

VOL VIII

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2022

VOL VIII

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2022



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisângela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Shutterstock
Bibliotecária	Janaina Ramos – CRB-8/9166

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
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 Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato, México*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil



Prof.ª Dr.ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México
Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College*, Estados Unidos
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
Prof. Dr. José Cortez Godínez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, México
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, Universidad Nacional Autónoma de México, México
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo (USP), Brasil
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A277 Agrárias: pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo - Vol. VIII / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba-PR: Artemis, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-87396-68-2

DOI 10.37572/EdArt_260822682

1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa. 3. Agronegócio. 4. Agroecologia. I. Spers, Eduardo Eugênio (Organizador). II. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166



APRESENTAÇÃO

As Ciências Agrárias são um campo de estudo multidisciplinar por excelência, e um dos mais profícuos em termos de pesquisas e aprimoramento técnico. A demanda mundial por alimentos e a crescente degradação ambiental impulsionam a busca constante por soluções sustentáveis de produção e por medidas visando à preservação e recuperação dos recursos naturais.

A obra **Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** compila pesquisas atuais e extremamente relevantes, apresentadas em linguagem científica de fácil entendimento. Na coletânea, o leitor encontrará textos que tratam dos sistemas produtivos em seus diversos aspectos, além de estudos que exploram diferentes perspectivas ou abordagens sobre a planta, o meio ambiente, o animal, o homem e a sociedade no ambiente rural.

É uma obra que fornece dados, informações e resultados de pesquisas tanto para pesquisadores e atuantes nas diversas áreas das Ciências Agrárias, como para o leitor que tenha a curiosidade de entender e expandir seus conhecimentos.

Este Volume VIII traz 26 artigos de estudiosos de diversos países, divididos em quatro eixos temáticos: *Cultura e Sociedade no Contexto Rural; Produção Sustentável; Produção Vegetal e Solos e Aquacultura, Produção Animal e Veterinária.*

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

CULTURA E SOCIEDADE NO CONTEXTO RURAL

CAPÍTULO 1..... 1

DESAFIOS DE UMA PAISAGEM CULTURAL MEDITERRÂNICA: O MONTADO, O TIRADOR DE CORTIÇA E A TRANSMISSÃO DO SABER-FAZER TRADICIONAL

Sónia Bombico

Carlos Manuel Faísca

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226821

CAPÍTULO 2.....28

DISEÑO DE UN SISTEMA DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS COMO ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACION EN LA ASOCIACION APRIMUJER UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI

Leidy Andrea Carreño Castaño

Mónica María Pacheco Valderrama

Héctor Julio Paz Díaz

Miguel Arturo Lozada Valero

Rafael Calderón Silva

Jhoan Arley Ochoa Martínez

Angélica María Montoya Hernández

Irina Alean Carreño

Shirley Mancera

Daniel Augusto Buitrago Ibañez

Ana Milena Salazar

Sandra Milena Montesino Rincón

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226822

CAPÍTULO 3..... 38

ESPECIES FORESTALES DE IMPORTANCIA CULTURAL DE BADIRAGUATO SINALOA

Yulisa Rodríguez López

Heréndira Flores Almeida

Gilberto Sandoval Varela

Bladimir Salomón Montijo

Aidé Avendaño Gómez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226823

CAPÍTULO 4..... 50

CONTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS SEMILLAS DE *Carica papaya Linn* Y SU ACEITE EN LA SALUD

Amelia Andrea Espitia Arrieta
Jennifer Judith Lafont Mendoza
Ana Karina Paternina Zapa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226824

CAPÍTULO 5.....62

PROTOTIPOS DE INNOVACIÓN SOCIAL EN PESCA ARTESANAL, REGIÓN DE LOS RÍOS – CHILE

Griselda Ilabel Pérez
Meyling Tang Ortiz
Claudio Barrientos Aguila

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226825

PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

CAPÍTULO 6.....70

CONCEPTO DE BIORREFINERÍA: DESARROLLO SOSTENIBLE Y PROPUESTA DE PROCESO LIMPIO EN LA EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES DE PISTACHO (*Pistacia vera var. Kerman*)

Daniela Zalazar-García
Rosa Rodriguez
María Paula Fabani
Germán Mazza
Marcelo Echegaray
Romina Zabaleta
Eliana Sanchez
Erick Torres

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226826

CAPÍTULO 7..... 83

REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD DE VINAZA POR AUMENTO DE LA CONCENTRACIÓN FINAL DE ETANOL POR FERMENTACIÓN DE *Saccharomyces cerevisiae*

María Laura Muruaga
María Gabriela Muruaga
Cristian Andrés Sleiman
Nora Inés Perotti

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226827

CAPÍTULO 8.....97

EVALUACIÓN DE LA *CHLORELLA SP* Y LA *DUNALIELLA TERTIOLECTA* COMO FUENTE POTENCIAL DE ÁCIDOS GRASOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

Dally Esperanza Gáfaró Álvarez
Mónica María Pacheco Valderrama
Daniel Augusto Buitrago Ibañez
Yuleisi Tatiana Caballero Hernandez
Leidy Andrea Carreño Castaño
Ana Milena Salazar Beleño
Miguel Arturo Lozada Valero
Leidy Carolina Ortiz Araque
Olga Cecilia Alarcón Vesga
Sandra Milena Montesino Rincón
Cristian Giovanni Palencia Blanco
Nora Milena Ortiz Garcia

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226828

CAPÍTULO 9..... 110

A TEMPORARY IMMERSION SYSTEM (TIS) BIOREACTOR USED FOR THE IN VITRO PROPAGATION OF *PRUNUS* AND *PYRUS* ROOTSTOCKS

Carlos Rolando Mendoza
Ramon Dolcet-Sanjuan

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226829

CAPÍTULO 10.....125

CARACTERIZAÇÃO DE CORANTES PARA ELABORAÇÃO DE CEREJAS CANDEADA: ERITROSINA VERSUS VERMELHO GARDENIA

Juan Ignacio González Pacheco
Mariela Beatriz Maldonado
Ariel Fernando Márquez Agüero
Emanuel Félix Condori Laura
Paula Anabella Giorlando Videla

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268210

PRODUÇÃO VEGETAL E SOLOS

CAPÍTULO 11..... 141

THE QUALITY OF APPLE FRUIT PRODUCTS WHEN USING THE GROWTH BIOREGULATOR ALBIT IN THE SYSTEM OF PROTECTION

Svetlana Levchenko
Elena Stranishevskaya

Elena Matveikina
Vladimir Boiko
Nadezhda Shadura
Vitalii Volodin
D. Belash
Ya. Volkov
Marina Volkova

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268211

CAPÍTULO 12 151

THE EFFECT OF VEGETATIVE TREATMENT OF GRAPES WITH A PREPARATION
BASED ON AMINO ACIDS ON THE PHENOLIC COMPLEX OF BERRIES

Svetlana Levchenko
Elena Ostroukhova
Sofia Cherviak
Vladimir Boyko
Dmitriy Belash
Irina Peskova
Nataliya Lutkova
Mariya Viugina
Olga Zaitseva
Aleksandr Romanov

