

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 Godinez, 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 Rodriguez, *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 25 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 GOTEO, 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 GOTEO 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 MORFOLÓGICAS Y POBLACIONALES DE *Eichornia crassipes* Y *Pistia stratiotes* SOBRE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS 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

SOBRE O ORGANIZADOR.....326

ÍNDICE REMISSIVO 327

CAPÍTULO 10

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

Data de submissão: 10/05/2022

Data de aceite: 08/06/2022

Paula Anabella Giorlando Videla

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Mendoza

Departamento de Ingeniería Química

Mendoza – Argentina

ORCID 0000-0001-5595-9225

Juan Ignacio González Pacheco

CONICET

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Mendoza

Departamento de Ingeniería Química

Mendoza – Argentina

ORCID 0000-0002-4447-8562

Mariela Beatriz Maldonado

CONICET

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Mendoza

Departamento de Ingeniería Química

Mendoza – Argentina

ORCID 0000-0002-4188-8005

Ariel Fernando Márquez Agüero

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Mendoza

Departamento de Ingeniería Química

Mendoza – Argentina

ORCID 0000-0003-2330-7905

Emanuel Félix Condori Laura

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Mendoza

Departamento de Ingeniería Química

Mendoza – Argentina

ORCID 0000-0002-0876-0253

RESUMEN: Objetivos: Varios de los colorantes artificiales usados en alimentos están cuestionados desde el punto de vista toxicológico, la eritrosina es un claro ejemplo de ellos. Por lo cual, existe la necesidad de hallar colorantes inocuos que sean tecnológicamente manejables y que puedan reemplazar a los primeros. Por su parte, los colorantes naturales, son extraídos de fuentes vegetales, y son inocuos para la salud. Estos colorantes tienen aplicaciones potenciales en productos alimentarios, cosméticos y farmacéuticos. Tradicionalmente las cerezas de tipo marrasquino se han elaborado con eritrosina, razón por la cual, la búsqueda de un reemplazo implica que el mismo se pueda adaptar a las exigencias tecnológicas del proceso. El objetivo de este trabajo, entonces, es el de caracterizar y evaluar diferentes colorantes naturales: rojo rabanito, rojo beterraba y rojo de gardenia para ser usados en la elaboración de cerezas en conserva en reemplazo de los colorantes artificiales usados actualmente. Así como estudiar el espacio de color de diferentes colorantes, cuantificando parámetros y variables más importantes, y así

determinar el colorante más estable. Métodos: Con esta finalidad, se realizaron ensayos de estabilidad del colorante rojo de gardenia, rojo rabanito y beterraba versus eritrosina a diferentes pH, temperaturas y condiciones de luz y oscuridad. Finalmente, se elaboraron cerezas en almíbar de sacarosa y xilitol (1/1) a 35°Bx y 50 ± 2 °C con el colorante que se adaptó mejor a los requerimientos tecnológicos. Se midió en las cerezas los parámetros a, b, y L del espacio de color con Colorímetro Konica Minolta CR-400, con iluminante D65 (luz natural). Primero, se realizaron escalas de pH (1 – 14) a distintas temperaturas (0 – 160 °C) con muestras de colorantes artificiales y naturales. Se utilizó espectrofotómetro UV-Vis Perkin Elmer Lambda 35 para medición de absorbancia, y así establecer la estabilidad del color al variar pH y temperatura. Las soluciones de colorante se acidularon con ácido clorhídrico grado alimentario 0,1 N y alcalinizando con hidróxido de sodio 0,1 N. Resultados: Las soluciones de rojo de gardenia y eritrosina mostraron variación de coloración múltiple a medida que el pH y temperatura de la solución variaba. La decoloración de las soluciones se observó en el rango de pH 1 – 3,8 por correspondiente precipitación del colorante en medio ácido, y en el rango de 13 – 14, posiblemente por formación de leuco-bases. Las soluciones de rojo rabanito y beterraba perdieron el título posiblemente por vencimiento de caducidad. Las soluciones de rojo de gardenia y eritrosina mostraron ligero aumento de absorbancia a 530 nm, para el caso de altas temperaturas (80 – 160 °C), posiblemente debido a trazas de agua evaporada de las soluciones. En contraste, no se observaron cambios significativos en el rango de temperaturas de 0 – 80 °C. Con estos estudios se determinó pH de acción óptima cuyos rangos se sitúan entre 4 – 12. Por otro lado, disminuyó la señal de absorbancia para el caso de las muestras sometidas a luz, en contraste con las almacenadas en oscuridad, en el transcurso de 10 días, posiblemente debido a degradación y descomposición por radiación solar. Conclusión: Finalmente, el colorante rojo gardenia fue elegido para teñir cerezas en almíbar de 50% xilitol – 50% sacarosa, el cual mostró un comportamiento semejante a las cerezas teñidas con eritrosina, demostrando que el remplazo de esta es posible tecnológicamente. Los valores finales de tendencia al rojo fueron 63,0 ± 0,4 para rojo gardenia y para eritrosina 59,4 ± 1,6.

PALABRAS CLAVES: Colorantes naturales. Estabilidad. PH y temperatura. Cerezas. Rojo gardenia. Eritrosina.

DYES CHARACTERIZATION FOR THE ELABORATION OF CANNED CHERRIES: ERYTHROSINE VERSUS RED GARDENIA

ABSTRACT: Purpose: Several of artificial colours used in food are questioned from a toxicological perspective, erythrosine is a clear example of them. Therefore, there is a necessity to find innocuous colorants technologically manageable which can be used as a replacement for the first ones. On the one hand, natural dyes are extracted from plant sources, as well as harmless to health. These colorants have potential applications in food, cosmetic and pharmaceutical products. Traditionally, maraschino-type cherries have been elaborated with erythrosine, consequently the search for a replacement implies it can be adapted to the process technological demands. The aim of this work is to characterize and evaluate different natural colourants: red radish, red beterraba and red gardenia to be used in canned cherries production to replace the artificial colours currently used. As well as studying diverse colorants colour space, quantifying important parameters and variables, thus determining the most stable colorant. Methods: Hence, stability tests were

