

DEPÓSITO LEGAL ZU2020000153

ISSN 0041-8811

E-ISSN 2665-0428

Revista de la Universidad del Zulia

Fundada en 1947
por el Dr. Jesús Enrique Lossada



Ciencias
Exactas,
Naturales
y de la Salud

75

ANIVERSARIO

Año 13 N° 37

Mayo - Agosto 2022

Tercera Época

Maracaibo-Venezuela

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD
DEL ZULIA
Tercera Época
Ciencias Exactas, Naturales y de la Salud

AÑO 13 N° 37 MAYO-AGOSTO 2022

Fundada en 1947 por el Dr. Jesús Enrique Lossada
Adscrita a la Cátedra Libre Historia de la Universidad del Zulia



PUBLICACIÓN AUSPICIADA POR LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Indizada, registrada y/o catalogada
electrónicamente en las siguientes bases de datos:

REVENCYT

LATINDEX

Actualidad Iberoamericana

CLASE

PERIÓDICA

Emerging Sources Citation Index (ESCI).

BIBLAT-Bibliografía Latinoamericana

FLACSO-Argentina

Redib

MIAR

WOS

EZB- Elektronische Zeitschriftenbibliothek-
Universität Regensburg

Linkovaci Server SFX- Univerzita Karlova

UBL -Universitas Bibliothek Leipzig

ZDB- Zeitschriften Datenbank

BSZ Bibliotheksservice Zentrum Baden-
Wüttemberg

Issuu:

<http://Issuu.com/revistadelauniversidaddelzulia>

Mirabel

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA

©2022. Universidad del Zulia

Tercera Época

ISSN 0041-8811 E-ISSN 2665-0428

DEPÓSITO LEGAL: ZU2020000153

Portada:

Concepto gráfico: Laura González

Diagramación final: Reyber Parra

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Calle 67 (prolongación Cecilio Acosta) con Avenida 16 (Guajira)
Sede rectoral de la Universidad del Zulia. Edificio Fundadesarrollo
Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.
Correo electrónico: revistadeluz@gmail.com

Revista de la Universidad del Zulia

Tercera Época

ISSN 0041-8811 E-ISSN 2665-0428

El Dr. Jesús Enrique Lossada, luego de trabajar infatigablemente hasta lograr la reapertura de la Universidad del Zulia, el 01 de octubre de 1946, le aportó a esta institución su primera revista científica: la *Revista de la Universidad del Zulia*, fundada por este insigne zuliano, el 31 de mayo de 1947. En su Tercera Época la revista mantiene la orientación que le asignara su fundador: es un órgano científico de difusión de trabajos parciales o definitivos de investigadores y/o equipos de investigación nacionales y extranjeros. La revista posee un carácter multidisciplinario, por ello su temática se divide en tres grandes ejes: a. ciencias sociales y arte; b. ciencias del agro, ingeniería y tecnología; c. ciencias exactas, naturales y de la salud. Su publicación es cuatrimestral. Cada número, de los tres del año, se corresponde con uno de los tres ejes temáticos. La *Revista de la Universidad del Zulia*, por su naturaleza histórica y patrimonial, está adscrita a la Cátedra libre Historia de la Universidad del Zulia.

Directores y Responsables Eméritos

Jesús Enrique Lossada+; José Ortín Rodríguez+; José A. Borjas Sánchez+; Felipe Hernández+; Antonio Borjas Romero+; César David Rincón+; Sergio Antillano+

Directora

Imelda Rincón Finol (LUZ)

Editor-Coordinador

Reyber Antonio Parra Contreras (LUZ)

Comité Editorial

Dra. Imelda Rincón, Universidad del Zulia – Venezuela; Dr. Reyber Parra, Universidad del Zulia – Venezuela; Dr. Mario Hugo Ayala, Universidad Nacional de Tierra del Fuego – Argentina; Dr. Javier Ellena, Universidade de São Paulo – Brasil; PHD. Magda Julissa Rojas-Bahamón, Secretaría de Educación – Colombia; Mg. Diego Felipe Arbeláez Campillo, Revista Amazonía Investiga – Colombia; Lic. José Lárez, Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt – Venezuela; Dr. Francisco Carrasco, Universidad de Granada – España; Dra. Omayra Rivera Crespo, Universidad de Puerto Rico; Dr. Francisco Frutos Alfaro, Universidad de Costa Rica; Dr. René Pinto Ruiz, Universidad Autónoma de Chiapas – México; Dra. Thaís Ferrer de Molero, Universidad del Zulia – Venezuela; Dr. Juan Manuel Lomillos Pérez, Universidad CEU Cardenal Herrera, España; Dra. Cynthia Martínez-Garrido, Universidad Autónoma de Madrid-España; Dr. César Franco Sánchez, Universidad de Carabobo-Venezuela; Dr. Oscar E. Murillo García, Universidad del Valle – Colombia; Dr. Roman Oleksenko, Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University – Ukraine; Dr. Tomás Fontaines, Universidad Técnica de Machala –Ecuador; Dr. Enrique Pastor Seller, Universidad de Murcia – España; Dr. Jorge Vidovic, Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt –Venezuela; Dra. Liria Vergara de Dávila, Universidad de Los Andes –Venezuela; Dra. María Gabriela Mago Ramos, Universidad Libre – Colombia; Dra. Jimena Andrea Pérez Correa, Universidad de Los Andes –Venezuela; Mag. Magdelis Vera Monzant, Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt – Venezuela

Comité Científico

Dr. Geovanny Urdaneta, Universidad Popular del Cesar- Colombia; Dr. Jorge Villasmil, Fundación Difusión Científica – Venezuela; Dr. Oleg G. Danilyan, Universidad Nacional de Derecho Yaroslav Mudryi – Ucrania; Dr. Pierre Gaussens, Centro de Estudios Sociológicos de El Colegio de México



Autoridades

Judith Aular de Durán (E)
Rectora

Cleotilde Navarro
Vice Rector Académico (E)

Marlene Primera
Vice Rectora Administrativa (E)

Ixora Gómez (E)
Secretaria

Imelda Rincón Finol
Reyber Parra Contreras
Cátedra Libre
Historia de la Universidad del Zulia

Contenido

5-17 Imelda Rincón Finol, Sheila Ortega, Gustavo López: *Jesús Enrique Lossada: Maestro Rector de la reapertura de la Universidad del Zulia. A propósito del aniversario 75 de la Revista de la Universidad del Zulia*; 18-33 Jesús Di Carlo Quiroz Velásquez, Guadalupe C. Rodríguez Castillejos, Israel García León, Cristian Lizarazo Ortega, Jesús G. García Olivares, J. Luis Hernández Mendoza: *Efecto del aceite esencial de Lippia graveolens en el control biológico de Fusarium chlamydosporum*; 34-45 Lizeth Amairani Alanís-Rodríguez, Guadalupe Rodríguez-Castillejos, Efrén Garza-Cano, Amanda Oliva-Hernández, José Luis Hernández-Mendoza, Israel García-León: *Producción y vías de síntesis del ácido indol acético en Fusarium oxysporum*; 46-64 Anabel Real-Cornejo, Rayma Ileri Maldonado-Astudillo, Gabriel Plascencia: *Minería a microescala para el desarrollo regional sostenible: Análisis exergético de un caso en Guerrero, México*; 65-75 M. Castro-Bello, E.F. Valencia-Díaz, C.V. Marmolejo-Vega, E. Hernández-Ramírez, C. Morales-Morales: *Sistema de monitoreo de reactores empacados para el tratamiento de aguas residuales con colorantes*; 76-84 Roberto Pérez Astonitas: *Análisis de datos para la gestión del conocimiento en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas*; 85-103 Emilia Avilés-Sánchez, Fernando Lámbarry-Vilchis: *Indicadores de desempeño operacional en el proceso de abastecimiento de la industria del plástico*; 104-127 Lestter Pelegrín Naranjo: *Competitividad y atracción potencial de los recursos y productos que distinguen la oferta turística en Trinidad de Cuba*; 128-147 Larysa Marushko, Antonina Hura, Andrii Hrechko, Iryna Truskavetska: *Individualización de la formación de los futuros profesores de Ciencias Naturales en el contexto de la Covid-19*; 148-160 Norma del Carmen Gálvez-Díaz, Nairobi Cárdenas Velásquez, Alexandra Zapata Montoya, Martha Cecilia Torres Panesso, Lady Yanina García Puicón: *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Enfermería durante la pandemia en Perú*; 161-179 Fernando Guzmán Toro: *Derechos y garantías de los cursantes de estudios de postgrado en las áreas de las Ciencias de la Salud en Venezuela*; 180-197 Carlos Ríos-Campos, Manuel Tiberio Valentín Puma, Yesenia Paulina Valentín Huanaco, Marco Antonio Odar Puse, Oscar Efrén Anchundía Gómez: *Escuelas de Posgrado de las universidades latinoamericanas*; 198-209 Carlos Rios-Campos, Pilar del Rosario Rios-Campos, Freddy Camacho Delgado, María Raquel Maxe Malca, Rocío Emilia Saavedra Sandoval: *Universidades árabes: problemas, COVID-19 y esfuerzos*; 210-224 Sandra Zapata-Vega, Henry Wilfredo Agreda Cerna, Antero Alexander Cabrera Torres, Daniel Jesús Castro Vargas, Braian Altamirano-Morales: *Desarrollo de una aplicación web para práctica de fonemas en inglés*; 225-243 Ronald Omar Estela Urbina, Yajaira Lizeth Carrasco Vega, Benjamín David Carril Verastegui, Roger Álvaro Fernández Villarroel, Carlos Carcausto Quispe, Giovana Guzmán Cáceres: *El rol intercultural de la modelación matemática durante la educación no presencial universitaria*; 244-261 Oleksander O. Vinyukov, Anatoliy D. Gyrka, Oksana M. Korobova, Olha B.

Bondareva, Hanna A. Chuhrii: *Métodos agrotécnicos para aumentar la resistencia a la sequía de la cebada de primavera*; 262-276 Marcos Tulio García González, Liuder Isidoro Rodríguez Coca, Marcia María Rodríguez Jáuregui, Yander Fernández Cancio: *Policultivos para el manejo de Spodoptera frugiperda (J Smith) y la entomofauna benéfica asociada en el maíz (Zea mays L.)*; 277-290 Sonia Celedonia Huyhua Gutiérrez, Gilberto Daniel Zapata Quintanilla, Gladys Bernardita León Montoya, María Jesús Albar- Marín: *Síndrome de Burnout durante la COVID-19 en policías de la Región Policial de Amazonas, Perú*; 291-304 Jonatan Baños-Chaparro, Melisa Reyes-Arquiñego: *Escala de suicidalidad: Evidencias psicométricas en adolescentes peruanos*; 305-320 Nataliia Volkova, Yuliya Lisitsyna, Ilona Yasin, Roman Andrusyshyn, Catherine Karmazina: *El fenómeno de la violencia doméstica: métodos modernos de prevención y medios eficaces de protección*; 321-346 Arnaldo Vergara-Romero, Fidel Márquez-Sánchez, Rafael Sorhegui-Ortega, María-Salomé Ochoa-Rico: *A un año de la pandemia del COVID-19 en la ciudad de Guayaquil: Evidencia de la respuesta municipal y el impacto socioeconómico*; 347-361 Yuliia Mekh, Iurii Georgiievskiyi, Iryna Ignatchenko, Iana Maslova, Inesa Kostenko: *Asociación público-privada en el sector de la seguridad: actualización en las condiciones de contrarrestar la COVID-19 y la agresión armada en el Este de Ucrania*; 362-382 Mariia Bobrova, Olena Holodaieva, Svitlana Koval, Olha Tsviakh, Olena Kucher: *Características de los cambios en el equilibrio prooxidante- antioxidante de los tejidos durante la activación de la germinación de semillas*

Jesús Enrique Lossada: Maestro Rector de la reapertura de la Universidad del Zulia. A propósito del aniversario 75 de la *Revista de la Universidad del Zulia*

Imelda Rincón Finol *
Sheila Ortega **
Gustavo López ***

RESUMEN

El objetivo general de este trabajo es analizar al Maestro Rector de la reapertura de la Universidad del Zulia, Doctor Jesús Enrique Lossada, en su condición de Editor de la *Revista de la Universidad del Zulia*, desde el proceso histórico que sustenta la reapertura de la Universidad y la fundación de la revista antes mencionada. En este proceso histórico se detectó lo siguiente: a) la comunicación y difusión de las actividades académicas en los antecedentes institucionales que precedieron a la instalación de la Universidad, el 11 de septiembre de 1891; b) la continuidad de la misma en el funcionamiento de su instalación; c) la visión y la misión de la reapertura de la Universidad en la búsqueda de su permanencia y desarrollo integral. Al analizar el proceso histórico de comunicación e información de las actividades académicas, se puede sostener que la fundación de la *Revista de la Universidad del Zulia* es un aporte del Rector Lossada. Él valoró la proyección científica en su dimensión social y superó así la tradicional misión de permanecer aislados del contexto social.

PALABRAS CLAVE: Universidad, publicación científica periódica, historia, *Revista de la Universidad del Zulia*.

*Ex – Rectora de la Universidad del Zulia. Coordinadora de la Cátedra Libre Historia de la Universidad del Zulia, Maracaibo-Venezuela. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8374-9815>. E-mail: imeldarincon@yahoo.com

**Profesora de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia, Maracaibo-Venezuela. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0249-8992>.

***Profesor de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad del Zulia, Maracaibo-Venezuela.

Recibido: 25/02/2022

Aceptado: 06/04/2022

Jesús Enrique Lossada: Master Rector of the reopening of the University of Zulia. Apropos the 75th anniversary of the *Revista de la Universidad del Zulia*

ABSTRACT

The general objective of this paper is to analyze the Master Rector of the reopening of the Universidad del Zulia, Doctor Jesus Enrique Lossada, in his capacity as Editor of the Journal of Universidad del Zulia from the historical process which supports the reopening of the University and the founding of the magazine above. The following were detected in this historical process: a) communication and diffusion of the academic activities in the institutional background that preceded the installation of the University on September 11, 1891; b) the continuity of the same in the operation of its opening; c) the vision and mission of the reopening of the University in the search for its permanence and integral development. By analyzing the historical process of communication and information of academic activities, it can be sustained that the foundation of the Journal of the Universidad del Zulia is a contribution of Rector Lossada. He values the scientific projection in its social dimension and thus overcomes the traditional mission of remaining isolated from the social context.

KEYWORDS: Universities, Scientific periodicals, history, Journal of the University of Zulia.

Introducción

El Dr. Jesús Enrique Lossada nació en Maracaibo, capital del Estado Zulia (Venezuela), el 15 de julio de 1892. Dedicó su existencia práctica como intelectual y luchador social al desarrollo de la cultura y la educación, especialmente para sacar a la Universidad del Zulia del cierre. Lo que se logró tras una tenaz lucha colectiva el 1 de octubre de 1946, siendo nombrado Rector de la misma. Para lo cual se dedica con especial esmero a organizar y buscar su engrandecimiento académico y social, basado en su historia institucional, así como en los avances sociales, científicos y políticos de la humanidad y de Venezuela en particular.

A través de esa ardua labor, valoró la comunicación y la información desde sus orígenes históricos, por lo que no dudó en contribuir a la reapertura de la Universidad con su primera revista científica, la *Revista de la Universidad del Zulia*, fundada el 31 de mayo de 1947, fecha de

publicación de su primer número, que lleva en su portada el escudo de la Universidad diseñado por el Rector Lossada. A su muerte, el 28 de julio de 1948 se imprimió el segundo número de la revista. Su publicación fue prohibida por el Rector Dr. Jesús Leopoldo Sánchez, en el Consejo Universitario del 18 de marzo de 1949, argumentando que expresaba juicios políticos contrarios al momento histórico del país.