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268212

CAPÍTULO 13 162

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE ACEITES SEMILLAS CON APROVECHAMIENTO
POTENCIAL ZONAS TROPICALES

Amelia Andrea Espitia Arrieta
Jennifer Judith Lafont Mendoza

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268213

CAPÍTULO 14 175

PLAGAS DESENCADENANTES DE EPIFITIAS DEL CULTIVO DE PLATANO &
ESTRATEGIAS DE CONTROL

Francisco Angel Simón Ricardo
Renso Oswaldo Lozano Gámez
Cristhian Andrés Méndez Cedeño
Luis Pérez Vicente

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268214

CAPÍTULO 15 191

EFFECTOS ABIÓTICOS DE LA SALINIDAD EN CULTIVOS DE ARÁNDANO BAJO RIEGO POR GOTEJO, EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Alejandro Pannunzio

Pamela Texeira

Luciana Tozzini

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268215

CAPÍTULO 16 200

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL GRANO CON LOS TRES HÍBRIDOS ASOCIADOS CON TRES NIVELES DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL CULTIVO DE MAÍZ ENTRE LA ASPERSIÓN Y GOTEJO POR FERTIRIEGO DURANTE LA ESTACIÓN SECA EN UN SUELO VERTISOL

Kentaro Tomita

Jaime Proaño

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268216

CAPÍTULO 17 209

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING PARA CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO DOS SOLOS PARA O REGADIO

Pedro Torres

António Canatário Duarte

João Gerales

Sílvia Marques

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268217

AQUACULTURA, PRODUÇÃO ANIMAL E VETERINÁRIA

CAPÍTULO 18 225

INFLUENCIA DE LAS VARIABLES MORFOLOGICAS Y POBLACIONALES DE *Eichornia crassipes* Y *Pistia stratiotes* SOBRE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN UNA MADRE VIEJA DEL VALLE DEL CAUCA

Daniel Feriz Garcia

Jency Nathaly Palacio Bayer

Laura Melissa Muños Burbano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268218

CAPÍTULO 19239

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE ACHIGÃS PRODUZIDOS EM AQUACULTURA

António Moitinho Rodrigues

António Vasco de Mello

Miguel de Mello

Filipa Inês Pitacas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268219

CAPÍTULO 20250

EFICÁCIA DO TRATAMENTO COMBINADO DE AMITRAZ E FLUMETRINA NO CONTROLO DA VARROOSE

Maria Alice Carvalho Hipólito

Catarina Manuela Almeida Coelho

Sância Maria Afonso Pires

Jorge Belarmino Ferreira de Oliveira

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268220

CAPÍTULO 21263

CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA RIEGO DE PASTURAS EN CHIPAUQUIL (DPTO. VALCHETA). ARGENTINA

Juan José Gallego

Ciro Adrián Saber

Germán Cariac

Pablo Giovinne

Julio Argentino Llampá

Horacio Alberto Pallao

Diego Milipil

Hernán Zelmer

Roberto Angel Molina

Ines Mora Jara

María Victoria Cortés

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268221

CAPÍTULO 22270

POTENCIALES MECANISMOS POR LOS CUALES SE MANIFIESTAN LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS EMERGENTES DEL CERDO

Carlos J. Perfumo

Mariana Machuca

Alejandra Quiroga

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268222

CAPÍTULO 23285

CONFORTO TÉRMICO PARA FRANGOS DE CORTE EM CENÁRIOS DE MUDANÇA CLIMÁTICA NO RS

Zanandra Boff de Oliveira
Emanuel Luis Christmann
Eduardo Leonel Bottega
Tiago Rodrigo Francetto

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268223

CAPÍTULO 24298

GANADERÍA EQUINA EXTENSIVA, FIESTAS Y PRODUCTOS TRADICIONALES: COOPERATIVA MONTE CABALAR Y RAPA DAS BESTAS DE SABUCEDO (A ESTRADA, PONTEVEDRA)

Francisco Xavier Barreiro
Adolfo Cano Guervós

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268224

CAPÍTULO 25316

VINCRISTINA SUBCUTÁNEA COMO VIA ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE TUMOR VENÉREO TRANSMISIBLE EN PERROS

Gloria Beatriz Cabrera Suarez
David Octavio Rugel González

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268225

CAPÍTULO 26326

A MASTITE E SEU EFEITO NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E QUALIDADE DO LEITE

Greyce Kelly Schmitt Reitz
Mariana Monteiro Boeng Pelegrini
Pietra Viertel Molinari
Fabiana Moreira
Ivan Bianchi
Juliano Santos Gueretz
Vanessa Peripolli
Elizabeth Schwegler

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268226

SOBRE O ORGANIZADOR.....332

ÍNDICE REMISSIVO333

CAPÍTULO 7

REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD DE VINAZA POR AUMENTO DE LA CONCENTRACIÓN FINAL DE ETANOL POR FERMENTACIÓN DE *Saccharomyces cerevisiae*¹

Data de submissão: 19/05/2022

Data de aceite: 08/06/2022

María Laura Muruaga

Cátedra de Química General
Área de Ciencias Básicas
Facultad de Ciencias Naturales e
Instituto Miguel Lillo
Universidad Nacional de Tucumán
Argentina
Licenciada en Biotecnología
Dra. en Ciencias Biológicas
San Miguel de Tucumán
Tucumán-Argentina
CV

María Gabriela Muruaga

Cátedra de Química General
Área de Ciencias Básicas
Facultad de Ciencias Naturales e
Instituto Miguel Lillo
Universidad Nacional de Tucumán
Argentina
Licenciada en Biotecnología
San Miguel de Tucumán
Tucumán-Argentina
CV

¹ Parte de este artículo fue presentado en el X Convención Internacional Sobre Medio Ambiente y Desarrollo (La Habana, Cuba, 2015) y XXXV Jornadas Científicas de la Asociación de Biología de Tucumán (Tafi del Valle, Tucumán, Argentina, 2018), en la Revista Renewable Energy 85 (2016) y es derivado de la disertación de tesis doctoral de Dra. María Laura Muruaga titulada: "Producción de bioetanol a partir de melazas de caña de azúcar por *Saccharomyces sp.* Determinación de los flujos energético, másico y del impacto ambiental del proceso de producción". Universidad Nacional de Tucumán, 2014.

