

# Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento  
Ambiental, Cultural  
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina  
(organizador)

VOL II

 EDITORA  
ARTEMIS  
2023

# Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento  
Ambiental, Cultural  
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina  
(organizador)

VOL II

 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.

<b>Editora Chefe</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Editora Executiva</b>	M. <sup>a</sup> Viviane Carvalho Mocellin
<b>Direção de Arte</b>	M. <sup>a</sup> Bruna Bejarano
<b>Diagramação</b>	Elisangela Abreu
<b>Organizador</b>	Prof. Dr. Xosé Somoza Medina
<b>Imagem da Capa</b>	peacestock/123RF
<b>Bibliotecário</b>	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### Conselho Editorial

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba  
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México

Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> 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.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> 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.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> 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.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> 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.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> 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.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> 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.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> 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 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 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)**

C569 Ciência e tecnologia para o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico II [livro eletrônico] / Organizador Xosé Somoza Medina. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilingue

ISBN 978-65-87396-76-7

DOI 10.37572/EdArt\_270223767

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Tecnologia – Aspectos ambientais. I. Somoza Medina, Xosé.

CDD 363.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



**EDITORA  
ARTEMIS**

**2023**

Editora Artemis

Curitiba-PR Brasil

[www.editoraartemis.com.br](http://www.editoraartemis.com.br)

e-mail: [publicar@editoraartemis.com.br](mailto:publicar@editoraartemis.com.br)

## PRÓLOGO

Este libro presenta una colección de artículos de investigación que bajo distintos ámbitos de conocimiento realizan avances de interés en la ciencia y la tecnología. La sociedad del siglo XXI se distingue de la de épocas pretéritas por su capacidad analítica. A diferencia de lo que ocurría en otras épocas, en nuestro mundo contemporáneo tenemos demasiada información y avanzar en el conocimiento significa realizar una investigación original sobre otros antecedentes previos y analizar una gran cantidad de datos para poder extraer conclusiones que signifiquen un desarrollo, un avance entre la situación anterior y la posterior, aunque sea a pequeña escala en un contexto local y en un ámbito científico muy concreto. La suma de miles de esos pequeños avances y la interconexión mundial sostienen a la ciencia y la tecnología del siglo XXI.

Este es el objetivo de este libro, realizar avances en la ciencia y la tecnología para el desarrollo ambiental, cultural y socioeconómico, desde un posicionamiento académico, comprometido con el rigor científico y el desarrollo del ser humano.

Para ello se han compendiado veinticuatro artículos de investigación en dos apartados, ciencia y tecnología. En el primer conjunto nos encontramos con artículos que desde las ciencias ambientales o las ciencias sociales realizan propuestas de mejora de aspectos concretos sobre hidrología, regeneración de suelo agrícola, cuidado ambiental, recursos humanos, ciudades igualitarias o paisajes culturales.

En el segundo bloque, se agrupan trabajos de ingeniería química, ingeniería industrial o ingeniería forestal que relatan avances en distintas tecnologías, relacionadas con el biogás de los vertederos de residuos, los usos de nuevos materiales sintéticos, la química de determinados productos y su toxicidad, o las características bioestructurales de la madera de roble.

Xosé Somoza Medina  
Universidad de León, España

## SUMÁRIO

### I CIENCIAS PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL, CULTURAL Y SOCIOECONÓMICO

#### **CAPÍTULO 1..... 1**

EL RÍO NAZAS COMO SOLUCIÓN BASADA EN LA NATURALEZA PARA LA COMARCA LAGUNERA

Ana Cecilia Tobías Estrada

José Avidán Bravo Jácome

Alejandra Peña García

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2702237671](https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237671)

#### **CAPÍTULO 2..... 19**

SIMULACIÓN Y PRONÓSTICO DE CAUDALES DIARIOS DEL RÍO AMAZONAS (TAMSHIYACU) USANDO MODELO HÍBRIDO WAVELET REDES NEURONALES

Lucio Vergara Saturno

Waldo Sten Lavado-Casimiro

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2702237672](https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237672)

#### **CAPÍTULO 3..... 38**

BIORESTORATION OF AN AGRICULTURAL SOIL IMPACTED BY WASTE MOTOR OIL

Monserrat Torres-Olaya

Juan Luis Ignacio-De la Cruz

Gabriel Gallegos-Morales

Juan Manuel Sánchez-Yáñez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2702237673](https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237673)

#### **CAPÍTULO 4..... 50**

CARBONO ORGÁNICO SECUESTRADO EN SISTEMAS AGROFORESTALES EVALUADOS EN EL CANTÓN MEJÍA, PICHINCHA, ECUADOR

R. A. Ramos Veintimilla

C. M. Nieto Cabrera

J. R. Limongi Andrade

F. M. Romero Mancero

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2702237674](https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237674)

**CAPÍTULO 5..... 65**

CREATIVIDAD, INGENIO Y EDUCACIÓN PARA TRANSFORMAR EN VALOR LOS RESIDUOS GENERADOS DE LA PODA DE ÁRBOLES; EL CASO DEL PROSOPIS GLANDULOSA (MEZQUITE)

José Melero-Oláguez  
Argelia Melero-Hernández  
Jorge Murillo-Romo  
Arturo Murillo-Herrera

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2702237675](https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237675)

**CAPÍTULO 6..... 74**

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y FOMENTO DE LA CULTURA DE CUIDADO AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN ATZOMPA, PUEBLA, MÉXICO

Sergio Alberto Vega Cisneros  
Fabiola Mendoza Morales  
Rosa María Canalizo Bravo  
M.A. Claudia Domínguez Olmos  
M.A. Rosario Mejía Ramírez  
M.A. Adalit Arias Aragón

