

# Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento  
Ambiental, Cultural  
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina  
(organizador)

VOL IV

 EDITORA  
ARTEMIS  
2023

# Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento  
Ambiental, Cultural  
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina  
(organizador)

VOL IV

 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, Brasil  
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil  
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, Brasil  
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, Brasil  
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, Brasil  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil  
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, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil  
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 (USP), Brasil  
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.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. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal, Canadá*  
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 Pointner 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 Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*  
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*  
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal  
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil  
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. José Cortez Godínez, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México  
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*  
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*  
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil  
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil  
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil  
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil  
Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
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 Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 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 Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina  
Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- 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 Vasiléviski 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 IV [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 bilíngue

ISBN 978-65-81701-11-6

DOI 10.37572/EdArt\_301123116

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

CDD 363.7

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



## PRÓLOGO

En este nuevo libro de la serie “Ciencia e Tecnología para o desenvolvimiento ambiental, cultural e socioeconómico” se han seleccionado diecisiete trabajos de gran calidad académica y capacidad de transferencia a la sociedad. Este último aspecto debe ser subrayado y puesto en valor. Un gran número de investigaciones publicadas en revistas de elevado nivel científico carecen de este impacto en la sociedad al desarrollar debates teóricos muy específicos que no tienen una traslación a la rutina diaria fuera de los laboratorios y aulas universitarias. En cambio, en todos los artículos que componen esta monografía se traslada de forma explícita la voluntad de las autoras y los autores de que sus investigaciones tengan un impacto real en la sociedad. Esta manera de actuar es una forma que tenemos las personas que nos dedicamos a investigar de devolver a la sociedad una parte de lo que se nos ha dado para poder dedicarnos profesionalmente a producir ciencia y tecnología.

Como en ocasiones anteriores, los trabajos publicados en este volumen se dividen en dos grandes apartados: Ciencia, con diez aportaciones, y Tecnología, con siete. En el primer apartado, Ciencia, sobresalen una serie de conceptos que muestran esa voluntad de transferencia a la sociedad, son innovación, gestión del conocimiento, y digitalización, aplicables principalmente a pequeñas y medianas empresas. El primer trabajo desarrolla el modelo de conocimiento e innovación sostenible en las PYMES, mientras que el siguiente capítulo estudia las condiciones necesarias para que surja la innovación y el tercero los sistemas de selección de personal en las PYMES a través del análisis de puestos. El cuarto capítulo analiza la innovación a través de un estudio de caso, concretamente el de una empresa familiar del sector de la construcción en México; el quinto traslada un diagnóstico de la transformación digital en las PYMES realizado en Bogotá y el sexto muestra como las características culturales afectan la planeación estratégica de las MIPYMES mexicanas. El séptimo trabajo estudia la capacitación digital de la demanda de turismo cultural en Michoacán. Los dos capítulos siguientes muestran nuevos modelos de gestión en las universidades, trasladables a las empresas, y el último trabajo desarrolla aspectos sobre la legislación mexicana en materia de protección de datos.

El segundo bloque de esta monografía, Tecnología, agrupa siete investigaciones aplicadas desde los campos de la ingeniería agrícola, geológica, o química. Los dos primeros trabajos son de agronomía, con investigaciones empíricas sobre residuos cítricos y maíz azul. El tercer trabajo analiza riesgos ambientales geológicos en la cuenca Inambari, en Perú y el cuarto trabajo las consecuencias de los incendios forestales en el Estado de Jalisco, México. Los tres capítulos siguientes desarrollan investigaciones de química aplicada, orientada a la electrólisis, las nanoestructuras o la metalurgia de las superaleaciones, que es el trabajo que cierra este volumen de “Ciencia e Tecnología para o desenvolvimiento ambiental, cultural e socioeconómico”.