El Dr. Lossada sustentó su acción como Educador y Rector en una vasta visión científica y cultural que lo califica como uno de los principales intelectuales del Zulia y Venezuela en el siglo XX, y en el que destaca su pensamiento político. Adquirió importancia como Asesor de la Asamblea Constituyente convocada por la Junta Revolucionaria de la llamada Revolución de Octubre que derrocó al General Isaías Medina Angarita, el 18 de octubre de 1945, y generó las elecciones en el contexto de la Democracia Representativa, donde el reconocido novelista Don Rómulo Gallegos fue elegido Presidente Constitucional.

Esa elección resultó efímera, ya que el Presidente Gallegos fue derrocado en noviembre de 1948; y en julio de ese mismo año, el Dr. Lossada murió. Se impuso una dictadura presidida por el general Marcos Pérez Jiménez, lo que generó cambios en la recién inaugurada Universidad del Zulia. En este contexto, el discurso pronunciado por el Rector Lossada el 1 de octubre de 1946, al asumir la rectoría, adquiere una importancia histórica y académica más significativa, y evidencia la acción colectiva emprendida para superar el cierre de la Universidad en 1904.

En este discurso, el rector Lossada reconoce que el Libertador Simón Bolívar fue el primero en comprender la necesidad e importancia de promover la educación. Es por ello que, en el Congreso de Angostura, la recomendó como atención preferente; y en el Congreso General de Colombia decretó en agosto de 1821, la eliminación de los conventos religiosos para utilizar sus bienes en la fundación de Centros de Estudiantes. En tal sentido, afirmó que los beneficios de ese Decreto tardaron en llegar a Maracaibo. Los primeros Colegios de Maracaibo fueron fundados por particulares, citando como ejemplo el establecido por el legado de Don Francisco Javier de Irastrorza en 1825.

Asimismo, menciona la comunicación dirigida en 1833 al presidente de la República, José Antonio Páez, para transformar el Colegio Seminario de Maracaibo en Universidad. Además, la Sociedad de Amigos del País envió una comunicación al jefe del Poder Ejecutivo en 1836

solicitando que se separara el Colegio del Seminario Conciliar y se creara la Universidad. Las peticiones fueron denegadas. El Decreto del 2 de marzo de 1837, del jefe del Poder Ejecutivo José María Carreño, posibilita la creación del Colegio Nacional de Maracaibo, cuya instalación se realizó el 19 de abril de 1837. Tras sucesivas transformaciones y destacados logros académicos, por Decreto legislativo del 29 de mayo de 1891, se convierte en Universidad y se instala el 11 de septiembre de 1891.

El citado Decreto de 1837 transformó el Colegio Nacional en un Colegio Federal de primera categoría. Incluyó en su estructura académica las Ciencias Eclesiásticas, requisito según la normativa legal vigente para su transformación en Universidad; dando lugar a la instalación arriba mencionada de la Universidad en 1891, cuya Acta en la fecha mencionada la definió como Fiesta de las Ciencias y presidida por el Dr. Francisco Ochoa, como Rector, y el Dr. Manuel Dagnino como orador de orden. También incluyó discursos de participación estudiantil, poesía y música para celebrar tan necesaria instalación, dando al evento aires de solemnidad.

A lo largo de este proceso histórico, la génesis creativa e instalación de la Universidad en 1891 -tal como lo describe el Rector Lossada en su discurso de reapertura- se evidencia su misión de Ciencia, Cultura y Educación, como actividades creativas e innovadoras del conocimiento con proyección social y ética, vinculadas a la realización de aportes y soluciones a los problemas sociales y de buena convivencia. Esta misión se refleja en el ejercicio de la comunicación e información, a través de órganos informativos, que reconoce estuvieron presentes como secuencia histórica a lo largo del proceso evolutivo señalado en el logro de la creación e instalación de la Universidad del Zulia.

Sin embargo, Lossada no sólo reconoce los órganos informativos que preceden a la fundación de la *Revista Universidad del Zulia*. Su condición de educador, escritor, diputado y luchador social, además del ejercicio de funciones académicas y públicas esenciales en su acción directiva o ejecutiva, son experiencias que sustentan la importancia que le da a la comunicación y a la información. Su doble propósito es la difusión de hechos que permitan conocer la realidad. Las ideas y contradicciones en la formación de la conciencia ciudadana y la difusión científica como estrategia, favorecen la transformación social y la labor educativa.

1. Órganos informativos y de comunicación que precedieron a la fundación de la *Revista de la Universidad del Zulia*

La *Revista de la Universidad del Zulia* es un aporte del Rector Lossada en el marco de su incansable labor. Su primer número se publicó el 31 de mayo de 1947, por lo que en esa misma fecha del año 2022, cumplirá 75 años como la primera revista científica de la Institución, que en avances y retrocesos sigue vigente en el proceso de tres épocas; no nació de la nada, sino como el resultado de una secuencia histórica precedida por los *Anales del Colegio Federal del Estado Falcón - Zulia*, órgano informativo o periódico denominado *La Universidad del Zulia*, fundado y dirigido por el entonces Rector Francisco Eugenio Bustamente; por otra parte, *Memorias del Ministerio de Educación* y periódicos de la época presentaban información sobre el proceso institucional de la creación e instalaciones de las instituciones de Educación Superior en el Zulia, y su evolución en la fundación, cierre y reapertura de la Universidad del Zulia.

En los *Anales del Colegio Federal del Estado - Falcón* ya mencionados, es posible distinguir dos etapas informativas. Un primer volumen referido a la creación e instalación del Colegio Nacional y las sucesivas transformaciones que sufrió para generar la creación e instalación de la Universidad del Zulia; y un segundo volumen informativo como órgano de comunicación del funcionamiento de la Universidad hasta 1904, fecha de su cierre. En ambos volúmenes, toda una historia institucional de hechos e ideas que expresan el valor de la divulgación institucional intra y extra universitaria.

El primer volumen abarca de 1837 a 1891; y el segundo de 1891 a 1904. en una relación de continuidad que permite reconocer la visión y misión con contradicciones y vínculos con los cambios geopolíticos del país. Sin duda, representó la importancia no sólo para conocer un pasado histórico, sino como punto de partida para proyectar el futuro institucional, con más calidad y compromiso social, tanto en el derecho humano a aprender y la búsqueda del conocimiento con su potencial innovador, como el fortalecimiento de valores trascendentales en su dimensión ética y transformadora.

En su correspondiente período histórico ya mencionado, el primer volumen incluye valiosa información documental que no pasó desapercibida para el Rector Lossada en su discurso

de reapertura, el 1 de octubre de 1946. En la relación documental se refiere a la Carta de la Sociedad Amigos del País firmada por Don Manuel de Arocha; en su condición de representante de la Seccional Maracaibo, solicitó al encargado del Poder Ejecutivo, y avalado por el Gobernador de la Provincia Juan Romero, la creación de una Universidad considerando las existentes en Caracas y Mérida, y el ya mencionado Decreto del 6 de agosto de 1821, referido a la creación de los Colegios Nacionales en las capitales de las Provincias, el cual, al respecto y con vehemente fuerza crítica, el Rector Lossada afirmando que lo que se concedía sin regateo a otras provincias se negaba a la nuestra o se confería con desdén, pero reconoció que después de reiteradas gestiones, el Vicepresidente del Consejo de Gobierno, José María Carreño, decretó el 2 de marzo de 1837, la creación del Colegio Nacional de Maracaibo, instalado el 19 de abril de 1839.

El Decreto, el acta de instalación y los discursos pronunciados por el Gobernador Juan Romero, el Rector Carlos Urdaneta, el Vicerrector Maestro José Isidro Silva, y la Oración pronunciada por el Presbítero José Ramón Troconis están incluidos en este primer volumen de los Anales, donde se expresan la misión de una concepción educativa republicana que sirvió de soporte a la creación de los Colegios Nacionales y determinaron el carácter nacional de la educación en la consolidación de la Independencia, y sus logros de libertad e igualdad. Además, contempla la enseñanza de la Filosofía para ilustrar la razón de la mayoría, favoreciendo así la soberanía y la tolerancia. Todos expresan la influencia del pensamiento ilustrado, que representaba una doctrina pestilente según la oración del Presbítero Troconis.

El desarrollo histórico del Colegio Nacional de Maracaibo se divide en tres épocas: la primera entre 1837 y 1847, con las primeras cátedras y clases; la segunda entre 1849 y 1881, cuando pasa a llamarse Colegio Nacional del Zulia; mientras que a partir del 15 de octubre de 1881 se inicia la tercera época con el nombre de Colegio Federal del Estado Falcón-Zulia, hasta su conversión en Universidad del Zulia, por Decreto del Cuerpo Legislativo Federal de fecha 19 de mayo de 1891.

Toda esta información citada en los Anales es amplia y minuciosa porque señala los cambios generados en la estructura académica y la influencia geopolítica en su denominación institucional. En este sentido, especial relevancia adquiere en su primera época la instauración de las clases de Náutica, Dibujo Lineal e Inglés, con las que el título de bachiller en Filosofía

combinaba la cultura intelectual con la práctica, que servía de soporte para el desempeño de la actividad profesional. Asimismo, en el período siguiente, se añadió la clase de Dibujo Topográfico. Se asignó gran importancia al reconocimiento de los alumnos más destacados, a quienes se les dio la palabra en los actos de distribución de los premios celebrados en el templo de San Francisco. Este cambio dirigido a la misión profesional del Instituto se generó el 27 de marzo de 1854, que generó los Cursos Científicos de Jurisprudencia y Medicina.

En la continuación de su ámbito informativo, menciona que por Decreto del 8 de junio de 1875, el Colegio Nacional del Zulia asumió la condición de primera categoría y el ámbito de la enseñanza secundaria. Una nueva reinstalación se realizó en 1880 con la apertura de un nuevo curso de Ciencias Políticas, Francés y Pedagogía. En 1881 se nombraron nuevos profesores, entre ellos el doctor Rafael Villavicencio, uno de los intelectuales venezolanos y pioneros de la Filosofía positivista. Ese mismo año se promulgó un nuevo decreto que reorganizaba los colegios existentes, dividiéndolos en federales y seccionales. El Colegio de Maracaibo pasó a ser Federal de primera categoría y se institucionalizó como Colegio Federal del Estado Falcón-Zulia. Se inicia así la tercera etapa del Colegio con la atribución de otorgar títulos universitarios; para ello se instala el 15 de octubre de 1881, pero Maracaibo, a través del desempeño académico de la etapa indicada, logra su transformación en Universidad del Zulia. Se logra la incorporación de las Cátedras de Ciencias Eclesiásticas y finalmente, el Decreto de creación de la Universidad fechado el 29 de mayo de 1891, y firmado por Vicente Amangual, Presidente de la Cámara de Senadores, y refrendado por el Presidente Raimundo Andueza P.

2. La continuidad de los Anales en la instalación y funcionamiento de la Universidad: 1891-1904

Los Anales sistematizados y editados fueron institucionalizados e identificados como *Anales del Colegio Federal Falcón-Zulia* y mantuvieron un estilo informativo homogéneo; por ejemplo, describiendo la instalación y funcionamiento de la Universidad de manera similar a lo que se había informado sobre el Colegio Nacional de Maracaibo y sus transformaciones. En este sentido, presentaron el acto de instalación, los discursos pronunciados, la designación de sus autoridades y las primeras acciones del Gobierno. Así, se destaca el discurso de orden del Dr.

Manuel Dagnino, el nombramiento del Dr. Francisco Ochoa como Rector, y sus primeras decisiones organizativas, como los cambios académicos y administrativos en el período 1891-1904.

En este sentido, los Anales representan un momento de comunicación fundamental en el proceso histórico de creación y funcionamiento del período histórico en referencia. Sirve de estímulo al segundo momento de especial significación en la comunicación, la fundación del periódico "*La Universidad del Zulia*", dirigido por el Rector Francisco Eugenio Bustamante. Su primer número apareció el 20 de enero de 1898, y el número 20 el 30 de septiembre de 1899.

El periódico fue el primero que se publicó en el contexto universitario de Venezuela para entonces. Su aparición se produjo durante el recrudecimiento del conflicto político y los enfrentamientos ideológicos entre el positivismo y el escolasticismo. Contribuyó a hacer públicas estas divergencias y a promover un debate honesto y conclusiones con mejor sustento científico, caracterizado por su visión crítica. La libertad de denuncia, las aportaciones de la investigación académica, la defensa de los derechos y el predominio de los valores éticos, lo convirtieron en un referente formativo de la ciudadanía. *Rumbos*, nota editorial del primer número, se ubicó en el positivismo como corriente filosófica de gran aceptación en la intelectualidad venezolana del último cuarto del siglo XIX.

Su nota editorial la define como órgano de divulgación científica y como expresión de una Universidad creadora y unificadora en el ámbito de la Ciencia, por lo que se opone al "quietismo" dogmático de la verdad revelada que, como un "búho" conventual mantiene el pensamiento en la oscuridad. Los valores del trabajo, la probidad y la Ética se difunden a través de los discursos y las lecciones inaugurales publicadas en los veinte números del periódico; se hace especial hincapié en las lecciones de Medicina que, además de su actualidad de progreso científico, deben sustentarse en el compromiso moral.

Además de la fuerza y el prestigio que adquirió la recién instalada Universidad con el periódico, otro hecho proyectó su valor educativo en el período rectoral del Dr. Francisco Eugenio Bustamante, con las primeras tesis para obtener el título de Doctor, en cumplimiento de lo establecido en el Código de Instrucción de 1897. Los departamentos de Medicina se vincularon al estudio de las enfermedades comunes en el contexto del Zulia. Asimismo, se

fundaron nuevas cátedras de Medicina; entre ellas, Antropología e Historia de la Medicina, Patología Interna e Historia Natural, y las prácticas de Medicina Operatoria. Todas las facultades y cursos libres avanzaron hacia la modernidad universitaria y su proyección social en beneficio de la población, lo cual no fue suficiente para evitar su cierre en 1904.

3. La visión y misión de la Reapertura en la búsqueda de su permanencia y desarrollo integral

El Decreto de la clausura asigna relevancia a la necesidad de formar profesionales con capacidad técnica para el desarrollo económico del país, y la exigencia de funcionamiento en las Universidades existentes de la época de todas las Facultades establecidas en el Código de Instrucción Pública de 1897. Este requisito no se cumplió en la Universidad del Zulia, razones que no tuvieron mayor aceptación en el Zulia, que inició e incrementó las gestiones para lograr su reapertura, destacando el liderazgo del Rector Lossada. Insistió en decir que el cierre no se justificaba por sus años de fructífera labor científica y cultural. Incluso continuó orientando al pueblo hacia metas de mejora y compromiso con su rescate. En 1930, en el contexto de la lucha por el rescate, se creó y funcionó la Escuela de Ciencias Políticas adscrita a la Universidad de los Andes. Finalizó sus actividades el 15 de junio del año lectivo 1945-1946, ya que la junta de gobierno presidida por el Sr. Rómulo Betancourt, tras el derrocamiento del General Isaías Medina Angarita, y en respuesta a reiteradas demandas, decretó la reapertura el 15 de junio de 1946, nombrando al Dr. Lossada como Rector de la misma.

En su discurso de reapertura, el 1 de octubre de 1946, el Rector Lossada asignó una importancia fundamental a la historia institucional, el origen, instalación, funcionamiento, cierre y luchas por el rescate de la Universidad; todo ello apoyado por los medios de comunicación de la institución, así como por el periodismo local y nacional y los utilizados por el Gobierno. Tuvo que lograr la permanencia y solidez académica de calidad y compromiso social con la visión y misión. No dudó en expresar que la Universidad debía estar abierta a todas las corrientes de pensamiento, actualizada en su estructura y funciones, y con los medios adecuados para generar nuevas ideas.