conducted on red gardenia, red radish and beterraba dye in contrast with erythrosine at different pH, temperature, light, and darkness conditions. Finally, cherries were made in sucrose and xylitol syrup (1/1) at 35 °Bx and 50 ± 2 °C using the best adapted colorant to the technological requirements. Colour space a, b, and L parameters were measured in the cherries by means of Konica Minolta CR-400 Colorimeter device, by using D65 illuminant (natural day light). Firstly, pH scales (1 – 14) at different temperatures (0 – 160 °C) were performed with artificial and natural colorants samples. To determine colour stability by varying pH and temperature, UV-Vis Perkin Elmer Lambda 35 spectrophotometer device was used to measure absorbance. Dye solutions were acidified using food grade hydrochloric acid 0.1 N and basified with sodium hydroxide 0.1 N. Results: Red gardenia and erythrosine solutions presented multiple colour changes, provided that pH and temperature of the solution varied. In the pH range 1 – 3.8 discoloration of solutions was observed due to the corresponding dye precipitation in acid medium, as well as in 13 - 14 pH range, possibly due to formation of leucobases. Red radish and beterraba solutions lost the title possibly due to expiration date. For high temperatures case (80 – 160 °C) the red gardenia and erythrosine solutions showed a slight increase in absorbance at 530 nm, possibly due to evaporated water traces from the solutions. By contrast, no significant changes were observed in the 0 – 80 °C temperature range. Based on the foregoing, optimal action pH was determined, whose ranges are between 4 – 12. On the other hand, the absorbance signal decreased for the case of samples subjected to light, in relation to those stored over the course of 10 days in dark conditions, possibly due to degradation and decomposition by solar radiation. Conclusion: In summarise, red gardenia dye was chosen to stain cherries in 50% xylitol - 50% sucrose syrup, which demonstrated a similar behaviour to dyed cherries with erythrosine, demonstrating its replacement is technologically possible. Final red bias values were 63.0 ± 0.4 for red gardenia and 59.4 ± 1.6 for erythrosine.

KEYWORDS: Natural colorants. Stability. PH and temperature. Colour space. Cherries. Red gardenia. Erythrosine.

1 INTRODUCCIÓN

Los aditivos alimentarios son una de las sustancias de crecimiento exponencial en el mercado de la elaboración de alimentos debido a los hábitos de consumo excesivo de alimentos ultra procesados y la necesidad de los mismos por la población creciente (Maldonado, 2021).

Dentro de estos se hallan los colorantes alimentarios los cuales se usan para reforzar el color de alimentos que pierden el mismo durante su procesamiento, para restituirlo total, parcial o directamente para dar un color nuevo o más atractivo a la vista del consumidor.

Hay colorantes de origen natural y sintéticos. Estos últimos se continúan usando dado que poseen tres características muy interesantes: producción muy barata, tinte muy fuerte y una buena estabilidad química (Downham y Collins, 2000; Oreopoulou *et al.*, 2009).

No obstante, los colorantes sintéticos, si bien son muy versátiles en la industria alimentaria se han hallado en varios estudios que presentan una correlación positiva entre el consumo de los mismos y diversas alteraciones en la salud como: la hiperactividad (Bateman *et al.*, 2004; McCann *et al.*, 2007; Oplatowska-Stachowiak y Elliott, 2015), los defectos en el ADN (Khan *et al.*, 2020), las reacciones alérgicas dermatológicas (Bateman *et al.*, 2004; Panachiyil *et al.*, 2019), la interacción con proteínas (Basu Y Suresh Kumar, 2015; Shahabadi *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2019), los problemas hepatorrenales (Axon *et al.*, 2012) y las deficiencias en la memoria y el aprendizaje como otras alteraciones en el comportamiento (Suglia, Solnick y Hemenway, 2013).

Así por su parte, Mpountoukas *et al.* (2010) realizaron un estudio donde se incluyeron colorantes azoicos (tartrazina) y no azoicos (amaranto y eritrosina) a diferentes concentraciones sobre células sanguíneas humanas y se evaluó su efecto. El estudio arrojó que el amaranto resultó ser genotóxico y citotóxico a altas concentraciones; la eritrosina resultó citotóxica en todas las concentraciones. Por su parte, la tartrazina muestra toxicidad a concentraciones medias y altas. También estos se hallaron capaces de producir daño renal (Wopara *et al.*, 2021).

Específicamente la eritrosina es usada en numerosos alimentos, entre ellos en la elaboración de cerezas al marrasquino (Maldonado *et al.*, 2016) pero en determinadas condiciones, provoca diversos tipos de alergias, modificaciones en la actividad de la tiroides, carcinogenicidad, daño en el ADN y neurotoxicidad, entre otras alteraciones en seres humanos y en animales estudiados (Jennings *et al.*, 1990; Mittal *et al.*, 2006; Chequer *et al.*, 2012). Además, presenta una degradación fotoquímica y bioquímica al ser expuesta a la luz. Por lo cual la Eritrosina no es recomendable debido a la formación de subproductos tóxicos (Mittal *et al.*, 2006), aunque legalmente se puede usar. Esto último lo torna riesgoso sobre todo cuando los alimentos en los que se emplean como lo son las cerezas tipo marrasquino, se expenden en frascos transparentes sin aviso al consumidor de su posible degradación. Por ello en una primera instancia (Maldonado *et al.*, 2016) intentaron estudiar la coloración de cerezas con azul brillante que, si bien es sintético, presenta una IDA menor que la eritrosina y no se degrada con la luz, por esto, aunque no sea el color convencional de la mismas, se adapta tecnológicamente para su reemplazo.

La toxicidad y posibles alteraciones en la salud de los colorantes sintéticos se halla en permanente controversia respecto a la dosis de uso recomendadas y en permanente revisión, lo cual abre paso al intento de sustituir los mismo por colorante naturales. Dado que el consumidor moderno está cada vez más informado, la tendencia a la sustitución de lo sintético por lo natural es un hecho (Muñoz y Maldonado Cid, 2003), pero sin perder

las cualidades tecnológicas de los primeros, por tanto, se busca la estabilización de los pigmentos naturales por distintos métodos.

Adicionalmente, en el mercado de los alimentos hay un enorme interés por los productos orgánicos y naturales, y el consumidor tiende a elegir aditivos naturales y con propiedades funcionales que promuevan la salud (Maldonado, 2021).

Dentro de los colorantes naturales se hallan los que contienen antocianinas que tiene los flavonoides como grupo químico funcional con actividad promotora de la salud (Jibaja Soria y Tuitice Gutiérrez, 2021). Representan el principal grupo de pigmentos hidrosolubles responsables de la gama de colores que abarca desde el rojo al azul. El color depende de la cantidad de grupos hidroxilos y metoxilos presentes en la molécula. Los primeros son los que proporcionan el color azul y el segundo los colores rojizos. En la naturaleza suelen aparecer glicosilados en las posiciones 3 y/o 5 de la molécula. Incluso los restos glicosídicos pueden estar acilados con ácidos orgánicos. De las veinte antocianidinas que se conocen las principales son cianidina, malvidina, peonidina, delfinidina, pelargonidina y malvidina.

Las antocianinas se pueden extraer de diferentes tejidos vegetales (Garzón, 2008; Kechinski *et al.*, 2010). A nivel comercial, las antocianinas se obtienen principalmente de los subproductos industriales de la uva y de frutos (Arrazola, Herazo y Alvis, 2014; Elías Peñafiel, Salas Aquice y Tovalino Párraga, 2018). Los colorantes antocianínicos presentan propiedades antioxidantes (Baltes, 2007). Su empleo además de reforzar la actividad de los sistemas antioxidantes endógenos, aporta una protección adicional contra el estrés oxidativo del alimento cuando son usados en la formulación de los mismos (Bruno, Estela Dominga y Campañone, 2017).