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2702237676](https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237676)

**CAPÍTULO 7..... 80**

EMPRENDEDORISMO 360°

Luis Alberto Ynfante

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2702237677](https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237677)

**CAPÍTULO 8..... 89**

ELEMENTOS CLAVES PARA LA PROFESIONALIZACIÓN DEL RECURSO HUMANO EN ORGANISMOS OPERADORES DE MÉXICO

Carlos Alejandro Hernández Morales  
Daniel Salas Limón

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2702237678](https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237678)

**CAPÍTULO 9..... 102**

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ESCOLAR MODALIDAD VIRTUAL Y PRESENCIAL EN LA UNIDAD DE APRENDIZAJE DE FÍSICA BÁSICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

Mayté Cadena González



María Alejandra Sarmiento Bojórquez

Juan Fernando Casanova Rosado

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2702237679](https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237679)

**CAPÍTULO 10..... 115**

MEJORAMIENTO DE LA FUERZA DE TRABAJO UTILIZANDO SIMULACION

Jorge Tomás Gutiérrez Villegas

María Leticia Silva Ríos

Edgar Omar Gutiérrez Villegas

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376710](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376710)

**CAPÍTULO 11..... 125**

LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN LAS CIUDADES ESPAÑOLAS. UN ANÁLISIS EXPLORATORIO

Bárbara Atanes Delgado

Xosé Somoza Medina

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376711](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376711)

**CAPÍTULO 12..... 149**

UN SENDERO CON TERRITORIALIDAD LOCAL EN LA QUEBRADA DE EL TALA, VALLE DE CATAMARCA

Ezequiel Fonseca

Claudio Caraffini

Cristian Melián

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376712](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376712)

**II TECNOLOGÍAS PARA PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL, CULTURAL Y SOCIOECONÓMICO**

**CAPÍTULO 13..... 158**

ESTUDIO DE MODELOS MATEMATICOS PARA CALCULO DEL BIOGAS PRODUCIDO EN UN VERTEDERO

Sandra Maria Martinez

Patricia María Albarracin

Luis Francisco Garcia

Santiago Ezequiel Torres

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376713](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376713)

**CAPÍTULO 14..... 164**

TECNOLOGÍA BTS-MP<sub>DRY</sub> PARA LA LIMPIEZA DEL BIOGÁS. UNA FORMA EFICIENTE DE ELIMINAR COMPONENTES PELIGROSOS DEL BIOGÁS DE VERTEDEROS

Joaquín Reina Hernández

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376714](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376714)

**CAPÍTULO 15..... 174**

GEOPOLÍMEROS: EL AVE FENIX DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EMERGENTES Y SU APLICACIÓN EN LA REMEDIACIÓN AMBIENTAL

Luis Felipe Rodríguez Alfaro

Edith Luévano Hipólito

Leticia Myriam Torres Martínez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376715](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376715)

**CAPÍTULO 16..... 185**

MACROPOROUS SILICON STRUCTURES IN 700 NM AND 500 NM

Angel Rodríguez

Didac Vega

Jordi Llorca

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376716](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376716)

**CAPÍTULO 17..... 198**

PARTIAL REPLACEMENT OF SODIUM CHLORIDE BY POTASSIUM CHLORIDE IN GREEN TABLE OLIVES. LOOKING FOR A HEALTHY AND ECONOMIC ALTERNATIVE IN ARGENTINA

Mariela Beatriz Maldonado

Leonel Lisanti

Ariel Márquez

Noemi Graciela Maldonado

Pablo Enrique Martín

Daniela Adriana Barrera


 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376717](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376717)

**CAPÍTULO 18..... 207**

ENSAYOS DE PUESTA A PUNTO PARA ESTUDIOS DE DIFUSIÓN DE ARSÉNICO EN *DAUCUS CAROTA*

Oscar Daniel Galvez

Mariela Beatriz Maldonado

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376718](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376718)

**CAPÍTULO 19 .....216**

TOXIC EFFECTS OF CONSTITUENTS OF THE FERN *STICHERUS QUADRIPARTITUS* AGAINST *SPODOPTERA FRUGIPERDA* AND *PLODIA INTERPUNCTELLA*

Fernando Livio Corzo

Susana Beatriz Popich

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376719](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376719)

**CAPÍTULO 20 .....228**

ANÁLISIS DE CASO EN EL CAMPO DE LA INGENIERÍA HACIENDO USO DE TÓPICOS DE LAS CIENCIAS BÁSICAS. UN ENFOQUE BASADO DISEÑO INSTRUCCIONAL

Alejandro Armando Hossian

Emanuel Maximiliano Alveal

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376720](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376720)

**CAPÍTULO 21 .....245**

SUPPLEMENTARY FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) FOR SAFETY APPLICATION STANDARDS DIN EN ISO 13849 SAFETY FUNCTION-FMEA

Christa Düsing

David Prust

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376721](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376721)

**CAPÍTULO 22 .....264**

REACCIÓN DE ESPECIES FORESTALES DE ULTRA-RÁPIDO CRECIMIENTO A PODA TOTAL, EN ESTEPA ESPINOSA MONTANO BAJO, ECUADOR

R. A. Ramos Veintimilla

A. S. Guanaga Paredes

F. A. Sigcha

F. M. Romero Mancero

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376722](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376722)

**CAPÍTULO 23 .....279**

INFLUENCIA DE LA PARED CELULAR EN LA DENSIDAD DE LA MADERA DE ROBLE (*Quercus robur* L.)

