

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 6

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

Data de submissão: 10/12/2022

Data de aceite: 03/01/2023

Patricio R. de los Ríos-Escalante¹

Departamento de Ciencias
Biológicas y Químicas
Facultad de Recursos Naturales
Universidad Católica de Temuco
Casilla 15-D, Temuco, Chile
Núcleo de Estudios
Ambientales UC Temuco
Casilla 15-D, Temuco, Chile
<https://orcid.org/0000-0001-5056-7003>

Juan Barile

Departamento de
Agropecuarias y Acuícolas
Facultad de Recursos Naturales
Universidad Católica de Temuco
Casilla 15-D, Temuco, Chile
<https://orcid.org/0000-0002-2121-3799>

Eriko Carreño

Departamento de
Agropecuarias y Acuícolas
Facultad de Recursos Naturales
Universidad Católica de Temuco
Casilla 15-D, Temuco, Chile
<https://orcid.org/0000-0003-0871-4772>

RESUMEN: El copépodo *Caligus rogercresseyi* es un ectoparásito que afecta a los cultivos de salmones, generando efectos negativos en la productividad de la industria, por lo que se ha tratado de estudiar cómo controlar la tasa de infección de este en especies de salmónidos, pero no se ha podido controlar del todo esta plaga. El presente estudio consistió en una revisión de datos obtenidos de infección de *C. rogercresseyi* de centros de cultivo de salmónidos de la región de Aysén. A estos datos se les aplicó por medio de técnicas de machine learning para estudiar la presencia de patrones en las tasas de infección de *C. rogercresseyi* en salmónidos de cultivo usando el programa Python y librerías especializadas (Numpy, Matplotlib, Pandas, Seaborn y Statsmodels). Los resultados al aplicar modelo K-Means indicaron una relación directa en la tasa de infección total con la salinidad, e inversa con latitud y la temperatura, mientras que las tasas de infección más altas fueron en *Salmo salar*, en comparación a *Oncorhynchus kisutch* y *O. mykiss*. Los modelos de regresión múltiple muestran relación inversa significativa entre total de infectados de *Caligus* (hembras, machos, adultos y juveniles), con latitud y temperatura y directa significativa con longitud y salinidad para el total de datos y para *S. salar*. Mientras que para *O. kisutch* se encontró que el número de *Caligus* adultos y hembras tuvo relación inversa significativa con temperatura, mientras que con *Caligus* juveniles y adultos la relación fue inversa y significativa con longitud y temperatura. Finalmente, para *O. mykiss* el

¹ Author for correspondence, Email: prios@uct.cl

número de hembras de *Caligus* tuvo una relación directa con la longitud e inversa con la temperatura, mientras que para machos de *Caligus* hubo una relación directa con latitud y longitud, finalmente para adultos de *Caligus* hubo solo una relación directa con la longitud.

PALABRAS CLAVE: *Caligus rogercresseyi*. Machine learning. Salmonidos. Acuicultura.

ESTUDO DA INFECÇÃO DE CALIGUS ROGERCRESSEYI EM SALMONÍDEOS DE CRIAÇÃO USANDO TÉCNICAS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA

RESUMO: O copépodo *Caligus rogercresseyi* é um ectoparasita que afeta as fazendas de salmão, gerando efeitos negativos na produtividade da indústria, motivo pelo qual se tentou estudar como controlar sua taxa de infecção em espécies de salmonídeos, mas não conseguiu controlar totalmente essa praga. Este estudo consistiu em uma revisão dos dados obtidos da infecção por *C. rogercresseyi* em fazendas de salmonídeos na região de Aysén. Técnicas de aprendizado de máquina foram aplicadas a esses dados para estudar a presença de padrões nas taxas de infecção de *C. rogercresseyi* em salmonídeos de criação usando o programa Python e bibliotecas especializadas (Numpy, Matplotlib, Pandas, Seaborn e Statsmodels). Os resultados da aplicação do modelo K-Means indicaram uma relação direta da taxa de infecção total com a salinidade, e uma relação inversa com a latitude e temperatura, enquanto as maiores taxas de infecção foram em *Salmo salar*, em comparação com *Oncorhynchus kisutch* e *O. mykiss*. Os modelos de regressão múltipla mostram uma relação inversa significativa entre o número total de *Caligus* infectados (fêmeas, machos, adultos e juvenis), com latitude e temperatura e uma relação direta significativa com longitude e salinidade para os dados totais e para *S. salar*. Enquanto para *O. kisutch* verificou-se que o número de *Caligus* adultos e fêmeas teve uma relação inversa significativa com a temperatura, enquanto que com *Caligus* juvenil e adulto a relação foi inversa e significativa com comprimento e temperatura. Finalmente, para *O. mykiss* o número de fêmeas *Caligus* teve uma relação direta com a longitude e inversamente com a temperatura, enquanto para os machos *Caligus* houve uma relação direta com a latitude e longitude, finalmente para os adultos *Caligus* houve apenas uma relação direta com o comprimento.