Xosé Somoza Medina  
Universidad de León, España

## SUMÁRIO

### CIENCIA

#### **CAPÍTULO 1..... 1**

GESTIÓN DE CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN SOSTENIBLE COMO BASE DEL ECOSISTEMA QUE FORTALECE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS

Ana Judith Paredes-Chacín

Fanery Andrea Hoyos-Giraldo

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3011231161](https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231161)

#### **CAPÍTULO 2..... 26**

¿DÓNDE NACE LA INNOVACIÓN? PERSPECTIVAS TEÓRICAS DESDE LAS CAPACIDADES DE LA EMPRESA

Moisés Librado-González

Ramón Inzunza-Acosta

Víctor Santiago-Sarmiento

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3011231162](https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231162)

#### **CAPÍTULO 3..... 38**

INVESTIGACIÓN DE ANÁLISIS DE PUESTOS EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESAS (PYMES)

Giuseppe Francisco Falcone Treviño

Karina Ornelas Garza

Zaida Leticia Tinajero Mallozzi

Joel Luis Jiménez Galán

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3011231163](https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231163)

#### **CAPÍTULO 4..... 79**

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN PYMES DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN: ESTUDIO DE CASO

Román Alberto Quijano García

Roger Manuel Patrón Cortés

Giselle Guillermo Chuc

Fidel Ramón Alcocer Martínez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3011231164](https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231164)

**CAPÍTULO 5..... 89**

**DIAGNÓSTICO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN PYMES**

Zulma Julieth Avellaneda Avellaneda

Iván Fernando Suárez Lozano

Nairo Yovany Rodríguez Cabrera

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3011231165](https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231165)

**CAPÍTULO 6..... 103**

**APROXIMACIÓN TEÓRICA AL CONCEPTO DE EVASIÓN A LA INCERTIDUMBRE Y ORIENTACIÓN A LARGO PLAZO EN LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LAS MIPYMES MEXICANAS**

Carlos Alberto Pérez Canul

Charlotte Monserrat Llanes Chiquini

Roger Manuel Patrón Cortés

Giselle Guillermo Chuc

Diana Concepción Mex Álvarez

Thania Tuyub Ovalle

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3011231166](https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231166)

**CAPÍTULO 7..... 113**

**LA IMPORTANCIA DE LA FORMACIÓN DE PÚBLICOS PARA EL TURISMO CULTURAL EN LA ERA DIGITAL, EL CASO DE MICHOACÁN**

Omar Becerra Moreno

Tzitzí Erandi Becerra Moreno

Zoe Becerra Santacruz

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3011231167](https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231167)

**CAPÍTULO 8..... 126**

**LOS ECOSISTEMAS DE INVESTIGACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES**

José Ángel Meneses Jiménez

Pedro Julián Ormeño Carmona

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3011231168](https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231168)

**CAPÍTULO 9..... 133**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CONVENIOS**

Diana Concepción Mex Alvarez

Luz María Hernández Cruz

Charlotte Monserrat Llanes Chiquini

Carlos Alberto Pérez Canul  
Roger Manuel Patrón Cortés  
Thania del Carmen Tuyub Ovalle

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_3011231169](https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231169)

**CAPÍTULO 10.....143**

LA LEGISLAZIONE MESSICANA IN MATERIA DI PROTEZIONE DI DATI PERSONALI  
SODDISFA IL CRITERIO D'ADEGUATEZZA EUROPEO?

Eduardo Orozco Martínez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_30112311610](https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311610)

**TECNOLOGÍA**

**CAPÍTULO 11.....159**

TRATAMIENTO DE RESIDUOS CÍTRICOS GENERADOS EN LA ZONA CENTRO-  
NORTE DE VERACRUZ PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST

Yovani López González  
Neira Sánchez Zárate  
Heidi Anabel Jácome Sánchez  
Luis Alfredo Hernández Vázquez  
Edson Aldair Sánchez Ramos

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_30112311611](https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311611)