Guillermo Riesco Muñoz

Andrés Remacha Gete

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376723](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376723)

**CAPÍTULO 24 .....288**

EMERGENCY REMOTE TEACHING IN PROCESS SIMULATION USING DWSIM: A  
CASE STUDY FROM DIQ-UMAG, CHILEAN PATAGONIA

Daniela Navarro-Pérez

Juan C. Moreno-Díaz

Pedro Simeone-Barrientos

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27022376724](https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376724)

**SOBRE O ORGANIZADOR.....312**

**ÍNDICE REMISSIVO .....313**

# CAPÍTULO 18

## ENSAYOS DE PUESTA A PUNTO PARA ESTUDIOS DE DIFUSIÓN DE ARSÉNICO EN *DAUCUS CAROTA*

Data de submissão: 11/01/2023

Data de aceite: 30/01/2023

### Oscar Daniel Galvez

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Mendoza  
Departamento de Materias Básicas  
Mendoza – Argentina  
ORCID 0000-0003-4427-3994

### Mariela Beatriz Maldonado

CONICET  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Mendoza  
Departamento de Ingeniería Química  
Mendoza – Argentina  
ORCID 0000-0002-4188-8005

**RESUMEN:** La propuesta a desarrollar en el presente trabajo es parte de una investigación sobre fenómeno de difusión de arsénico en *Daucus carota*, A partir de un cultivo varietal predominante en la Provincia de Mendoza se hizo una selección de ese varietal en función de su forma, longitud, y diámetro superior. Se realizaron ensayos sobre el tiempo de cocción de las muestras tomando como indicador un grado de ternura entre 2 a 4 kgcm<sup>-2</sup>, donde ese valor se alcanzó a los 30 minutos a una temperatura de cocción de 98°C, también se

estudió la forma de obtención de sub-muestras para realizar el pre-tratamiento ácido, previo a la cuantificación de arsénico, para ello se ensayaron varias técnicas de mineralización por vía húmeda con distintas proporciones de mezclas de ácidos. La técnica de digestión ácida nítrico-clorhídrico resultó ser óptima para la matriz vegetal estudiada y por emplear menor cantidad de ácidos. Se verificó el fenómeno de difusión de arsénico en sub-muestras en experimento realizado a 98°C durante 40 minutos, existiendo concordancia entre los tenores de concentración de arsénico en función de la altura del corte y distancia radial.

**PALABRAS CLAVE:** Arsénico. Grado de ternura. Tiempo de cocción. Difusión. *Daucus carota*.

### SET-UP TESTS FOR ARSENIC DIFFUSION STUDIES IN *DAUCUS CAROTA*

**ABSTRACT:** The proposal to be developed in the present work is part of an investigation on the phenomenon of arsenic diffusion in *Daucus carota*. From a predominant varietal crop in the Province of Mendoza, a selection of that varietal was made based on its shape, length, and top diameter. Tests were carried out on the cooking time of the samples, taking as an indicator a degree of tenderness between 2 and 4 kgcm<sup>-2</sup>, where this value was reached after 30 minutes at a cooking temperature of 98°C. The method of obtaining sub-samples to

carry out the acid pretreatment, prior to the quantification of arsenic, was also studied. For this purpose, several wet mineralization techniques were tested with different proportions of acid mixtures. The nitric-hydrochloric acid digestion technique was optimal for the plant matrix studied and because it used fewer acids. The phenomenon of arsenic diffusion in sub-samples was verified in an experiment carried out at 98°C for 40 minutes, with agreement between the levels of arsenic concentration depending on the height of the cut and radial distance.

**KEYWORDS:** Arsenic. Degree of tenderness. Cooking time. Diffusion. *Daucus carota*.

## 1 INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) redujo el valor de referencia del arsénico en agua potable de 50 a 10  $\mu\text{gL}^{-1}$ . Este nuevo valor tuvo en cuenta la alta toxicidad del arsénico por ser carcinogénico, y el desarrollo de nuevos métodos analíticos para su cuantificación (OMS, 2008; Smedley et. al., 2002).

A nivel mundial, varios países como Bangladesh, Chile, China, Hungría, India (Bengala Occidental), México, Rumanía, Taiwán, Vietnam y sur-oeste de EE.UU., han reportado concentraciones de arsénico superiores a 50  $\mu\text{gL}^{-1}$  en grandes acuíferos (Smedley et. al., 2002).

En Sudamérica, al menos cuatro millones de personas están en riesgo su salud al beber permanentemente agua con niveles de arsénico superior a lo establecido por la OMS (Swiecky et. al., 2006).

En Argentina, Obras Sanitarias de la Nación (1942), Trelles (1970) y Gavarotto (1988) hicieron relevamientos de aguas subterráneas con concentraciones máximas y mínimas de arsénico (Curto et. al., 2001).

En el Departamento de Lavalle, Provincia de Mendoza, se ha encontrado arsénico en agua subterránea con concentraciones variables que van desde 0,01  $\text{mgL}^{-1}$  al sur hasta 0,22  $\text{mgL}^{-1}$  al noreste y noroeste. Estudios hidroquímicos indicaron que el origen del arsénico proviene de cenizas volcánicas que se mezclan con sedimentos aluviales en las cuencas hidrográficas. En Lavalle, hay una comunidad indígena Huarpe donde ingieren solamente agua subterránea con un contenido de arsénico entre 30 y los 580  $\mu\text{gL}^{-1}$ . También, en distrito San José de ese departamento, una escuela rural se abastece de agua de una perforación para consumo de la población escolar, con una concentración de arsénico de 180  $\mu\text{gL}^{-1}$  (Bocanegra et. al., 2002; Swiecky et. al., 2006).