PALAVRAS-CHAVE: *Caligus rogercresseyi*. Aprendizado de máquina. Salmonídeos. Aquicultura.

1 INTRODUCCIÓN

El cultivo de salmones es una actividad económica importante en la Patagonia Chilena, especialmente en las regiones de los Lagos, Aysén y Magallanes donde están los centros de engorda de adultos en zonas de mar interior, las especies más cultivadas de salmonídeos son principalmente el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), en menor grado salmón plateado (*Oncorhynchus kisutch*) y la trucha arcoíris (*O. mykiss*) (Soto et al., 2019).

Un problema que afecta a estos cultivos es la presencia del piojo de mar *Caligus rogercresseyi*, Boxshall & Bravo, 2000 (conocido como “*Caligus*”) el cual es un copépodo ectoparásito que afecta a la piel de los peces, generando mermas en la producción

(Boxshall & Bravo, 2000; Bravo et al., 2009; 2013; 2014; De los Rios, 2019). Lo que ha generado una necesidad de saber controlar el avance de este parásito en los cultivos, esta plaga, considerando su importancia en los cultivos (González et al., 2016), ha generado que el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA-Chile), haga fiscalización y maneje grandes volúmenes de datos de la presencia de *Caligus* en cultivos de salmones.

Considerando el volumen de datos, estos se podrían tratar por medio de técnicas de “machine learning”, en que consiste en estudiar los datos de manera multidisciplinaria para obtener patrones en grandes conjuntos de datos, lo cual permite encontrar patrones en los conjuntos de datos, lo que implica el manejo de conocimientos de estadística y programación (VanderPlas, 2017). El objetivo del presente trabajo es analizar por medio de técnicas de Machine Learning, un conjunto de datos de infección de *Caligus* en especies de salmones de cultivo de la región de Aysén (43-46° S), en la Patagonia chilena, obtenidos desde el SERNAPESCA-Chile.

2 MATERIALES Y METODOS

Se consiguieron datos de infección de *Caligus rogercresseyi* (juveniles, hembras ovígeras, machos y total de adultos para cultivos de salmónidos en la región de Aysén (42-46° S) entre los años 2018 y 2019, las especies incluidas fueron salmón del Atlántico (*Salmo salar*), en menor grado salmón plateado (*Oncorhynchus kisutch*) y la trucha arcoíris (*O. mykiss*), y se consideraron datos de temperatura, salinidad, latitud y longitud obtenidos del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA-Chile).

Los datos fueron importados y procesados mediante técnicas de machine learning usando el programa de uso libre Python (Van Rossum & Drake, 1995), más las librerías numpy (Harris et al., 2020), pandas (McKinney, 2010), matplotlib (Hunter, 2007), seaborn (Waskom, 2021) y statsmodel (Seabold & Perktold, 2010). El primer análisis realizado fue el método de K-Means con el fin de encontrar posibles agrupaciones en el conjunto de datos (VanderPlas, 2017). El segundo análisis aplicado fue de regresión múltiple (Halswanger, 2016), en que se consideraron como variables independientes latitud, longitud, temperatura, salinidad para el total de datos, y separados por especies, y como variables dependientes el número de juveniles, hembras ovígeras, machos y total de adultos de *Caligus* por pez.

3 RESULTADOS

Los resultados del modelo K means, revelaron que existiría una disminución de la cantidad de individuos infectados a mayor latitud y mayor longitud, esto es considerando las tres especies, y los cuatro estadios de *Caligus* (Figuras 1 y 2).

