

VOL IX

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2023

VOL IX

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2023



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	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Shutterstock
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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 Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
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 Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
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. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*
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 Alborno, *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. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
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 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 Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
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 Sílvia 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 Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia
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
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

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

A277 Agrárias [livro eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo IX / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-79-8

DOI 10.37572/EdArt_260223798

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

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



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 IX traz 16 trabalhos de estudiosos de diversos países, divididos em dois eixos temáticos: *Eficiência e tecnologia na produção agrícola* e *Meio ambiente e produtividade agrícola*.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

EFICIÊNCIA E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

CAPÍTULO 1..... 1

USO EFICIENTE DA ÁGUA DE REGA EM OLIVAIS DE ELEVADA DENSIDADE: UMA VISÃO GERAL

Alexandra Tomaz

Justino Sobreiro

Manuel Patanita

Maria Isabel Patanita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237981

CAPÍTULO 2..... 13

LOGICIELS POUR LA GESTION DE PLANTATIONS FORESTIÈRES

Edilson Batista de Oliveira

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237982

CAPÍTULO 3..... 42

DEVELOPMENT AND TEST OF A LOW-COST TUNNEL SPRAYER FOR VINEYARDS

Antonio Odair Santos

Cláudio Alves Moreira

Antônio Carlos Loureiro Lino

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237983

CAPÍTULO 4..... 57

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y SOCIOECONÓMICAS DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE OAXACA, MÉXICO

Rafael Rodríguez Hernández

Pedro Cadena Iñiguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237984

CAPÍTULO 5..... 69

EFEECTO DEL AGROPLASMA EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LA KIWICHA, *AMARANTHUS CAUDATUS* VAR. OSCAR BLANCO

Roger Veneros-Terrones

Claudia Díaz-Fernández

Lisi Cerna-Rebaza

Luis Felipe Gonzales-Llontop

Vito Quilcat-León

Julio Chico- Ruiz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237985

CAPÍTULO 6..... 84

ESTUDIO DE INFECCIÓN DE *CALIGUS ROGERCRESSEYI* EN SALMÓNIDOS DE CULTIVO POR MEDIO DE TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING

Patricio R. de los Ríos-Escalante

Juan Barile

Eriko Carreño

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237986

CAPÍTULO 7 93

DESARROLLO DE UN LENGUAJE DE INTERCOMUNICACIÓN PARA LA INTEGRACIÓN COLABORATIVA ENTRE DISPOSITIVOS HARDWARE HETEROGÉNEOS Y COMPONENTES SOFTWARE EN EL DOMINIO DE LA GANADERÍA DE PRECISIÓN EN MONOGÁSTRICOS

Vicente López Sacanell

Jesús Pomar Gomá

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237987

MEIO AMBIENTE E PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA

CAPÍTULO 8..... 101

DESARROLLO DE UN MÉTODO CROMATOGRÁFICO COMO ENSAYO DE IDENTIDAD PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE UN REMEDIO HERBOLARIO

Guadalupe Yáñez Ibarra

Gabriela Victoria Ruiz Castillo

Ana María Hanan Alipi

Roberto Hernández Villarreal

Gabriela Ávila Villarreal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237988

CAPÍTULO 9.....112

PRESENCIA DEL SUGARCANE YELLOW LEAF VIRUS EN *Saccharum* SPP. EN MÉXICO Y FILOGENIA DE UN AISLADO DE COLIMA

Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán

María Inés Barbosa Villa

Karina de la Paz García Mariscal

Claudia Yared Michel López

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237989

CAPÍTULO 10.....127

CHARACTERIZATION OF PHENOLOGICAL STAGES AND GRAPE QUALITY OF NINETEEN PORTUGUESE GRAPEVINE VARIETIES PRESENT IN THE DOURO REGION