En este sentido, el Rector Lossada fundó la *Revista de la Universidad del Zulia* y propició su aparición el 31 de mayo de 1947; también programó una cátedra de radio libre y propuso fundar

la Escuela de Periodismo. Se observa que toda una secuencia histórica de medios institucionales precede a la fundación de la revista, que cumple 75 años el 31 de mayo de 2022. La evolución de la revista se da en tres periodos, en su condición de revista emergente, como agente dinamizador de los conocimientos especializados que han surgido de la diversidad académica.

En su primera época, el primer número describe ampliamente el acto de instalación de la reapertura, incluyendo, entre otros temas, el Decreto de su instalación, los discursos del Dr. Antonio Anzola Carrillo a cargo del Ministerio de Educación, las palabras del representante estudiantil José Antonio Borjas Sánchez, y el discurso del Rector Lossada. En síntesis, como un todo, la temática incluida se expresa por un lado con un estilo informativo similar al de los Anales y la visión crítica del periódico fundado por el Rector Bustamante, pero referido al contexto socio-político del país en el proceso de la llamada Revolución de Octubre, en su propósito de iniciar la Democracia representativa sustentada en una nueva Constitución, generada por una Asamblea Constituyente de la cual el Rector Lossada fue asesor y Diputado. Esta nueva constitución asignó mayor importancia a la educación en todos sus niveles y modalidades, dando origen a una Ley Orgánica de Educación impulsada por el Rector Lossada y el Maestro Dr. Luis Beltrán Prieto Figueroa.

En su primer número, la revista lleva en la portada el escudo de la Universidad, creado por el Dr. Lossada, fallecido el 28 de junio de 1948; el segundo número ya se encontraba en la imprenta, pero por decisión del Consejo Universitario del 18 de marzo de 1949, presidido por el rector Jesús Leopoldo Sánchez, se acordó prohibir la circulación de la revista en el período de la dictadura del general Marcos Pérez Jiménez, porque se su contenido era percibido contrario al sistema político vigente. Por ello, se destruyó y se determinó su cierre. El escudo expresa la idea de oscuridad cultural y científica que supuso el cierre de la Universidad en 1904 y su superación mediante la reapertura a las luces del conocimiento creativo y el compromiso social transformador.

Una vez que la oscuridad de la dictadura desapareció y fue sustituida por la Democracia representativa y sus leyes progresistas, como la Autonomía Universitaria, con un esfuerzo colectivo liderado por su alumno, el Dr. José Antonio Borjas y el Rector Antonio Borjas Romero, se inició la segunda época de la revista, que constó de 57 números. Esta etapa finalizó en

diciembre de 1977, por diversos problemas, pero la inquietud por su renacimiento se mantuvo latente, al considerarla parte esencial del legado de su Editor, el Dr. Lossada

En este sentido, se apoyó la iniciativa de la Cátedra Libre Historia de la Universidad del Zulia para promover el rescate de su Revista original durante la tercera época; una de las primeras revistas científicas de Venezuela, que con su escudo y en latín con su idea "*Post nubila phoebus*" (después de las nubes el sol), reafirma que la *Revista de la Universidad del Zulia* forma parte del patrimonio cultural de la nación.

La Revista, en su tercera época, continúa la orientación de su fundador, el Dr. Lossada; quien en el primer número, la concibió como un órgano multidisciplinario abierto a todas las corrientes de pensamiento y como un estímulo a la investigación; ya que, en su concepto, la Universidad no podía ser una fábrica de profesionales, sino despertar dentro de sus claustros el amor por la investigación. También la concebía como un medio de enlace con el contexto social en el que se desenvuelve la Universidad. Su visión de la Ciencia, la Filosofía, el Arte y la Cultura, en general, es una síntesis de ideas y conceptos generados en todos los tiempos y pueblos. Su carácter es universal y cosmopolita, y sus objetivos apuntan al progreso en condiciones de libertad e igualdad, paz y solidaridad con la humanidad. Por ello, la *Revista de la Universidad del Zulia*, en su tercera época, renace y se guía por los lineamientos de su fundador con los necesarios cambios editoriales y contextuales de la contemporaneidad académica. Ya que, según el propio Lossada, debe aspirar a trascender para vincularse a los lineamientos conceptuales y las contradicciones de la intelectualidad contemporánea.

Un aporte esencial de la Revista en su tercera época es el índice acumulado de su primera, segunda época (Parra et al., 2011), y también el inicio del índice acumulado es esta nueva época; la cual ha mantenido el reconocimiento de Revista arbitrada, que ya tenía desde su segunda época. Los índices contribuyen a la investigación histórica institucional, analizan sus avances y retrocesos en sus funciones académicas y administrativas, y proyectan una visión y misión futura orientada a la transformación progresiva en calidad académica y compromiso social de la Universidad del Zulia.

Conclusiones

El Rector de la Reapertura, Dr. Jesús Enrique Lossada, fue el fundador y primer editor de la revista primigenia de la Universidad del Zulia, quien visualizó la importancia de dotar a la Universidad de medios para la generación y difusión de la Ciencia.

Su primer volumen se publicó el 31 de mayo de 1947; aún vigente, cumplirá 75 años el 31 de mayo de 2022. Su fundación se apoya en los medios de comunicación que precedieron a la reapertura de la Universidad, como los *Anales del Colegio Federal Falcón-Zulia*, el periódico *La Universidad del Zulia*, fundado por el Rector Francisco Eugenio Bustamante; en su discurso como Rector de la reapertura de la Universidad expresó la visión y misión de la misma.

El primer volumen de la Revista fue ampliamente difundido; mientras que el segundo, a la muerte del Rector Lossada, estaba en imprenta. Sin embargo, su circulación fue prohibida en la época de la dictadura del general Marcos Pérez Jiménez, aunque su rescate siguió latente.

La Revista tiene en su portada el escudo de la Universidad, creado por el Rector Lossada, que simboliza la Clausura y la Reapertura con la impronta latina "*Post nubila Phoebus*". Muestra el contraste entre las nubes y el sol, también proyectado a la *Revista de la Universidad del Zulia*, que evolucionó en tres épocas: la primera de cierre, la segunda de rescate floreciente entre 1958 y 1977; y renacimiento en la tercera época, septiembre-diciembre de 2010.

La *Revista de la Universidad del Zulia* es parte esencial del legado del Rector Lossada; responde a una secuencia histórica que evidencia la importancia que la Universidad en su historia institucional le asigna a los medios de comunicación para la difusión de la ciencia, la cultura, la educación, en sus funciones transformadoras de libertad e igualdad.

La *Revista de la Universidad del Zulia* es una Revista emergente que ha motivado la generación de Revistas especializadas de reconocido mérito nacional e internacional, basadas en la formación y producción de investigaciones valoradas por su científicidad y aportes a la solución de problemas.

Referencias

Anales del Colegio Federal Falcón-Zulia. Volumen 1 y 2. Dirección de Cultura de la Universidad del Zulia. Maracaibo, 1953.

Parra, R., Villalobos, L., Arrieta, J., Gómez, J., Cardozo, F., & Ramírez, Y. (2011). Índice Acumulado Primera y Segunda Época, 1947-1977. *Revista De La Universidad Del Zulia*, 2(4), 169-210. Recuperado a partir de <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/rluz/article/view/31138>

Revista de la Universidad del Zulia. Año 1, 31 de mayo de 1947, reeditada por la Editorial de la Universidad del Zulia, 1991.

Revista de la Universidad del Zulia, Año 1, N 1, septiembre-diciembre 2010. Tercera Época. Ediciones Astro-Data S.A.

Revista de la Universidad del Zulia. Año 2, N° 4 septiembre-diciembre 2011. Ediciones Astro-Data S.A.

Revista de la Universidad del Zulia. Año 3, N° 7 septiembre-diciembre 2012. Ediciones Astro-Data S.A.

Efecto del aceite esencial de *Lippia graveolens* en el control biológico de *Fusarium chlamydosporum*

Jesús Di Carlo Quiroz Velásquez *
Guadalupe C. Rodríguez Castillejos **
Israel García León ***
Cristian Lizarazo Ortega ****
Jesús G. García Olivares *****
J. Luis Hernández Mendoza *****

RESUMEN

Los aceites esenciales se caracterizan por presentar olor, sabor y muchas veces propiedades antifúngicas; son producidos por plantas aromáticas y medicinales. Es importante determinar qué efecto tienen los aceites esenciales de *L. graveolens* en el control de fitopatógenos. Se realizó la evaluación del aceite esencial de *Lippia graveolens* sobre el hongo *Fusarium chlamydosporum*, que tiene alta incidencia, reduce la productividad y puede afectar al humano. La extracción de los aceites se realizó en etanol absoluto. De la biomasa se realizó la extracción de DNA y se hizo una PCR utilizando los oligonucleótidos ITS1 e ITS4. El hongo se confrontó en cajas de petri con los aceites esenciales de *L. graveolens*. Se observó menor crecimiento de *Fusarium* sp, en la muestra Viad 01, con 1.23 cm de crecimiento; mientras que en el testigo se obtuvo una colonia de 4.60 cm, lo cual representa una diferencia de 3.37 cm con respecto a la muestra Viad 01. Lo anterior muestra que los extractos de *Lippia graveolens* pueden ser una alternativa para el control de enfermedades innovando para la agricultura sostenible y competitiva, además de su uso potencial en salud humana.

PALABRAS CLAVE: Antagonismo, extractos etanólicos, antibiosis, bioensayos, ensayos *in vitro*.

* Laboratorio de Biotecnología Experimental - Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6021-0427>. E-mail: jquiroz@ipn.mx

** Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán. Programa Académico: Licenciatura en Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0205-9340>. E-mail: gcastillejos@uat.edu.mx

*** Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán. Programa Académico: Licenciatura en Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7876-1219>. E-mail: igarcial@ipn.mx

**** Laboratorio de Biotecnología Experimental - Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0010-9386>. E-mail: clizarazu@ipn.mx

***** Laboratorio de Biotecnología Experimental - Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3826-2968>. E-mail: jggarcia@ipn.mx

***** Laboratorio de Biotecnología Experimental - Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1233-0133>. E-mail: jhernandezm@ipn.mx

Recibido: 16/02/2022

Aceptado: 06/04/2022

Effect of the essential oil of *Lippia graveolens* in the biological control of *Fusarium chlamydosporum*

ABSTRACT

Essential oils are characterized by having smell, flavor and often antifungal properties; They are produced by aromatic and medicinal plants. It is important to determine what effect the essential oils of *L. graveolens* have in the control of phytopathogens. The evaluation of the essential oil of *Lippia graveolens* was carried out on the fungus *Fusarium chlamydosporum*, which has a high incidence, reduces productivity and can affect humans. The extraction of the oils was carried out in absolute ethanol. DNA extraction was performed from the biomass and a PCR was performed using the oligonucleotides ITS1 and ITS4. The fungus was confronted in petri dishes with the essential oils of *L. graveolens*. Lower growth of *Fusarium* sp was observed in the Viad 01 sample, with 1.23 cm of growth; while in the control a colony of 4.60 cm was obtained, which represents a difference of 3.37 cm with respect to the Viad 01 sample. This shows that *Lippia graveolens* extracts can be an alternative for disease control by innovating for the sustainable and competitive agriculture, in addition to its potential use in human health..

KEYWORDS: Antagonism, ethanolic extracts, antibiosis, bioassays, in vitro assays.

Introducción

El género de *Fusarium* sp está representado por hongos fitopatógenos, y se encuentran ampliamente distribuidos en diversos ambientes, de ahí su importancia económica. Estos hongos en ocasiones causan infecciones en un paciente normal (queratitis, onicomycosis, etc.). Sin embargo, cada vez se describen más infecciones graves en los pacientes inmunodeprimidos; de ahí que su importancia haya crecido exponencialmente. Dentro de las infecciones causadas por el género *Fusarium* se incluyen las hialohifomicosis, las cuales son causadas por hongos oportunistas que presentan hifas hialinas septadas. Su amplia distribución se atribuye a su capacidad para crecer en gran número de substratos y a su eficaz mecanismo de dispersión; el viento y la lluvia juegan un importante papel en su diseminación. Se ha demostrado que el aire puede llevar las esporas hasta 400 km de distancia.

En 1973 se describe la primera infección diseminada en un paciente con leucemia aguda. Al igual que ocurre con el género *Aspergillus*, es probable que este contacto se produzca por inhalación de las esporas, que se encuentran de forma habitual en el aire. Para el control de *Fusarium* sp se ha utilizado ampliamente el control químico, siendo útil para el control de patógenos (Rubio y col., 2008). Sin embargo, este ha sido empleado de forma indiscriminada, lo cual ha repercutido en efectos indeseables como la contaminación ambiental y con la consecuente adquisición de resistencia de los hongos patógenos a dichos químicos, así como sus elevados costos, por lo cual se ha recurrido a métodos alternativos para el control de enfermedades, como son el empleo de nuevos compuestos derivados de fuentes vegetales como aceites esenciales y extractos vegetales, ya que son más seguros para los consumidores y el ambiente, así como su uso eficiente contra patógenos resistentes a plaguicidas y enfermedades poscosecha (Montes, 2009).

Por otra parte, el aceite esencial de *L. graveolens* ha demostrado tener actividad bactericida contra especies de *Vibrio* (Paredes-Aguilar y col., 2007), *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus* (Avila-Sosa y col., 2010); y actividad antifúngica o antimicótica, según el caso, frente a *Fusarium* spp., como lo muestra el trabajo de Velluti y col. (2004). Diferentes especies de *Fusarium* se caracterizan por causar infecciones en plantas y humanos, tanto superficiales como sistémicas llamadas en general fusariosis; y es un riesgo para la población que está en contacto considerable con la microbiota del suelo o aquella que sufre algún traumatismo, causando queratomycosis, onicomycosis, e infecciones cutáneas causadas por *Fchlamydosporum*.

En este trabajo de investigación se realizaron ensayos con los aislamientos obtenidos de *Lippia* sp., en el municipio de Reynosa (Tamaulipas), frente a *Fchlamydosporum*, nativo de la región, para evaluar el potencial del aceite esencial del orégano mexicano como un importante inhibidor, así como un agente potencialmente fungicida para *Fusarium* sp., y de esta manera ayudar a disminuir el uso de agroquímicos, para controlar este problema, tanto en espacios abiertos como cerrados; ya que desafortunadamente estos no son fácilmente biodegradables, y tienden a persistir durante años en el medio ambiente, y algunos hongos desarrollan resistencia a ellos. Por

lo que el objetivo del presente estudio fue la evaluación de *L. graveolens* nativo de Reynosa Tamaulipas en el control de *Fusarium* sp.

1. Materiales y métodos

1.1. Aislamiento y obtención de *Fusarium* sp.

Se procesaron muestras de suelo de la rizósfera de sorgo (*Sorghum* spp.). El aislamiento se realizó en medio de cultivo agar papa dextrosa (PDA), para ello se seleccionó la colonia que presentara las características morfológicas de *Fusarium* sp., entre las que se destacan: la morfología, la forma, el color y el crecimiento de la colonia.

Los aislados de *Fusarium* sp., se multiplicaron en matraz con 50 mL de caldo LB (Luria-Bertani, Difco®), incubados a 27 °C y 200 rpm. El cultivo de 72 h de crecimiento se centrifugó para obtener la biomasa.