Mientras que los datos de salinidad indican un incremento de la tasa de infección hasta 35 g/l de salinidad cayendo bruscamente, mientras que en temperatura se observó alta tasa de infección entre los 10 y 12.5°C, esto es considerando las tres especies, y los cuatro estadíos de *Caligus* (Figuras 1 y 2).

Los resultados del modelo de regresión múltiple para el total de salmónidos de cultivo y salmón del Atlántico encontró modelos muy robustos, existiendo relaciones inversas altamente significativas con latitud y temperatura, y relaciones directas altamente significativas con longitud y salinidad (Tabla 1). Una situación totalmente diferente sucedió con el salmón del Pacífico, el modelo no fue robusto para la tasa de infección con machos, mientras que para la tasa de infección con el total de *Caligus* aunque el modelo fue robusto, los efectos de las variables consideradas no fueron significativos (Tabla 2). Mientras que para hembras de *Caligus*, el modelo aunque fue robusto, solo tuvo una relación significativa con longitud, y finalmente para juveniles de *Caligus*, el modelo fue robusto pero solo con relación directa con longitud y salinidad (Tabla 2). Finalmente, para trucha arcoiris, los modelos de regresión múltiple fueron significativos, existiendo solo relación directa significativa con longitud para individuos adultos totales y machos de *Caligus* (Tabla 2). Para los datos de hembras y juveniles los modelos de regresión múltiple fueron significativos, y mostraron relación directa significativa con latitud y longitud (Tabla 2).

Figura 1. Resultados del modelo K-means para presencia de adultos y machos de *C. rogercresseyi* para las especies de salmónidos de cultivo en la región de Aysén (*S. salar*, *O. kitsutch* y *O. mykiss*) en función de la localización geográfica de los sitios de cultivo (latitud y longitud), salinidad y temperatura superficiales.

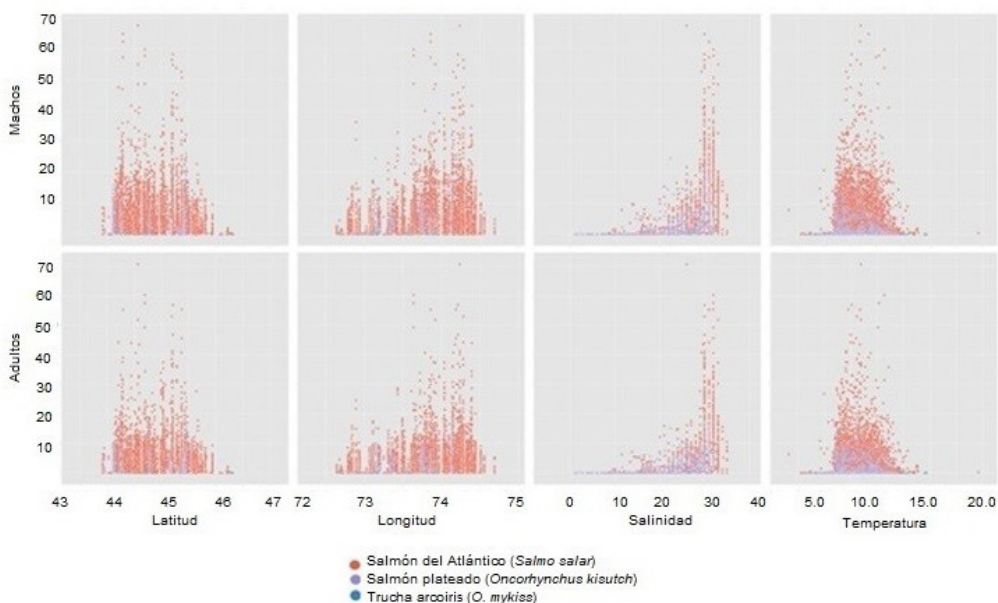


Figura 2. Resultados del modelo K-means para presencia de juveniles y hembras de *C. rogercresseyi* para las especies de salmónidos de cultivo en la región de Aysén (*S. salar*, *O. kitsutch* y *O. mykiss*) en función de la localización geográfica de los sitios de cultivo (latitud y longitud), salinidad y temperatura superficiales.