Por su parte, en la elaboración de cerezas confitadas o candedas, el uso de colorantes es una necesidad dado que la estacionalidad de las cerezas es muy corta. Por lo cual su procesamiento requiere de la puesta de las cerezas en solución de anhídrido sulfuroso, lo cual elimina el color rojo natural por transformación en leucobases haciendo luego necesaria la restitución total del color con un colorante al momento de su procesamiento.

(Giusti y Wrolstad, 1996, 2008; Sigurdson, Tang y Giusti, 2017) obtuvieron cerezas al marrasquino con un atractivo color rojo brillante muy estable, con el agregado de extracto de rábanos. Siendo hasta ahora este uno de los pocos antecedentes en el uso de colorantes naturales en la elaboración de cerezas candedas tipo marrasquino, los autores proponen en la presente investigación la caracterización del colorante rojo de gardenia para ser usado en la elaboración de cerezas confitadas.

El colorante rojo de gardenia (E8 – E50) se presenta comercialmente como un polvo rojo-violeta o rojo oscuro, soluble en agua, insoluble en etanol anhidro (Giménez, Angosto y Fernández López, 2013). El mismo es obtenido mediante tratamiento enzimático en una mezcla de hidrolizados de éster de compuestos iridoides contenidas en frutas gardenia y sustancias proteicas descompuestas. Presenta buena resistencia a la luz y el calor, también a agentes oxidantes y agentes reductores, colorea muy bien proteínas e hidratos de carbono. Por todas estas características y además por poseer antocianinas, se lo puede considerar apto para su evaluación frente a la eritrosina a fin de determinar las características que harían posible su sustitución tecnológica en la elaboración de cerezas candeadas tipo marrasquino.

Teniendo en cuenta lo expuesto, el objetivo del presente trabajo es evaluar la estabilidad de colorantes naturales bajo diferentes condiciones de pH, temperatura, y de almacenamiento (luz y oscuridad), así como también se estudiará el espacio de color de los diferentes colorantes, con el objetivo de determinar el colorante más estable y efectivo.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 ESTABILIDAD DE COLORANTES A PH, TEMPERATURA Y LUZ – OSCURIDAD

Se estudiaron solubilización y estabilidad de colorantes en agua, en un rango de temperaturas constantes entre 0 y 160° C. Se usó:

- (1) Eritrosina (colorante E-127) a 238 ppm como testigo.
- (2) Betalaínas a 238 ppm.
- (3) Colorante rojo de gardenia a 238 ppm.
- (4) Colorante rojo rabanito a 238 ppm.

A fin de evaluar su estabilidad frente a la acidez/alcalinidad del medio, se estudió el comportamiento de las soluciones colorantes en el rango de pH de 1 a 14, acidulando con ácido clorhídrico grado alimentario 0,1 N y alcalinizando con hidróxido de sodio 0,1 N (APHA, 2017). Al mismo tiempo las muestras de colorantes se sometieron a distintas temperaturas. Para el caso de 0 °C, las muestras fueron almacenadas en baños de hielo, para el rango de 2 a 8 °C, las muestras se almacenaron en refrigeradores. Se utilizó un baño termostático Cole – Parmer con agitador Technicon para el rango de temperaturas de 8 a 99,9 °C. Mientras que, para temperaturas de 100 a 160 °C, se sumergieron las muestras en baños de aceite. Así mismo, las muestras fueron sometidas a condiciones de almacenamiento de luz y oscuridad, por el transcurso de 10 días. Luego, se midió absorbancia de las distintas muestras con espectrofotómetro UV-Vis Perkin Elmer

Lambda 35, y así establecer estabilidad del color al variar pH y temperatura, y condiciones luz (radiación solar) y oscuridad.

Se reprodujeron todos los ensayos, a diferente temperatura, escalas de pH y medición de absorbancia, por triplicado.

2.2 ESPACIO DE COLOR

Por otro lado, a 3 kilogramos cerezas, se les midieron por triplicado los parámetros L, a y b del espacio de color CIELab, con colorímetro Konica Minolta CR-400, iluminante D65. Inicialmente, las mismas se tamañaron y desulfitaron mediante inmersión en baño de agua durante 24 h, previo al proceso de confitado. Para candear el fruto, se utilizó un método de impregnaciones múltiples denominado “Método Lento” o “Francés”, adoptado por Maldonado y González Pacheco (2020). El cual consistió en colocar los frutos en una solución hipertónica de una concentración inicial relativamente baja y aumentar de manera gradual hasta alcanzar la concentración final deseada, dejándolos reposar en un lapso de 24 h entre cada concentración.

A las cerezas, se les añadió la solución edulcorante en cantidad suficiente para cubrir las por completo (proporción 1:1,5 sólido - líquido). La composición de la solución edulcorante o jarabe fue sacarosa 50% - xilitol 50%. El experimento se mantuvo en agitación y a temperatura constante de 50 °C, mediante agitador magnetotérmico. El proceso comenzó con una concentración inicial de 25 Bx en jarabe, para evitar la formación de arrugas en la fruta. El jarabe preparado se hirvió y luego se bajó la temperatura hasta alcanzar los 50 °C. Luego de pasadas las 24 horas en la primera concentración de 25 Bx, las cerezas se colocaron en almíbar de 35 Bx previamente hervido y luego enfriado hasta 50 °C. La tinción se realizó en esta segunda impregnación con eritrosina al 0,0238% (m/V), así como también con rojo de gardenia a la misma concentración. Finalmente, con el fin de producir una ligera precipitación del colorante en el interior del tejido celular, se adicionó al jarabe ácido cítrico al 10% (m/V) y/o solución de NaHCO_3 al 10% (m/V), hasta mantener un pH entre 4,3 y 4,8.

Muestreo: a medida que se producía la coloración de las cerezas a 35 Bx, se realizó un muestreo de cerezas con diferente frecuencia, la cual fue: al inicio del experimento, a los 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 120, 180 y 300 min, donde se extrajeron dos cerezas al azar de diferentes partes del recipiente a fin de medir el color.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de realizar las escalas de pH para los colorantes eritrosina, betalainas, rojo de gardenia y rojo rabanito en el rango de 1 – 14, se encontró una notable precipitación

de los cuatro colorantes en el rango de pH 1 – 3, mientras que una leve precipitación en el rango 3,1 - 3,8. Por otro lado, la coloración fue homogénea y estable para el rango de 4 – 12 para el rango de temperaturas de 0 – 160 °C (Tabla 1), mientras que existió pérdida de coloración, volviéndose violácea para eritrosina y rojo de gardenia, mientras que transparente para rojo rabanito y betalainas para el caso de pH alcalinos (13 – 14), posiblemente por formación de leucobases (Harivaindaran, Rebecca and Chandran, 2008). A modo ilustrativo, se presenta la escala de pH para eritrosina (Figura 1) y rojo de gardenia (Figura 2) a 25 °C.