1.2. Extracción de DNA genómico

Se siguió el método modificado de Hoffman y Wriston (1987), en el cual la biomasa obtenida es centrifugada en una microcentrifuga (Spectrafuge™ 16M, 18 x 1.5ml rotor, 120V, Standard Gray, Edison, NJ) y lavada con agua desionizada estéril, posteriormente el sobrenadante fue desechado. La biomasa se resuspendió en 0.2 mL de solución de lisis (tritón X-100, 2 %; SDS, 1 %; NaCl, 0,1 M; Tris-HCl pH 8, 10 mM y EDTA 1 mM) y se le añadieron 0.2 mL de fenol-cloroformo (1:1) y 0.3 g de perlas de vidrio (ballotini) de 0.45 mm de diámetro. El tubo donde se trató la biomasa se agitó en vortex durante 1 min, después se colocó en hielo por 1 min y se repitieron estos dos pasos en tres ocasiones; posteriormente se añadió 0.2 ml de TE 10:1 (Tris 10 mM y EDTA 1 mM) y se centrifugó durante 10 min a 12 000 RPM a 4 °C. La fase acuosa se transfirió a un tubo nuevo al cual se le añadieron 10 µL de RNAasa. Posteriormente se incubó a 37 °C por 15 min. Enseguida se agregaron 10 µl de acetato de amonio ($\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 4 M) y 1 mL de etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) al 100 %; se dejó reposar por 15 min a -20 °C, se centrifugó a 12 000 rpm por 5 min a 4 °C. El sobrenadante se desechó y se lavó el sedimento con 100 µL de etanol al 70 %, se centrifugó nuevamente para eliminar la fase acuosa y se secó el precipitado a 55 °C durante 5 min. El DNA obtenido se resuspendió en 40 µL de TE 10:1 y se mantuvo a -20°C hasta su uso.

Una vez que se extrajo el DNA se visualizó en gel de agarosa al 1 % y se adicionó 0.1 µL de syber gold. Para ello se depositó 1 µL de cada muestra en el gel y se corrió en una cámara de electroforesis horizontal (BIORAD, ®) a 100 v por 50 min, usando una fuente de poder EC105. Se observó el gel en el transiluminador de luz ultravioleta y se captó la imagen del gel con el programa Kodak digital Science® ID.

1.3. Amplificación ITS

Las reacciones de PCR se realizaron en un volumen final de 50 µL. Se utilizó 1 µL del ADN genómico, 5 µL de Buffer 10X (concentración final a 1X), 1.5 µL de cloruro de magnesio de 50 mM (final 3 mM), 1 µL de dNTPs 10 mM (0.2 mM), 1 µL de cada uno de los iniciadores 5 µM (final 0.1 µM) y 0.4 µL de la enzima Taq DNA polimerasa y se adicionó agua milliQ estéril hasta alcanzar el volumen de 50 µL. El programa de amplificación que se utilizó consistió en 1 ciclo de 3 min a 94 °C y 35 ciclos de 1 min a 94 °C, 1 min a 53 °C y 1 min a 72 °C. Por último, se realizó una extensión final de 1 min a 72 °C y se procedió a visualizarla en un gel de agarosa al 1 %, se adicionó 0.1 µL syber gold y 0.4 µL de orange. Se depositaron 5 µL de cada muestra en el gel y se corrió en una cámara de electroforesis horizontal (Bio- Rad®, Sub-Cell® GT Cell, California, U.S.A.) a 80 volts por 1 h. Las reacciones de PCR se llevaron a cabo en un termociclador Peltier MJ Research® y los geles se trataron como ya se mencionó con anterioridad.

1.4. Secuenciación

Los productos de PCR, en una concentración de 50 ng, fueron tratados en el secuenciador (Applied Biosystems™, modelo 3130® Waltham, MA USA). Para la identificación a nivel de especie, se empleó el primer de ITS 1 Forward (5'TCCGTAGGTGAACCTGCGG3'), las secuencias obtenidas fueron comparadas con las secuencias de referencia de la base de datos del NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) y se asignó la especie de *F chlamydosporum*, de acuerdo a los niveles de concordancia.

1.5. Obtención de extractos etanólicos

La cuantificación de Carvacrol (actividad fungicida) para llevar a cabo el análisis de capacidad antimicrobiana fue de 100 ppm, realizada mediante HPLC (Figura 1).

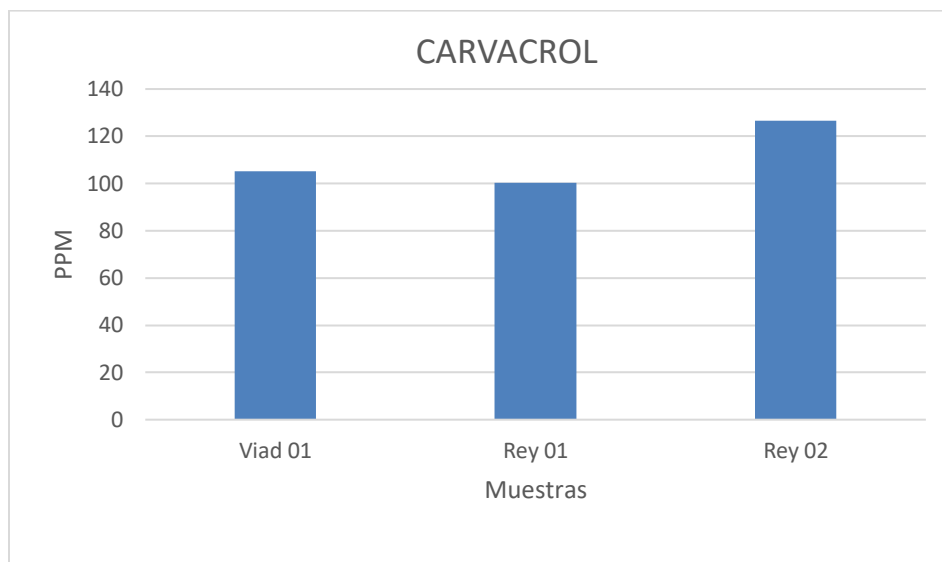


Figura 1: Cuantificación de Carvacrol (100 ppm) en HPLC

1.6. Fase *in vitro*

Se procedió a preparar agar papa dextrosa (PDA) en cajas de Petri para sembrar la cepa por triplicado de *Fusarium* sp a una temperatura de 28 °C por 48 h, la cual será usada para medir el halo de inhibición del crecimiento frente a los extractos de orégano mexicano.

1.7. Tratamientos

Se evaluaron 6 tratamientos de extractos de *Lippia* spp., frente a *Fusarium* sp.

T1= Testigo

T2= Timol

T3= Carvacrol

T4= Rey 01

T5= Rey 02

T6= Viad 01

Después de obtener el extracto etanólico de *L. graveolens*, se mezcló de acuerdo al tratamiento con el PDA, homogenizando y vertiendo en las cajas de Petri.

1.8. Diseño Experimental

Para *Fusarium* sp., se utilizó un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones.

1.9. Variables de Respuesta

a) **Crecimiento:** La cual se define como el diámetro de crecimiento en centímetros de cada uno de los patógenos. Esta variable se midió durante 10 d.

b) **Eficiencia:** La cual se define en términos porcentuales como la inhibición en el crecimiento de *Fusarium* sp., respecto al testigo y como consecuencia del efecto antifúngico del aceite esencial de *L. graveolens*. Matemáticamente se calculó de acuerdo a:

$$E(\%) = \frac{C_{\text{Testigo } j} - C_{\text{Tratamiento } i, j}}{C_{\text{Testigo } j}} \times 100$$

Dónde:

E (%): Eficiencia del Tratamiento i en el control del crecimiento del patógeno en el día j; siendo i= 100 PPM

Mientras que j= 1, 2, 3,..., 10 d.

C_{Tratamiento, i, j}: Crecimiento del tratamiento i en el día j.

C_{Testigo j}: Crecimiento del testigo en el día j.

1.10. Forma de Análisis

Se realizó análisis de varianza y se utilizó la prueba múltiple de promedios de Tukey cuando se detectó efecto de tratamientos. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software SAS en su versión 9.2.

2. Resultados y Discusión

Las secuencias de los fragmentos de 520 pb de la región ITS amplificada de *Fusarium* sp., se visualizaron y analizaron con el programa CLC Sequence Viewer 7.6[®], en donde también se puede apreciar que la secuencia cuenta con tres sitios para enzimas de restricción (EcoRI, SmaI y PstI) que pueden ser de utilidad para discriminar de otras cepas de *Fusarium* por medio de la técnica de Polimorfismos en la Longitud de los Fragmentos de Restricción (RFLP's) (Figura 2).

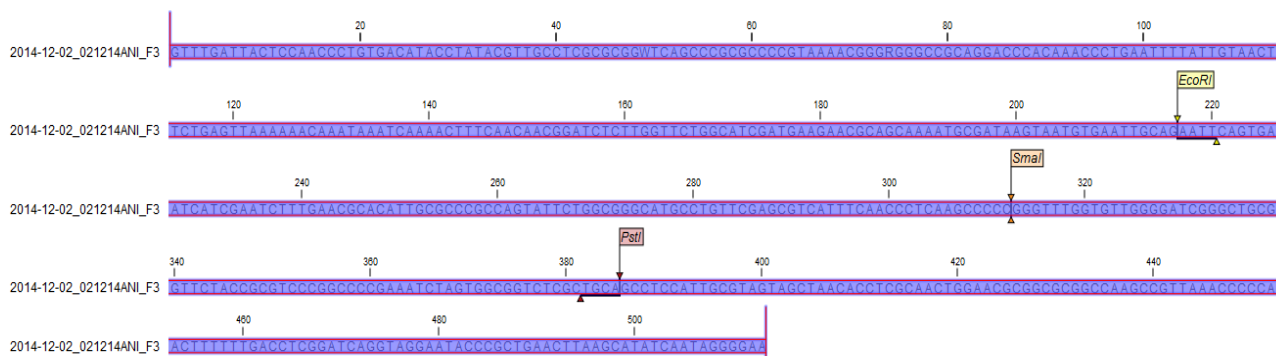


Figura 2. Análisis de la secuencia nucleotídica de *Fusarium* sp., con el programa CLC 7.6[®]

Posteriormente con la herramienta BLAST[®] del NCBI[®] se realizaron los alineamientos para la búsqueda del género y especie de la muestra de *Fusarium* sp (Figura 3), dando como resultado *Fusarium chlamyosporum*, con un 97 % de identidad y cobertura del 98 %.

2.1. Efecto del Aceite Esencial de *Lippia graveolens* sobre el crecimiento de *Fusarium chlamyosporum*

Numerosos estudios *in vitro* de productos vegetales, como lo son los extractos contra distintos patógenos (Mihaliak y col., 1991), han mostrado actividad comparable con antibióticos o antifúngicos (Wilson y col., 1997); dependiendo del microorganismo a evaluar. Los extractos vegetales de *Lippia* sp., han demostrado tener efecto en la inhibición de *Fusarium oxysporum* (Araujo y col., 2008), demostrándose la posibilidad de uso de estas plantas para el control biológico de otros patógenos.

En el presente estudio, la capacidad antifúngica del aceite esencial de orégano sobre el desarrollo de *F. oxysporum*, quedó demostrada en medio sólido; el extracto etanólico de *Lippia*

graveolens, demostró tener efecto inhibitorio a una concentración de 100 ppm. Estos resultados difieren en cuanto a lo investigado por García-Camarillo y col., (2006), donde se observó que la concentración de 2 000 ppm inhibió la producción de aflatoxinas y la concentración de 100 ppm la incrementó, lo cual pudo haberse debido de acuerdo al autor, a que se pierde la actividad protectora y la capacidad de inhibición del crecimiento del hongo, y por tanto se presenta la producción de aflatoxinas.

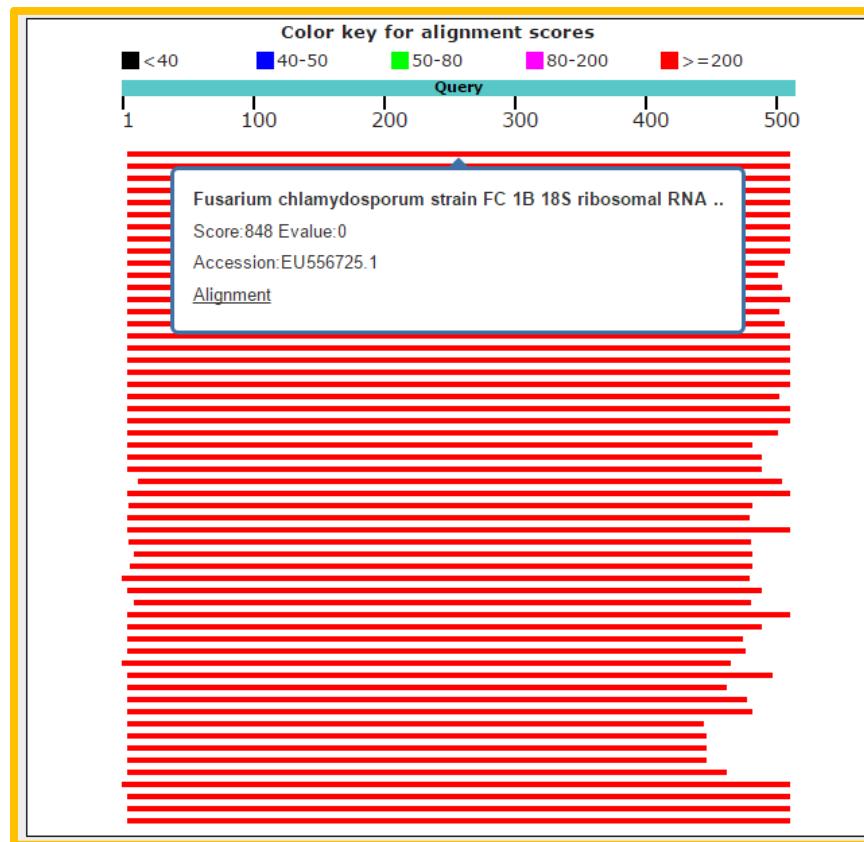


Figura 3. Alineamiento de la secuencia nucleotídica de *fusarium* sp., con la herramienta BLAST® del NCBI®

El efecto antimicrobiano del orégano se atribuye a la presencia en el aceite esencial de diversos componentes, entre los que se encuentran carvacrol y timol. Dichos compuestos se han evaluado de manera independiente y han demostrado ser efectivos agentes antibacterianos y antifúngicos. Por medio de la técnica de difusión en placa, carvacrol inhibe 24 diferentes bacterias (zonas de inhibición de 14.1 mm-45.3 mm de diámetro) que incluyen patógenos de

plantas, animales y bacterias, que ocasionan putrefacción y deterioro de los alimentos (Dorman y Deans, 2000).

El método de difusión en disco en agar propuesto por Newze y colaboradores (Newze y col., 2010), modificado en este estudio, mostró ser reproducible en cuanto a los resultados obtenidos, ya que no mostraron variaciones entre repeticiones y de bajo costo en relación con otras metodologías.

En la Figura 4 se observa el ensayo *in vitro* de *Fusarium* sp, frente a los extractos etanólicos de *Lippia* sp, en agar papa dextrosa, para la evaluación del efecto inhibitor frente al fitopatógeno.



Figura 4. Ensayo *in vitro* *Fusarium* sp.

En el Cuadro 1 se observan los resultados del análisis de varianza para la evaluación de *Fusarium* sp, frente a los extractos de *Lippia* sp., bajo condiciones de laboratorio, observándose que se detectan diferencias significativas para la interacción tratamiento, tiempo y para la interacción tratamiento por repetición.