Cristian Andrés Sleiman

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología
Cátedra de Introducción a Maquinarias
Azucareras II
Departamento de Industria Azucarera
Universidad Nacional de Tucumán
Argentina
Ingeniero Químico
MBA: Master in Business Administration
San Miguel de Tucumán
Tucumán-Argentina
CV

Nora Inés Perotti

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología
Secretaría de Gestión y Extensión
Universidad Nacional de Tucumán
CONICET. Argentina
Ingeniera Química
San Miguel de Tucumán
Tucumán-Argentina
CV

RESUMEN: El sector sucroalcoholero tucumano, produce etanol, azúcar, bagazo, residuo sólido de la molienda para obtener papel y electricidad y vinaza que es el principal efluente líquido generado durante la producción de alcohol etílico. La descarga de este tipo de efluentes no tratados produce la contaminación de los ríos. El objetivo de este trabajo es obtener menores cantidades de vinaza al utilizar cepas de levaduras aisladas de melazas que produzcan altos porcentajes

de alcohol. Se tomaron muestras de melazas de distintos ingenios tucumanos para llevar a cabo aislamientos de levaduras usando medios YPD e YPS con antibióticos. Para la propagación de los microorganismos se utilizó medio YPS con 50 g/l de sacarosa incubando en baño termostático a 30°C con agitación. Las fermentaciones se realizaron por duplicado en frascos con 200 ml de medio YPS partiendo de 250 g/L de sacarosa que fueron incubados en estufa a 30°C. Se determinó ART y concentración de etanol. Se aislaron tres cepas de levaduras de elevado poder fermentativo: A2, A10 y A11, que produjeron 11,74; 12,81 y 13,20% de etanol respectivamente. Desde el punto de vista ambiental al utilizar la cepa *Saccharomyces cerevisiae* A2, aislada en este trabajo, se lograría disminuir en un 30% los niveles de vinaza generados pasando de un promedio de $13 \frac{L_{\text{vinaza}}}{L_{\text{alcohol}}}$ a $9 \frac{L_{\text{vinaza}}}{L_{\text{alcohol}}}$. Al producir la cepa *Saccharomyces cerevisiae* A2 a gran escala y utilizarla en los ingenios traerá beneficios para la producción, consumo energético y ventajas ambientales disminuyendo la contaminación en ríos. Al producir la cepa *Saccharomyces cerevisiae* A2 a gran escala y utilizarla en los ingenios traerá beneficios para la producción, consumo energético y ventajas ambientales.

PALABRAS CLAVE: Vinaza. Bioetanol. Fermentación. Cepas hiperproductoras.

REDUCTION OF THE AMOUNT OF VINASSE BY INCREASING THE FINAL CONCENTRATION OF ETHANOL BY FERMENTATION OF *Saccharomyces cerevisiae*

ABSTRACT: The Tucuman sugar and alcohol sector produces ethanol, sugar, bagasse, solid waste from milling to obtain paper and electricity and vinasse, which is the main liquid effluent generated during the production of ethyl alcohol. The discharge of this type of untreated effluent produces pollution of the rivers. The objective of this work is to obtain lower amounts of vinasse using yeast strains isolated from molasses that produce high percentages of alcohol. Molasses samples were taken from different Tucuman sugar mills to carry out yeast isolations using YPD and YPS media with antibiotics. For the propagation of the microorganisms YPS medium with 50 g/l of sucrose was used incubating in thermostatted bath at 30°C with agitation. The fermentations were carried out in duplicate in flasks with 200 ml of YPS medium starting from 250 g/L of sucrose that were incubated at 30°C. ART and ethanol concentration were determined. Three strains of high fermentative power were isolated: A2, A10 and A11, which produced 11.74; 12.81 and 13.20% ethanol respectively. From the environmental point of view when using the strain *Saccharomyces cerevisiae* A2, isolated in this work, it would be possible to reduce the vinasse levels generated by 30%, going from an average of $13 \frac{L_{\text{vinasse}}}{L_{\text{alcohol}}}$ to $9 \frac{L_{\text{vinasse}}}{L_{\text{alcohol}}}$. Producing the *Saccharomyces cerevisiae* A2 strain on a large scale and using it in the mills will bring benefits for production, energy consumption and environmental benefits, reducing pollution in rivers.

KEYWORDS: Vinasse. Bioethanol. Fermentation. Hyperproducing strains.

1 INTRODUCCIÓN

El impulso del bioetanol en la Argentina, proveniente de la caña de azúcar se plasmó jurídicamente con la sanción de la Ley 26.334, “Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol” en el año 2008. La Ley 26.093, “Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Usos Sustentables de Biocombustibles”, entró en vigencia en el año 2010

y estableció que se deberá abastecer con el 5% como mínimo de etanol a la totalidad de las naftas, porcentaje que fue aumentando con los años.

El objetivo de garantizar la sustentabilidad en la producción de etanol es suficiente estímulo en la búsqueda de tecnologías alternativas que contribuyan a satisfacerla o bien de perfeccionar las existentes.

Esto significará una oportunidad para el sector azucarero para ampliar las superficies sembradas con caña de azúcar y para los industriales la producción de etanol anhidro.

Tabla 1: Distribución de los ingenios azucareros en Argentina (Seixas., 2007).

Provincias	Nº de Ingenios
Tucumán	15
Jujuy	3
Salta	2
Santa fe	2
Misiones	1

Para incrementar la producción de etanol, sin incrementar la superficie de caña sembrada, las estrategias se basan en disminuir los porcentajes de producción de azúcar, ya sea: a) produciendo mieles con mayores contenidos de azúcar para ser destinadas a fermentación alcohólica; b) considerar el uso de las melazas, sin alterar de esta forma el proceso productivo, adicionando jugo de caña en los mostos para fermentación.

Los biocombustibles son aquellos combustibles de origen biológico, obtenidos a partir de biomasa utilizando restos orgánicos, estos proceden habitualmente del azúcar, trigo, maíz o semillas oleaginosas, por lo que son considerados una energía renovable, a diferencia de los derivados del petróleo obtenidos de yacimientos petrolíferos.

El interés en su uso se ha incrementado en la medida en que los gobiernos buscan disminuir e inclusive eliminar la dependencia de los combustibles fósiles, para garantizar a futuro, mayor seguridad energética, a la vez que se beneficia el ambiente.

Dichos biocombustibles se pueden presentar tanto en forma sólida (biomasa), líquida (bioalcoholes, biodiesel) y gaseosa (biogas, biohidrógeno).

Una de las principales ventajas de los biocombustibles es que disminuyen la emisión de gases a la atmósfera con la consiguiente disminución del efecto invernadero (Balat y col., 2009).

Los combustibles renovables reducen el volumen total de CO₂ que se emite a la atmósfera, ya que los vegetales utilizados para su producción, absorben CO₂ a medida que crecen mediante la fotosíntesis, por lo que se produce un proceso de ciclo cerrado. Además, reducen la lluvia ácida, mejoran la calidad del aire en zonas urbanas, no contaminan el agua y producen menor cantidad de residuos.

Algunos gases atmosféricos retienen y evitan que parte del calor proveniente del sol retorne al espacio, estos componen menos de una centésima parte de los gases de la atmósfera, y son los llamados “gases de efecto invernadero”, entre ellos se incluyen principalmente vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxidos de nitrógeno (NO_x) y ozono (O₃), los cuales son necesarios para el mantenimiento de la temperatura terrestre; pero un incremento del contenido de estos gases en la atmósfera, causa lo que llamamos efecto invernadero (Maas y col., 2008). Por este motivo la quema de hidrocarburos es uno de los factores que explica el calentamiento global, por las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) (Pirkov y col., 2008).