Tabla 1. Presentación de los casos extremos de temperatura. Evolución de las señales de absorbancia en cada punto de pH para los cuatro colorantes a 0 y 160 °C. Los resultados son presentados como media ± DS (n=3).

| pH | Absorbancia (%) | | | | | | | |
|----|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Temperatura del experimento (°C) | | | | | | | |
| | 0 | 160 | 0 | 160 | 0 | 160 | 0 | 160 |
| | Eritrosina | | Gardenia | | Rabanito | | Beteraba | |
| 1 | 0,026 ± 0,001 | 0,008 ± 0,001 | 0,003 ± 0,001 | 0,011 ± 0,001 | 0,011 ± 0,001 | 0,013 ± 0,001 | 0,001 ± 0,001 | 0,003 ± 0,001 |
| 2 | 0,028 ± 0,003 | 0,021 ± 0,001 | 0,006 ± 0,001 | 0,019 ± 0,003 | 0,021 ±0,004 | 0,026 ± 0,003 | 0,011 ± 0,003 | 0,008 ± 0,003 |
| 3 | 0,346 ± 0,003 | 0,197 ± 0,003 | 0,621 ± 0,001 | 0,237 ± 0,003 | 0,034 ± 0,003 | 0,144 ± 0,001 | 0,023 ± 0,002 | 0,012 ± 0,002 |
| 4 | 2,310 ± 0,001 | 2,268 ± 0,001 | 2,043 ± 0,002 | 3,108 ± 0,002 | 0,231 ± 0,001 | 0,160 ± 0,001 | 0,086 ± 0,001 | 0,013 ± 0,001 |
| 5 | 2,980 ± 0,001 | 2,897 ± 0,001 | 2,681 ± 0,002 | 3,079 ± 0,002 | 0,253 ± 0,001 | 0,172 ± 0,001 | 0,089 ± 0,001 | 0,014 ± 0,001 |
| 6 | 3,078 ± 0,001 | 3,085 ± 0,003 | 2,824 ± 0,003 | 3,104 ± 0,002 | 0,251 ± 0,001 | 0,169 ± 0,002 | 0,093 ± 0,001 | 0,015 ± 0,001 |
| 7 | 3,023 ± 0,002 | 3,109 ± 0,002 | 2,729 ± 0,003 | 3,108 ± 0,002 | 0,247 ± 0,001 | 0,161 ± 0,002 | 0,098 ± 0,001 | 0,014 ± 0,001 |
| 8 | 2,932 ± 0,003 | 3,114 ± 0,002 | 2,882 ± 0,003 | 3,089 ± 0,001 | 0,259 ± 0,001 | 0,158 ± 0,001 | 0,099 ± 0,001 | 0,016 ± 0,001 |
| 9 | 2,889 ± 0,003 | 3,118 ± 0,002 | 2,813 ± 0,002 | 3,064 ± 0,002 | 0,254 ± 0,001 | 0,156 ± 0,001 | 0,095 ± 0,001 | 0,018 ± 0,002 |
| 10 | 2,931 ± 0,002 | 3,068 ± 0,002 | 2,800 ± 0,001 | 3,086 ± 0,001 | 0,251 ± 0,001 | 0,155 ± 0,001 | 0,092 ± 0,001 | 0,015 ± 0,002 |
| 11 | 2,975 ± 0,003 | 3,046 ± 0,002 | 2,573 ± 0,001 | 3,058 ± 0,001 | 0,243 ± 0,001 | 0,152 ± 0,001 | 0,064 ± 0,001 | 0,014 ± 0,001 |
| 12 | 2,731 ± 0,001 | 2,927 ± 0,003 | 1,628 ± 0,002 | 2,998 ± 0,001 | 0,192 ± 0,001 | 0,139 ± 0,002 | 0,017 ± 0,001 | 0,013 ± 0,001 |
| 13 | 0,311 ± 0,001 | 0,032 ± 0,001 | 0,062 ± 0,001 | 0,141 ± 0,002 | 0,067 ± 0,001 | 0,014 ± 0,001 | 0,007 ± 0,001 | 0,008 ± 0,001 |
| 14 | 0,135 ± 0,001 | 0,024 ± 0,001 | 0,012 ± 0,001 | 0,014 ± 0,001 | 0,006 ± 0,001 | 0,008 ± 0,002 | 0,005 ± 0,001 | 0,005 ± 0,001 |

Figura 1. Escala de pH 1 – 14 de izquierda a derecha para el caso del colorante eritrosina a 25°C.

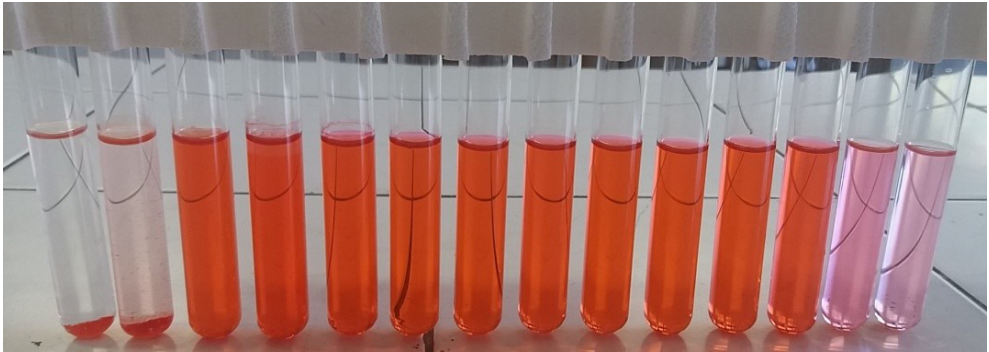
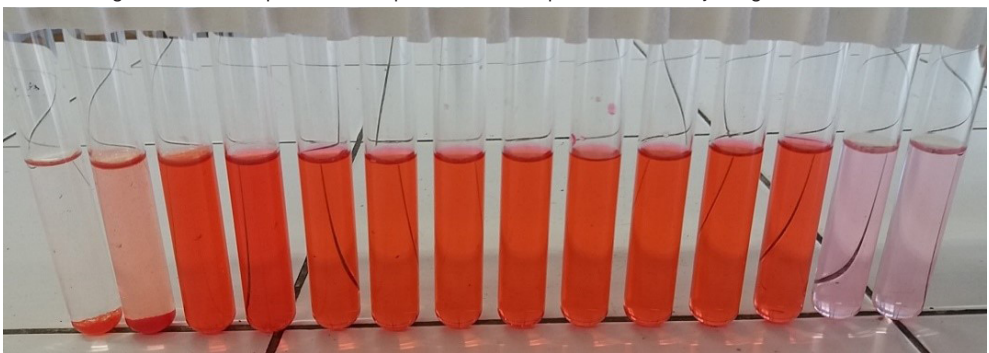


Figura 2. Escala de pH 1 – 14 de izquierda a derecha para el caso de rojo de gardenia a 25°C.