**CAPÍTULO 12..... 164**

CUANTIFICACIÓN DE ANTOCIANINAS EN MAÍZ AZUL

Germán Fernando Gutiérrez-Hernández  
José Luis Arellano-Vázquez  
Luis Fernando Ceja-Torres  
Estela Flores-Gómez  
Patricia Vázquez-Lozano

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_30112311612](https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311612)

**CAPÍTULO 13.....170**

PELIGRO GEOLÓGICO, SUSCEPTIBILIDAD Y RIESGO DE DESASTRE EN LA CUENCA  
INAMBARI

Newton Víctor Machaca Cusilayme  
José Mamani  
Sofía Benavente

Alexandre Campane Vidal

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_30112311613](https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311613)

**CAPÍTULO 14.....175**

ESTIMACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO PRODUCIDOS POR DIFERENTES CLASES DE COMBUSTIBLES FORESTALES EN EL ESTADO DE JALISCO

José German Flores-Garnica  
Ana Graciela Flores-Rodríguez  
Esteban Gottfried-Burguett

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_30112311614](https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311614)

**CAPÍTULO 15.....185**

OXYGEN REDUCTION REACTION ON FENSEC MATERIALS, THEIR ELECTROLYTIC ACTIVITY IN ACID MEDIA

Ricardo González-Cruz  
Idalia Rangel-Salas  
Ana B. Soto-Guzmán  
Ricardo Manríquez  
Omar Solorza-Feria

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_30112311615](https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311615)

**CAPÍTULO 16.....197**

NUEVAS NANOESTRUCTURAS DE MÍNIMO POTENCIAL DE LENNARD JONES Y MORSE

Carlos Barrón Romero

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_30112311616](https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311616)

**CAPÍTULO 17.....215**

ESTUDIO DE UNA SUPERALEACIÓN 718 SOLDADA CON EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW DESDE UNA PERSPECTIVA TÉRMICA

María de Lourdes Hernández Rodríguez  
Ma. de Jesús Soria Aguilar  
Francisco Fernando Curiel López  
Jorge Leobardo Acevedo Dávila  
Ana Cecilia Palos Zuñiga

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_30112311617](https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311617)

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 227**

**ÍNDICE REMISSIVO .....228**

# CAPÍTULO 11

## TRATAMIENTO DE RESIDUOS CÍTRICOS GENERADOS EN LA ZONA CENTRO-NORTE DE VERACRUZ PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST

Data de submissão: 14/11/2023

Data de aceite: 24/11/2023

**M.C. Yovani López González<sup>1</sup>**

<https://orcid.org/0009-0007-7016-355X>

**Ing. Neira Sánchez Zárate<sup>1</sup>**

<https://orcid.org/0009-0001-4199-4705>

**I.Q. Heidi Anabel Jácome Sánchez<sup>1</sup>**

<https://orcid.org/0009-0005-2878-8076>

**M.C.I.Q. Luis Alfredo Hernández Vázquez<sup>2</sup>**

<https://orcid.org/0000-0003-1072-4419>

**Ing. Edson Aldair Sánchez Ramos<sup>1</sup>**

<https://orcid.org/0009-0003-9581-0400>

**RESUMEN:** Los tratamientos que se llevaron a cabo fueron de la siguiente manera: tratamiento uno (T1): se hizo una mezcla con 50 % cascara de naranja y 50 % pulpa de café, a esto se le adicionó 400 gramos de cal dolomítica; tratamiento dos (T2): para este tratamiento, se hizo una mezcla con 70 % cascara de naranja y 20 % pulpa de

café, a esto se le adicionó 560 gramos de cal dolomítica; tratamiento tres (T3): para este tratamiento, se hizo una mezcla del 80 % cascara de naranja y 20 % pulpa de café, a esto se le adicionó 640 gramos de cal dolomítica. Las unidades experimentales que se evaluaron para la primera etapa de este proyecto fueron los siguientes parámetros para monitorear el proceso de compostaje: pH, humedad, temperatura y conductividad eléctrica.