Los biocombustibles son a menudo mezclados con otros combustibles en pequeñas proporciones, facilitando una reducción útil pero limitada de los gases de efecto invernadero. Pueden llegar a sustituir totalmente a las naftas o al gasoil (Kotaka y col., 2008).

Las reservas de los combustibles fósiles: petróleo, gas, etc.; están presentando señales de agotamiento. Se estima que a mediano plazo ya no será posible cubrir la demanda mundial y, en consecuencia, se espera un fuerte aumento en los precios (Pirkov y col., 2008).

Esta situación, sumada a la contaminación ambiental y al calentamiento global, provocados principalmente por el uso desmedido de este tipo de combustibles, es un reto de enormes proporciones, pero también una oportunidad para la implementación de energías renovables.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 MEDIOS DE CULTIVO

Medio YPD agar (gL⁻¹): extracto de levadura, 10, peptona, 10, dextrosa, 20, agar, 15.

Medio YPS de propagación (gL⁻¹): extracto de levadura, 10, peptona, 10, sacarosa, 50.

Medio YPS de fermentación (gL⁻¹): extracto de levadura, 10, peptona, 10, sacarosa, 250.

Medio Melaza de fermentación

La muestra de melaza, utilizada para preparar los medios de cultivo, se tomó de Ingenios Tucumanos para ser utilizada en los distintos ensayos. Se determinó la

concentración de azúcares reductores totales (ART) y se diluyó la melaza hasta 25% de ART. Se esterilizó en autoclave a 1 atm de sobrepresión (121 °C) durante 15 min (Basso y col., 2008).

Todos los medios se esterilizaron en autoclave a 1 atm de sobrepresión (121°C) durante 15 min. (Nishida y col., 2004).

2.2 AISLAMIENTOS DE LEVADURAS A PARTIR DE MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR Y UVAS

Se tomaron muestras de melazas de Ingenios Tucumanos y uvas de diferentes viñedos de la provincia de Salta.

Para llevar a cabo aislamientos de levaduras se utilizó medio YPD agar adicionado de antibióticos (composición en gL⁻¹: ampicilina, 20; tetraciclina, 10; cloranfenicol, 20; eritromicina, 20).

Se realizaron diluciones sucesivas de cada una de las muestras de melaza (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵) y se inocularon 100 µL de las diluciones en medio de cultivo YPD agar por diseminación en superficie utilizando espátula de Drigalsky. Se incubaron a 30 °C durante 24 horas. Por último, se repicaron las colonias aisladas.

Las uvas fueron lavadas con agua destilada y se inoculó con 100 µL del agua de lavado en mismo medio en las condiciones antes descritas para los aislamientos de melaza.

2.3 SELECCIÓN DE LEVADURAS CON MAYOR PRODUCCIÓN DE ETANOL

2.3.1 Preparación de inóculos para ensayos de fermentación

Se hizo crecer cada microorganismo en medio YPS de propagación, con agitación constante a 200 rpm y 30 °C. Luego de 72 h, se tomó una muestra para medir la Densidad Óptica (D.O) a 640 nm.

Se inoculó el medio de fermentación con 0,50 g de biomasa L⁻¹.

2.3.2 Fermentación

Las fermentaciones se realizaron por triplicado en frascos con 50 mL de medio YPS con 250 gL⁻¹ de sacarosa. Se utilizó un frasco para cada toma de muestra, el cual fue representativo para cada tiempo de fermentación. Los frascos se inocularon con 0,50 gL⁻¹ de biomasa base seca. Fueron incubados en estufa a 30°C. Se tomaron muestras cada 8 h, estando cada muestra representada por un frasco.

El medio de cultivo de cada frasco fue centrifugado, en el sobrenadante se determinó azúcares reductores totales (ART), azúcares reductores directos (ARD), y

concentración de etanol. El peso seco, para determinar la producción de biomasa, fue calculado a partir del precipitado.

2.4 CARACTERIZACIÓN Y TAXONOMÍA MOLECULAR

La extracción de ADN se llevó a cabo siguiendo la metodología descrita por Yamada y col., 2002.

La corrida electroforética de las muestras de ADN se realizó en gel de agarosa 0,8%. Se sembraron 5 µl de cada muestra de ADN extraído, la tinción se realizó con bromuro de etidio en buffer TAE 1X y se visualizó con el analizador de imágenes Gel Doc. *BIORAD*. La concentración de ADN de cada muestra fue determinada utilizando un marcador de ADN cromosomal K562.

Los fragmentos de PCR fueron secuenciados por MacroGen (Corea), en un secuenciador modelo ABI prisma 373A (PE Applied BioSystems).

Los resultados de la secuenciación fueron analizados por comparación con los genes del ARNr 26S de las bases de datos presentes en el NCBI (National Center for Biotechnology Information) y alineados utilizando el software MEGA 4 (Tamura, y col., 2007). Luego de excluir las regiones ambiguas de las secuencias, inserciones y deleciones, se construyó un árbol evolutivo, usando el algoritmo de Neighbor- Joining (Fitch y col., 1967).

2.5 DETERMINACIONES DE BIOMASA, ETANOL Y AZÚCARES.

El crecimiento de las levaduras fue evaluado mediante peso seco. Para determinar la concentración de etanol, se destilaron 10 mL del medio fermentado y luego se realizó la lectura en refractómetro de inmersión CARLS ZEISS. Se optó por el refractómetro de inmersión para medir concentración de etanol por su practicidad, sencillez, rapidez y validez al analizar un gran número de muestras. Los azúcares fueron determinados usando el método volumétrico de Fehling-Causee-Bonnans (F.C.B) (AOAC, 2000; Abate, 1985).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 AISLAMIENTOS Y SELECCIÓN DE LEVADURAS

Con el objetivo de seleccionar levaduras productoras de etanol, se realizaron aislamientos a partir de muestras de melazas y de uvas, obtenidas de Ingenios de la Provincia de Tucumán y de fincas de Salta respectivamente. Dichos aislamientos

se realizaron en medio YPS agarizado adicionado de antibióticos. Se seleccionaron colonias con aspecto levaduriforme, y se confirmó la identidad de las mismas mediante observación microscópica. Se obtuvieron 30 aislamientos de los cuales, 16 produjeron una concentración de alcohol menor a 5% luego de 120 h de incubación. Cabe destacar que la mayoría de los mismos correspondieron los obtenidos de uvas. Los 14 restantes oscilaron entre el 5 y 13%. Los 7 aislamientos provenientes de las muestras de melazas (A), se muestran en la tabla 2 con sus correspondientes porcentajes de etanol y ART. En esta etapa de selección, se trabajó con fermentaciones largas de 140 horas sólo con el objetivo de estudiar la potencialidad de la cepa con respecto a la producción de etanol.