Las soluciones no mostraron un cambio considerable en coloración al variar la temperatura de 0 a 160 °C, sin embargo, hubo un leve aumento de coloración en el rango de 80 – 160 °C, que se evidenciaron en las mediciones de absorbancia por espectrofotometría UV – VIS (Razak, Tumin and Tajuddin, 2011), posiblemente por trazas evaporadas de agua de las muestras (ver Figura 1).

Tabla 2. Evolución de las señales de absorbancia en cada punto de pH para los cuatro colorantes a 25 °C, para condiciones de almacenamiento de luz (radiación solar) y de oscuridad, al cabo de 10 días. Los resultados son presentados como media \pm DS (n=3).

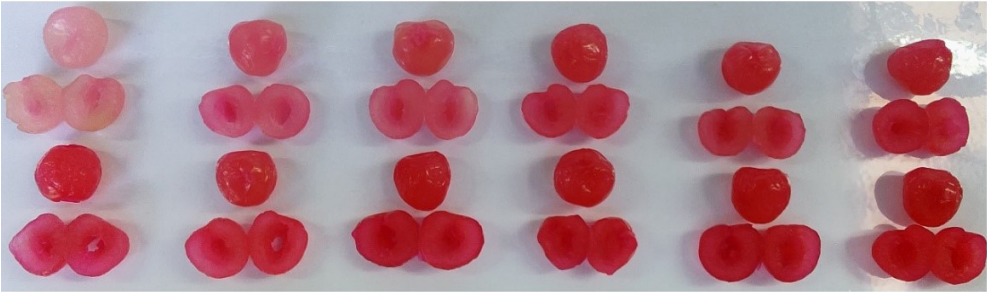
| pH | Absorbancia (%) | | | | | | | |
|----|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Condiciones de Almacenamiento | | | | | | | |
| | Luz | Oscuridad | Luz | Oscuridad | Luz | Oscuridad | Luz | Oscuridad |
| | Eritrosina | | Gardenia | | Rabanito | | Beteraba | |
| 1 | 0,006 \pm 0,001 | 0,006 \pm 0,001 | 0,003 \pm 0,001 | 0,028 \pm 0,001 | 0,002 \pm 0,001 | 0,020 \pm 0,001 | 0,004 \pm 0,001 | 0,002 \pm 0,001 |
| 2 | 0,009 \pm 0,003 | 0,095 \pm 0,003 | 0,015 \pm 0,003 | 0,076 \pm 0,004 | 0,007 \pm 0,002 | 0,036 \pm 0,003 | 0,008 \pm 0,002 | 0,012 \pm 0,003 |
| 3 | 0,279 \pm 0,002 | 1,461 \pm 0,003 | 0,488 \pm 0,002 | 0,705 \pm 0,002 | 0,030 \pm 0,001 | 0,029 \pm 0,001 | 0,012 \pm 0,001 | 0,021 \pm 0,001 |

| Absorbancia (%) | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Condiciones de Almacenamiento | | | | | | | | |
| | Luz | Oscuridad | Luz | Oscuridad | Luz | Oscuridad | Luz | Oscuridad |
| pH | Eritrosina | | Gardenia | | Rabanito | | Beteraba | |
| 4 | 1,724 ± 0,002 | 2,156 ± 0,001 | 2,079 ± 0,001 | 2,139 ± 0,001 | 0,094 ± 0,002 | 0,207 ± 0,001 | 0,046 ± 0,001 | 0,066 ± 0,001 |
| 5 | 2,322 ± 0,001 | 2,345 ± 0,001 | 2,168 ± 0,001 | 2,385 ± 0,001 | 0,098 ± 0,001 | 0,212 ± 0,001 | 0,051 ± 0,001 | 0,076 ± 0,001 |
| 6 | 2,385 ± 0,001 | 2,403 ± 0,001 | 2,631 ± 0,001 | 2,401 ± 0,001 | 0,099 ± 0,001 | 0,233 ± 0,001 | 0,054 ± 0,001 | 0,089 ± 0,001 |
| 7 | 2,684 ± 0,001 | 2,805 ± 0,001 | 2,593 ± 0,001 | 2,568 ± 0,001 | 0,107 ± 0,002 | 0,228 ± 0,001 | 0,055 ± 0,001 | 0,092 ± 0,002 |
| 8 | 2,635 ± 0,001 | 2,799 ± 0,001 | 2,603 ± 0,001 | 2,662 ± 0,001 | 0,101 ± 0,002 | 0,232 ± 0,002 | 0,050 ± 0,001 | 0,094 ± 0,002 |
| 9 | 2,528 ± 0,001 | 2,693 ± 0,001 | 2,597 ± 0,001 | 2,526 ± 0,001 | 0,071 ± 0,002 | 0,221 ± 0,001 | 0,054 ± 0,001 | 0,088 ± 0,001 |
| 10 | 2,241 ± 0,001 | 2,685 ± 0,001 | 2,505 ± 0,001 | 2,509 ± 0,001 | 0,098 ± 0,001 | 0,227 ± 0,002 | 0,056 ± 0,001 | 0,067 ± 0,001 |
| 11 | 2,163 ± 0,001 | 2,624 ± 0,001 | 2,302 ± 0,001 | 2,018 ± 0,001 | 0,078 ± 0,001 | 0,213 ± 0,001 | 0,004 ± 0,001 | 0,042 ± 0,001 |
| 12 | 2,402 ± 0,001 | 2,499 ± 0,001 | 2,166 ± 0,001 | 1,300 ± 0,001 | 0,067 ± 0,001 | 0,138 ± 0,001 | 0,003 ± 0,001 | 0,035 ± 0,001 |
| 13 | 0,005 ± 0,001 | 0,024 ± 0,001 | 0,011 ± 0,001 | 0,061 ± 0,001 | 0,013 ± 0,001 | 0,032 ± 0,001 | 0,002 ± 0,001 | 0,003 ± 0,001 |
| 14 | 0,001 ± 0,001 | 0,018 ± 0,001 | 0,002 ± 0,001 | 0,017 ± 0,001 | 0,008 ± 0,001 | 0,012 ± 0,001 | 0 | 0,001 ± 0,001 |

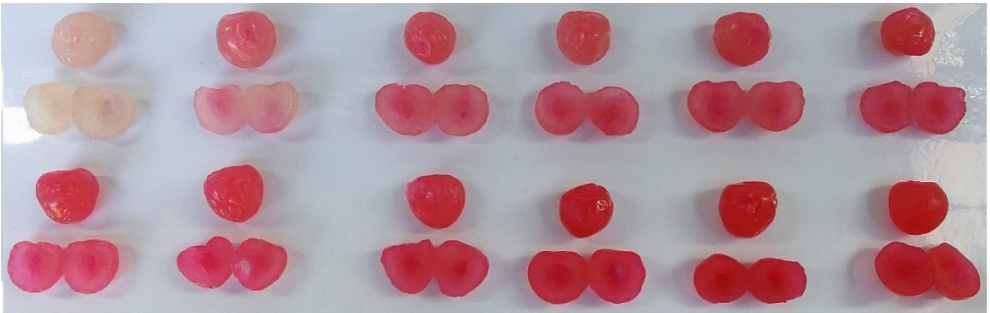
La Tabla 2 muestra la evolución de las señales de absorbancia para cada valor de pH para los cuatro colorantes a 25 °C, evidenciándose un comportamiento similar, para condiciones de almacenamiento de luz y oscuridad. Sin embargo, se puede apreciar una disminución de la señal de absorbancia para el caso de las muestras sometidas a luz durante 10 días, en contraste con las almacenadas en condiciones de oscuridad, posiblemente debido a degradación y descomposición de los colorantes por radiación solar (Jespersen *et al.*, 2004; Duff, Sinclair y Stirling, 2014).