**PALABRAS CLAVE:** Residuos cítricos. Compost. Abonos orgánicos. Agricultura sostenible. Gestión de residuos.

### 1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desarrollo de la industria de cítricos conlleva a la generación de residuos los cuales no se le da un tratamiento adecuado debido a la falta de interés por parte de la población ya que no es considerado un residuo peligroso (Cendales Ladino & Jiménez Castellanos, 2014), sin embargo, las grandes cantidades de estos residuos tienen impactos negativos a la salud humana y el medio ambiente.

La protección del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales han cobrado mucha importancia durante los

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Misantla. Km 1.8 Carretera Lomas del Cojolite, 93821 Misantla, Veracruz, México.

<sup>2</sup> Instituto Superior de Zongolica. Km 4 Carretera a la Compañía S/N, Tepetitlanapa, 95005 Zongolica, Ver.

últimos años, por lo que la adecuada gestión de los residuos orgánicos es una herramienta fundamental para conseguirlo (Tovar Silva, 2022). Por lo anterior el aprovechamiento de los residuos orgánicos para la elaboración de fertilizantes orgánicos se ha convertido en una alternativa sustentable para su tratamiento. Los fertilizantes orgánicos se han utilizado durante mucho tiempo y, aunque su composición química, el suministro de nutrientes a los cultivos y los efectos sobre el suelo varían (Cevedo-Alcalá, Cruz-Hernández & Taboada-Gaytán, 2020), se han demostrado sus efectos sobre la fertilidad del suelo. Considerando lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar el proceso de compostaje a partir de residuos cítricos y de pulpa de café utilizando materiales ricos en calcio para neutralizar la acidez generada por los residuos.

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de Instituto Tecnológico Superior de Misantla (ITSM) ubicado en la zona centro-norte del estado de Veracruz. Para llevar a cabo la preparación del tratamiento se seleccionó la materia prima que consistió en desechos de naranja como es el caso de la cáscara y el bagazo, esta materia prima se obtuvo de las industrias citrícolas de la zona centro-norte de Veracruz ubicadas en el municipio de Martínez de la Torre. Una vez obtenida la materia prima se llevó a cabo un pretratamiento en el cual se buscó minimizar la acidez que estos tenían, debido a que si este valor es muy alto los microorganismos encargados de la degradación no cumplirían totalmente el proceso de descomposición, para ello se agregó 10% en masa de cal dolomítica y Carbonato de calcio con respecto a la masa total de los tratamientos. Los tratamientos evaluados fueron Tratamiento 1 (50% residuos de cítricos y 50 pulpa de café); Tratamiento 2 (70% Residuos de cítricos y 30 residuos de pulpa de café) y tratamiento 3 (80% residuos de cítricos, 20% de pulpa de café).

Para llevar un control de proceso de compostaje se llevó a cabo un monitoreo semanal de los diferentes parámetros durante dos meses, el pH, temperatura, humedad se tomaron durante 4 semanas mediante la norma Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000.

Los tratamientos establecidos fueron sometido a análisis de varianzas de acuerdo a un diseño experimental completamente al azar con 5 repeticiones con el paquete estadístico Minitab.

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

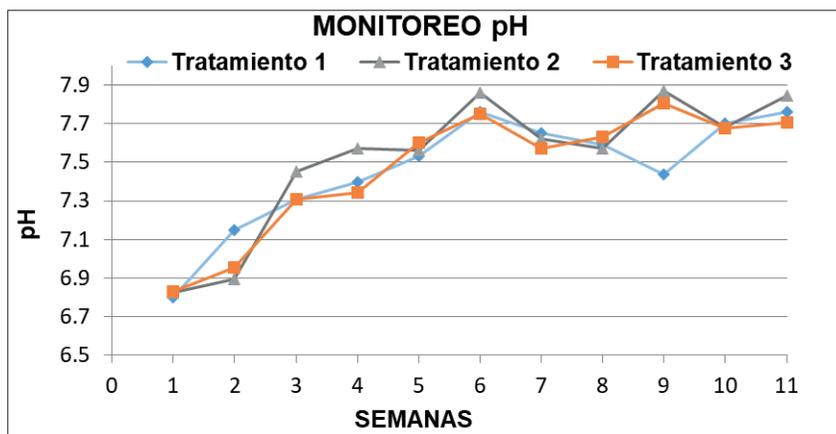
#### 3.1 PRETRATAMIENTOS DE LAS MUESTRAS