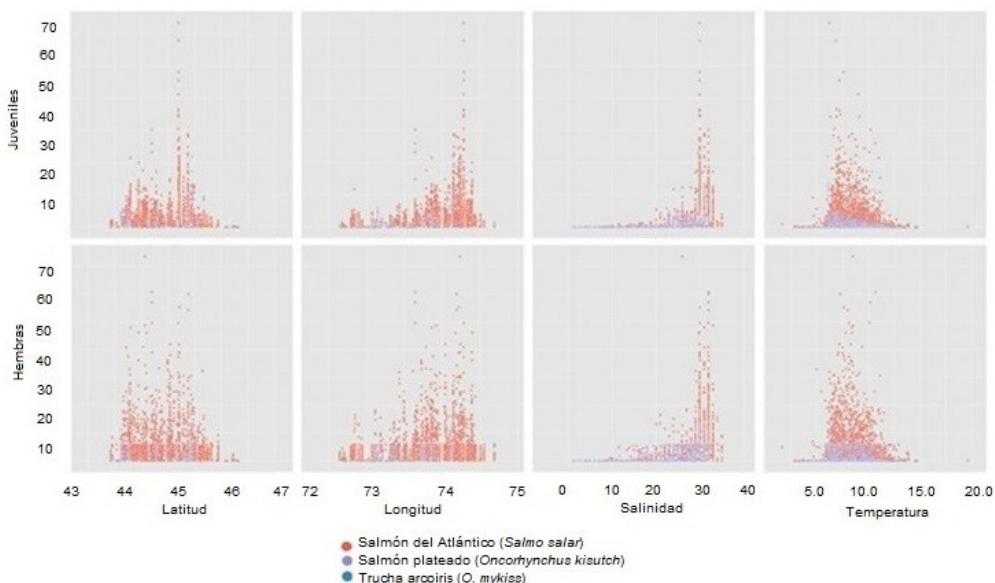


Tabla 1. Resultado del análisis de regresión múltiple para presencia de individuos de *C. rogercresseyi* (total adultos, machos, hembras y juveniles) para total de salmónidos y salmón del Atlántico.

Factor	Total salmónidos-Adultos Caligus			Total Salmon del Atlantico - Adultos Caligus		
	Coefficiente	T observado	P	Coefficiente	T observado	P
Latitud	-1.144	-9.192	< 0.001*	-0.3463	-5.618	< 0.001*
Longitud	0.722	8.962	< 0.001*	0.7717	9.522	< 0.001*
Temperatura	-0.370	-9.415	< 0.001*	-0.1408	-7.146	< 0.001*
Salinidad	0.214	14.367	< 0.001*	0.0757	8.851	< 0.001*
R ²	0.414	F observado	1294.000	0.085	F observado	153.900
R ² ajustado	0.414	P	< 0.001*	0.084	P	< 0.001*
Factor	Total salmónidos-Machos Caligus			Total Salmon del Atlantico - Machos Caligus		
	Coefficiente	T observado	P	Coefficiente	T observado	P
Latitud	0.770	10.479	< 0.001*	-0.748	-9.431	< 0.001*
Longitud	-0.487	-10.233	< 0.001*	1.572	15.079	< 0.001*
Temperatura	-0.220	9.567	< 0.001*	-0.203	-7.967	< 0.001*
Salinidad	0.121	13.747	< 0.001*	0.078	7.059	< 0.001*
R ²	0.417	F observado	1294.000	0.121	F observado	228.600
R ² ajustado	0.417	P	< 0.001*	0.120	P	< 0.001*
Factor	Total salmónidos-Hembras Caligus			Total Salmon del Atlantico - Hembras Caligus		
	Coefficiente	T observado	P	Coefficiente	T observado	P
Latitud	-0.376	-6.702	< 0.001*	-0.748	-9.431	< 0.001*