Figura 3. Muestreo de cerezas para medición de parámetros L, a y b del espacio de color, escala CIELab, iluminante D65. Muestreo superior para colorante eritrosina e inferior para rojo de gardenia.

Muestras con Eritrosina

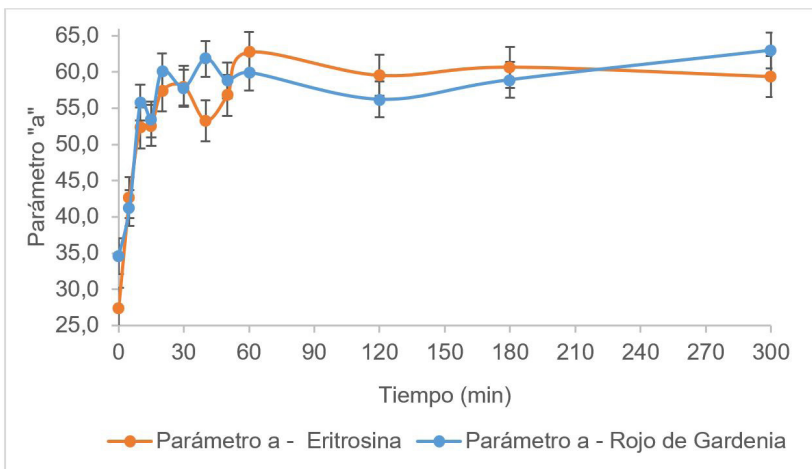


Muestras con Rojo de Gardenia



La Figura 3 representa el muestreo de las cerezas realizado, para luego determinar sus parámetros L, a y b del espacio de color, escala CIELab, iluminante D65 (Jose y Nair, 2019). Las dos primeras filas corresponden a la coloración con eritrosina y las filas tercera y cuarta, a rojo de gardenia a una concentración de 0,0238% (m/V) y una temperatura de $50 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Figura 4. Evolución del parámetro "a" (tendencia al rojo) promedio con relación al tiempo para colorantes eritrosina y rojo de gardenia.



La Figura 4 muestra la evolución en el tiempo del parámetro “a” (tendencia al rojo) promedio, del espacio de color CIELab, para los colorantes eritrosina y rojo de gardenia. De este proceso de coloración se manifiesta un elevado aumento del parámetro a durante la primera hora de tinción, esto podría deberse debido a la elevada diferencia de concentración o de potencial de colorante entre la matriz y la solución edulcorante que rodea a la fruta. Luego el fenómeno de difusión se ralentiza, posiblemente debido a una disminución en la fuerza impulsora y saturación en la matriz. El comportamiento de difusión del colorante en la cereza, tanto para eritrosina como rojo de gardenia es muy similar, obteniéndose valores de tendencia al rojo de $59,4 \pm 1,6$ para colorante eritrosina y de $63,0 \pm 0,4$ para colorante rojo de gardenia. Inclusive el colorante rojo de gardenia ha demostrado proporcionar resultados del parámetro “a” más elevados que los proporcionados por eritrosina a la misma concentración y temperatura. Además, sabiendo que ambos colorantes son estables en prácticamente los mismos rangos de pH y temperatura, se puede decir que la sustitución de eritrosina por rojo de gardenia para teñir cerezas es posible tecnológicamente.

4 CONCLUSIONES

Se realizaron escalas de pH (1 – 14) para colorantes eritrosina, betalaínas, rojo de gardenia y rojo rabanito, de concentración 238 ppm, en el rango de temperaturas de 0 – 160 °C. Los colorantes mostraron estabilidad al pH en el rango de 4 – 12 para las diferentes temperaturas posibles. Además, se generó decoloración por precipitación en medio ácido en el rango 1 – 3,8 y posible formación de leucobase en el rango de 13 – 14 para todos los ensayos a distintas temperaturas.

Las respuestas de absorbancia para condiciones de temperatura elevada (80 – 160 °C), mostraron un leve aumento, esto puede deberse a evaporación de trazas de agua de las muestras de colorante. Por otra parte, disminuyó la señal de absorbancia para el caso de las muestras sometidas a luz, en contraste con las almacenadas en oscuridad, en el transcurso de 10 días, posiblemente debido a degradación y descomposición por radiación solar.

El fenómeno de tinción en la cereza, para ambos colorantes, fue muy similar, obteniéndose valores de tendencia al rojo de $59,4 \pm 1,6$ para colorante eritrosina y de $63,0 \pm 0,4$ para colorante rojo de gardenia. El pigmento rojo de gardenia ha proporcionado resultados del parámetro “a” más elevados que los obtenidos con eritrosina a la misma concentración y temperatura. Además, al determinar que ambos pigmentos son estables en los mismos rangos de pH y temperatura, se puede decir que la sustitución de eritrosina por rojo de gardenia para teñir cerezas es posible tecnológicamente.

REFERENCIAS

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23. ed. USA: [s. n.], 2017. 1504 p. ISBN 978-0-87553-287-5.

ARRAZOLA, Guillermo *et al.* Obtención y Evaluación de la Estabilidad de Antocianinas de Berenjena (*Solanum melongena* L.) en Bebidas. **Información Tecnológica**, [s. l.], v. 25, ed. 3, 18 Dec. 2013. DOI 10.4067/S0718-07642014000300007. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642014000300007. Acceso en: 8 mayo 2022.

AXON ANDREW (United Kingdom). Institute of Cellular Medicine *et al.* Toxicology: **Tartrazine and sunset yellow are xenoestrogens in a new screening assay to identify modulators of human oestrogen receptor transcriptional activity**. UK: [s. n.], 2012. v. 298. DOI 10.1016/j.tox.2012.04.014. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300483X12001436#!>. Acceso en: 8 mayo 2022.

BALTES, W. **Química de los alimentos**. 1. ed. [S. l.]: Acribia, 2007. 492 p. ISBN 978-84-200-1081-6. Disponible en: https://www.editorialacribia.com/libro/quimica-de-los-alimentos_54288/. Acceso en: 8 mayo 2022.