Después de haber realizado el pretratamiento de la cáscara de naranja se bajó el rango de pH. El pH obtenido después de pretratamiento pasó de 6.10 a 6.76 el cual es más viable para la degradación de la materia orgánica, sin embargo, el pH de la materia prima debe de ser lo más neutro posible debido a que los microorganismos responsables de la degradación de la materia orgánica no toleran valores muy alejados del 7.

#### 3.2 MONITOREO DE PH

En la figura 1 se observa el monitoreo de pH en el tratamiento de la composta a partir de un periodo de once semanas evaluadas. Iniciando el proceso del compostaje con un pH 6.76 y finalizando con un pH máximo de 7.99. Millán, La Cruz & Sánchez (2018) mencionan que el valor del pH, depende de los materiales de origen y varía en cada fase del proceso compostaje.

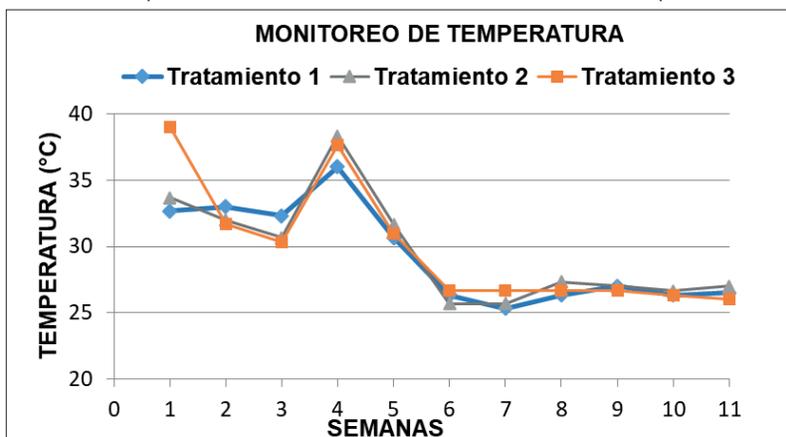
Figura 1. Gráfica de pH de los tratamientos evaluados durante días del proceso de compostaje.



#### 3.3 TEMPERATURA

La figura 2 representa los resultados del comportamiento de la temperatura evaluada en un periodo de once semanas, se puede observar que este proceso inició en 30°C alcanzando una temperatura máxima de 45°C en la fase mesófila (El Khateeb, S., Saber, M., & Shawket, I. M., 2023) menciona que la temperatura es un parámetro útil que permite dar seguimiento al proceso de descomposición de la materia orgánica, cuando el material se está compostando pasa por un ciclo de temperaturas que es ocasionado por la actividad metabólica microbológica.

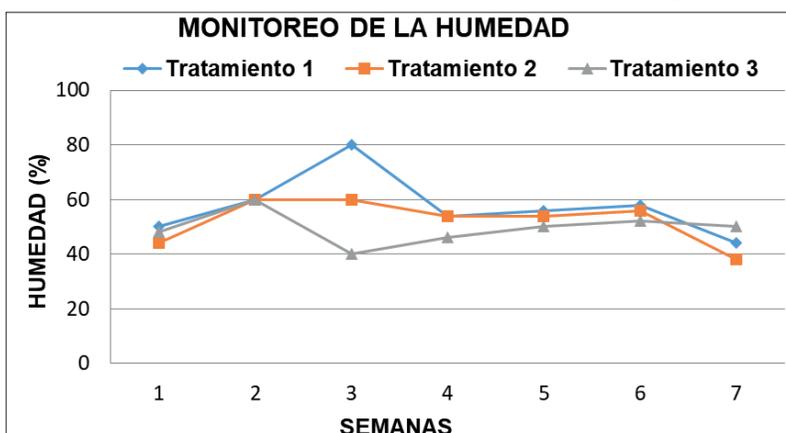
Figura 2. Gráfica de Temperatura de los tratamientos evaluados durante los días del proceso de compostaje.