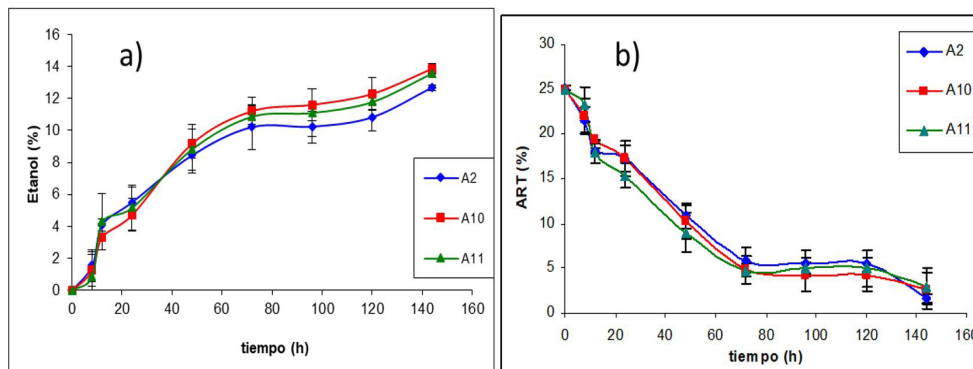
Tabla 2. Producción de etanol y consumo de ART por levaduras aisladas de melazas de caña de azúcar, crecidas en medio YPS con 250 gL⁻¹ de sacarosa.

AISLAMIENTO	ETANOL (%)	ART FINAL (%)
A1	11,20	3,01
A2	12,87	1,65
A4	8,45	7,12
A5	5,71	10,32
A9	11,87	2,22
A10	13,20	2,55
A11	13,20	3,15

Las concentraciones de etanol más elevadas fueron producidas por los aislamientos A2 (12,87%), A10 (13,20%) y A11 (13,20%). Teniendo en cuenta los criterios utilizados, se seleccionaron los aislamientos A2, A10 y A11 para llevar a cabo los ensayos posteriores.

Los aislamientos seleccionados en este trabajo, fueron incubados en medio YPS con 250 gL⁻¹ de azúcar, a 30 °C durante 144 h (Fig. 1 a y b, Tablas 3 y 4).

Fig. 1: a) Producción de etanol por los aislamientos A2, A10 y A11, crecidos en medio YPS con 250 gL⁻¹ de sacarosa a 30 °C. b) Variación de los ART por los aislamientos A2, A10 y A11, en medio YPS con 250 gL⁻¹ de sacarosa a 30 °C



En la Figura 1 a, se observa que las concentraciones de etanol máximas alcanzadas para las cepas A2, A10 y A11, fueron 12,87; 13,64 y 13,46% respectivamente. Los perfiles de concentración de etanol alcanzada por los aislamientos A2, A10 y A11 fueron muy similares a lo largo del tiempo y las cepas A10 y A11 presentaron mayor concentración final de etanol que la cepa A2.

En la Figura 1 b, se observa que el porcentaje de azúcar residual final para los aislamientos A2, A10 y A11 fue 1,65; 2,55 y 3,15% respectivamente. Estas tres cepas fueron aisladas de melazas donde las mismas ya estaban sometidas a una elevada concentración de azúcares. Díaz Montaña y colaboradores (2008), estudiaron la capacidad fermentativa de cinco cepas de levaduras aisladas a partir de jugo de agave. Dichos autores, observaron valores similares a las 24 horas con tres de ellas, identificadas como *Saccharomyces cerevisiae*, que presentaron una producción de etanol de $5,18 \pm 0,15\%$, demostrando una mayor tolerancia al etanol que las dos cepas restantes, aisladas y clasificadas como *Kloeckera africana* y *K. apiculata*, que mostraron escaso crecimiento y produjeron una menor concentración de etanol, $2,90 \pm 0,20\%$.

Tabla 3: Valores de ARD (%) durante la fermentación por parte de los aislamientos A2, A10 y A11 en medio YPS 250 gL⁻¹ a 30 °C.

Tiempo(h)	Aislamientos		
	A2	A10	A11
12	1,62 %	6,80 %	3,62 %
24	2,18 %	6,35 %	5,84 %
36	3,44 %	6,23 %	5,50 %
48	3,17 %	9,17 %	5,94 %
60	4,46 %	5,00 %	7,25 %
72	4,31 %	6,17 %	5,16 %
144	1,50 %	1,22 %	3,05 %

Los resultados de la Tabla 3 ponen en evidencia que la hidrólisis de sacarosa tuvo lugar durante todo el ensayo; y ni glucosa ni fructosa no se habrían encontrado en concentraciones limitantes. Por otro lado, la hidrólisis de la sacarosa no se vio inhibida por la concentración de etanol. Cabe destacar que a las 144 h, los valores de ARD fueron similares a los de ART para las tres cepas ensayadas, debido a que la mayor parte de la sacarosa se encontraba hidrolizada.

Tabla 4: Producción de biomasa (gL⁻¹) durante la fermentación por los aislamientos A2, A10 y A11 en medio YPS 250 gL⁻¹ de sacarosa a 30 °C.

Tiempo(h)	Aislamiento		
	A2	A10	A11
12	2,77 gL ⁻¹	2,61 gL ⁻¹	2,38 gL ⁻¹
60	3,68 gL ⁻¹	3,15 gL ⁻¹	3,60 gL ⁻¹
72	3,80 gL ⁻¹	4,63 gL ⁻¹	3,67 gL ⁻¹
144	4,37 gL ⁻¹	4,71 gL ⁻¹	4,30 gL ⁻¹

En la Tabla 4 podemos observar que la biomasa correspondiente a los tres aislamientos fue similar a lo largo de la fermentación; y que las cepas continuaron desarrollándose aun cuando la concentración de etanol había superado el 10% (Fig. 10, 60 horas).

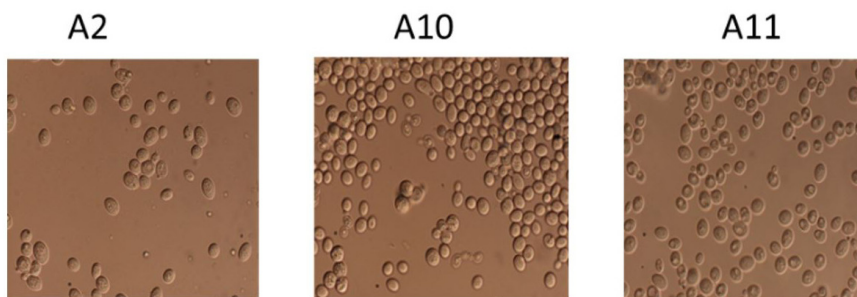
3.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y DE CRECIMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS SELECCIONADOS

Las levaduras seleccionadas, al crecer en medio YPS agarizado, presentaron colonias blancas y cremosas.

Cuando las cepas fueron desarrolladas en medio líquido se observó que la cepa A2 presentaba un crecimiento homogéneo y disperso, mientras que el crecimiento de las cepas A10 y A11 fue floculento. La biomasa se asociaba formando conglomerados o flóculos de 1 mm de diámetro, los que al final de la fermentación se depositaban en la base del frasco de cultivo.