El mecanismo de acción de estos compuestos ha sido ya discutido. De acuerdo a Conner y Beuchat (1984), la acción antimicrobiana de los aceites esenciales se debe al deterioro de una gran variedad de sistemas enzimáticos. Dichos sistemas incluyen a los involucrados en la producción de energía y en la síntesis de compuestos estructurales. Farag y col. (1998),

mencionan que sus grupos hidroxifenólicos reaccionan formando enlaces puente de hidrógeno con los sitios activos de ciertas enzimas. Nychas (1995) reporta que estos compuestos actúan sobre la membrana citoplasmática de los microorganismos destruyendo su capacidad selectiva, permitiendo con esto la salida de componentes intracelulares. Este hecho, aunado a la capacidad de inactivar enzimas, podría explicar la actividad antimicrobiana de estos compuestos. En el caso específico de *P. aeruginosa* y *S. aureus*, el efecto antimicrobiano se atribuye al daño que producen estos componentes sobre la integridad de la membrana celular, lo cual afecta posteriormente la homeostasis del pH, así como el equilibrio de los iones inorgánicos (Lambert y col., 2001).

De acuerdo a Smith-Palmer y col. (1998) y Velluti y col. (2004) el efecto *in vivo* de los extractos de plantas aromáticas puede ser menor por que el contenido de agua es menor a diferencia de los medios de cultivo (*in vitro*), los cuales tienen un mayor contenido de agua, lo que favorece el efecto de los extractos etanólicos. En trabajos realizados por Bullerman y col. (1977), Hitoko y col. (1980), Karapinar (1990), se muestra que la actividad antifúngica estuvo fuertemente asociada con fenoles monoterpénicos, especialmente el carvacrol y en menor proporción el timol y eugenol.

El análisis de varianza, registro diferencias altamente significativas para tratamiento y tiempo (Cuadro 1). Para tiempo se realizó la comparación de medias por Tukey (Cuadro 2), observándose una disminución gradual en el crecimiento del hongo, a medida que transcurre el tiempo.

Fuente de Variación	Grados de Libertad (GL)	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	Probabilidad > F
trat	5	50.945 333 33	10.189 066 67	162.31	.0001**
rep	2	0.258 000 00	0.129 000 00	2.05	.136 NS
tiem	4	27.019 333 33	6.754 833 33	107.6	.0001**
trat*rep	10	1.344 666 67	0.134 46667	2.14	.0325*
Error	68	4.268 666 67	0.6277451		
C.V	16%				

Cuadro 1. Análisis de Varianza para la evaluación de *Fusarium* sp., frente a los extractos de *Lippia* sp., bajo condiciones de laboratorio.

Tukey	Grouping	Mean	N	tiem
	A	2.533 33	18	240
	B	1.755 56	18	168
	C	1.405 56	18	144
	C	1.233 33	18	120
	D	0.938 89	18	72

Cuadro 2. Comparación de medias del efecto del efecto de *Lippia* sp, en base al tiempo.

Para evaluar el efecto de los tratamientos se realizó una comparación de medias por el método de Tukey $\alpha = .05$, donde muestra que el tratamiento con mayor promedio o media, fue el testigo (1) con un valor de 2.953 33; diferente al tratamiento con Timol (2), con 1.853 33, el cual fue estadísticamente igual al tratamiento con Carvacrol (3), con el mismo promedio 1.853 33, seguidos del tratamiento de Rey 02 (6) el cual fue diferente, mostrando un promedio de 1.100 00, estadísticamente igual al tratamiento de Rey 01 (5), con un promedio de 0.973 33, seguido del que presentó el menor crecimiento de *Fusarium* sp., frente al extracto de orégano mexicano; el cual fue el tratamiento Viad 01 (4) 0.706 67, que fue estadísticamente diferente a todos los tratamientos evaluados (Cuadro 3).

En cuanto a su efecto biocida, se observó que, así como el aceite esencial de orégano mexicano (*L. berlandieri* Schauer) inhibe considerablemente el desarrollo de *F. oxysporum* (Cueto-Wong y col., 2010), nuestros resultados concuerdan con lo publicado por Daferera y col. (2003), quienes demostraron la efectividad del aceite esencial de *O. vulgare* contra *F. solani*.

En la figura 5 se aprecian los resultados de la respuesta de Eficiencia (%), la cual mide respecto al testigo, la reducción en el crecimiento de *Fusarium* sp, cuando se desarrolla en presencia del extracto de *Lippia graveolens*; se observa una mayor eficiencia en el tratamiento de Viad 01 con 80 % a las 72 h y el que demuestra una menor eficiencia es el tratamiento con Timol absoluto con 33 %.

Por lo anterior, el extracto etanólico de *Lippia graveolens* podría ser una alternativa para el control de *Fusarium chlamydosporum*, considerado como un agente causal de importantes micosis

en seres humanos. Esto basado en que, el extracto de *Lippia graveolens* es un producto de origen natural, lo que lo convierte en un producto seguro para humanos, animales y medio ambiente.

Tukey	Grouping	Mean	N	trat
	A	2.95333	15	1
	B	1.85333	15	2
	B	1.85333	15	3
	C	1.10000	15	6
D	C	0.97333	15	5
D		0.70667	15	4

Cuadro 3. Comparación de medias del efecto del efecto de *Lippia graveolens*, en la inhibición del crecimiento de *F chlamidosporum*.

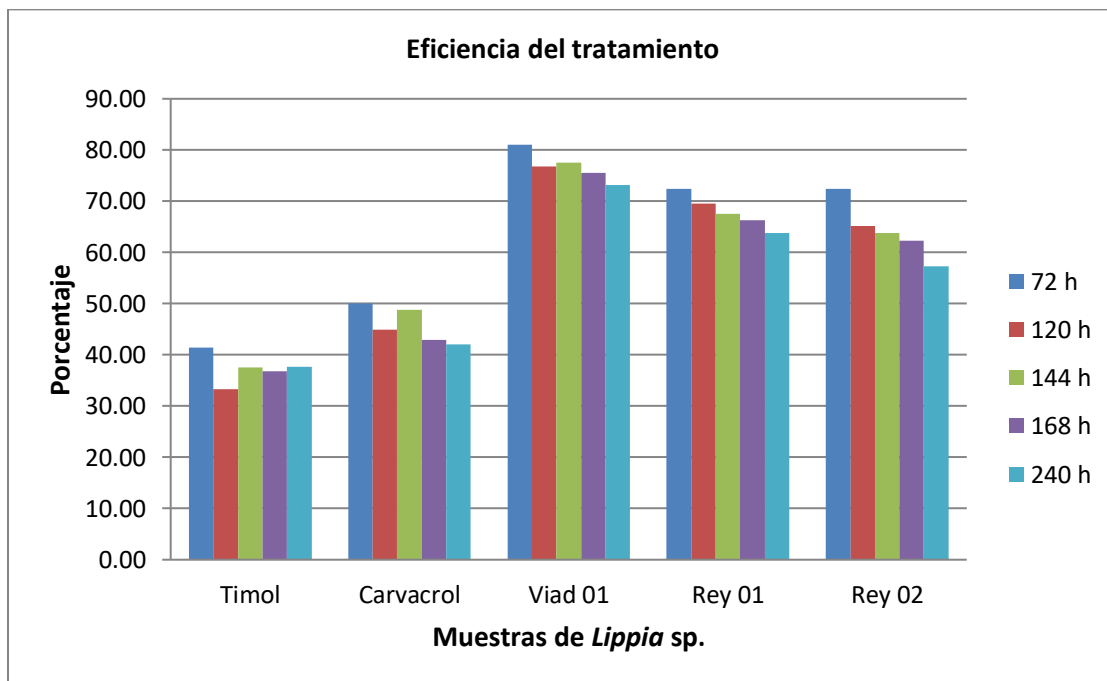


Figura 5. Se aprecian los resultados de la respuesta de Eficiencia (%)

Conclusiones

Los extractos etanólicos de *Lippia graveolens* nativo del Norte de México tienen un efecto antagónico en el crecimiento de *Fusarium chlamidosporum*, lo cual sugiere la posibilidad de uso de estos agentes en contra de fitopatógenos que afectan cultivos agrícolas. La identificación del fitopatógeno fue corroborada por secuenciación usando ITS. La antibiosis de los extractos sugiere que pueden ser empleados en el tratamiento de infecciones por *F chlamidosporum* en humanos, sin efectos adversos ya que el orégano tiene amplio uso culinario y medicinal. Por otra parte, esto puede visualizar el uso de los extractos como productos naturales, dándoles un valor agregado y con futuro para la industria farmacéutica.

Agradecimientos

A la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN por el apoyo otorgado para la realización de la presente investigación (SIP IPN). Al Estimulo para el Desempeño de los Investigadores (EDI – IPN). A la Universidad Autónoma de Tamaulipas y Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán, por el apoyo logístico proporcionado. Finalmente se señala que no existe conflicto de interés en la publicación de esta información.

Referencias

- Araujo, D.; Rodríguez, D. y Sanabria, M. (2008). Respuesta del hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense, causante del Mal de Panamá, a algunos extractos y fungicidas. *Fitopatología Venezolana*. 21: 2-8.
- Avila, S. R.; Gastélum, F. M. G.; Camacho, D. A.; Torres, M. J. V.; Nevárez, M. G. V. (2010). Extracts of mexican oregano (*Lippia berlandieri* Schauer) with antioxidant and antimicrobial activity. *Food and Bioprocess Technology* 3: 434-440. <https://doi.org/10.1007/s11947-008-0085-7>
- Bullerman, L. B.; Lieu, F. Y. and Seier, S. A. (1977). Inhibition of growth and aflatoxin production by cinnamon and clove oils. Cinnamic aldehyde and eugenol. *Journal of Food Science*. 42(4): 1107-1109. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1977.tb12677.x>
- Conner, D. E. and Beuchat, L. R. (1984). Effect of essential oils from plants on growth of spoilage yeasts. *Journal of Food Science*. 49:429-434. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1984.tb12437.x>

Cueto, W. M. C.; Rivas, M. C.; Alanís, G. M. G.; Oranday, C. A.; Amaya, G. C. A.; Núñez, G. A.; Samaniego, G. J. A. y Cano, R. P. (2010). Antifungal properties of essential oil of mexican oregano (*Lippia berlandieri*) against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Revista mexicana de micología, 31, 29-35.

Daferera, D. J.; Ziogas, B. N. and Polissiou, M. G. (2003). The effectiveness of plant essential oil on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Crop Protection. 22(1): 39-44. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(02\)00095-9](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(02)00095-9)

Dorman, H. J. D. and Deans, S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology. 88(2): 308-316. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x>

Frag, R. S., Daw, Z. Y., Sidky Mahassen, M. A., & Mohamed Saffaa, H. (1998). Biochemical and biological studies on some tea trees (*Melaleuca* spp.) essential oils. Advances in food sciences, 20(5-6), 153-162.

García, C. E. A.; Quezada, V. M. Y.; Moreno, L. J.; Sánchez, H. G.; Moreno, M. E. y Pérez, R. M. C. J. (2006). Actividad antifúngica de aceites esenciales de canela y orégano y su efecto sobre la producción de aflatoxinas en nuez pecanera. Revista Mexicana de Fitopatología. 24(1): 8-12.

Hitokoto, H., Morozumi, S., Wauke, T., Sakai, S., & Kurata, H. (1980). Inhibitory effects of spices on growth and toxin production of toxigenic fungi. Applied and Environmental Microbiology, 39(4), 818-822.

Hoffman, C. S. and Wriston, F. (1987). A ten-minute DNA preparation from yeast efficiently release autonomous plasmids for transformation of *Escherichia coli*. Gene. 57(2): 267-272. [https://doi.org/10.1016/0378-1119\(87\)90131-4](https://doi.org/10.1016/0378-1119(87)90131-4)

Karapinar, M. (1990). Inhibitory effects of anethole and eugenol on the growth and toxin production of *Aspergillus parasiticus*. International journal of food microbiology, 10(3-4), 193-199. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(90\)90066-E](https://doi.org/10.1016/0168-1605(90)90066-E)

Lambert, R. J. W.; Skandamis, P. N.; Coote, P. J. and Nychas, G. J.E. (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. Journal of Applied Microbiology. 91(3): 453-462.

Mihaliak, C. A.; Gershenzo, J. and Croteau, R. (1991). Lack of rapid monoterpene turnover in rooted plants, implications for theories of plants chemicals defenses. Oecologia, 87(3): 373-376.

Montes, B. R. (2009). Diversidad de compuestos químicos producidos por las plantas contra hongos fitopatógenos. Revista Mexicana de Micología. 29: 73-82.

Nweze, E. I.; Mukherjee, P. K. and Ghannoum. (2010). "Agar-Based Disk Diffusion Assay for Susceptibility Testing of Dermatophytes". *Journal of Clinical Microbiology*. 48(10): 3750-3752. <https://doi.org/10.1128/JCM.01357-10>

Nychas, G. J. E. (1995). Natural Antimicrobials from plants. En G. W. Gould (Ed.), *New Methods of food preservation* (pp. 58-89). Blakie Academia y Professional.

Paredes, A. M. C.; Gastélum, F. M. G.; Silva, V. R. and Nevarez, M. G. V. (2007). Antimicrobial effect of mexican oregano (*Lippia berlandieri* Schauer) and its essential oil against five *Vibrio* species. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 30(3): 261-267.

Rubio, R. G.; Baldodano, S. F.; Abanto, C. L.; Wilson, K. J. y Muñoz, R. M. (2008). Resistencia in vitro de *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum* a los fungicidas Benzomil 500, Rhizolex-T y Homai-WP. *Revista Biologica de la Universidad de Trujillo, Peru*. 28(2): 34-46.

Smith, P. A.; Stewart, J. and Fyfe, L. (1998). Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Letters in Applied Microbiology*. 26(2): 118-122. . <https://doi.org/10.1046/j.1472-765x.1998.00303.x>

Velluti, A.; Marín, S.; Gonzalez, P.; Ramos, A. J. and Sanchis, V. (2004). Initial screening for inhibitory activity of essential oils on growth of *Fusarium verticillioides*, *F. proliferatum* and *F. graminearum* on maize-based agar media. *Food Microbiology*. 21(6): 649-656. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2004.03.009>

Wilson, C. L.; Solar, J. M.; El Ghaouth, A. and Wisniewski, M. E. (1997). Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. *Plant Disease*. 81(2): 204-210. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1997.81.2.204>

Producción y vías de síntesis del ácido indol acético en *Fusarium oxysporum*

Lizeth Amairani Alanís-Rodríguez *
Guadalupe Rodríguez-Castillejos **
Efrén Garza-Cano ***
Amanda Oliva-Hernández ****
José Luis Hernández-Mendoza *****
Israel García-León *****

RESUMEN

El hongo *Fusarium oxysporum* Schldtl es un agente fitopatógeno que tiene amplia distribución en el mundo, atacando cultivos anuales y perennes de diversas familias, como las solanáceas, cucurbitáceas y gramíneas; y en infección avanzada la apariencia de las plantas es marchitamiento y muerte. *F. oxysporum* puede producir ácido indol acético, que puede estar involucrado en el proceso patogénico de este hongo sobre sus hospederos. En este caso, empleando una cepa asilada de rizosfera de zarzamora, se estudiaron las rutas de síntesis del ácido indol acético (AIA), usando medio de cultivo LB adicionado o no con triptofano, principal cofactor en este tipo de estudios. El objetivo del estudio es determinar si *Fusarium oxysporum* cepa Poxy05 es capaz de producir el AIA y las vías que emplea en ello. Para esto se aplicaron estándares comerciales para la detección por HPLC de los compuestos clave que intervienen en las vías de síntesis del AIA. Los resultados muestran que esta cepa produce AIA por la ruta del indol acetamida (IAM), una vía de la ruta Triptofano-Dependiente. Los compuestos involucrados en las rutas Triptofano-Independiente no fueron detectados, por lo que se estima que la IAM es la única vía empleada por el hongo en la síntesis del IAA.

PALABRAS CLAVE: Fisiología, triptofano dependiente, triptofano independiente, indol acetamida.

* Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán. Laboratorio de Biotecnología, Departamento de Tecnología de Alimentos. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5410-1515>. E-mail: Lizethalanisr@outlook.com

**Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán. Laboratorio de Biotecnología, Departamento de Tecnología de Alimentos. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0205-9340>. E-mail: gcastillejos@uat.edu.mx

*** Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán. Laboratorio de Biotecnología, Departamento de Tecnología de Alimentos. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7541-0475>. E-mail: efren@uat.edu.mx

**** Instituto Politécnico Nacional. Centro de Biotecnología Genómica. Lab. de Biotecnología Experimental. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8904-2164>. E-mail: aoliva@ipn.mx

***** Instituto Politécnico Nacional. Centro de Biotecnología Genómica. Lab. de Biotecnología Experimental. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1233-0133>. E-mail: jhernandezm@ipn.mx

***** Instituto Politécnico Nacional. Centro de Biotecnología Genómica. Lab. de Biotecnología Experimental. Reynosa, Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7876-1219>. E-mail: igarcial@ipn.mx

Recibido: 25/02/2022

Aceptado: 06/04/2022

Production and synthesis pathways of indole acetic acid in *Fusarium oxysporum*

RESUMEN

The fungus *Fusarium oxysporum* Schltdl is a phytopathogenic agent that is widely distributed throughout the world, attacking annual and perennial crops of various families, such as solanaceae, cucurbits and grasses; and in advanced infection the appearance of the plants is wilting and death. *F. oxysporum* can produce indole acetic acid, which may be involved in the pathogenic process of this fungus on its hosts. In this case, using an isolated strain of blackberry rhizosphere, the synthesis pathways of indole acetic acid (IAA) were studied, using LB culture medium with or without tryptophan, the main cofactor in this type of study. The objective of the study is to determine if *Fusarium oxysporum* strain Poxy05 is capable of producing IAA and the pathways it uses to do so. For this, commercial standards were applied for the detection by HPLC of the key compounds that intervene in the IAA synthesis pathways. The results show that this strain produces IAA via the indole acetamide (IAM) pathway, a Tryptophan-Dependent pathway. The compounds involved in the Tryptophan-Independent pathways were not detected, so it is estimated that IAM is the only pathway used by the fungus in the synthesis of IAA.

KEY WORDS: Physiology, tryptophan dependent, tryptophan independent, indole acetamide.

Introducción

El hongo *Fusarium oxysporum* (Ascomicota: Nectriaceae) causa grandes pérdidas en cultivos como: tomate, chile, calabaza, sorgo, maíz y otros. Los síntomas son el marchitamiento de la planta o fusariosis (Di Pietro *et al.*, 2003; Forero-Reyes *et al.*, 2018; Villa *et al.*, 2014; Leyva-Mir, *et al.*, 2017). El hongo se encuentra en la rizosfera de las plantas, desde donde puede iniciar la colonización de la raíz gracias a una serie de enzimas como las proteasas y las glucanasas. Permanece en suelo en forma de macroconidias; o como microconidias (Retana *et al.*, 2018). En medios de cultivo puede formar clamidosporas en medio de las hifas. Los daños causados involucran el bloqueo de los haces conductores, por deposiciones de geles de calosas y tilosas. En cultivos resistentes a este hongo, se ha observado que intervienen flavonoides como las catequinas que inactivan enzimas fúngicas (González *et al.*, 2012). En *F. oxysporum* razas F1 y F4

en Sudáfrica se han descrito 99 proteínas del proteoma que intervienen en el proceso virulento del hongo en cebolla, de las cuales 59 son proteínas únicas del proceso (Sun *et al.*, 2014).

Por otra parte, los hongos del género *Fusarium* se les reporta como fitopatógenos en países como: Israel, Jordania, Líbano, Mozambique, Colombia, México (Zheng *et al.*, 2013; Maymon *et al.*, 2020). Sin embargo, se ha descrito que en las interacciones con plantas afectadas pueden producir el ácido indol acético, principal hormona de crecimiento y desarrollo en vegetales (Guruprasad *et al.*, 2011; Hasan, 2002; Woodward y Bartel 2005; Teale *et al.*, 2006; Luo *et al.*, 2016; Bin & Hasnul, 2017). Esta hormona también es producida por bacterias rizosféricas (Carreño-López *et al.*, 2000; Spaepen *et al.*, 2007; Ali *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2018); hongos como el *Trichoderma* spp, *Colletotrichum acutatum* y *Ustilago maydis* (Chung *et al.*, 2003; Reineke *et al.*, 2008); y levaduras como *Rhodosporidiobolus fluviales* y *R paludigenum* (Bunsangiam *et al.*, 2019); y por supuesto por las mismas plantas (Mano y Nemoto, 2012). Se ha propuesto que los microorganismos usan el AIA en las interacciones, como parte de la elusión de los mecanismos de defensa y como parte de las estrategias de colonización (Spaepen *et al.*, 2007).

Las rutas de síntesis del AIA que se reportan son de dos tipos, dependiendo del precursor empleado (Princen *et al.*, 1993; Hernandez-Mendoza *et al.*, 2008; Uribe-Bueno *et al.*, 2019). Una de ellas es llamada Triptofano Dependiente, y de ella se conocen 4 vías de acuerdo con los compuestos auxínicos clave que en ella intervienen. Así, la vía del ácido indol Pirúvico (IPyA), Indol acetamida (IAM o ACM), la vía de la Triptamina (TRM) y la vía del Indol acetónitrilo (IAN) (Zakharova *et al.*, 1999; Mano & Nemoto, 2012; Naturatat *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2018). De todas ellas, la última tal vez es la que más atención ha recibido por ser la vía de liberación de la molécula nitrogenada, al pasar de este compuesto al AIA, y es la vía por la cual los microorganismos realizan la fijación biológica de nitrógeno (Uribe-Bueno *et al.*, 2019).

Otras rutas de síntesis de AIA han sido reportadas, las cuales no tienen al TRP como precursor, por lo que son denominadas rutas Triptofano-Independiente (Princen *et al.*, 2000; Lee *et al.*, 2004; Mano y Nemoto, 2012). De esta ruta se describen la vía del ácido antranílico (AAN) (Wang *et al.*, 2015) y la del indol-3-glicerol fosfato (Carreño-López *et al.*, 2000; Aguilar-Piedras *et al.*, 2008). La primera vía, la del indol, se desprende de la catálisis de azúcares como la glucosa,

pasa a Indol y de ahí puede pasar al AIA o por acción de la TRP-asa servir de sustrato, para que con la adición de una serina convertirse en TRP. La otra vía se origina del ácido siquímico, que se transforma en ácido corísmico, y de ahí al AAN (Princen *et al.*, 2000; Uribe-Bueno *et al.*, 2019). De este compuesto pasa al indol y de ahí como se mencionó en la vía del Indol, convertirse en AIA o en TRP (Howden, *et al.*, 2009; Sant'anna, *et al.*, 2011; Uribe-Bueno *et al.*, 2019).

1. Materiales y Métodos

La cepa de *Fusarium oxysporum* Poxy05 fue proporcionada por el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán (CIIDIR-IPN) y fue aislada de suelo rizosférico de zarzamora. El aislamiento y mantenimiento de la cepa se empleó medio agar YEM. Para los ensayos, se prepararon tubos falcon de 50 mL, con 20 mL de medio de cultivo líquido adicionados o no con 100 ppm de triptofano, los cuales fueron inoculados con un disco de 5 mm de la zona de crecimiento del hongo. Posteriormente, los tubos fueron incubados por 96 h a 150rpm y 37°C. Los ensayos se hicieron por triplicado y se tomaron muestras cada 12 horas hasta las 96h post inoculación. Las muestras fueron centrifugadas a 3000 rpm durante 15 min, y recuperado el sobrenadante, que fue enseguida filtrado con membranas de 0.45µ y depositados en viales para enviar al HPLC.

Para la determinación de los compuestos, se emplearon estándares de los compuestos auxínicos, clave en la determinación de las vías de síntesis. De cada compuesto se realizó previo a la determinación en las muestras, una curva de calibración con coeficiente de determinación de Person ($R^2 > 0.98$). Los compuestos son Triptofano (TRP, Sigma-Aldrich™), ácido indol acético (AIA, Fulka™), Triptamina (TRM, Aldrich™), Indol 3 acetoniitrilo (IAN, Aldrich™), Indol acetamida (IAM, Aldrich™), ácido indol pirúvico (IPyA, Sigma™) ácido antranílico (AAN) y el Indol (IND). Las condiciones de corrida fueron fase móvil de 80:20 (fosfatos: acetoniitrilo) pH 3.1, longitud de onda de 300 nm, un flujo de 1 mL/min, un volumen de inyección de 20 µL en una columna Ultrasphere C-18™ 150*4.6 MM 300C (Hernández-Mendoza *et al.*, 2012).

Los datos fueron graficados empleando el programa de Excell de Microsoft.

2. Resultados

El hongo *Fusarium oxysporum* cepa Poxy05, produce la hormona de crecimiento vegetal Ácido Indol Acético (AIA) en el medio de cultivo YEM, y las concentraciones pueden variar entre 5 a las 20 ppm, y su producción está influenciada por la presencia de Triptofano en el medio de cultivo.

Los compuestos auxínicos que fueron detectados muestran la presencia únicamente del indol acetamida (IAM), y la cinética realizada mostró que la cantidad producida es pequeña y prácticamente desaparece a las 36 h post inoculación, para mantenerse estable entre las 60 y 96 horas. Así mismo, la cinética de producción está influenciada fuertemente por la presencia del triptofano, y cuando es adicionado en el medio de cultivo como cofactor de crecimiento bacteriano, la vía del IAM se inhibe completamente (Figura 1).

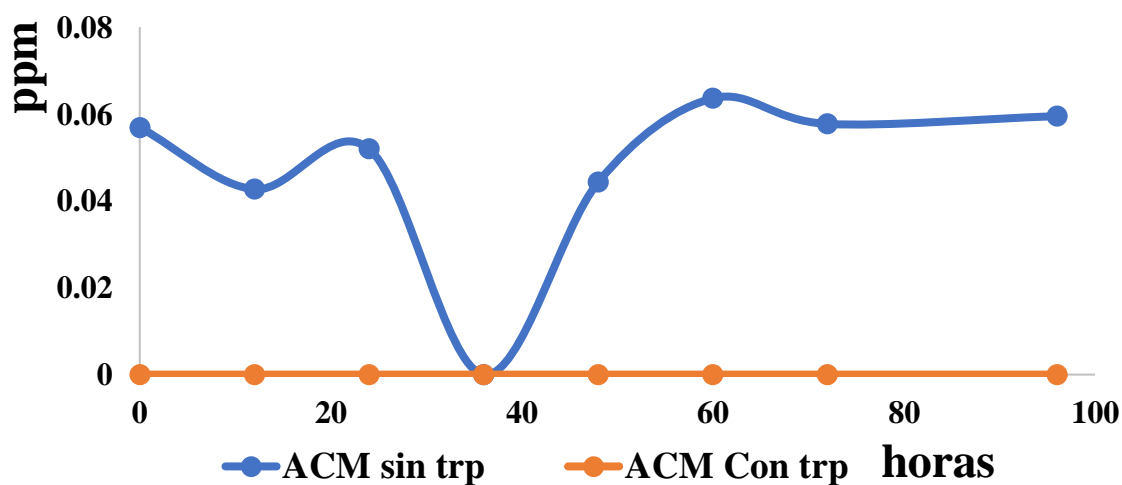


Figura 1. Cinética de producción del indol acetamida (ACM) en medio de cultivo YEM adicionado o no con triptofano.

Por otra parte, en la figura 2 se observa que la presencia de triptofano influye en la producción del AIA, siendo ligeramente más alta en el medio de cultivo adicionado con el aminoácido, y alcanza a producir casi tres veces la cantidad cuando el medio está suplementado.

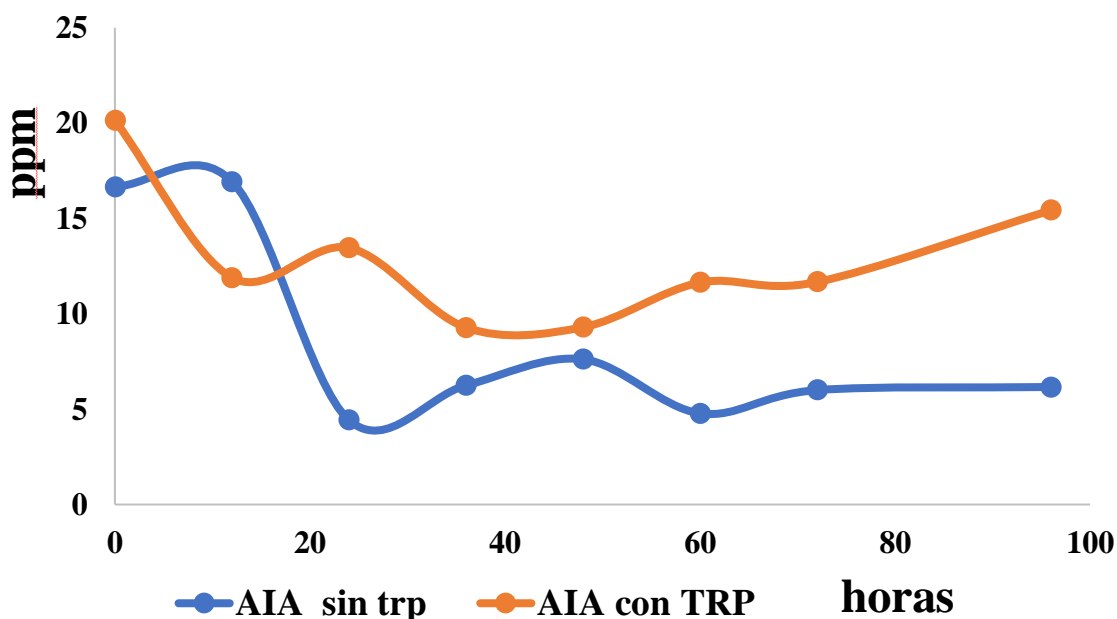


Figura 2. Cinética de producción por *Fusarium oxysporum* cepa Poxy05 del ácido indol acético en medio YEM adicionado o no con triptofano.

A partir de los análisis realizados por HPLC de los compuestos auxínicos clave que participan en las rutas de síntesis del ácido indol acético, se estima que la única vía de síntesis que posee la cepa de este hongo empleada en este trabajo es el indol acetamida (IAM), ya que los demás compuestos no fueron detectados con la metodología empleada.

Por otra parte, compuestos como la kinurenina, el ácido antranílico y el indol no fueron detectados, y ellos son parte fundamental en la vía de síntesis denominada Triptofano Independiente.

3. Discusión

Los resultados del presente trabajo permiten confirmar que el hongo *Fusarium oxysporum* produce la hormona de crecimiento vegetal, ácido indol acético, cualidad que previamente había sido reportada en otros aislados hindúes (Woodward *et al.*, 2005; Tale *et al.*, 2006; Gurjar *et al.*, 2009; Luo *et al.*, 2016), y algunos países africanos (Sun *et al.*, 2014); y ahora con la Poxy05, en una cepa mexicana aislada de suelo rizosférico. En este mismo sentido, las cepas de la India fueron

asiladas de arroz, y las africanas de maíz, que es de donde se desprende la detección del AIA (Harikrishnan *et al.*, 2014). En este caso, es la primera vez que se reporta un aislado mexicano con la capacidad de síntesis de este compuesto, y a diferencia de las otras cepas que fueron aisladas de gramíneas, esta fue obtenida de Zarzamora, que es una planta perenne.