Ivo Fartouce

Joana Amaral Pinto

Paula Cristina Oliveira

Elza Amaral

Rosa Matias

João Paulo Moura

Aureliano Malheiro

Ana Alexandra Oliveira

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379810

CAPÍTULO 11.....146

INFLUENCIA DE LAS BRISAS DE TIERRA Y MAR SOBRE EL MICROCLIMA DE LA CANOPIA

Gerardo Echeverría Grotiuz

Nicolás Demetriuk

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379811

CAPÍTULO 12.....161

CAPTURA DE CARBONO EN EL SUELO CON PRÁCTICAS DE MANEJO AGRONÓMICO EN MAÍZ PARA GRANO DE TEMPORAL

Hugo Ernesto Flores-López





Gloria Vidrio-Llamas

Irma Julieta González-Acuña

Celia de la Mora-Orozco

Humberto Ramírez-Vega

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379812

CAPÍTULO 13	169
RECURSOS GENÉTICOS DEL MAÍZ DESPOJO Y RESISTENCIA	
Yolanda Cristina Massieu Trigo	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379813	
CAPÍTULO 14	179
INSUMOS AGROECOLÓGICOS PARA MANEJO DEL AMARILLAMIENTO EN NARANJA VALENCIA TARDÍA (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) EN VERACRUZ, MÉXICO	
Manuel Ángel Gómez Cruz	
Laura Gómez Tovar	
María de los Ángeles Hernández-Andrade	
Asunción Gálvez-Mendoza	
Luis Enrique Ortiz-Martínez	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379814	
CAPÍTULO 15	185
ANTIOXIDANTES <i>IN VITRO</i> : EFECTOS SOBRE VIABILIDAD ESPERMÁTICA EN TRUCHA ARCOÍRIS (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum, 1792)	
Eliana Ibáñez-Arancibia	
Iván Valdebenito Isler	
Jorge G. Farías	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379815	
CAPÍTULO 16	196
USE OF A PCR-RFLP MOLECULAR TEST FOR THE DIFFERENTIATION OF <i>Babesia bovis</i> AND <i>Babesia bigemina</i> IN THE DIAGNOSIS OF BOVINE BABESIOSIS	
José Juan Lira Amaya	
Diego Jesús Polanco Martínez	
Rebeca Montserrat Santamaría Espinosa	
Grecia Martínez García	
Carmen Rojas Martínez	
Jesús Antonio Álvarez Martínez	
Julio Vicente Figueroa Millán	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379816	
SOBRE O ORGANIZADOR	208
ÍNDICE REMISSIVO	209

CAPÍTULO 15

ANTIOXIDANTES *IN VITRO*: EFECTOS SOBRE VIABILIDAD ESPERMÁTICA EN TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)¹

Data de submissão: 10/12/2022

Data de aceite: 05/01/2023

Eliana Ibáñez-Arancibia

PhD Program in Sciences mentioning
Applied Molecular and Cell Biology
Universidad de La Frontera
Temuco, Chile
Laboratory of Engineering
Biotechnology and Applied
Biochemistry (LIBBA)
Department of Chemical Engineering
Faculty of Engineering and Science
Universidad de La Frontera
Temuco, Chile
Department of Agricultural and
Aquaculture Sciences
Faculty of Natural Resources
Universidad Católica de Temuco
Temuco, Chile
<https://orcid.org/0000-0001-7174-3694>

Iván Valdebenito Isler

Nucleus of Research in Food Production
Faculty of Natural Resources
Universidad Católica de Temuco
Temuco, Chile.
Department of Agricultural and
Aquaculture Sciences
Faculty of Natural Resources
Universidad Católica de Temuco
Temuco, Chile
<https://orcid.org/0000-0001-7035-1066>

Jorge G. Farías

Laboratory of Engineering
Biotechnology and Applied
Biochemistry (LIBBA)
Department of Chemical Engineering
Faculty of Engineering and Science
Universidad de La Frontera
Temuco, Chile
<https://orcid.org/0000-0001-7660-9603>

RESUMEN: El almacenamiento en frío del semen implica potenciales alteraciones en su calidad debido a que el almacenaje genera como proceso principal, radicales libres que producen daño a los lípidos de la membrana de los espermatozoides con la consecuente alteración de la motilidad y capacidad fecundante. Para disminuir el daño generado por los radicales libres los espermatozoides cuentan con defensas antioxidantes (proteínas, enzimas y sustancias de bajo peso molecular). El presente estudio evaluó el efecto del tiempo de almacenamiento y de diferentes antioxidantes en diluyente espermático sobre la viabilidad espermática en semen de *Oncorhynchus mykiss* almacenado a 4°C. El ANOVA bidireccional denotó que el tiempo de almacenamiento y la influencia antioxidante tienen efectos significativos separados o combinados sobre los parámetros de viabilidad (motilidad y viabilidad de los espermatozoides, concentraciones de proteínas y actividad enzimática de superóxido dismutasa en el

¹ Los autores expresan su gratitud a Hendrix Genetics Aquaculture S.A. por su colaboración, a los proyectos FONDEF D10H064, FONDECYT 1120705, FONDECYT 1180387 y a la beca doctoral ANID 21191555 por financiar este estudio. Gracias a S.T. y a M.I. por sus comentarios.

plasma seminal). Por el contrario, solo el tiempo de almacenamiento afectó la capacidad fecundante la actividad enzimática de la catalasa en el plasma seminal. El análisis resultante se puede concluir que la presencia de antioxidantes mejora la viabilidad de espermatozoides almacenados en frío y los antioxidantes permiten la fecundación a pesar de la disminución de la motilidad.

PALABRAS CLAVES: Anión superóxido. Antioxidantes. Catalasa. Superóxido dismutasa. Trucha arcoíris.