### 3.4 HUMEDAD

En la figura 3 se muestran los resultados del comportamiento que tuvo la humedad a lo largo de las once semanas iniciando la primera semana del tratamiento común rango de 40% a 50% de humedad, en la semana 2 se observó un comportamiento de humedad más estable en los tres tratamientos por lo que es considerado optimo, en la semana 3 los tres tratamientos mostraron distintos porcentajes de humedad. (Aguirre-Forero, et al., 2022) menciona que la humedad es un parámetro indispensable ya que para los diferentes microorganismos es donde viven y se alimentan.

Figura 3. Gráfica de humedad de los tratamientos evaluados durante las 7 semanas del proceso de compostaje.



### 4 CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos del monitoreo de compostaje se comprobó que los tres parámetros evaluados hasta el momento han cumplido de manera satisfactoria

en los tres tratamientos evaluados, por lo que el porcentaje de cal dolomítica y carbonato de calcio cumplieron de manera satisfactoria para ajustar el pH de los tratamientos, y de esta forma se ha cumplido de manera satisfactoria el proceso de degradación de los residuos orgánicos por los microorganismos.

## BIBLIOGRAFÍA

Acevedo-Alcalá, P., Cruz-Hernández, J., & Taboada-Gaytán, O. R. (2020). Abonos orgánicos comerciales, estiércoles locales y fertilización química en la producción de plántula de chile poblano. *Revista fitotecnia mexicana*, 43(1), 35-44.

Aguirre-Forero, S. E., Piraneque-Gambasica, N. V., & Cabarcas-Saumeth, D. E. (2022). Compost de cáscara de naranja: una alternativa de aprovechamiento y ciclaje de materia orgánica en la Región Caribe de Colombia. *Entramado*, 18(1).

Cendales Ladino, E. D., & Jiménez Castellanos, S. A. (2014). Modelamiento computacional de la producción de energía renovable a partir del biogás mediante la codigestión anaeróbica de la mezcla de residuos cítricos y estiércol bovino. *Revista EAN*, (77), 42-63.

El Khateeb, S., Saber, M., & Shawket, I. M. (2023). Urban reflections through home gardening; Does Gender Matter. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(3), 101885.

García, G. C., Torres, M. C. D., & Rebellon, L. F. M. (2016). Evaluación de la adecuación de humedad en el compostaje de biorresiduos de origen municipal en la Planta de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS) del Municipio de Versalles, Valle del Cauca. *Gestión y Ambiente*, 19(1), 179-191.

Meng, X., Yan, J., Zuo, B., Wang, Y., Yuan, X., & Cui, Z. (2020). Full-scale of composting process of biogas residues from corn stover anaerobic digestion: Physical-chemical, biology parameters and maturity indexes during whole process. *Bioresource technology*, 302, 122742.

Millán, F., Prato, J. G., La Cruz, Y., & Sánchez, A. (2018). Estudio metodológico sobre la medición de pH y conductividad eléctrica en muestras de compost. *Revista Colombiana de Química*, 47(2), 21-27.

Tovar Silva, Y. G. (2022). El principio de protección al medio ambiente, la biosfera y la biodiversidad como criterio orientador en la interpretación jurídica. *Revista IUS*, 16(49), 177-198.

Vargas-Pineda, O. I., Trujillo-González, J. M., & Torres-Mora, M. A. (2019). El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. *Orinoquia*, 23(2), 123-129.