De la superficie total cultivada de la Provincia de Mendoza, el 92% pertenecen a las variedades de polinización abierta; donde el 83% es de la variedad bienal Flakkee y un 9% a las variedades anuales o criollas; y el resto, 8% son variedades híbridas.

Se trabaja con el varietal tipo Flakkee; una variedad comercial no híbrida bienal; ya que representa el 50 % de los cultivares de zanahoria en Argentina (Alessandro et. al., 2011; Gaviola, 2013).

El mecanismo de la circulación de las sustancias tóxicas a través de membranas es una zona escasamente investigados (Deshpande, 2002).

La transferencia de solutos puede ocurrir debido a convección, difusión molecular o difusión en remolino (Schwartzberg et. al., 1982).

De las hortalizas que se consumen en Mendoza se eligió la zanahoria por ser de consumo masivo y práctica culinaria, la cual es el objeto de esta investigación.

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se escogieron 18 zanahorias de la variedad Flakee.

### 2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA

De la selección de la muestra se cuantificaron las variables: peso, volumen, longitud, diámetro y peso específico. Para el Peso se empleó balanza digital marca Ohaus modelo SP601, sensibilidad 0,1 g; Volumen se determinó por medio del desplazamiento de agua en una probeta; Diámetro y longitud se utilizó un calibre de 0-200 mm, marca Stronger, sensibilidad 0,02 mm; y el Peso específico se determinó analíticamente mediante la relación peso-volumen.

### 2.3 INDICADOR GRADO DE TERNEZA Y TIEMPO DE COCCIÓN

Se cocinaron las muestras a dos temperaturas constantes; 83°C y 98°C; empleando baño termostatzado.

Los tiempos de cocción de los vegetales se obtuvieron usando como indicador el grado de terneza, con mediciones de un penetrómetro de frutas marca Schwyz, modelo GY3, serie GY analógico, hasta lograr un valor entre 3,0 a 3,5 kg cm<sup>-2</sup>.

### 2.4 DIFUSIÓN DE ARSÉNICO EN *DAUCUS CAROTA*

Se colocó en una cacerola de 10 litros de capacidad, una zanahoria con 5 litros de solución de arsénico 100 ugL<sup>-1</sup>, se cocinó a 98°C durante 40 minutos.

## 2.5 OBTENCIÓN DE SUB-MUESTRAS

De las muestras vegetales se estudió la forma de obtener las sub-muestras para la determinación de arsénico total en función de la altura (longitud) y distancia radial de la muestra.

## 2.6 MINERALIZACIÓN POR VÍA HÚMEDA

Se trabajó con distintas técnicas de mineralización por vía húmeda.

## 2.7 DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO TOTAL

Las mediciones de arsénico se hicieron con el método normalizado 3114.B, generación manual de hidruro/espectrometría de absorción atómica (Rice et. al., 2012).

# 3 RESULTADOS

## 3.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Se realizó un resumen estadístico de las variables peso, diámetro, longitud y peso específico, sobre 18 muestras vegetales. Para cada variable se calculó media ( $\bar{x}$ ), desviación estándar ( $\sigma$ ), mediana ( $\tilde{x}$ ), meda y simetría.

Se calculó la simetría según ecuación 1.

$$\frac{\bar{x} - \tilde{x}}{\sigma} * 100 \quad (1)$$

Se estableció el criterio de simetría: <10% simétrico y <20% asimétrico.

Para las medidas de diámetro se realizaron tres lecturas con un desfase de 120° cada de ellas, en tres sectores de la longitud total de la zanahoria: uno a 2 cm del tallo, el otro a 3 cm de la punta y el resto en la parte central. En Tabla 1 se resumen las distintas variables realizada en 18 muestras vegetales.

Tabla 1. Resumen estadístico de caracterización física en 18 muestras de zanahorias.

	Largo (cm)	Diámetro (cm)			Peso (g)	peso específico (gmL <sup>-1</sup> )
		superior	medio	inferior		
( $\bar{x}$ )	16,75	41,48	33,62	26,37	142,2	1,037
( $\sigma$ )	1,37	1,98	2,57	3,14	20,2	0,017
( $\tilde{x}$ )	16,85	41,07	33,90	26,27	143,4	1,032
meda		1,53				0,007
simetría	simétrico	asimétrico	simétrico	simétrico	simétrico	asimétrico



### 3.2 INDICADOR GRADO DE TERNEZA Y TIEMPO DE COCCIÓN

Se realizaron tres lecturas con un desfase de 120° cada de ellas, en tres sectores de la longitud total de la zanahoria: uno a 2 cm del tallo, el otro a 3 cm de la punta y el resto en la parte central. Las mediciones se realizaron sobre 17 y 15 muestras a las temperaturas de 83°C y 98°C respectivamente. Se calculó media ( $\bar{x}$ ), desviación estándar ( $\sigma$ ), mediana ( $\tilde{x}$ ), meda y simetría en los dos ensayos. En Tablas 2 y 3 se detallan los indicadores de grado de terneza para temperatura de 83°C y 98 °C respectivamente.

Tabla 2. Indicador de terneza para distintos tiempos a 83°C<sup>a</sup>.