ANTIOXIDANTES *IN VITRO*: EFEITOS NA VIABILIDADE DO ESPERMA EM TRUTA ARCO-ÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)

RESUMO: O armazenamento a frio de sêmen implica potenciais alterações em sua qualidade, pois gera como processo principal radicais livres que geram danos aos lipídios da membrana dos espermatozoides, com as consequentes alterações na motilidade e na capacidade de fertilização. Para diminuir os danos causados pelos radicais livres, as células têm defesas antioxidantes (proteínas, enzimas e substâncias de baixo peso molecular). O objetivo do presente estudo avaliou o efeito do tempo e diferentes antioxidantes preparados em diluentes espermáticos no armazenamento de viabilidade de *Oncorhynchus mykiss* milt a 4°C. A ANOVA de duas vias denotou que o armazenamento no tempo e a influência antioxidante têm efeitos significativos separados ou combinados nos parâmetros de viabilidade (motilidade espermática, viabilidade espermática, concentrações de proteínas e atividade enzimática da superóxido dismutase no plasma seminal), enquanto apenas o tempo de armazenamento afetou a capacidade de fertilização e atividade enzimática da catalase no plasma seminal. A análise resultante pode concluir que a presença de antioxidantes melhora a viabilidade de espermatozoides armazenados a frio e os antioxidantes permitem a fecundidade apesar da diminuição da motilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Ânion superóxido. Antioxidantes. Catalase. Superóxido dismutase. Truta arco-íris.

1 INTRODUCCIÓN

El almacenamiento en frío de semen implica potenciales alteraciones en su calidad (Merino *et al.*, 2020), pues el proceso de almacenamiento y el metabolismo celular, sumado al paso del tiempo, genera radicales libres que dañan los lípidos de la membrana celular y fragmentan el ADN del espermatozoide (Figuerola *et al.*, 2013), alterando la motilidad y capacidad fecundante (Contreras *et al.*, 2020). Los radicales libres son moléculas que tienen uno o más electrones desapareados en su órbita externa (Sandoval-Vargas *et al.*, 2020). Son muy reactivos e inestables y entre las especies reactivas de oxígeno (EROS), destacan el anión superóxido (O_2^-), el hidroxilo ($OH\cdot$) y el peróxido de hidrógeno (H_2O_2). Las EROS cumplen una importante función en la fisiología espermática normal. La presencia de leucocitos en el semen o de espermatozoides anormales, producen altos niveles de EROS en peces. Los espermatozoides, son

especialmente susceptibles al daño peroxidativo, pues casi todo su citoplasma es removido durante las etapas finales de la espermiogénesis, careciendo de enzimas que provean protección contra el daño inducido por las EROS (Lahnsteiner *et al.*, 2010).

Los organismos aeróbicos han desarrollado un sistema antioxidante defensivo, que comprende defensas moleculares y enzimáticas (Niki, 2010). Entre las enzimas antioxidantes se encuentran superóxido dismutasa, catalasa, glutatión peroxidasa y glutatión reductasa. El otro grupo está representado por compuestos antioxidantes removedores de radicales libres, los que son de bajo peso molecular y pueden ser liposolubles (antioxidantes unidos a la membrana celular como tocoferol o ubiquinol/ubiquinona) o hidrosolubles (ascorbato extracelular y glutatión intracelular). El ácido ascórbico es importante como antioxidante del plasma seminal de la trucha arcoiris, pues su concentración es más alta en éste que en el plasma sanguíneo. Las proteínas presentes en el plasma seminal también tendrían un rol antioxidante y estarían involucradas en la protección de la integridad de la membrana espermática (lipoproteínas) y en el control de proteinasas del tracto reproductivo o del espermatozoide.

Se han realizado pruebas *in vitro* con sustancias que tienen propiedades antioxidantes, como son los fenoles, el Trolox C o el ácido ascórbico. Los fenoles tienen una fuerte acción antioxidante *in vitro* e inhiben la lipoperoxidación capturando el radical peroxilo ($\text{ROO}\cdot$). Los más conocidos son los fenoles del vino tinto. Dentro de los cuales, el resveratrol, es un efectivo captador de radicales hidroxilos ($\text{OH}\cdot$) y del anión superóxido. Además de su capacidad para quelar cobre y hierro que inducen la lipoperoxidación.

Trolox C (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico) es un análogo hidrosoluble del α -tocoferol y se utiliza como patrón en estudios cinéticos de muchos antioxidantes comerciales. El suplemento *in vitro* de ácido ascórbico al semen de trucha no protege a los espermatozoides del daño inducido por radiación UV, lo que genera embriones anormales. Los peces teleósteos, no pueden sintetizar vitamina C porque perdieron la enzima hepática L-glucono- γ -lactona oxidasa, durante el curso de la evolución. Este hecho podría explicar por qué la incorporación dietaria de la vitamina C tiene una mayor efectividad, versus su uso *in vitro*. Canyurt & Akhan (2008), confirmaron que la vitamina E dietaria mejoró la calidad de los espermatozoides en términos de concentración, motilidad y espermatocrito. La suplementación dietaria con vitaminas C y E incrementa la concentración de estos antioxidantes en el semen, reduciendo su susceptibilidad a la peroxidación e incrementa la poliinsaturación de los fosfolípidos de los espermatozoides. Efectos similares se observaron en *Perca flavescens* y *Chanos chanos*.