Las tres cepas fueron observadas al microscopio óptico, observándose que los 3 aislamientos presentaban forma ovoide, característica de levaduras. También se pudo observar la presencia de levaduras en división celular por gemación y la ausencia de pseudomicelios (Fig. 2).

Fig. 2: Microscopía óptica de las levaduras aisladas A2, A10 y A11. Aumento 1000 X.



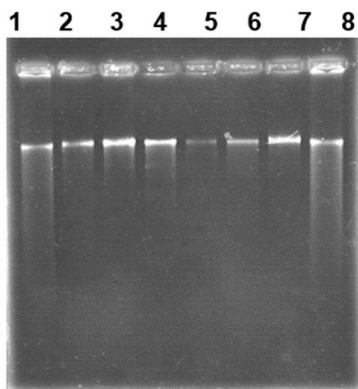
3.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS SELECCIONADOS: CARACTERIZACIÓN Y TAXONOMÍA MOLECULAR

Para la identificación de los microorganismos se realizó la caracterización taxonómica molecular de los aislamientos seleccionados, A2, A10 y A11; la cual se llevó a cabo mediante secuenciación del ADNr 26S.

Extracción de ADN

En una primera etapa se realizó la extracción de ADN utilizando perlas de vidrio y shock térmico.

Fig. 3: Electroforesis en gel de agarosa al 0,8% de muestras de ADN correspondientes a las cepas en estudio. **Calles: 1 y 8**, Marcador de ADN cromosomal K562; **2 y 3**, ADN aislado a partir de A2; **4 y 5**, ADN aislado a partir de A10; **6 y 7**, ADN aislado a partir de A11.



Amplificación del ADNr 26S

Se realizó la identificación taxonómica de las cepas A2, A11 y A11, a través de amplificación del gen ARNr 26S que codifica para la subunidad mayor del ribosoma. Para tal fin, se emplearon cebadores universales (NL1 – NL4) que amplifican la región D1/ D2 del gen mencionado, los cuales permiten establecer relaciones filogenéticas entre las especies de levaduras. A partir del ADN genómico se amplificó el gen en estudio de aproximadamente 550 pb. (Fig. 4).

Fig. 4: Electroforesis en gel de agarosa al 1% de productos de amplificación del gen del ARNr 26S. Calles: **M**. Marcador de peso molecular 1 kb; **1**. Aislamiento A2; **2**. Aislamiento A10; **3**. Aislamiento A11 y **4**. Control negativo.

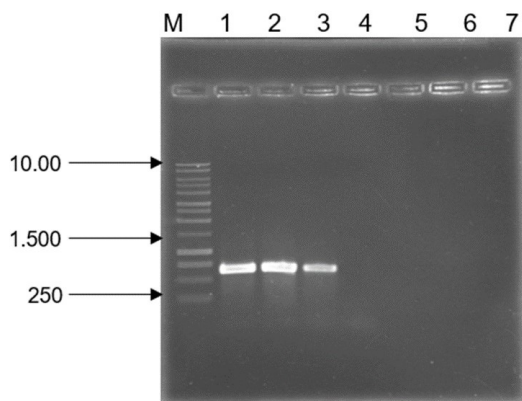
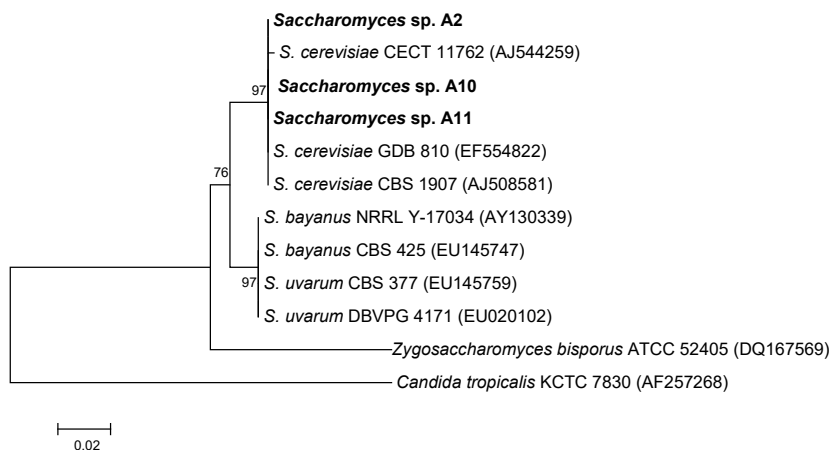


Fig. 5: Árbol filogenético obtenido por el método de Neighbor-Joining, a partir del análisis del ADNr 26S de los aislamientos A2, 10 y 11. Los números de acceso a las cepas tipo se encuentran entre paréntesis.



Los fragmentos amplificados fueron purificados, secuenciados y posteriormente editados para la construcción de un árbol filogenético que permita establecer la identificación de las cepas en estudio (Fig. 5).

A partir de la base de datos del NCBI (Centro Nacional para la Información Biotecnológica) se obtuvieron las secuencias de nucleótidos de los genes del ARNr 26S correspondiente a las cepas de referencia empleadas para la identificación de los aislamientos A2, A10 y A11. En la Figura 5 se observa que los aislamientos A2 y A10, A11, presentan un elevado porcentaje de similitud de aproximadamente del 99% con las cepas de levadura *Sacharomyces cerevisiae* GDB 810 (EF554822) y CBS 1907 (AJ508581), respectivamente.

3.4 USO DEL AISLAMIENTO A2 PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL Y SUS VENTAJAS AMBIENTALES ASOCIADAS

Bajo las condiciones consideradas, para un ingenio tipo (se usaron los balances generados a partir de datos experimentales de un Ingenio en Tucumán, Argentina), se generó un modelo al que se introdujeron las variables que interesan para este trabajo (Tabla 5).

Tabla 5: Efecto del uso de una levadura con mayor poder fermentativo sobre el consumo de caña (%) y el consumo de vapor en destilería (Kg. vapor/litro de alcohol).

Tenor alcohólico	10%	11%	12%
Consumo total de caña (%)	47,22	46,50	45,77
Consumo de vapor en destilería (Kg. vapor/litro de alcohol)	4,50	4,25	4,00
Volumen de vinaza promedio por litro de alcohol ($L_{vinaza}/L_{alcohol}$)	13	11	9

En la Tabla 5 se observa que el consumo total de vapor disminuye en un 3,07% al mejorar a 12% la concentración final de alcohol en cuba, y esta disminución se debe principalmente a un ahorro del 11,1% en el consumo de vapor en la destilería. También se puede apreciar que la producción de vinaza se reduce un 30%.

Actualmente una destilería que produce 100 m³ de alcohol 96° por día, descarga 1300 m³ de vinaza, es decir, se generan 13L vinaza cada litro de alcohol producido (Secretaría de Estado de Gobierno y Justicia., 2009).

Todos los ingenios tucumanos comienzan sus procesos fermentativos utilizando una levadura comercial de panificación. En la Tabla 6 se compara la cepa comercial de panificación y la cepa aislada, estudiada y seleccionada en este trabajo (*Saccharomyces cerevisiae* A2).