En este trabajo se adicionó el triptofano al medio de cultivo LB, ya que anteriormente había sido reportado como cofactor en la producción del ácido indol acético (Princen *et al.*, 1993; Ghosh & Basu, 2002; Idris *et al.*, 2007; Hernández-Mendoza *et al.*, 2008; Mohite, 2013; Uribe-Bueno *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2021). Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que la producción es más elevada en los medios adicionados con el TRP. La producción del AIA no es limitativo a especies fúngicas (Chung *et al.*, 2003; Reineke *et al.*, 2008; Uribe-Bueno *et al.*, 2019), ya que también ha sido reportado en bacterias rizosféricas como *B japonicum*, *Rhizobium* spp, *A brasilense*, (Spaepen *et al.*, 2007; Hernández-Mendoza *et al.*, 2008; Ali *et al.*, 2009; Zhang *et al.*, 2021).

La vía de la Triptamina (TRM) anteriormente ha sido descrita en bacterias como *Bacillus cereus* y *Azospirillum brasilense* (Hartman *et al.*, 1983; Spaepen *et al.*, 2007; Ali *et al.*, 2009), y ausente en otras bacterias como *Arthrobacter pascens* cepa ZZ21 (Li *et al.*, 2018); al igual que en este caso, en el *F oxysporum*. En levaduras como *Rhodosporidiobolus fluviales* DMKU-CP293 y *R paludigenum* esta ruta también ha sido reportada, ampliando el rango de organismos que la emplean para la síntesis del AIA (Bunsangiam *et al.*, 2019). La vía del indol acetamida (ACM o IAM) ha sido descrita anteriormente en bacterias como *B japonicum* (Glickmann *et al.*, 1998; Spaepen *et al.*, 2011), en plantas (Mano *et al.*, 2010; Mano y Nemoto, 2012) y en hongos como *Trichoderma asperellum*, *T koningiopsis* (Hernández-Mendoza *et al.*, 2012; Uribe-Bueno *et al.*, 2019). La IAM fue el único compuesto detectado por HPLC en este estudio, por lo que se estima que esta es la única ruta de síntesis del AIA que tiene este hongo.

Por otra parte, la vía del IPyA, que ha sido reportada en plantas (Tao *et al.*, 2008) y bacterias como *A brasilense* (Spaepen, *et al.*, 2007; Castro-Guerrero *et al.*, 2012; Jijón-Moreno *et al.*, 2015) y *Enterobacter* sp (Zhang *et al.*, 2021), y no fue detectada por HPLC en estos estudios,

aunque anteriormente este método fue empleado en su detección (Zhang *et al.*, 2021). Este compuesto no se ha detectado en *T asperellum* ni en *T koningiopsis* (Uribe-Bueno *et al.*, 2019), pero si en plantas (Srivastava, 1964). En el caso de las rutas TRP-I, ninguno de los compuestos clave (Indol o ácido antranílico) fueron detectados en estos estudios, aunque si están presentes en otros hongos, como *T asperellum* y *T koningiopsis* (Uribe-Bueno *et al.*, 2019).

Finalmente, compuestos clave en la ruta Triptofano Independiente (kinurenina, ácido antranílico o el indol) no fueron detectados en este estudio y han sido reportados en la ruta alterna en la síntesis del AIA en bacterias, hongos y plantas (Hernández-Mendoza *et al.*, 2008; Mano y Nemoto, 2012; Uribe-Bueno *et al.*, 2019).

Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten confirmar que el fitopatógeno *Fusarium oxysporum* produce el ácido indol acético, y su síntesis en medio de cultivo está influenciada por la adición del Triptofano. Así mismo, fue detectado por HPLC en el medio de cultivo, donde se evidenció también la presencia de la Indol acetamida, que es un compuesto distintivo de la ruta Triptofano Dependiente hacia la síntesis de esta hormona de crecimiento vegetal. Por otra parte, el ácido antranílico, la kinurenina y el indol no fueron detectados, por lo que se estima que esta vía Triptofano-Independiente no es empleada para síntesis del ácido indol acético.

Agradecimientos

Lizeth Alanís, alumna de la UAMRA-UAT, haciendo tesis de licenciatura en el Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional. Los fondos para la investigación fueron aportados por Proyectos SIP-IPN. J. Luis Hernández-Mendoza es EDI-IPN y SNI.

Conflicto de Interés: Ninguno.

Referencias

Aguilar-Piedras JJ, Xiqui-Vásquez ML, García-García S, Bacca E. (2008). Producción del ácido indol-3-acético en *Azospirillum*. *Microbiología*. 2008;50(1-2):29-37.

Bin Junaidi A R & Hasnul Bolhassan, M. (2017). Screening of indol acetic acid (IAA) production by endophytic *Fusarium oxysporum* isolated from *Phyllanthus niruri*. Borneo Journal of Resource Science and Technology. 7(1): 56-59.

Bunsangiam S, Sakpuntoon V, Srisuk N, Ohashi T, Fujiyama K, Limtong S. (2019). Biosynthetic Pathway of Indole-3-Acetic Acid in Basidiomycetous Yeast *Rhodospordiobolus fluvialis*. Mycobiology. 15;47(3):292-300. doi: 10.1080/12298093.2019.1638672. PMID: 31565465; PMCID: PMC6758620.

Carreño-López, R; Campos-Reales, N; Elmerich, C & Baca, BE. (2000). Physiological evidence for differently regulated tryptophan-dependent pathway for indole -3-acetic acid synthesis in *Azospirillum brasilense*. Molecular and General Genetics MGG 264: 521-530.

Chung KR; Shilts T; Erturk U; Timmer, LW & Ueng PP. (2003). Indole derivatives produced by the fungus *Colletotrichum acutatum* causing lime anthracnose and postbloom fruit drop of citrus. FEMS Microbiol Lett. 226: 23-30.

Di Pietro, A; Marta P Madrid; Zaira Caracuel; Jesus Delgado-Jarana & Isabel G Roncero. *Fusarium oxysporum*: exploring the molecular arsenal of vascular wilt fungus. Molecular plant Pathology. 4(5): 315-325.

Forero-Reyes, CM; Alvarado-Fernandez, AM; Ceballos-Rojas, AM; Gonzalez-Carmona, LC; Linares-Linares, MY; Castañeda-Salazar, R; Pulido-Villamarín, A; Góngora-Medina, ME; Cortés-Vecino, JA & Rodríguez-Bocanegra, MX. (2018). Evaluación de la capacidad patogénica de *Fusarium* spp en modelos vegetal y murino. Revista Argentina de Microbiología. 50(1): 90-96.

Ghosh, AC & Basu P. (2002). Growth behaviour and bioproduction of indole acetic by a *Rhizobium* sp isolated from root nodules of a leguminous tree *Dalbergia lanceolaria*. Indian J Exp Biol. 40(7): 796-801.

Glickmann, E; Gardan, L; Jacquet, S; Hussain, S; Elasri, M; Petit, A; & Dessaux, Y. (1998). Auxin production is a common feature of most pathovars of *Pseudomonas syringae*. Molecular Plant Microbe Interactions. 11(2): 156-162. DOI 10.1094MPMI.1998.11.2.156.

González-Lamothe, R., El Oirdi, M., Brisson, N., & Bouarab, K. (2012). The Conjugated Auxin Indole-3-Acetic Acid-Aspartic Acid Promotes Plant Disease Development. The Plant Cell, 24(2), 762-777.

Gurjar, G; Barve, M Gin, A / Gupta, V. (2009). Identification of Indian pathogenic races of *Fusarium oxysporum* f. sp ciceris with gene specific, ITS and random markers. Mycologia 10(4): 484-495.

Guruprasad B Kulkarni; Shishailnath S Sajjan & TB Karegoudar. (2011). Pathogenicity of indole acetic acid producing fungus *Fusarium delphinoides* strain GPK towards chickpea and pigeon pea. *European Journal of Plant Pathology*. 131(3): 355-369.

Harikrishnan, H., Shanmugaiah, V., & Balasubramanian, N. (2014). Optimization for production of Indole acetic acid (IAA) by plant growth promoting *Streptomyces* sp VSMGT1014 isolated from rice rhizosphere. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*, 3(8), 158-71.

Hartman, A., Campo, RJ, Souza, EM & Pedrosa, FO. (1983). Isolation and characterization of *Azospirillum* mutants excreting high amounts of indole acetic acid. *Canadian Journal of Microbiology*. 29(8): 916-923.

Hasan, HA. (2002). Gibberellin and auxin-indole production by plant root-fungi and their biosynthesis under salinity-calcium interaction. *Acta Microbiol. Immunol Hung*. 49(1): 105-118.

Hernández-Mendoza J. L., Quiroz-Velázquez J. D., Díaz-Franco A., García-Olivares J. G., Bustamante-Dávila A. J. and Gill-Langarica H. R. 2012. Detection of metabolites in Flor de Mayo common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and their response to inoculation with *Trichoderma harzianum*. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 11(55): 11767-11771.

Hernández-Mendoza, J. L., J. D. Quiroz-Velásquez, V. R. Moreno-Medina y N. Mayek-Pérez. 2008. Biosíntesis de ácido antranílico y ácido indolacético a partir de triptófano en una cepa de *Azospirillum brasilense* nativa de Tamaulipas, México. *Avances en Investigación Agropecuaria* 12(1): 57-66.

Howden, A. J., C. Jill Harrison y G. M. Preston. 2009. A conserved mechanism for nitrile metabolism in bacteria and plants. *The Plant Journal* 57(2): 243-253.

Idris, EE, Iglesias, DJ, Talon, M & Borris, R. (2007). Tryptophan dependent production of indole-3-acetic acid (IAA) effects leve lof plant growth promotion by *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42. *Molecular Plant Microbe Interactions*. 20(6): 619-623.

Lee S. Flores-Encarnacion M. Contreras-Zentella M. García-Flores L. Escamilla J. Kennedy C. (2004). Indole-3-acetic acid biosynthesis is deficient in *Glucanacetobacter diazotrophicus* strains with mutations in cytochrome c biogenesis. *Genes Journal of Bacteriology*. 186(16): 5384-5391. Doi:10.1128/JB.186.5384-5391.2004.

Leyva-Mir, SG; Vega-Portillo, HE; Villaseñor-Mir, HE; Tlapal-Bolaños, B; Vargas-Hernandez, M; Camacho-Tapia, M & Tovar-Pedraza, J. (2017). Caracterización de especies de *Fusarium* causantes de pudrición de raíz del trigo en el Bajío, Mexico. *Chilean J Agric Anim Sci., ex Agro-Ciencia*. 33(2): 142-151.

Li M, Guo R, Yu F, Chen X, Zhao H, Li H, Wu J. (2018). Indole-3-Acetic Acid Biosynthesis Pathways in the Plant-Beneficial Bacterium *Arthrobacter pascens* ZZ21. *International Journal of Molecular Sciences*. 19(2):443. <https://doi.org/10.3390/ijms19020443>

Luo, Kun & Rocheleau, Helene Peng, Fei; Zheng, You-Liang; Zhao, Hui-Yan & Ouellet Theresé. (2006). Indole-3-acetic acid in *Fusarium graminearum*: Identification of biosynthetic Pathways and characterization of physiological effects. *Fungal Biology*. 120.10.1016/j.funbio.2016.06.002.

Mano Yoshihiro y Keiichirou Nemoto. (2012). The pathway of auxin biosynthesis in plants, *Journal of Experimental Botany*, Volume 63(8)2853–2872, <https://doi.org/10.1093/jxb/ers091>

Mano, Y., K. Nemoto, M. Suzuki, H. Seki, I. Fujii y T. Muranaka. (2010). The AMII gene family: indole-3-acetamide hydrolase functions in auxin biosynthesis in plants. *Journal of experimental botany* 61(1): 25-32.

Maymon, M; Noa Sela, Uri, Shpatz, Navot Galpaz / Stanley Freeman. (2020). The origin and current situation of *Fusarium oxysporum* f. sp cubense Tropical race 4 in Israel and the Middle East. *Scientific Reports* 10: 1590. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58378-9>.

Mohite B (2013) Isolation and characterization of indole acetic acid (IAA) producing bacteria from rhizospheric soil and its effect on plant growth. *J Soil Sci Plant Nut* 13:638–649. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162013005000051>.

Naturatat, P; Srisuk, N; Arunrattiyakorn, P & Limtong S. (2016). Indole-3-acetic acid biosynthesis Pathways in the basidiomycetous yeast *Rhodospiridium paludigenum*. *Arch. Microbiol*. 198(5): 429-437. DOI: 10.1007/s00203-016-1202.

Princen, E; Costacurta, A; Michiels, K; Vanderleyden, J & Van Onckelen, H. (1993). *Azospirillum brasilense* indole -3-acetic acid biosynthesis. Evidence for a non-tryptophan dependent pathway. *Mol. Plant Microbe Interact*. 6, 609.

Reineke, G; Heinze, B; Schirawski J; Kahmann, R et al., (2008). Indole-3-acetic acid (AAI) biosynthesis in the smut fungus *Ustilago maydis* and its relevance for increased IAA levels in infected tissue and host tumor formation. *Mol. Plant Pathol*. 9: 339-355.

Retana, K; Ramírez-Coché, JA; Blanco-Meneses, M. (2018). Caracterización morfológica y molecular de *Fusarium oxysporum* F SP Apii asociado a la marchitez del apio en Costa Rica. *Agronomía costarricense*. 42(1). DOI: 10.15517/rac.v42i1.32199.

Sant' Anna, F.H., L.G. Almeida, R. Cecagno, L. A. Reulon, F. M. Siqueira, M. R. Machado y I. S. Schrank. (2011). Genomic insights into the diversity of the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*. *BMC Genomics*. 12(1):409.

Spaepen S & Vanderleyden, J. (2011). Auxin and plant-microbe Interactions. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. 3(4): DOI 10.1101./cshperspect a0011438.

Spaepen, S; Vanderleyden, J & Remasn, R. (2007). Indole-3-acetic acid in microbial and microorganism plant signaling. FEMS Microbial reviews. 31(4): 425-448.

Srivastava, Sahai. 1964. Investigations on the occurrence and biosynthesis of indole pyruvic acid in plant tissues and bacteria. Plant Physiology. 39(5): 781-785.

Sun, PF; Fang, WT; Shin, LY; Wei, JY, Fu, SF, et al. (2014). Indole-3-acetic acid producing yeast in the phyllosphere of the carnivorous plant *Drosera indica* L. Plos One. 9(12): e114196. DOI: 10.1371/journal.pone.0114196.

Tao, Y., J. Ferrer, K. Ljung, F. Pojer, F. Hong, J. Long y Y. Cheng. (2008). Rapid synthesis of auxin via a new tryptophan-dependent pathway is required for shade avoidance in plants. Cell 133(1): 164-176.

Teale, WD, Paponov, IA & Palme, K. (2006). Auxin in action Signaling, transport and the control of plant growth and development. Nat. Rev Mol. Cell Biol. 7: 847-859.

Uribe-Bueno Mariana, Villa-Castro, L., N. Mayek-Pérez, J. García-Olivares y J. Hernández-Mendoza. (2014). Efecto de la inoculación en maíz con cepas nativas de *Azospirillum* sp. Avances en Investigación Agropecuaria 18(1): 33-38

Wang B, J. Chu, T. Yu, Q. Xu, X. Sun, J. Yuan, G. Xiong, G. Wang, Y. Wang, J. Li. (2015). Tryptophan-Independent auxin biosynthesis contributes to early embryogenesis in *Arabidopsis*. Proc. Natl. Acad. Sci. 112(15):4821-4826. 10.1073/pnas.1503998112

Woodward, AW & Bartel, B. (2005). Auxin regulation, action, and interaction. Ann. Bot. 95:707-735.

Zakharova, Elena A, Alexander A. Shcherbakov, Vitaly V. Brudnik, Nataliya G. Skripko, Nail Sh. Bulkhin, Vladimir V. Ignatov. (1999). Biosynthesis of indole-3-acetic acid in *Azospirillum brasilense*. European Journal of Biochemistry 259(3): 572-576. <https://doi.org/10.1046/j.1432-1327.1999.00033.x>.