Tiempo (minutos)	ubicación	( $\bar{x}$ )	( $\sigma$ )	( $\tilde{x}$ )	meda	simetría	Indicador terneza (kg cm <sup>-2</sup> )
60	superior	13,6	1,1	13,7		simétrico	13,6 ± 1,1
	medio	11,8	1,3	11,8		simétrico	11,8 ± 1,3
	inferior	10,0	1,5	10,1		simétrico	10,0 ± 1,5
120	superior	9,2	0,8	9,3		simétrico	9,2 ± 0,8
	medio	7,7	1,0	7,8		simétrico	7,7 ± 1,0
	inferior	6,4	1,2	6,7		simétrico	6,4 ± 1,2
180	superior	7,1	1,8	7,1		simétrico	7,1 ± 1,8
	medio	5,4	1,0	5,2	0,6	asimétrico	5,4 ± 0,6
	inferior	4,6	1,1	4,3	0,8	asimétrico	4,6 ± 0,8
240	superior	5,5	0,9	5,2	0,8	asimétrico	5,5 ± 0,8
	medio	4,4	0,8	4,6		simétrico	4,4 ± 0,8
	inferior	3,5	0,8	3,4		simétrico	3,5 ± 0,8

<sup>a</sup> Realizado sobre 17 muestras.

Tabla 3. Indicador de terneza para distintos tiempos a 98°C<sup>b</sup>.

Tiempo (minutos)	ubicación	( $\bar{x}$ )	( $\sigma$ )	( $\tilde{x}$ )	meda	simetría	Indicador terneza (kg cm <sup>-2</sup> )
10	superior	16,8	2,2	17,3		simétrico	16,8 ± 2,2
	medio	14,9	3,9	14,7		simétrico	14,9 ± 3,9
	inferior	11,1	4,2	10,6		simétrico	11,1 ± 4,2
20	superior	6,6	1,2	6,5		simétrico	6,6 ± 1,2
	medio	4,5		4,3	0,30	asimétrico	4,5 ± 0,3
	inferior	3,0	0,7	3,0		simétrico	3,0 ± 0,7
30	superior	3,7	0,8	3,7		simétrico	3,7 ± 0,8
	medio	2,8	0,6	2,8		simétrico	2,8 ± 0,6
	inferior	1,9	0,4	1,8		simétrico	1,9 ± 0,4
40	superior	3,6		3,4	0,40	asimétrico	3,6 ± 0,4
	medio	2,8	0,5	2,8		simétrico	2,8 ± 0,5
	inferior	1,9		1,8	0,20	asimétrico	1,9 ± 0,2

<sup>b</sup> Realizado sobre 15 muestras.

### 3.3 INDICADOR GRADO DE TERNEZA Y TIEMPO DE COCCIÓN

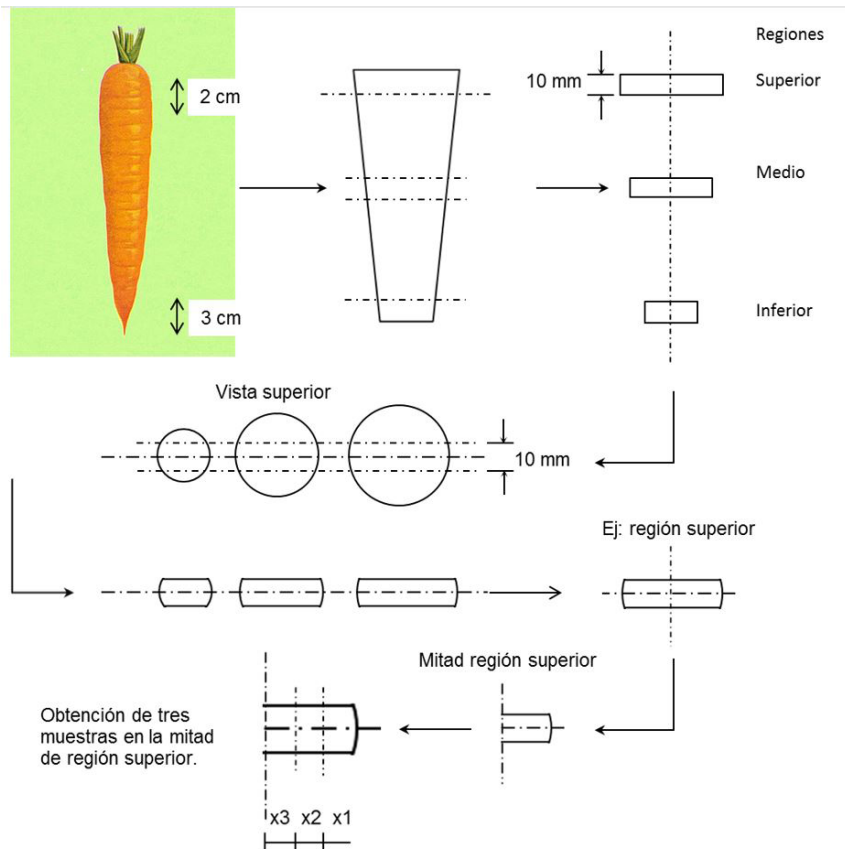
Se obtuvieron luego de una serie de cortes, con cada de ellos se obtuvo una porción de muestra hasta que la última porción resultante de muestra se la denomino sub-muestra. Por cada muestra de zanahoria se obtuvieron nueve sub-muestras discriminadas según se detalla en Tabla 4.

Tabla 4. Detalle de cada sub-muestra.

Región	Distancia radial		
superior	x1	x2	x3
medio	x1	x2	x3
inferior	x1	x2	x3

En Figura 1 se describe secuencia de obtención de sub- muestras a partir del corte superior. El mismo procedimiento se repite para sub-muestras de los cortes medio e inferior.

Figura 1. Secuencia de cortes para la obtención de muestras.



### 3.4 MINERALIZACIÓN POR VÍA HÚMEDA

Sobre distintas técnicas de mineralización por vía húmeda en distintas matrices de alimentos (Amonoo-Neizer et. al., 1993; Deshpande, 2002; Helrich, 1990; Islam et. al., 2012; Martínez et. al., 2012; Nielsen, 2010; Polo Puente, 2010; Rahman et. al., 2009; Rice et. al., 2012) se hicieron modificaciones de acuerdo a la matriz del material vegetal estudiado y disponibilidad de equipos.