En el presente trabajo se evaluó el efecto de antioxidantes (polifenoles de vino, Trolox C y L-ácido ascórbico), incorporados en diluyente espermático (*StopMilt^{MR}*) y del almacenaje en frío hasta por 14 días, sobre indicadores de viabilidad y niveles de actividad enzimática de catalasa y superóxido dismutasa evaluados en semen de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se trabajó con especímenes de trucha arcoíris criados en la Empresa Hendrix Genetics Aquaculture S.A. (33°23'32"S, 71°40'47"W) en el Sur de Chile, los cuales maduraron bajo fotoperíodo artificial en el mes de enero. Los gametos fueron colectados por masaje abdominal desde hembras de cuarto desove y machos de segunda madurez.

Se colectó el semen de cuatro machos con nivel 5 de motilidad según la escala de Sanchez-Rodriguez & Billard (1977), se mezcló para formar un pool que fue dividido en cinco tratamientos: semen sin diluir (T_1), semen diluido en diluyente espermático, *StopMilt^{MR}* (1:2) (T_2) y semen diluido en *StopMilt^{MR}* (1:2) más antioxidantes [Polifenoles de uva (50%) (1mg/mL) (T_3); Trolox C (4 μ M) (T_4); L- ácido ascórbico (1 μ M) (T_5)]. Cada día de muestreo se evaluó, además, un pool de semen fresco sin diluir como control (C). Las evaluaciones se repitieron cada 3 días después del muestreo inicial, durante el período de almacenaje que se realizó a 4°C en envases de plástico desechable con tapa, mantenidos en ausencia de luz, con agitación permanente y oxigenación diaria.

El almacenaje y las evaluaciones de los parámetros de viabilidad (duración y el nivel de motilidad, determinación del anión superóxido (O_2^-) intracelular, tasa de fecundación, cuantificación de proteínas en el plasma seminal, determinación de la actividad enzimática de catalasa (H_2O_2 óxido reductasa) y superóxido dismutasa (SOD), se realizaron en el Laboratorio de Reproducción (Universidad Católica de Temuco). La fecundación e incubación se efectuaron en la Empresa Hendrix Genetics Aquaculture S.A., trasladando el semen entre estas instalaciones en cajas de poliestireno expandido a 4°C, en ausencia de luz y con suplementación de oxígeno.

Respecto al tratamiento estadístico de los datos, para establecer el nivel de motilidad del semen se utilizó la moda y para el análisis de los parámetros restantes se aplicó un ANOVA bidireccional (previa verificación de distribución normal y homocedasticidad) para datos no paramétricos y el post-test de comparaciones múltiples de Bonferroni para identificar diferencias significativas en los tratamientos ($P < 0,05$). Los datos fueron presentados como promedio \pm error estándar.

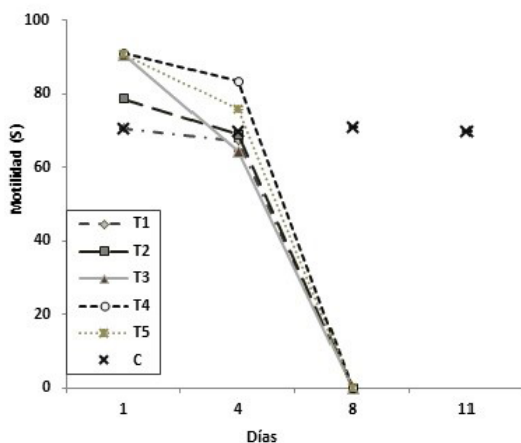
Para mayores detalles sobre la metodología, consultar el trabajo de Ibáñez-Arancibia *et al.* (2023).

3 RESULTADOS

3.1 MOVILIDAD ESPERMÁTICA Y ESPERMATOCRITO

El día 1, T₃, T₄ y T₅ registraron los tiempos de motilidad más altos y no mostraron diferencias significativas entre ellos ($p < 0,05$). T₄ obtuvo el mayor tiempo de forma significativa el día 4 ($p < 0,05$). Ningún tratamiento presentó actividad flagelar los días 8 y 11 (Figura 1). En cuanto al nivel de motilidad, el día 1 todos los tratamientos presentaron nivel 5, mientras que el día 4 el T₁ presentó nivel 3 y para el resto de los tratamientos el nivel fue 4. Ningún tratamiento presentó actividad flagelar los días 8 y 11. El espermatozoides promedio obtenido al inicio del experimento fue de $26,3 \pm 1,3\%$. El resultado del ANOVA bidireccional indica que tanto el tiempo de almacenamiento como los tratamientos tienen un efecto significativo, ya sea combinado o por separado sobre la motilidad de los espermatozoides ($p < 0,05$).

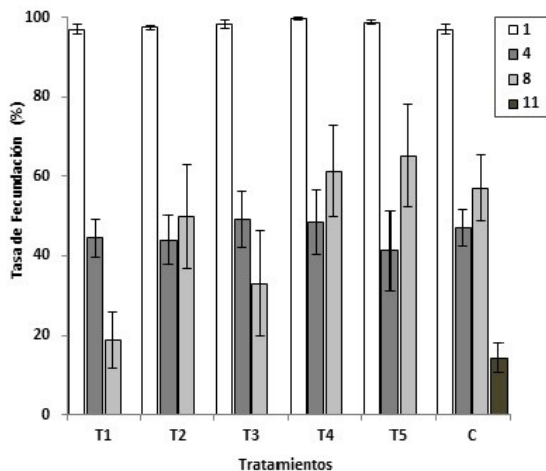
Figura 1: Variación temporal de la motilidad espermática (s) en semen de trucha arcoiris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos y activado con PowerMilt^{MR}. T₁: semen sin diluir; T₂: semen diluido en diluyente espermático, StopMiltMR (1:2) y semen diluido en StopMiltMR (1:2) más antioxidantes [T₃: Polifenoles de uva (50%) (1mg/mL); T₄: Trolox C (4μM); T₅: L- ácido ascórbico (1μM)].