Longitud	0.237	6.517	< 0.001*	1.572	15.079	< 0.001*
Temperatura	-0.148	-8.353	< 0.001*	-0.202	-7.967	< 0.001*
Salinidade	0.093	13.831	< 0.001*	0.077	7.059	< 0.001*
R ²	0.364	F observado	1048.000	0.121	F observado	228.600
R ² ajustado	0.364	P	< 0.001*	0.120	P	< 0.001*
	Total salmónidos-Juveniles Caligus			Total Salmon del Atlantico - Juveniles Caligus		
Factor	Coefficiente	T observado	P	Coefficiente	T observado	P
Latitud	-1.146	-7.379	< 0.001*	-1.119	-6.740	< 0.001*
Longitud	0.754	7.502	< 0.001*	4.415	20.230	< 0.001*
Temperatura	-0.536	-10.937	< 0.001*	-0.452	-8.526	< 0.001*
Salinidade	0.178	9.602	< 0.001*	0.005	0.248	< 0.001*
R ²	0.261	F observado	645.400	0.109	F observado	203.300
R ² ajustado	0.260	P	< 0.001*	0.108	P	< 0.001*

Tabla 2. Resultado del análisis de regresión múltiple para presencia de individuos de *C. rogercresseyi* (total adultos, machos, hembras y juveniles) para salmón del Pacífico y trucha arcoiris.

	Total Salmon del Pacifico - Adultos Caligus			Total Trucha Arcoiris - Adultos Caligus		
Factor	Coefficiente	T observado	P	Coefficiente	T observado	P
Latitud	-0.007	-1.423	0.156 n.s.	-0.013	-0.047	0.962 n.s.
Longitud	-0.019	-2.145	0.033 n.s.	5.519	11.403	< 0.001*
Temperatura	-0.003	-2.224	0.027 n.s.	-0.129	-1.585	0.114 n.s.
Salinidade	0.003	0.561	0.575 n.s.	-0.002	-0.078	0.938 n.s.
R ²	0.052	F observado	2.700	0.371	F observado	66.510
R ² ajustado	0.033	P	0.031*	0.365	P	< 0.001*
	Total Salmon del Pacifico - Machos Caligus			Total Trucha Arcoiris - Machos Caligus		
Factor	Coefficiente	T observado	P	Coefficiente	T observado	P
Latitud	-0.007	-1.363	0.175 n.s.	0.119	0.617	0.537 n.s.
Longitud	-0.016	-1.944	0.053 n.s.	3.614	10.887	< 0.001*
Temperatura	-0.003	-2.108	0.036 n.s.	-0.063	-1.138	0.256 n.s.
Salinidade	0.003	0.470	0.639 n.s.	-0.006	-0.317	0.752 n.s.
R ²	0.045	F observado	2.324	0.333	F observado	56.340
R ² ajustado	0.026	P	0.058 n.s.	0.327	P	< 0.001*
	Total Salmon del Pacifico - Hembras Caligus			Total Trucha Arcoiris - Hembras Caligus		
Factor	Coefficiente	T observado	P	Coefficiente	T observado	P
Latitud	-0.001	-0.915	0.361 n.s.	-0.132	-1.261	0.208 n.s.
Longitud	< 0.001	-2.589	0.010*	1.903	10.556	< 0.001*
Temperatura	< 0.001	-1.798	0.074 n.s.	-0.065	-2.157	0.032*
Salinidade	< 0.001	1.070	0.286 n.s.	0.003	0.379	0.705 n.s.
R ²	0.053	F observado	2.755 n.s.	0.369	F observado	66.020
R ² ajustado	0.034	P	0.029*	0.364	P	< 0.001*

Factor	Total Salmon del Pacifico - Juveniles Caligus			Total Trucha Arcoiris - Juveniles Caligus		
	Coefficiente	T observado	P	Coefficiente	T observado	P
Latitud	-0.031	-1.914	0.057 n.s	1.785	4.720	< 0.001*
Longitud	-0.069	-2.581	0.011*	7.230	11.165	< 0.001*
Temperatura	-0.009	-2.015	0.045*	-0.172	-1.585	0.114 n.s
Salinidad	0.003	1.857	0.065 n.s	0.001	0.050	0.960 n.s.
R ²	0.112	F observado	6.221	0.332	F observado	56.160
R ² ajustado	0.094	P	< 0.001*	0.327	P	< 0.001*