BASU ANIRBAN (Kolkata 700 032, India). Biophysical Chemistry Laboratory *et al.* **Food Chemistry: Thermodynamics of the interaction of the food additive tartrazine with serum albumins: A microcalorimetric investigation**. India: [s. n.], 2015. v. 175. DOI 10.1016/j.foodchem.2014.11.141. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814614018792#!>. Acceso en: 8 mayo 2022.

BATEMAN, B *et al.* Community child health, public health, and epidemiology. **The effects of a double blind, placebo controlled, artificial food colourings and benzoate preservative challenge on hyperactivity in a general population sample of preschool children**, University Child Health, Southampton General Hospital, Tremona Road, Southampton SO16 6YD, UK, 21 mayo 2004. DOI 10.1136/adc.2003.031435. Disponible en: <https://adc.bmj.com/content/89/6/506.info>. Acceso en: 8 mayo 2022.

BRUNO, Estela Dominga; CAMPAÑONE, Laura Analía. Alimentos y Bebidas. **Empleo de colorantes naturales en la formulación y elaboración de masas**, Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires, n. 1667-8400, abr. 2017. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/57893>. Acceso en: 5 mayo 2022.

CHEQUER, Farah Maria Drumond *et al.* Food and Chemical Toxicology. **Genotoxic and mutagenic effects of erythrosine B, a xanthene food dye, on HepG2 cells**, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, SP 14040-903, Brazil, v. 50, p. 3447-3451, Oct. 2012. DOI 10.1016/j.fct.2012.07.042. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691512005200?via%3Dihub>. Acceso en: 8 mayo 2022.

DOWNHAM, Alison; COLLINS, Paul. Colouring our foods in the last and next millennium. **International Journal of Food Science + Technology**, UK, v. 35, p. 5-22, 25 Dec. 2001. DOI 10.1046/j.1365-2621.2000.00373.x. Disponible en: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1365-2621.2000.00373.x>. Acceso en: 8 mayo 2022.

DUFF, D. G.; SINCLAIR, R. S.; STIRLING, D. Light-Induced Colour Changes of Natural Dyes. **Studies in Conservation**, London, UK, v. 22, n. 4, p. 161-169, Nov. 1977. DOI 10.1179/sic.1977.020. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/sic.1977.020>. Acceso en: 4 mayo 2022.

ELÍAS PEÑAFIEL, Carlos César Augusto *et al.* **Obtención de antocianinas de papa nativa “Yawar Wayku” (*Solanum Stenotomum*) para la elaboración de un colorante natural aplicable a alimentos**. 2018. Tesis (Título Profesional Ingeniero Agroindustrial y Agronegocios) - Universidad San Ignacio de Loyola, [S. l.], 2018. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/items/91f35a4a-9ab5-4632-bd54-35412f8d57d1>. Acceso en: 8 mayo 2022.

GARZÓN, Gloria Astrid *et al.* **Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos**. 3. ed. rev. Bogotá, Colombia: Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, 2 May 2008. v. 13. ISBN 0120-548X. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2008000300002. Acceso en: 8 mayo 2022.

GIMÉNEZ, Pedro J.; MORENO, José M.; FERNÁNDEZ, José A. Bioactividad de colorantes rojos naturales. **Jornadas de Introducción a la Investigación de la UPCT**, Universidad Politécnica de Cartagena, año 1888-8356, p. 91-93, abr. 2013. Disponible en: <https://repositorio.upct.es/handle/10317/3376>. Acceso en: 5 mayo 2022.

GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R.E. Radish Anthocyanin Extract as a Natural Red Colorant for Maraschino Cherries. **Journal of Food Science**, Institute of Food Technologists, v. 61, p. 688-694, Jul. 1996. DOI 10.1111/j.1365-2621.1996.tb12182.x. Disponible en: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2621.1996.tb12182.x>. Acceso en: 8 mayo 2022.

GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R.E. Color Quality of Maraschino Cherries. **Color Quality of Fresh and Processed Foods**. [S. l.]: Catherine A. Culver and Ronald E. Wrolstad, Jun. 13 2008. v. 983, p. 43-53. ISBN 9780841274198. Disponible en: <https://pubs.acs.org/isbn/9780841274198>. Acceso en: 8 mayo 2022.

HARIVAINARAN, K. V.; REBECCA, O. P. S.; CHANDRAN, S. Study of Optimal Temperature, pH and Stability of Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Peel for Use as Potential Natural Colorant. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, Pakistán, v. 11, n. 18, p. 2259-2263, Oct. 2006. DOI 10.3923/pjbs.2008.2259.2263. Disponible en: <https://scialert.net/abstract/?doi=pjbs.2008.2259.2263>. Acceso en: 5 mayo 2022.

JENNINGS ANTHONY S. (USA) *et al.* Effects of oral erythrosine (2',4',5',7'-tetraiodofluorescein) on the pituitary-thyroid axis in rats. **Toxicology and Applied Pharmacology**, [S. l.], v. 103, p. 549-556, 1 maio 1990. DOI 10.1016/0041-008X(90)90327-Q. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0041008X9090327Q?via%3Dihub#!>. Acceso en: 8 mayo 2022.

JESPERSEN, L.; STRØMDAHL, L. D.; OLSEN, K.; SKIBSTED, L. H. Heat and light stability of three natural blue colorants for use in confectionery and beverages. **European Food Research and Technology**, Heidelberg, Deutschland, v. 220, n. 3-4, p. 261-266, 10 Nov. 2004. DOI 10.1007/s00217-004-1062-7. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-004-1062-7>. Acceso e: 5 mayo 2022.

JIBAJA SORIA, M. G.; TUITICE GUTIÉRREZ, E. A. **Antocianinas y su aplicación como colorantes naturales para alimentos**. 18 feb. 2021. 76 p. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Químico de Alimentos (Químico de Alimentos) - Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, 2021. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/22622>. Acceso en: 5 mayo 2022.

JOSE, A.; NAIR, A. M. A comparative study on the degradation kinetics, pigment stability and colour characteristics of juice model systems coloured with purple yam and red cabbage anthocyanins. **Annals. Food Science and Technology**, Targoviste, Romania, v. 20, n. 4, p. 855-864, 25 Nov. 2019. Disponible en: http://www.afst.valahia.ro/images/documente/2019/issue4/IV.7_Jose.pdf. Acceso en: 5 maio 2022.

KECHINSKI, C. P *et al.* Degradation Kinetics of Anthocyanin in Blueberry Juice during Thermal Treatment. **Journal of Food Science**, Chicago, IL, v. 75, n. 2, 1 May 2010. Food Chemistry, p. 173-176. DOI 10.1111/j.1750-3841.2009.01479.x. Disponible en: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1750-3841.2009.01479.x>. Acceso en: 5 mayo 2022.

KHAN, I. S. *et al.* Genotoxic effect of two commonly used food dyes metanil yellow and carmoisine using *Allium cepa* L. as indicator. **Toxicology Reports**, Detroit, Michigan, v. 7, p. 370-375, 15 Feb. 2020. DOI 10.1016/j.toxrep.2020.02.009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214750018307820>. Acesso em: 5 maio 2022.