3.2 TASA DE FECUNDACIÓN

El día 1 y el día 4, los tratamientos no mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$). El día 8, el valor más alto fue para T₅, estadísticamente significativo con respecto a todos los demás tratamientos ($p < 0,05$). El día 11, los tratamientos no mostraron capacidad fecundante (Figura 2).

Figura 2: Variación temporal de la tasa de fecundación (%) los días 1, 4, 8 y 11 en semen de trucha arcoíris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos y activado con *PowerMilt*^{MR}. T₁: semen sin diluir; T₂: semen diluido en diluyente espermático, StopMiltMR (1:2) y semen diluido en StopMiltMR (1:2) más antioxidantes [T₃: Polifenoles de uva (50%) (1mg/mL); T₄: Trolox C (4µM); T₅: L- ácido ascórbico (1µM)].

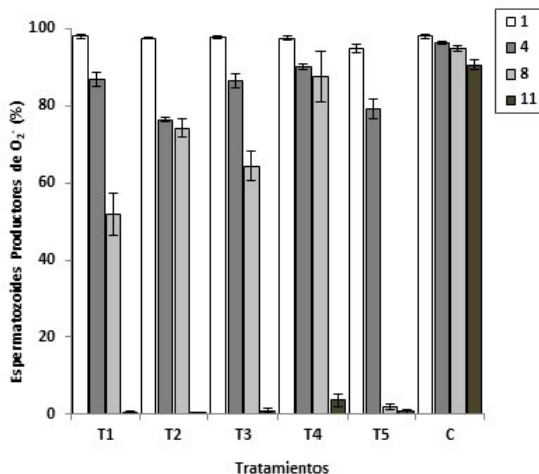


El resultado del ANOVA bidireccional indica que solo el tiempo de almacenamiento tiene un efecto significativo sobre la capacidad fecundante ($p < 0,05$).

3.3 DETERMINACIÓN DEL ANIÓN SUPERÓXIDO (O_2^-) INTRACELULAR

El día 1, los tratamientos no mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$). T₄ tuvo los porcentajes significativamente más altos en los días restantes ($p < 0,05$) (Figura 3).

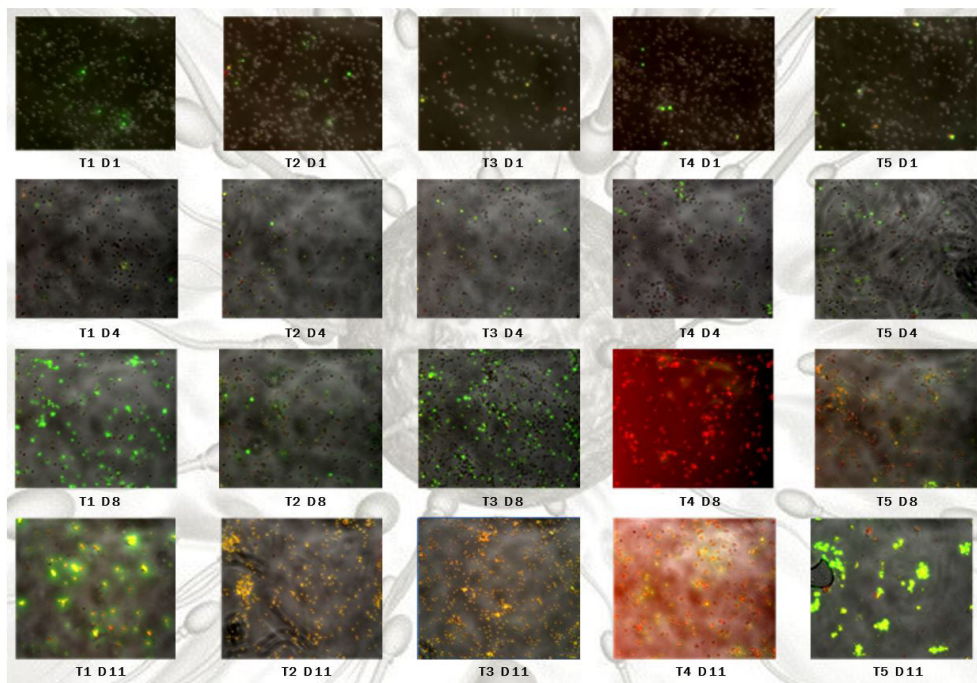
Figura 3: Variación temporal de espermatozoides productores de anión superóxido (%) evaluados los días 1, 4, 8 y 11 en semen de trucha arcoíris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos. T1 semen sin diluir; T2: semen diluido en diluyente espermático, StopMiltMR (1:2) y semen diluido en StopMiltMR (1:2) más antioxidantes [T3: Polifenoles de uva (50%) (1mg/mL); T4: Trolox C (4µM); T5: L- ácido ascórbico (1µM)].