Tabla 6: Comparación levadura Comercial de panificación y *Saccharomyces cerevisiae* A2.

Microorganismo	Origen	Tiempo de Fermentación	Concentración de Etanol	Consumo total de caña	Consumo de vapor en destilería	Producción promedio de vinaza por litro de alcohol
Levadura comercial de panificación	CALSA-ARGENTINA	10 horas	10%	47,22%	4,5 Kg. vapor/litro de alcohol	13 L _{vinaza} /L _{alcohol}
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> A2	Levadura aislada de melaza	10 horas	12%	45,77%	4 Kg. vapor/litro de alcohol	9 L _{vinaza} /L _{alcohol}

Al comparar ambas cepas se observó que *Saccharomyces cerevisiae* A2 produce mayor porcentaje de etanol (12%) que la cepa comercial de panificación (10%) en el mismo tiempo de fermentación (10h) y se lograría disminuir en un 30% los niveles de vinaza generados pasando de un promedio de 13 L_{vinaza}/L_{alcohol} a 9 L_{vinaza}/L_{alcohol} lo que otorgaría un importante beneficio ambiental.

4 CONCLUSIONES

Se logró aislar 30 diferentes levaduras a partir de muestras de melaza, jugo de caña de distintos ingenios tucumanos, de suelo de cañaverales y de uvas de la región de Salta, utilizando estrategias y medios que favorecen el crecimiento de dichos microorganismos en el ámbito del laboratorio.

Del total de levaduras aisladas a partir de muestras de melazas, jugos y de uvas, 16 produjeron porcentajes de etanol menores al 5% mientras de las 14 restantes produjeron concentraciones de etanol mayor al 5%.

Se seleccionaron los aislamientos A2, A10 y A11 como buenos productores de etanol con valores de concentración de etanol registrados, en medio YPS a 160 h, de 12,87, 13,64 y 13,46% respectivamente.

Se observó que la cepa A2 presentó un crecimiento homogéneo en medio líquido, esta característica es compatible con la tecnología utilizada actualmente en la industria. Estos resultados señalan a la cepa A2 como candidata a ser usada en la producción industrial de etanol sin necesitar realizar cambios tecnológicos. Se observó que las cepas A10 y A11 presentaban un crecimiento de naturaleza floculento en medio líquido.

Se identificaron taxonómicamente los aislamientos A2, A10 y A12 y el análisis de las secuencias obtenidas permitió asignar una identidad del 99% con *Saccharomyces cerevisiae*.

El escalamiento de esta cepa de levadura con alta producción de etanol, aislada naturalmente del medio ambiente es un punto clave en el circuito sustentable orientado a lograr mejoras a nivel tecnológico e industrial.

Desde el punto de vista ambiental al utilizar la cepa *Saccharomyces cerevisiae* A2 se lograría disminuir en un 30% los niveles de vinaza generados pasando de un promedio de $13 L_{\text{vinaza}}/L_{\text{alcohol}}$ a $9 L_{\text{vinaza}}/L_{\text{alcohol}}$ lo que otorgaría un importante beneficio ambiental.

Por lo tanto, incrementar el poder fermentativo en por lo menos dos puntos significa: aumentar la capacidad de producción, un menor consumo energético para la destilación y disminuir los litros de vinaza producidos por litro de alcohol.

Lo que hace de la cepa *Saccharomyces cerevisiae* A2, una productora de bioetanol con potenciales beneficios ambientales, energéticos y económicos, para proyectarla a escala Industrial.

BIBLIOGRAFÍA

Abate, C.M., Rodríguez, R., Santolaya, O., Garro y Callieri D.A. (1985). Electron microscopy of *Zymomonas* sp. y *Zymomonas* sp.-*Saccharomyces* blocs occurring in a continuous upflow floc reactor producing ethanol from sucrose. *VII International Conference on the Global Impacts of Applied Microbiology*, Helsinki. Finlandia.

A. O. A. C. (2000). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist*. EUA.

Balat, M., Balat, H. (2009). Recent trends in global production and utilization of bio-ethanol fuel. *Applied Energy*, 86, 2273–2282.

Basso, L.C., Amorim, H.V., Oliveira, A.J., Lopes, M.L. (2008). Yeast selection for fuel ethanol production in Brazil. *FEMS yeast research*. 10, 1155–1163.

Fitch, W.M., Margoliash, E. (1967). Construction of phylogenetic trees. *Science*. 155, 279-284.

Kotaka, A., Sahara, H., Kondo, A., Ueda, M., Hata, Y. (2008). Efficient generation of recessive traits in diploid sake yeast by targeted gene disruption and loss of heterozygosity. *Applied Microbiology Biotechnology*. 82, 387–395.

Maas, R.H.W., Bakker, R.R., Boersma, A.R., Bisschops, I., Pels, J.R., Jong, E., Weusthuis, R.A., Reith, H. (2008). Pilot-scale conversion of lime-treated wheat straw into bioethanol: quality assessment of bioethanol and valorization of side streams by anaerobic digestion and combustion. *Biotechnology for Biofuels*. 1, 14.

Nishida, O., Kuwazaki, S., Suzuki, C., Shima, J. (2004). Superior molasses assimilation, stress tolerance, and trehalose accumulation of baker's yeast isolated from dried sweet potatoes. *Bioscience of Biotechnology and Biochemistry*. 68,1442-8.

Secretaría de Estado de Gobierno y Justicia - Subsecretaría de Asuntos Técnicos. Tucumán, Argentina. (2009). *Concentración y combustión de Vinazas*. Recuperado de <https://www.yumpu.com/es/document/view/4813853/concentracion-y-combustion-de-vinazas-tucuman>

Pirkov, I., Albers, E., Norbeck, J., Larsson, C. (2008). Ethylene production by metabolic engineering of the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Metabolic Engineering* 10, 276–280.

Seixas, M.A. (2007). *Atlas de la agro energía y los biocombustibles de las Américas*. Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture.

Tamura, K., Dudley, J., Nei, M., Kumar, S. (2007). MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution* 24, 1596-1599.

Yamada, Y., Makimura, K., Mirhendi, H., Ueda, K., Nishiyama, Y., Yamaguchi, H., Osumi, M. (2002). Comparison of Different Methods for Extraction of Mitochondrial DNA from Human Pathogenic Yeasts. *Japan Journal Disease*. 55, 122-125.