Las técnicas de mineralización empleadas se enumeran en Tabla 5.

Tabla 5. Técnicas de mineralización modificadas por vía húmeda.

Ácidos	Relación	Temperatura (C°)	Tiempo (h)
Nítrico-sulfúrico	4:1	100	2
Nítrico-perclórico-sulfúrico	4:1:1	110	2
Nítrico-perclórico-sulfúrico	2:1:0,5	110	2
Nítrico-clorhídrico	1:1	90-95	2

### 3.5 DIFUSIÓN DE ARSÉNICO EN *DAUCUS CAROTA*

Se hizo un ensayo de puesta a punto para verificar el fenómeno de difusión en la muestra vegetal estudiada. Los valores de arsénico total en las sub-muestras de los cortes superior y medio se muestran en Tabla 6.

Tabla 6. Arsénico en *Daucus carota*<sup>a</sup>.

Muestra	Altura	Distancia radial	Peso sub-muestra (g)	As (ugL <sup>-1</sup> )	As (ug g <sup>-1</sup> )
1	medio	x1	0,236	47,90	10,15
2	medio	x2	0,296	41,12	6,95
3	medio	x3	0,706	20,98	1,49
4	superior	x1	0,315	16,01	2,54
5	superior	x2	0,236	11,16	2,36
6	superior	x3	0,693	7,97	0,58

<sup>a</sup> Ensayo a 98°C durante 40 minutos.

## 4 RESULTADOS

En el resumen estadístico de las tablas 1, 2 y 3 se observaron distribuciones asimétricas, esto pudo ser atribuido a la variabilidad de forma y tamaño del material vegetal. En Tabla 3, se observó que los valores objetivos de indicador de terneza; rango entre 3,0 y 3,5 kg cm<sup>-2</sup>; se alcanzaron a los 30 minutos, donde los mismos estuvieron dentro de los intervalos de confianza del 95%, a la temperatura de 98°C, en los tres sectores

superior, medio e inferior, siendo de  $3,7\pm 0,8$ ;  $2,8\pm 0,6$  y  $1,9\pm 0,4$  kg cm<sup>-2</sup> respectivamente. Análisis similar se hizo para el ensayo realizado a 83°C, datos en Tabla 2, donde en ningún intervalo de tiempo se logró llegar a los datos de terneza propuestos en las tres regiones superior, medio e inferior, excepto en la región inferior a los 240 minutos del ensayo. En la mineralización por vía húmeda de los tratamientos ensayados en Tabla 5, se optó por la digestión ácida nitro-sulfúrica. A cada recipiente digestor con la muestra se le agregó 2 mL de ácido nítrico y 1 mL de ácido sulfúrico y se llevó a temperatura por medio de plancha calefactora. Al principio de la técnica la solución ácida se tornaba de color negro, indicando presencia de materia orgánica, luego se agregó 2 mL ácido nítrico hasta ausencia de color negro y presencia de vapores blancos del ácido sulfúrico y ausencia de color en la solución ácida. Si la mineralización de una muestra demandaba más ácido nítrico se agregaba ácido sulfúrico para mantener la relación de ácidos.

Se cuantificó el fenómeno de difusión de arsénico en zanahoria a la temperatura de 98°C. Además, en las dos regiones; superior y medio se observaron comportamientos similares donde el contenido de arsénico descendió desde la periferia hacia el centro de la zanahoria, consistente con otros estudios del fenómeno de difusión con otros solutos en alimentos. También, en la región superior de la zanahoria, la muestra con una mayor distancia radial que las regiones medio e inferior; debido a la forma troncocónica de la misma; se demostró una relación inversa entre el grado de avance del arsénico en la zanahoria y la posición radial de la muestra.

Se descartaron las sub-muestras del corte inferior por un error operativo durante el procesamiento de las mismas. Para los próximos ensayos de acuerdo a los resultados obtenidos se propone extender tiempo de cocción en ensayo a 83°C hasta obtener los indicadores de terneza establecidos y continuar con los ensayos de difusión a 98°C y 83°C.

## REFERENCIAS

Alessandro, M. S., & Gabriel, E. L. (2011). El panorama varietal del cultivo de zanahoria en Argentina. *Horticultura Argentina*.

Amonoo-Neizer, E. H., & Amekor, E. J. E. H. P. (1993). Determination of total arsenic in environmental samples from Kumasi and Obuasi, Ghana. *101*(1), 46-49.

Bocanegra, O. C., Bocanegra, E. M., & Alvarez, A. A. (2002). *Arsénico en las aguas subterráneas: su impacto en la salud*. Paper presented at the Proceedings of the Congreso Internacional XXXII IAH y VI ALHSUD, Aguas Subterráneas y Desarrollo Humano.

Curto, S. I., Mendiburo, N. A., Plastina, R., & Boffi, R. J. A. G., Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. (2001). Arsénico en acuíferos: influencia sobre la salud de la población. 21-22.