En la figura 4 se muestra el cambio experimentado por los tratamientos en el transcurso del tiempo. La técnica utilizada fue la propuesta por De Iuliis *et al.* (2006) modificada, la cual detecta la producción de anión superóxido (O_2^-) intracelular a través del colorante fluorescente dihidroetidio (DHE) (fluorescencia nuclear color rojo) y para identificar los espermatozoides que no producían (O_2^-) se incorporó una tinción fluorescente (SYTOX Green, color verde).

Para mayores detalles sobre la metodología, consultar el trabajo de Ibáñez-Arancibia *et al.* (2023).

Figura 4: Variación temporal de espermatozoides productores de anión superóxido (%) evaluados los días 1, 4, 8 y 11 en semen de trucha arcoiris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos, teñidos con DHE y SYTOX Green (Aumento total: 400X). T₁: semen sin diluir; T₂: semen diluido en diluyente espermático, StopMiltMR (1:2) y semen diluido en StopMiltMR (1:2) más antioxidantes [T₃: Polifenoles de uva (50%) (1mg/mL); T₄: Trolox C (4μM); T₅: L- ácido ascórbico (1μM)]. Días de muestreo (D1: día 1; D4: día 4; D8: día 8; D11: día 11).



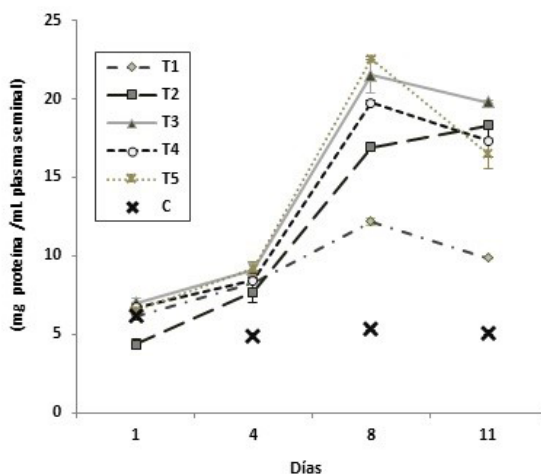
El resultado del ANOVA bidireccional indica que tanto el tiempo de almacenamiento como los tratamientos tienen un efecto significativo, ya sea combinado o por separado, sobre la viabilidad de los espermatozoides ($p < 0,05$).

3.4 LA CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNAS EN PLASMA SEMINAL

T₁, T₃, T₄ y T₅ no presentó diferencias significativas entre ellas los días 1 y 4 ($p < 0,05$). El día 8, T₃ y T₅ presentaron los valores más altos, sin mostrar diferencias

significativas entre ellos ($p < 0,05$). El día 11, T_3 y T_2 mostraron los valores más altos, sin mostrar diferencias significativas entre ambos ($p < 0,05$) (figura 5). El resultado del ANOVA bidireccional indica que tanto el tiempo de almacenamiento como los tratamientos tienen un efecto significativo, ya sea combinado o por separado, sobre la concentración de proteínas en el plasma seminal ($p < 0,05$).

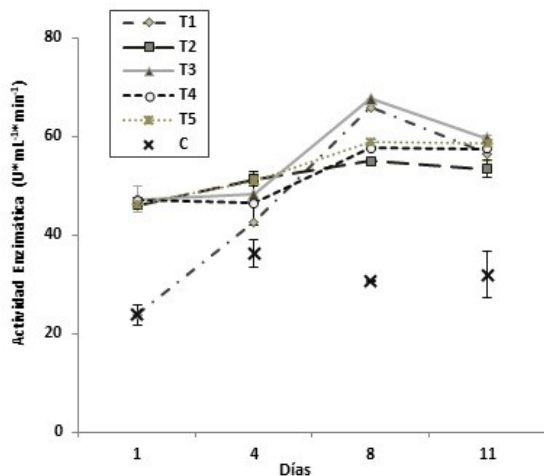
Figura 5: Variación temporal de la concentración de proteína (mg/mL) evaluada en plasma seminal de trucha arcoíris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos. T_1 : semen sin diluir; T_2 : semen diluido en diluyente espermático, StopMiltMR (1:2) y semen diluido en StopMiltMR (1:2) más antioxidantes [T_3 : Polifenoles de uva (50%) (1mg/mL); T_4 : Trolox C (4 μ M); T_5 : L- ácido ascórbico (1 μ M)].