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 PENSE 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

Aceite 1, 28, 38, 50, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 62, 70, 83, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 110, 125, 130, 141, 151, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 191, 200, 209, 225, 239, 250, 263, 270, 285, 298, 309, 316, 326

Aceites 33, 56, 57, 100, 107, 109, 162, 163, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172

Agua 33, 42, 47, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 80, 81, 86, 87, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 126, 130, 131, 133, 136, 163, 164, 167, 168, 169, 180, 187, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 203, 204, 208, 211, 215, 216, 217, 225, 226, 227, 228, 230, 231, 236, 239, 241, 242, 244, 245, 246, 247, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 294, 295

Alimento composto 239, 244, 245

Amitraz 250, 251, 252, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 261, 262

Análisis exergético 71, 75

Análisis fisicoquímicos 162, 163, 169

Apis mellifera 251, 252, 253, 260, 261

Aprendizagem Supervisionada 210, 212, 214

Aptidão solos regadio 210

Arándanos 191, 193, 195, 198

Aspersión 200, 202, 203, 204, 205, 208

Aumento de temperatura 286

Autoevaluación 29, 31, 32, 36

B

Beneficio neto 200, 201

Berry skin 152, 155, 157

Biocombustibles 84, 85, 86, 96, 98, 99, 101, 102, 107, 108, 162, 163, 172

Biocultural 39, 49

Bioetanol 83, 84, 95, 109

Biological effectiveness 142, 146, 147, 148, 150

Biomarcadores 327, 328, 329

Biomasa vegetal 98, 99, 100, 102

C

Cabalo de Pura Raza Galega 298, 299, 303, 310, 312, 313, 314

Carica papaya Linn 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60

Cepa 84, 89, 90, 91, 94, 95, 98, 99, 100, 103, 105, 106, 107, 139, 279
Cepas hiperproductoras 84
Cerdo 270, 271, 272, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 308
Cerezas 125, 126, 128, 129, 130, 131, 135, 136, 139
Co-diseño 63
Colorantes naturales 125, 126, 129, 130, 137, 138, 139
Complex of amino acids 152, 154
Comprimento 239, 243, 244, 245, 246, 247, 254
Conditional parameters 142, 145, 148
Curros 298, 299, 300, 310, 311, 314, 315

E

Eficácia 143, 180, 217, 250, 251, 254, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 307, 324
Enfermedades Infecciosas Emergentes 270, 271
Epifitias 175, 176, 177, 185
Eritrosina 125, 126, 128, 130, 131, 132, 133, 135, 136
Especies nativas 39, 40, 47
Estabilidad 57, 126, 127, 130, 131, 136, 162, 169, 170, 172, 271
Estresse Térmico 286, 294
Extracción de compuestos fenólicos 70, 71, 80

F

Fator K 239, 242, 243, 244, 245, 246, 247
Fermentación 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 94
Fertilización nitrogenada 200, 202, 203, 206, 207
Flumetrina 251, 254, 255, 256, 257, 258, 259
Fruits 59, 60, 111, 142, 144, 145, 146, 148, 149

G

Ganadería equina 298
Glândula mamária 326, 327, 328, 329, 330
Goteo por fertiriego 200, 202, 203, 204, 205, 206, 208
GreenTray 110, 111
GT bioreactor 110, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123

H

Humedal 225, 226, 227, 228, 231, 237, 238

I

Immune 142, 143, 144

Influenza 3, 80, 102, 225, 226, 228, 234, 235, 236, 246, 296

Innovación social 62, 63, 66, 67, 68, 69

In vitro plant micropropagation 111

IRTA-reactor 111, 112

L

Lactação 326, 327, 329, 330

Lípidos 50, 54, 57, 58, 99, 104, 105, 107, 244, 246

Liquid culture 110, 111, 112, 124

M

Machine Learning 209, 210, 211, 212, 214, 223, 224

Macrófitas acuáticas 225, 226, 229, 230, 235, 236

Macroinvertebrados acuáticos 225, 226, 227, 228, 229, 238

Madre vieja 225, 226, 227, 228

Mal de Panamá 175, 176, 178

Mayos 39, 48

Mecanismos para su presentación 270

Mediterráneo 1, 3, 6

Métodos de extracción 72, 98, 106, 162

Microalgas 98, 99, 100, 101, 102, 103, 107, 108, 109

Micropterus salmoides 239, 240, 247, 248, 249

Moko bacteriano 175, 176

Morfología 190, 226

N

Nematodos 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 190

O

Optimización de extracción 71

P

Paisagem cultural 1, 2, 3, 22, 25
Parrilla costal 316, 318, 323, 324
Pasturas 263, 264, 265, 269
Património cultural imaterial 1, 13, 22
Perro 52, 316, 317, 318, 324
Pesca artesanal 62, 63, 64, 69
Peso 57, 73, 88, 92, 143, 166, 167, 168, 193, 215, 225, 229, 230, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 252, 287, 318, 327, 329
Phenolic compounds 59, 71, 72, 81, 82, 152, 153, 156, 159
Phenolic maturity 152, 153, 154, 158, 160
PH y temperatura 126, 131, 136
Picudo negro 175, 176, 177, 180
Potencialidades 4, 24, 50, 52, 53, 58, 162, 300
Prácticas 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 40, 187, 188, 310
Produção Animal 286, 326
Productividad 191, 193, 316
Productivity 111, 122, 123, 142, 143, 144, 149, 150, 192
Prototipos 21, 62, 63, 68, 69

Q

Questionários 1
Quimioterapia 316, 317, 324

R

Rapa das Bestas 298, 299, 310, 311, 314
Razas autóctonas 298
Represa 264, 266, 267, 268, 269
Residuos industriales de pistacho 70, 71, 80
Resolución 29, 31, 35, 37
Resultados 1, 12, 16, 18, 19, 21, 22, 29, 32, 34, 39, 43, 47, 57, 58, 69, 71, 73, 74, 76, 79, 81, 88, 90, 95, 100, 106, 126, 131, 132, 133, 136, 168, 169, 170, 172, 182, 183, 184, 185, 187, 188, 194, 200, 201, 205, 207, 208, 209, 211, 213, 218, 222, 223, 230, 233, 239, 243, 245, 247, 251, 256, 257, 258, 267, 270, 279, 280, 289, 291, 304, 307, 316, 319, 324
Riego 33, 180, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 204, 263, 264, 265, 266

Rojo gardenia 126

S

Salinidad 102, 103, 104, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199

Salud 28, 29, 35, 50, 51, 52, 53, 54, 58, 72, 97, 125, 128, 129, 164, 271, 272, 273, 278, 279, 316, 324

Scikit-Learn 210

Seeds 51, 59, 60, 82, 152, 158, 159, 160, 173, 174

Semillas 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 85, 162, 163, 164, 165, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 179, 208

Simulación numérica 71

Sistemas agroforestales 38, 39, 40, 41, 43, 47, 48

Sobreiro 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 20, 21, 24, 26

T

Temporary immersion system 110, 111, 121, 122, 123, 124

Tiradores de cortiça 1, 2, 10, 11, 14, 16, 22, 23, 24

TIS 110, 111, 112, 115, 117, 122, 124

Tumor 316, 317, 319, 320, 321, 323, 324, 325

T.V.T 316, 317

V

Valcheta 263, 264, 265

Validación de la innovación social 62, 63, 66, 67

Varroa destructor 250, 251, 252, 255, 259, 260, 261, 262

Vertiente 264, 265, 266, 267

Vertisol 200, 201, 202, 205

Vía subcutánea 316, 318, 323, 324

Vinaza 83, 84, 94, 95, 96