4 DISCUSION

Los resultados indicarían que el salmón del Atlántico sería más susceptible a la infección con *Caligus* en comparación a la trucha arcoiris y al salmón plateado. Por otro lado los resultados del análisis de regresión múltiple indicarían que a mayor latitud y mayor longitud habría menor tasa de infección de *Caligus* para las tres especies lo que se debería probablemente a las condiciones oceanográficas, ya que se combinarían bajas salinidades y temperaturas a mayor latitud, y altas salinidades a mayor latitud. El manejo de la tasa de infección de este parásito sobre salmónidos de cultivo, es importante pues puede ser un vector para otros agentes patógenos bacteriales y virales (Oelkers et al., 2014; Labra et al., 2020)

Los resultados solo muestran número de individuos de *Caligus* por individuo de pez, pero no tenemos información detallada sobre la talla, biomasa, y estado reproductivo del pez, lo cual podría afectar los resultados (Gonzalez et al., 2020; Hemingsen et al., 2020; Montory et al., 2020). Considerando esta situación, hay necesidad de controlar la tasa de infección de *Caligus* sobre salmónidos de cultivo, para controlar las pérdidas asociadas, esto ha generado medidas de control basadas en agentes químicos así como posibles técnicas moleculares (Valenzuela-Muñoz et al., 2020).

Si se considera el rol importante en la economía chilena del cultivo de salmónidos (Soto et al., 2019), sobre esta base, es probable que se manejen grandes volúmenes de datos relacionados con aspectos de producción de salmónidos. El presente estudio se basó solo en cultivos localizados entre los 42 y 46°S, mientras que los cultivos de salmónidos están localizados entre los 40 y 53°S (Soto et al., 2019; Valenzuela-Muñoz et al., 2020). El presente estudio aunque manejó una fracción de un gran volumen de datos disponibles, el uso de técnicas de Ciencia de Datos y Machine Learning han sido originalmente propuestos para ingeniería y economía (VanderPlas, 2017), igual puede ser una alternativa viable para procesar y analizar la información de datos ecológicos y

ambientales (Humphries et al., 2018). Sobre estos antecedentes el uso de estas técnicas para estudiar datos de *Caligus*, confirmarían los antecedentes descritos por la literatura, y sería interesante aumentar la escala de la cantidad de datos disponibles para determinar la robustez de los modelos predictivos y su concordancia con los estudios.

5 AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue financiado por el proyecto MECESUP UCT 0804. El autor principal expresa su gratitud a M.I. y A.M.S. por sus valiosos aportes y sugerencias para la preparación del manuscrito.

REFERENCIAS

Boxshall, G.A. y Bravo, S., (2000). On the identity of the common *Caligus* (Copepoda: Siphonostomatoidea: Caligidae) from salmonid net pen systems in southern Chile. *Contributions to Zoology (Amsterdam, Netherlands)*: 69: 137-146. DOI:10.1163/18759866-0690102015

Bravo, S., Erranz, F., y Lagos C. (2009). A comparison of sea lice, *Caligus rogercresseyi*, fecundity in four areas in southern Chile. *Journal of Fish Diseases* 32, 107–113. DOI:10.1111/j.1365-2761.2008.01012.x

Bravo, S., Pozo, V., Silva, M.T., y Abarca, D., (2013). Comparison of the fecundity rate of *Caligus rogercresseyi* infesting Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) on farms in two regions of Chile. *Aquaculture* 404/405: 55-58. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.04.002>

Bravo, S., Silva, M.T., y Treasurer, J. (2014). Factors affecting the abundance of *Caligus rogercresseyi* (Boxshall and Bravo) on farmed salmonids in Chile in the period 2006–2007. *Aquaculture* 434: 456-461. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.09.009>

De Los Rios, P., (2019). A checklist of marine parasite copepods of the genus *Caligus* (O.F. Müller, 1785) and their respective marine fish hosts in Chile. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 132: 65–72. DOI:10.2988/PBSW-D-19-00003

Gonzalez, M.P., Muñoz, J.L.P., Valerio, V., y Vargas-Chacoff, L., (2016). Effects of the ectoparasite *Caligus rogercresseyi* on *Salmo salar* blood parameters under farm conditions. *Aquaculture*, 457: 29-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.01.027>.