3.5 ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE SUPERÓXIDO DISMUTASA (SOD) EN PLASMA SEMINAL

La actividad enzimática media de la SOD evaluada en el plasma seminal del semen almacenado en los diferentes tratamientos se muestra en la figura 6. Los días 1 y 4, los valores de actividad más altos fueron presentados por T_2 , T_3 , T_4 y T_5 , sin diferencias significativas entre ellas ($p < 0,05$). En el día 8 y 11, los valores significativamente más altos fueron registrados por T_3 ($p < 0,05$). El resultado del ANOVA bidireccional indica que tanto el tiempo de almacenamiento como los tratamientos tienen un efecto significativo, ya sea combinado o por separado, sobre la actividad enzimática de la SOD en el plasma seminal ($p < 0,05$).

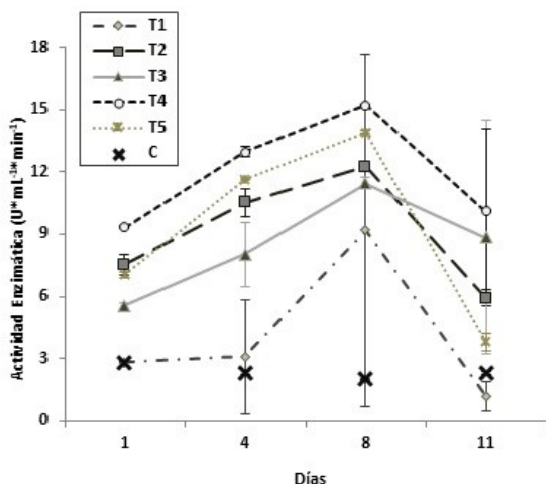
Figura 6: Variación temporal de la actividad enzimática de superóxido dismutasa (SOD) ($U^*mL^{-1}min^{-1}$) evaluada en plasma seminal de trucha arcoiris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos. T₁: semen sin diluir; T₂: semen diluido en diluyente espermático, StopMiltMR (1:2) y semen diluido en StopMiltMR (1:2) más antioxidantes [T₃: Polifenoles de uva (50%) (1mg/mL); T₄: Trolox C (4μM); T₅: L- ácido ascórbico (1μM)].



3.6 ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LA CATALASA EN EL PLASMA SEMINAL

El día 4, solo T₁ registró una actividad significativamente menor que el resto de los tratamientos ($p < 0,05$). En el caso de los días 1, 8 y 11, los tratamientos no mostraron diferencias significativas entre ellos ($p < 0,05$) (figura 7).

Figura 7: Variación temporal de la actividad enzimática de la catalasa ($U^*mL^{-1}min^{-1}$) evaluada en plasma seminal de trucha arco iris (*O. mykiss*) almacenado a 4°C en diferentes tratamientos. T₁: semen sin diluir; T₂: semen diluido en diluyente espermático, StopMiltMR (1:2) y semen diluido en StopMiltMR (1:2) más antioxidantes [T₃: Polifenoles de uva (50%) (1mg/mL); T₄: Trolox C (4μM); T₅: L- ácido ascórbico (1μM)].



El resultado del ANOVA bidireccional indica que solo el tiempo de almacenamiento tiene un efecto significativo sobre la actividad enzimática de la catalasa en el plasma seminal ($p < 0,05$).

Para ver los detalles de la discusión, consultar el trabajo de Ibáñez-Arancibia *et al.* (2023).

4 CONCLUSIÓN

El análisis de varianzas a dos vías mostró que tanto el tiempo de almacenamiento como la influencia de los antioxidantes tienen efectos significativos sobre los parámetros de viabilidad (motilidad y viabilidad de los espermatozoides, concentración de proteínas y actividad enzimática de superóxido dismutasa en el plasma seminal) y combinado o por separado. Excepto por la capacidad fertilizante y la actividad enzimática de la catalasa en el plasma seminal donde solo el tiempo de almacenamiento tiene un efecto significativo sobre ellas. Trolox-C (T_4) fue el antioxidante que más influyó positivamente en los parámetros de viabilidad. En cuanto a la actividad enzimática de superóxido dismutasa, los resultados mostraron una interacción directa entre ésta y los polifenoles del vino (T_3). Finalmente, la concentración de proteínas en el plasma seminal resultó ser un buen indicador de la calidad del semen, pues valores altos revelarían emanación de compuestos celulares internos, provocados por daño severo, lisis o necrosis celular. En resumen, al analizar los resultados se puede concluir que la presencia de antioxidantes mejora la viabilidad del semen almacenado en frío, permitiendo la fecundación, a pesar de la pérdida de motilidad.

REFERENCIAS

Canyurt, M. A., & Akhan, S. (2008). Effect of dietary vitamin E on the sperm quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Research*, 39, 1014-1018. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2008.01952.x>

Contreras, P., Dumorné, K., Ulloa-Rodríguez, P., Merino, O., Figueroa, E., Farías, J. G., Valdebenito, I., & Risopatrón, J. (2020). Effects of short-term storage on sperm function in fish semen: a review. *Reviews in Aquaculture*, 12, 1373-1389. <https://doi.org/10.1111/raq.12387>

De Iulius, G. N., Wingate, J. K., Koppers, A. J., McLaughlin, E. A., & Aitken, J. (2006). Definitive Evidence for the Nonmitochondrial Production of Superoxide Anion by Human Spermatozoa. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(5), 1968-1975. <https://doi.org/10.1210/jc.2005-2711>

