mays L 15, 25, 33



**EDITORA
ARTEMIS**