## 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

Abonos orgánicos 159, 163

Administración Estratégica 54, 76, 89, 92, 94, 102

Agricultura sostenible 159

Alimentos nutraceuticos 165

Análisis de puestos 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Aporte térmico 215, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225

### C

Capacidades dinámicas 2, 21, 25

Competitividad 2, 9, 14, 28, 30, 34, 39, 41, 45, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 63, 66, 74, 76, 77, 79, 81, 86, 87, 88, 90, 93, 124

Comportamiento organizacional 104

Compost 159, 163

Conocimiento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 30, 33, 47, 48, 50, 51, 55, 59, 61, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 93, 100, 119, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 154, 202

Cuenca 170, 171, 174

### D

Desarrollo web 133

Descripción de puestos 39, 42, 47, 50, 56, 58, 62, 63, 67, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Deslizamiento 170, 174

Dimensiones culturales 103, 104

Dinámica molecular 197

### E

Ecosistema empresarial 2

Ecosistemas de investigación 126, 128, 129, 130

Educación 19, 24, 26, 34, 35, 89, 93, 101, 102, 113, 117, 118, 121, 127, 129, 130, 131

Electrocatalyst 185, 195, 196

Emisiones potenciales 175, 181, 182, 183

Empresa 7, 10, 12, 15, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 37, 40, 42, 43, 44, 45, 47,

49, 50, 51, 53, 54, 56, 58, 61, 63, 64, 65, 67, 70, 72, 74, 75, 76, 77, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 99, 100, 101, 104, 105, 107, 108, 111, 112, 216

Era digital 113, 116, 123

## F

Factor de conversión 175, 180

Formación profesional 113, 131

Fuel cell 185, 186, 196

## G

GDPR 143, 148

GEI 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183

Gestión del conocimiento 2, 3, 4, 5, 13, 18, 20, 79, 80, 81, 85, 86, 87, 88

Gestión de recursos humanos 39, 66, 73

Gestión de residuos 159

Gestión empresarial 2, 7, 8, 18, 21

GTAW 215, 216, 217, 218, 221

## I

Inambari 170, 171, 172, 174

Incendios forestales 175, 176, 177, 183, 184

Inconel 718 215, 216, 217, 218, 222, 223, 225, 226

Innovación 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 46, 48, 52, 53, 63, 66, 74, 75, 80, 83, 90, 91, 102, 114, 121, 128, 130, 132, 184

Innovación sostenible 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22

## L

Legislazione argentina 143, 151, 152

Legislazione messicana 143, 154

Livello adeguato 143, 149, 150

## M

Maíz pigmentado 165, 166

Michoacán 113, 114, 116, 119, 120, 123, 124, 125, 164, 215

## N

Nanoquímica 197

## O

Oxygen reduction 185, 186, 187, 191, 192, 193, 194, 195, 196

## P

Patrones de diseño 133

Peligro geológico 170, 174

Perfil del puesto 39, 72

Pigmentos vegetales 165

Planeación 20, 22, 34, 54, 76, 82, 97, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 177

Pyme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 71, 72, 73, 74, 75, 79, 81, 87, 105, 111, 112, 124

Pyme familiar 79

PYMES 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 66, 68, 74, 75, 79, 81, 83, 88, 89, 90, 93, 94, 96, 101, 102

## Q

Química de materiales 197

## R

Rendimientos a escala 26

Residuos cítricos 159, 160, 163

Riesgo de desastre 170, 174

Rotating disc electrode 185, 188, 191

## S

Segregación y microestructura 215

Software 112, 133, 134, 136, 141, 142, 213

## T

Tafel slope 185, 193, 194, 195

Transformación Digital 89, 90, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102

Trasferimento internazionale di dati 143

Turismo cultural 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 227

## U

Universidades 4, 24, 125, 126, 128, 129, 130, 132, 227

## Z

Zea mays 165