Figueroa, E., Risopatrón, J., Sánchez, R., Isachenko, E., Merino, O., Isachenko, V., & Valdebenito, I. (2013). Spermatozoa vitrification of sex-reversed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Effect of seminal plasma on physiological parameters. *Aquaculture Research*, 372-375, 119-126. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.10.019>

Ibáñez-Arancibia, E., Fariás, J. G., & Valdebenito, I. (2023). Use of antioxidants and time of cold storage: effects over viability parameters and enzymatic levels in semen of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792). *Brazilian Journal Biology*, 83, e245329. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.245329>

Lahnsteiner, F., Mansour, N., & Plaetzer, K. (2010). Antioxidant systems of brown trout (*Salmo trutta f. fario*) semen. *Animal Reproduction Science*, 119(3-4), 314-321. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.01.010>

Merino, O., Dumorné, K., Sandoval-Vargas, L., Figueroa, E., Valdebenito, I., Fariás, J. G., & Risopatrón, J. (2020). Short-term storage sperm of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) at 4°C: Effect of sperm: Extender dilution ratios and antioxidant butyl-hydroxytoluene (BHT) on sperm function. *Cryobiology*, 95, 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2020.06.007>

Niki, E. (2010). Assessment of antioxidant capacity *in vitro* and *in vivo*. *Free Radical Biology & Medicine*, 49(4), 503-515. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2010.04.016>

Sanchez-Rodriguez, M., & Billard, R. (1977). Conservation de la motilité et du pouvoir fécondant du sperme de truite arc-en-ciel maintenu à des températures voisines de 0°C. *Bulletin Français de Pisciculture*(265), 143-152. <https://doi.org/10.1051/kmae:1977009>

Sandoval-Vargas, L., Silva, M., Risopatrón, J., Figueroa, E., Cabrita, E., & Valdebenito, I. (2020). Oxidative stress and use of antioxidants in fish semen cryopreservation. *Reviews in Aquaculture*, 13, 365-387. <https://doi.org/10.1111/raq.12479>

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 PENZA 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

Abono orgánico 69, 70

Acuicultura 85, 86

Agrohomeopatía 180, 182, 183

Agua de vidrio 180, 182, 183

Alimentación de precisión 93, 96, 99

Amaranthus caudatus 69, 70, 75, 78, 81, 82

Amenazas 169, 170, 173

Anión superóxido 186, 187, 188, 190, 191

Antioxidantes 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194

Arbres 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37

Arquitectura multiagente 93, 95

Assortiment 13, 14, 16, 19, 23, 25, 32

B

Babesia bigemina 196, 197, 198, 200, 203, 206, 207

Babesia bovis 196, 197, 198, 200, 202, 206

Bioclimatic indexes 127, 128, 129, 130, 132, 134

Bio insumos 180

Brisas de mar y tierra 146, 147, 148, 149, 151, 159

C

Caligus rogercresseyi 84, 85, 86, 91, 92

Catalasa 186, 187, 188, 193, 194

Cítricos 180, 181, 182, 183, 184

Control de calidad 101, 102, 104, 108

Costa del Río de la Plata 146, 148, 149, 158

Cromatografía en capa fina 101, 102, 104, 106, 109

D

Disease control 42, 43

Diversidad genética 114, 115, 169, 170, 172, 174, 175

E

Éclaircie 13, 14, 15, 16, 20, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 33

Économie 13

Eficiência no uso da água 1, 3

Estiércol 162, 163, 167, 168

F

Fertilización química 162

G

Growing Degree Days 127, 128, 129, 132, 135

I

Infusión 102, 103, 104, 105

Integración del hardware de proveedores 93

K

Kiwicha 69, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

L

Labranza de conservación 162, 166

Lenguaje de comunicación entre agentes 93

M

Machine learning 84, 85, 86, 90, 92

Maíz 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178

Maturation 128, 129, 130, 132, 139, 140, 141, 142

Medicina tradicional 101, 102, 103

Microclima de canopia 146, 158

Milpa 57, 58, 63, 65, 68, 169, 170, 172, 173, 174, 176, 177

Minor grapevine varieties 128, 130, 131, 142

N

Nueva enfermedad 180

O

Olivais de elevada densidade 1, 3, 5, 6, 7, 9

Olivais de regadio 1

P

PCR-RFLP 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207

Production forestière 13, 16

Productividad 58, 59, 63, 67, 84, 94, 172

R

Rega deficitária 1, 5, 6, 7, 9

Remedios herbolarios 102, 105, 110

RNA 112, 113, 115, 124, 196, 197, 199, 203, 206

RT-PCR 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 126

S

Saccharum spp 112, 113, 118, 119, 121

Salmonidos 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

SCYLV 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124

Spraying 42, 43, 44, 49, 56

Superóxido dismutasa 185, 186, 187, 188, 192, 193, 194

T

Trucha arcoíris 85, 86, 87, 89, 90, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193

U

Unidad de producción 58, 62, 66, 67, 68

V

Viñedo 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 156, 157, 159

Viticulture 42, 43, 130, 142, 145, 160