Gonzalez, M.P., Ovalle, L., Spinetto, C., Oyarzo, C., Oyarzun, R., Menanteau, M., Alvarez, D., Rivas, M., y Olmos, P. (2020). Experimental transmission of *Caligus rogercresseyi* between two different fish species. *Diseases of Aquatic Organisms*, 141: 127-138. DOI: 10.3354/dao03513

Halswanger, T., (2016). An introduction to statistics with Python. With applications in the life sciences. *Springer International Publishing Switzerland*, 278 p.

Harris, C.R., Millman, K.J., van der Walt, S., Gommers, R., Virtalen, P., Cournapeau, D., Wieser, E., Taylor J., Berg, S., Smith, N.J., Kern, R., Picus, M., Hoyer, S., van Kerkwijk, M.H., Brett, M., Haldane, A., Fernandez del Río, J., Wiebe, M., Peterson, P., Gérard-Marchant, P., Sheppars, K., Reddy, T., Warren Weckesser, Abbasi, H., Gohlke, C., y Oliphant, T.E., (2020) Array programming with NumPy. *Nature*, 2020,585: 357-362. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>

Hemmingsen, W., Mackenzie, K., Sagerup, K., Remen, M., Bloch-Hansen, K., Dagbjartarson Imsland, A.K., (2020). *Caligus elongatus* and other sea lice of the genus *Caligus* as parasites of farmed salmonids: a review. *Aquaculture* 522: 735160. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735160>

Humphries, G., D.R. Magness & F. Huettmann, (Eds) 2018. Machine learning for ecology and sustainable natural resource management. *Springer Nature Switzerland, A.G.*, 441 p.

Hunter, J. D. (2007). Matplotlib: A 2D graphics environment. *Comp. Sci. & Eng.*, 9: 90–95. doi: 10.1109/MCSE.2007.55

Labra, A., Bravo, S., y Marshall, S.H., (2020). Defining the role of *Caligus rogercresseyi* in transmission and spreading of *Piscirickettsia salmonis*. *Aquaculture* 528: 735489. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735489>

McKinney, W. (2010). Data structures for statistical computing in python. *Proceedings 9th Python in Sciences Conferences*, 445: 51–56. DOI: 10.25080/Majora-92bf1922-00a

Montory, J.A., Cumillaf, J.P., Gebauer, P., Urbina, M., Cubillos V.M., Navarro, J.M., Marin, S.L., y Cruces E., (2020). Early development and metabolic rate of the sea louse *Caligus rogercresseyi* under different scenarios of temperature and pCO₂. *Marine Environmental Research*, 162: 105154. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105154>

Oelckers, K., Vike, S., Duesund, H., Gonzalez, J., Wadsworth, y Nylund, A., (2014). *Caligus rogercresseyi* as a potential vector for transmission of infectious salmon anemia (ISA) virus in Chile. *Aquaculture* 420/421: 126-132. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.10.016>

Seabold, S., y Perktold, J. (2010). Statsmodels: Econometric and statistical modeling with python. In 9th Python in Science Conference. DOI: 10.25080/Majora-92bf1922-011

Soto, D., Leon-Muñoz, J., Desdner, J., Luengo, L., Tapia, F.J., Garreaud, R. 2019. Salmon farming vulnerability to climate change in southern Chile: understanding the biophysical, socioeconomic and governance links. *Reviews in Aquaculture* 11:354-474. DOI: 10.111/raq.12336

Valenzuela-Muñoz, V., Gallardo-Escarate, A., Saez-Vera, C., Garces, F., Bonfatti, J., y Gallardo-Escarate, C., (2020). More than bubbles: in vivo assessment and transcriptome modulation of *Caligus rogercresseyi* and Atlantic salmon exposed to hydrogen peroxide (PARAMOVE®). *Aquaculture*, 522: 735170. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735170>

VanderPlas, J., (2017). Python Data Science Handbook. O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472. 529 p.

Van Rossum, G., y Drake Jr, F.L. (1995). Python reference manual. Centrum voor Wiskunde en Informatica Amsterdam.

Waskom, M.L. (2021). Seaborn: statistical data visualization. *Journal of Open Software.*, 6: 3021. DOI: 10.21105/joss.0302

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 Rio 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