- Deshpande, S. (2002). *Handbook of food toxicology*: CRC Press.
- Gaviola, J. (2013). *Manual de producción de zanahoria* (Vol. 1). Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Helrich, K. (1990). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*: Association of official analytical chemists.
- Islam, M., Das, B., & Huque, M. J. J. o. S. R. (2012). Arsenic accumulation in common vegetables from irrigation. 4(3), 675-688.
- Martínez, G. C., Piccoli, A. B., Ortiz, M. L., & Schroeder, M. A. (2012). Comparación de procedimientos de oxidación de materia orgánica para la determinación de fósforo en material vegetal.
- Nielsen, S. (2010). *Food analysis*: Springer.
- OMS. (2008). Guidelines for Drinking-water Quality, Vol. 1, Recommendations.
- Polo Puente, M. P. (2010). *Análisis de la Concentración de Arsénico en Tres Alimentos Papas (Solanum tuberosum), Zanahoria (Daucus carota) y Leche Cruda Producidas en las Zonas Afectadas por el Volcán Tungurahua (Mocha-Quero)*.
- Rahman, F., Chen, Z., Naidu, R. J. E. G., & Health. (2009). A comparative study of the extractability of arsenic species from silverbeet and amaranth vegetables. 31(1), 103-113.
- Rice, E. W., Baird, R. B., Eaton, A. D., & Clesceri, L. S. (2012). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (Vol. 10): American public health association Washington, DC.
- Schwartzberg, H. G., & Chao, R. (1982). Solute diffusivities in leaching processes. *Food Technology*, 36(2), 73-86.
- Smedley, P. L., & Kinniburgh, D. (2002). A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters. *Applied geochemistry*, 17(5), 517-568.
- Swiecky, C., Garcia, S., Villaamil Lepori, E., Paredes, G., Farías, S., Ponce, R., & Moreno, I. J. E. c. m. A. T. A. S. d. A. y. D. S. A. (2006). Epidemiología del hidroarsenicismo crónico regional endémico en la república argentina.

## SOBRE O ORGANIZADOR

**Xosé Somoza Medina** (1969, Ourense, España) Licenciado con Grado y premio extraordinario en Geografía e Historia por la Universidad de Santiago de Compostela (1994). Doctor en Geografía e Historia por la misma universidad (2001) y premio extraordinario de doctorado por su Tesis “Desarrollo urbano en Ourense 1895-2000”. Profesor Titular en la Universidad de León, donde imparte clases desde 1997. En la Universidad de León fue Director del Departamento de Geografía entre 2004 y 2008 y Director Académico de la Escuela de Turismo entre 2005 y 2008. Entre 2008 y 2009 ejerció como Director del Centro de Innovación y Servicios de la Xunta de Galicia en Ferrol. Entre 2007 y 2009 fue vocal del comité “Monitoring cities of tomorrow” de la Unión Geográfica Internacional. En 2012 fue Director General de Rehabilitación Urbana del Ayuntamiento de Ourense y ha sido vocal del Consejo Rector del Instituto Ourenseño de Desarrollo Local entre 2011 y 2015. Ha participado en diversos proyectos y contratos de investigación, en algunos de ellos como investigador principal, con temática relacionada con la planificación urbana, la ordenación del territorio, las nuevas tecnologías de la información geográfica, el turismo o las cuestiones demográficas. Autor de más de 100 publicaciones relacionadas con sus líneas de investigación preferentes: urbanismo, turismo, gobernanza, desarrollo, demografía, globalización y ordenación del territorio. Sus contribuciones científicas más importantes se refieren a la geografía urbana de las ciudades medias, la crisis del medio rural y sus posibilidades de desarrollo, la evolución del turismo cultural como generador de transformaciones territoriales y más recientemente las posibilidades de reindustrialización de Europa ante una nueva etapa posglobalización. Ha participado como docente en masters y cursos de especialización universitaria en Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Venezuela y como docente invitado en la convocatoria Erasmus en universidades de Bulgaria (Sofía), Rumanía (Bucarest) y Portugal (Porto, Guimarães, Coimbra, Aveiro y Lisboa). Ha sido evaluador de proyectos de investigación en la Agencia Estatal de Investigación de España y en la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Como experto europeo en Geografía ha participado en reuniones de la Comisión Europea en Italia y Bélgica. Impulsor y primer coordinador del proyecto europeo URBACT, “come Ourense”, dentro del Programa de la Unión Europea “Sostenibilidad alimentaria en comunidades urbanas” (2012-2014). Dentro de la experiencia en organización de actividades de I+D+i se pueden destacar la organización de diferentes reuniones científicas desarrolladas dentro de la Asociación de Geógrafos Españoles (en 2002, 2004, 2012 y 2018).

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abastecimiento energético 158

Agricultura 1, 2, 3, 4, 6, 9, 16, 52, 226, 276

Agua 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 35, 66, 72, 83, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 99, 100, 101, 152, 153, 154, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 175, 179, 180, 208, 209, 281, 282, 283

ANN 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37

Arqueología 149, 151, 156, 157

Arsénico 207, 208, 209, 210, 213, 214, 215

### B

Bioenergía 158, 164

Biogás 84, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173

Biomasa 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 63, 64, 83, 84, 158, 266, 269, 271, 277, 278

### C

Cauce 1, 5, 6, 7, 11, 15, 16, 17

Caudal mínimo 1, 10, 28

Cementos alternativos 174

Ciudad igualitaria 125, 126, 127, 144

Coahuila 1, 2, 3, 5, 7, 14, 18, 38

Comarca Lagunera 1, 2, 3, 4, 6, 15, 16, 17, 18

Conservación 2, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 64, 74, 75, 77, 78, 90, 91, 92, 232, 234, 235

COVID-19 86, 102, 103, 113, 114, 288, 289, 290, 291, 308, 309, 311

Cuenca 1, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 27, 154

Cultura ambiental 65, 74, 75, 78

### D

Daucus carota 207, 208, 209, 213, 215

Dendroenergía 265

Densidad anhidra 279, 283, 284, 285

Densidad básica 279, 283, 284, 285

Densidad de la pared celular 279, 281, 282, 283, 284, 285, 286

Derechos 1, 2, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 90, 128, 130

Desarrollo cognitivo 228, 243  
Desarrollo de competencias 89, 95  
Desarrollo local 80  
Difusión 77, 86, 207, 209, 213, 214  
DIN EN ISO 13849 245, 262  
Diseño de productos 65  
Diterpenoids 216, 218, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227  
Durango 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 296, 311  
DWSIM 288, 289, 290, 292, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310