MALDONADO, M. *et al.* Uso del colorante Azul Brillante en cerezas en conserva. **Revista Española de Nutrición Comunitaria**, Madrid, España, v. 22, n. 2, p. 38-48, abr. 2016. DOI 10.14642/RENC.2016.22.2.5137. Disponível em: http://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2016-2-06.pdf. Acesso em: 20 abr. 2022.

MALDONADO, M. B. B. Nuevos desafíos para la industria alimentaria y los nuevos conocimientos acerca del tercer cerebro. **Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo**, Colombia, v. 4, n. 4, p. 92-97, nov. 2021. DOI 10.35454/rncm.v4n4.326. Disponível em: <https://www.sciit.net/article/cd0af19893f467d28b302a80b8661834>. Acesso em: 2 maio 2022.

MALDONADO, M.; GONZÁLEZ PACHECO, J. Shrinkage Phenomenon in Cherries During Osmotic Dehydration. **Annals. Food Science and Technology**, Targoviste, Romania, v. 21, n. 1, p. 19 - 30, 28 Feb. 2020. Disponível em: http://www.afst.valahia.ro/images/documente/2020/l.2_Maldonado.pdf. Acesso em: 5 maio 2022.

MCCANN, D. *et al.* Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. **The Lancet**, London, England, v. 370, n. 9598, p. 1560-1567, 6 Sept. 2007. DOI 10.1016/S0140-6736(07)61306-3. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(07\)61306-3/fulltext#section-7c530872-6235-4433-899c-b3f276970189](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(07)61306-3/fulltext#section-7c530872-6235-4433-899c-b3f276970189). Acesso em: 5 maio 2022.

MITTAL, A.; MITTAL, J.; KURUP, L.; SINGH, A. K. Process development for the removal and recovery of hazardous dye erythrosine from wastewater by waste materials – Bottom Ash and De-Oiled Soya as adsorbents. **Journal of Hazardous Materials**, St. Louis, Missouri, v. 138, n. 1, p. 95-105, 2 nov. 2006. DOI 10.1016/j.jhazmat.2006.05.038. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389406005139?via%3Dihub>. Acesso em: 4 maio 2022.

MPOUNTOUKAS, P. *et al.* Cytogenetic evaluation and DNA interaction studies of the food colorants amaranth, erythrosine and tartrazine. **Food and Chemical Toxicology**, United Kingdom, v. 48, n. 10, p. 2934-2944, Oct. 2010. DOI 10.1016/j.fct.2010.07.030. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691510004886?via%3Dihub#!>. Acesso em: 3 maio 2022.

MUÑOZ, O.; MALDONADO CID, S. **Antocianinas y Betalainas Colorantes Naturales de Aplicación Industrial**. Santiago de Chile: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y la Comisión Nacional Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT), 2003. ISBN 956-299-032-X. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10533/205957>. Acesso em: 5 maio 2022.

OPLATOWSKA-STACHOWIAK, M.; ELLIOTT, C. T. Food colors: Existing and emerging food safety concerns. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Massachusetts, United States, v. 57, n. 3, p. 524-548, 16 Oct. 2016. DOI 10.1080/10408398.2014.889652. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2014.889652>. Acesso em: 6 maio 2022.

OREOPOULOU, V. *et al.* Assessing food additives: the good, the bad and the ugly. **Quality Assurance and Safety of Crops & Foods**, QLD, Australia, v. 1, n. 2, p. 101-110, 19 May 2019. DOI 10.1111/j.1757-837X.2009.00012.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1757-837X.2009.00012.x>. Acesso em: 5 maio 2022.

PANACHIYIL, G. M.; BABU, T.; SEBASTIAN, J.; DODDAIAH, N. A pediatric case report of fixed drug eruption related to carmoisine colorant present in paracetamol syrup. **Indian Journal of Pharmacology**, India, v. 51, n. 4, p. 279-281, 13 Sept. 2019. DOI 10.4103/ijp.IJP_29_19. Disponível em: <https://www.ijp-online.com/article.asp?issn=0253-7613;year=2019;volume=51;issue=4;page=279;page=281;aulast=Panachiyil>. Acesso em: 4 maio 2022.

RAZAK, N. A.; TUMIN, S. M.; TAJUDDIN, R. Effect of Temperature on the Color of Natural Dyes Extracted Using Pressurized Hot Water Extraction Method. **American Journal of Applied Sciences**, NV, USA, v. 8, n. 1, p. 45-49, 31 Jun. 2011. DOI 10.3844/ajassp.2011.45.49. Disponível em: <https://www.thescipub.com/abstract/10.3844/ajassp.2011.45.49>. Acesso em: 5 mayo 2022.

SHAHABADI, N.; AKBARI, A.; JAMSHIDBEIGI, M.; MORADI FILI, S. Interaction studies of copper complex containing food additive carmoisine dye with human serum albumin (HSA): Spectroscopic investigations. **Luminescence: The Journal of Biological and Chemical Luminescence**, United Kingdom, v. 32, n. 7, p. 1319-1327, Nov. 2017. DOI 10.1002/bio.3328. Disponível em: <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/bio.3328>. Acesso em: 4 mayo 2022.

SIGURDSON, G. T.; TANG, P.; GIUSTI, M. Mónica. Natural Colorants: Food Colorants from Natural Sources. **Annual Review of Food Science and Technology**, CA, USA, v. 8, p. 261-280, Feb. 2017. DOI 10.1146/annurev-food-030216-025923. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-food-030216-025923>. Acesso em: 5 mayo 2022.

SUGLIA, S. F.; SOLNICK, S.; HEMENWAY, D. Soft Drinks Consumption Is Associated with Behavior Problems in 5-Year-Olds. **The Journal of Pediatrics**, USA, v. 163, n. 5, p. 1323-1328, 1 Nov. 2013. DOI 10.1016/j.jpeds.2013.06.023. Disponível em: <https://www.jpeds.com/article/S0022-3476%2813%2900736-1/fulltext#%20>. Acesso em: 5 mayo 2022.

WANG, R.; HU, X.; GONG, D.; ZHANG, G. Interaction between quinoline yellow and human serum albumin: spectroscopic, chemometric and molecular docking studies. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, United Kingdom, v. 99, n. 1, p. 73-82, 15 Jan. 2019. DOI 10.1002/jsfa.9144. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.9144>. Acesso em: 5 mayo 2022.

WOPARA, I. *et al.* Anxiogenic and memory impairment effect of food color exposure: upregulation of oxido-neuroinflammatory markers and acetyl-cholinestrerase activity in the prefrontal cortex and hippocampus. **Heliyon**, London, UK, v. 7, n. 3, p. e06378, 1 Mar. 2021. DOI 10.1016/j.heliyon.2021.e06378. Disponível em: [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(21\)00483-7?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844021004837%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(21)00483-7?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844021004837%3Fshowall%3Dtrue). Acesso em: 6 mayo 2022.

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

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

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
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

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
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
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