## E

Economía 4, 64, 66, 69, 73, 80, 82, 91, 151, 158, 170, 174, 176, 177, 178, 179, 181, 276  
Economía circular 66, 69, 73, 158, 174, 176, 177, 178, 179, 181  
Ecosistema 1, 2, 4, 9, 10, 12, 16, 80, 81  
Educación 15, 18, 65, 67, 80, 83, 85, 87, 88, 90, 93, 97, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 113, 114, 124, 125, 135, 137, 145, 289, 309, 310, 311  
E-learning 102, 103, 107, 113, 114  
Electrochemical etching 185, 186, 196, 197  
Emprendedorismo 80, 81, 82, 83, 85, 86, 88  
Endophytic bacteria 39  
Energía 21, 72, 80, 81, 84, 85, 88, 158, 159, 160, 162, 165, 166, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 179, 180, 228, 232, 233, 234, 235, 238, 240, 266, 278  
Energías renovables 67, 80, 81, 83, 85, 88, 159, 160  
Espacio 50, 53, 86, 103, 104, 108, 137, 140, 141, 142, 143, 147, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 237  
España 18, 87, 88, 112, 125, 127, 128, 131, 135, 136, 139, 140, 144, 146, 147, 156, 164, 173, 243, 279

## F

Failure Mode and Effects Analysis 245, 262  
Feminismo en la ciudad 125  
FMEA 245, 246, 249, 250, 253, 254, 255, 257, 259, 260, 261, 262, 263  
Fuerza de trabajo 115, 120  
Functional foods 199



## G

Gas sensors 185, 186, 189

Geopolímeros 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Gestión 1, 2, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 66, 74, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 99, 100, 101, 108, 114, 125, 136, 145, 159, 178, 311

Gestión educativa 89

Grado de terneza 207, 209, 211, 212

## H

Híbrido 19, 21, 26, 30, 33, 34, 264, 267, 270, 271, 278

Historia 18, 125, 126, 147, 149, 151, 155, 156, 157

Hydrocarbons 39, 43, 45, 48

## I

Instrucción 228, 229, 230, 231, 233, 237, 243

## L

Laguna 1, 3, 4, 7, 18, 48, 73

Lepidoptera 216, 217, 225, 226, 227

Lethal and sublethal effects 216, 225, 227

Líneas de producción 115, 118, 121, 122, 123

## M

Macroporous silicon 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 196, 197

Materiales inteligentes 174, 181

Mathematical modeling 199, 201, 202

Medio ambiente 1, 2, 4, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 64, 73, 78, 79, 81, 85, 88, 90, 132, 133, 134, 159, 163, 174, 181

Métodos de trabajo 115, 118, 121, 122, 123

Mezquite 65, 66, 67, 68, 69, 73

Mid Infrared 185, 190, 197

Mineralization 39, 40, 43, 47, 208

Modelo matemático 22, 228, 231, 233, 234, 236, 237, 238, 239, 240, 241

Modelos de simulación 115, 116, 124

Municipio 4, 6, 66, 74, 75, 76, 77, 135, 138, 158, 160, 161

## O

Olives 198, 199, 200, 201, 202, 203, 205, 206

## P

Perspectiva de género 125, 126, 127, 130, 131, 132, 134, 136, 138, 143, 144, 145, 146, 147

Plants 38, 39, 41, 47, 216, 217, 227, 265, 277, 292, 300

Poda 65, 66, 67, 68, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275

Porosidad 180, 279, 281, 283, 284, 285, 286

Potassium chloride 199, 200, 201, 205

Presa 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 18

Process simulation 288, 290, 291, 292, 293, 299, 300, 301, 302, 306, 308

Profesionalización en el sector hídrico 89

Programa 10, 19, 54, 63, 66, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 89, 91, 92, 95, 97, 98, 99, 103, 116, 137, 140, 161, 268, 276, 283

Pronóstico a corto plazo 19

Propiedad física 279

Purificación 164, 169

## R

Recepa 264, 265, 269, 275

Remediación ambiental 174

Remote emergency teaching 288

Rendimiento escolar 102, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114

Residuos sólidos 65, 158, 159, 160, 163

Residuos sólidos urbanos 158, 159, 160, 163

Riego 1, 3, 4, 5, 7, 13

Río 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 27, 28, 30, 34, 150, 152, 218, 226

Río Amazonas 19, 21, 27, 28, 30, 34

## S

Safety Function-FMEA 245

Secuestro de carbono 51, 52, 59

Sendero 149, 150, 151, 153, 154, 155

Servicio ambiental 51, 52, 60, 61

Siloxanos 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173

Silvicultura 265  
Sistema agroforestal 51, 61, 62, 64  
Soil 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51  
Sticherus quadripartitus 216, 217, 218

## T

Tecnologías 4, 82, 107, 140, 158, 159, 164, 166, 167, 173, 180, 312  
Teorías prescriptivas 228  
Tiempo de cocción 207, 209, 211, 212, 214  
Tierra 1, 51, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 64, 66, 154, 156  
Transformación 65, 137, 138, 149, 152, 158, 281, 309  
Transformada wavelet 19, 21, 24, 30

## U

Urbanismo no sexista 125

## V

Vertederos 158, 160, 164, 165, 167, 171, 173

## Y

YouTube channel 288, 290, 299, 300, 302, 304, 306, 310