Zhang Bi-Xian, Pei-Shan Li, Ying-Ying Wang, Jia-Jun Wang, Xiu-Lin Liu, Xue-Yang Wang and Xiao-Mei Hu. (2021). Characterization and synthesis of indole-3-acetic acid in plant growth promoting *Enterobacter* sp. RSC Adv 31601. Doi: 10.1039/d1ra05659j.

Zheng Si-Jun, García-Bastidas Fernando A., Li Xundong, Zeng Li, Bai Tingting, Xu Shengtao, Yin Kesuo, Li Hongxiang, Fu Gang, Yu Yanchun, Yang Liu, Nguyen Huy Chung, Douangboupha Bounneuang, Khaing Aye Aye, Drenth Andre, Seidl Michael F., Meijer Harold J. G., Kema Gert H. J. (2013). New geographical insights of the latest expansion of *Fusarium oxysporum* f. sp cubense tropical race 4 into the greater Mekong subregion. Front. Plant Sci. 9: 457. DOI=10.3389/fpls.2018.00457.

Minería a microescala para el desarrollo regional sostenible: Análisis exergético de un caso en Guerrero, México

Anabel Real-Cornejo *

Rayma Ileri Maldonado-Astudillo **

Gabriel Plascencia ***

RESUMEN

La minería a microescala o gambusina representa una oportunidad para el desarrollo social y económico de algunas comunidades rurales. Sin embargo, la naturaleza extractiva de esta actividad también representa impactos ambientales negativos. Este trabajo busca generar propuestas que respalden la producción gambusina bajo un esquema sostenible que pueda ser aplicado por los propios gambusinos. La investigación fue de naturaleza cuantitativa, aplicada y con alcance descriptivo. El estudio se desarrolló con un grupo de gambusinos ubicado en el distrito minero de Coyuca de Catalán, Guerrero, México, a partir del análisis de costos de exergía de las operaciones de extracción y refinación de oro, para conocer los costos ocultos que impactan la actividad minera de los gambusinos. Los resultados mostraron que el consumo de agua y mercurio son los elementos que más afectan a la comunidad. Finalmente, se generaron propuestas orientadas a reducir costos económicos e impactos ambientales negativos, al tiempo de propiciar el desarrollo económico y social de la comunidad.

PALABRAS CLAVE: sostenibilidad, exergía, ambiente, minería, desarrollo regional.

*Maestra en Competitividad y Sostenibilidad. Licenciada en Administración de Empresas. Egresada de la Maestría en Competitividad y Sustentabilidad – Universidad Autónoma de Guerrero, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5727-4673>. E-mail: ana_reco@hotmail.com Agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca 709836 otorgada para estudios de maestría.

** Profesora investigadora adscrita al Centro de Innovación, Competitividad y Sostenibilidad (CICS) – Universidad Autónoma de Guerrero, México. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8880-4465>. Autora de correspondencia. E-mail: rimaldonado@uagro.mx

*** Profesor Investigador en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9425-5255>. E-mail: gabriel.plascencia@uteq.edu.mx

Recibido: 23/02/2022

Aceptado: 07/04/2022

Micro-scale mining for sustainable regional development: Exergetic analysis of a case in Guerrero, Mexico

ABSTRACT

Micro-scale or gambusina mining represents an opportunity for the social and economic development of some rural communities. However, the extractive nature of this activity also represents negative environmental impacts. This work seeks to generate proposals that support gambusino production under a sustainable scheme that can be applied by the gambusinos themselves. The research was quantitative, applied and descriptive in nature. The study was developed with a group of gambusinos located in the mining district of Coyuca de Catalán, Guerrero, Mexico, based on the analysis of exergy costs of gold extraction and refining operations, to discover the hidden costs that impact the activity. miner of the gambusinos. The results showed that the consumption of water and mercury are the elements that most affect the community. Finally, proposals were generated aimed at reducing economic costs and negative environmental impacts, while promoting the economic and social development of the community.

KEYWORDS: sustainability, exergy, environment, mining, regional development.

Introducción

La minería gambusina es una de las principales fuentes de desarrollo económico para ciertas comunidades rurales, pues combate eficazmente la pobreza. Los pequeños productores de oro reciben como pago el 70 % o más de los precios internacionales del metal. Para el caso de México, esto representa alrededor de 5.4 salarios mínimos por gramo de oro, cifra mucho mayor en comparación con la obtenida por otras actividades de alto valor (PNUMA, 2012). No obstante, la naturaleza extractiva de la minería trae como consecuencia la generación de impactos negativos en el ambiente, además de perjudicar la salud de las personas.

Esta actividad primaria (minería a cielo abierto) depreda territorios de forma acelerada (Ontiveros y Bórquez, 2018). Esta característica particular de la pequeña minería permite establecer un proceso planeado de explotación. Sin embargo, en operaciones mineras de pequeña escala se carece de medidas de control adecuadas. Por ejemplo, la minería a microescala o

gambusina usa inadecuadamente recursos como el mercurio (metálico), el agua, la energía y la mano de obra.

Actualmente, existen esfuerzos enfocados a mejorar las condiciones de los pequeños mineros, como es el caso de Colombia, donde ha surgido el programa de 'oro verde', el cual permite atribuir a la actividad minera aspectos culturales y ecológicos que impulsan el desarrollo sostenible local mediante la producción minera a pequeña escala bajo la certificación Fairtrade-Fairmined (Sarmiento et al., 2013).

En México hay un alto potencial minero. Desde épocas precolombinas ya se desarrollaba la actividad minera, destacando el territorio del actual estado de Guerrero como uno de los centros mineros de importancia histórica (González-Sánchez y Camprubí, 2010). El Panorama Minero del estado de Guerrero confirma la riqueza mineral existente, atrayendo la inversión en el sector minero, la cual en el 2018 aportó un valor superior a los 880 mil dólares americanos (Servicio Geológico Mexicano, 2018). La mayoría de esta cifra es generada por compañías mineras extranjeras de explotación a gran escala.

Los contenidos de oro en el estado de Guerrero, aunado al incremento de la pobreza en sus comunidades más remotas, han promovido la actividad gambusina como alternativa de subsistencia. Dicha actividad cuenta con características similares a aquellas identificadas en otros países de Latinoamérica (Suárez, 2014), entre las que destacan la ausencia de medidas de control en los costos económicos y/o ambientales generados.

Este trabajo busca generar propuestas que respalden la producción gambusina bajo un esquema sostenible, a partir del análisis exergético de las operaciones de extracción y refinación de oro, reduciendo costos económicos y efectos ambientales adversos. Para lograr dicho objetivo se seleccionó a un grupo de gambusinos ubicado en el distrito minero de Coyuca de Catalán en el estado de Guerrero, México. A partir de los datos de extracción de oro, se obtuvo información de los costos económicos y ambientales en ciclos semanales de producción para identificar las áreas clave donde se pueden implementar mejoras orientadas a reducir costos, consumos de energía, agua y otros insumos, de forma práctica y factible para los gambusinos.

1. Materiales y métodos

La investigación fue de naturaleza cuantitativa, de tipo aplicada y con alcance descriptivo. El estudio se enmarca en el grupo La Pompeya, integrado por nueve gambusinos (edad promedio 45 años), cuya ubicación corresponde a la localidad de Puerto del Oro, en el distrito Minero de Coyuca de Catalán, Guerrero, México. El cuadro 1 muestra los indicadores de medición para cada una de las etapas del proceso de producción de oro (Au), el cual comprendió el ciclo completo de una semana, en horarios laborables de las 8 a 17 h.

Cuadro 1. Indicadores de medición por etapa del proceso de producción de oro (Au)

Etapa	Indicador de medición
Extracción	Cantidad de roca extraída, tamaño de roca, agua extraída en el desazolve, y horas hombre invertidas.
Molienda	Cantidad de roca ingresada, tamaño de la roca en la salida, tiempo de trituración, kw consumidos, agua consumida y horas hombre invertidas.
Amalgama	Cantidad de roca ingresada, mercurio de entrada y de salida, peso de la torta, tiempo del proceso, kw consumidos, agua ingresada y horas hombre invertidas.
Fundición	Cantidad de gas utilizado, calor aplicado, oro (Au) recuperado, mercurio recuperado y horas hombre invertidas.

Los equipos de medición utilizados (*Figura 1*) fueron:

- 1) Para medir el consumo de energía se utilizó un medidor de voltaje Extech, el cual se colocó en los motores para tomar los datos de consumo de corriente y voltaje en el arranque, procesamiento y apagado en cada uno de los procesos donde se utiliza corriente eléctrica; y un medidor de potencia marca kyoritsu Electrical, modelo kew 6305, número de serie 8177569 con el cual se midió y registró el consumo de energía de la unidad de alimentación trifásica, en el momento de encendido y apagado de los equipos conectados incluyendo

variación de voltaje, su demanda actual; frecuencia; factor de potencia; y active, reactivo, y potencia aparente y la energía.

- 2) Para el consumo de agua se utilizaron contenedores de 20 L de capacidad y un cronómetro digital estándar Casio. Se midió el flujo volumétrico de agua desde el desazolve, almacenamiento e ingreso del agua en cada uno de los procesos.
- 3) Para medir el consumo de mercurio se utilizó una báscula digital gramera Veros38. El procedimiento consiste en que los gambusinos miden las adiciones de mercurio con tapas de refresco. Para el desarrollo de este trabajo se pesó cada una de las tapas que se ingresaron en el proceso de amalgama, de igual forma se pesó el mercurio que salió después de exprimir la torta.
- 4) Para medir el peso de la roca ingresada en el proceso de molienda se utilizó un dinamómetro de metal Alamy.

Figura I. Equipos de medición utilizados en la recolección de datos.



- a) Báscula digital gramera Veros38; b) Pesa de metal Alamy; c) Contenedor plástico de 20 litros; d) medidor de potencia Marca kyoritsu Electrical, modelo kew 6305, número de serie 8177569; e) medidor de voltaje Extech.

Los costos específicos de exergía (SPECO) se obtuvieron mediante el registro sistemático de adiciones y eliminaciones de exergía de cada flujo de energía y material (Lazzaretto y Tsatsaronis, 2006). Se tomaron en cuenta tres etapas elementales: (1) Identificación de las fuentes de exergía, (2) Determinación de combustible y producto para cada componente del sistema, y (3) Asignación de ecuaciones de costo-equilibrio (Mabrouk et al., 2018).

2. Resultados

En la producción gambusina no se utilizan medidas de seguridad laboral y ninguno de los cooperativistas cuenta con seguridad social de algún tipo. El proceso de producción del grupo La Pompeya se distribuye en tres áreas de trabajo bien definidas: 1) zona de extracción, (comprende puntos subterráneos y afloramientos a tajo abierto), 2) zona de molienda (trituración y pulverizado) y 3) zona de arrastres, estos están dispersos; uno se encuentra a 8 m de la molienda y tres a 68 m. El proceso de fundición no tiene un lugar asignado por lo que la fusión se realiza en la casa de uno de los miembros ubicada en el pueblo de Placeres del Oro y se realiza los viernes al concluir el proceso de amalgamación.

2.1. Cadena de suministro

Las actividades del grupo La Pompeya parten de la extracción, sigue el procesamiento del metal y finaliza en la venta. El ciclo de suministro es lineal, comienza el lunes y concluye el viernes, siguiendo una lógica de corte semanal. La venta se realiza en el mercado local de la ciudad de Altamirano y los clientes son básicamente los joyeros locales. Se carece de asistencia técnica especializada y las técnicas implementadas en los procesos son rústicas. La maquinaria y herramientas requieren mantenimiento correctivo de modo constante.

2.2. Consumos en el proceso de producción

2.2.1. Consumo y costos de agua

El agua se obtiene del subsuelo y se extrae directamente del tiro principal de la mina. Para saber el destino de toda el agua extraída se midió y aplicó la fórmula SPECO. El grupo La Pompeya actualmente extrae 259.5 m³ de agua a la semana de los cuales únicamente utilizan 12

m³ en sus procesos, y el resto se vierte en una barranca que normalmente no tiene agua fluyendo. Solo en tiempo de lluvias se convierte en arroyo temporal. Del total de agua extraída del subsuelo, solo 5 % se utiliza en el proceso de obtención de oro. Se carece de un mecanismo de aprovechamiento del agua que se extrae del subsuelo y que no tiene utilidad. Tampoco se cuenta con algún método de recuperación del agua que se utiliza en el proceso.

Para la obtención de costos se asignó un valor de 0.0049 dólares americanos por litro de agua, ya que es el precio que se paga por agua potable en los pueblos aledaños, dando como resultado un costo de \$1261.13 dólares americanos semanales (Tabla 1).

Tabla 1. Costos de agua del grupo La Pompeya

Actividad	Litros	Costo (USD\$)	Total (USD\$)	%
Desazolve	247,451.48	0.0048	1194.72	95.37
Molienda	8.00	0.0048	0.039	0.00
Amalgamación	12,000.00	0.0048	57.94	4.62
Total	259,459.48		1252.70	100.00

En minería, la utilización de agua es primordial para la separación de minerales durante la extracción y como agente lubricante, de refrigeración y limpieza al momento de la perforación (Panorama Minero, 2012). La pequeña minería no cuenta con un control en el manejo del agua (Chaparro Ávila, 2009). El uso y aprovechamiento eficiente del agua es la clave para continuar gozando de agua en temas de producción en la vida cotidiana de los gambusinos. Actualmente, la obtención del agua no ha representado un problema para el grupo La Pompeya, sin embargo, desconocen el efecto que están generando con la extracción continua del subsuelo, donde solo aprovechan para su actividad el 5 %.

2.2.2. Consumo y costo de energía

La energía que consume el grupo La Pompeya corresponde al uso de siete motores, cuatro de ellos se encuentran en los arrastres, otro se utiliza para el bombeo de agua, y los últimos dos activan una quebradora y una pulverizadora.

En la etapa de conminución es donde se consume la mayor cantidad de energía eléctrica. Las quebradoras (quijadas y martillos) consumen entre las dos 702.3 J; esta cifra representa 94 % del consumo de energía de todo el proceso. La maquinaria con la que se cuenta en el grupo es vieja y requiere mantenimiento frecuente, lo cual limita la productividad del proceso. Otro factor por considerar es que se opera intermitentemente para evitar el sobrecalentamiento de los motores. La roca que ingresa en la quebradora de martillos varía en tamaño de 10 a 15 cm, y sale con un tamaño promedio de 2.5 a 5 cm; este producto ingresa a la pulverizadora dando como resultado partículas de tamaño promedio de 0.3 a 0.5 cm, lista para ingresar a los arrastres.

La molienda actual da como resultado un tamaño de partícula relativamente grande para la amalgamación, lo cual genera mayor consumo de potencia por parte de los motores de esta parte del proceso de extracción para liberar las partículas de oro. El costo de energía corresponde a 2,665.39 Kw que se consumen semanalmente a un costo de \$0.12 dólares americanos; esto resulta en un costo de \$323.89 dólares americanos semanales por concepto de energía. Al conocer el costo real se pueden implementar medidas de optimización y utilización de energía de modo puntual (Chen y Hua, 1996).

2.2.3. Consumo y costos de horas hombre

Contrario al consumo de energía, el uso de horas hombre se concentra en el proceso de extracción, donde el 90 % del trabajo representa esfuerzo físico, ya que el gambusino extrae la roca directamente de la veta con herramientas manuales. Esto implica que el 67 % del tiempo se dedique a la extracción y otro 27 % al proceso de amalgama, la cual consiste en ingresar de modo manual la roca y el agua a los arrastres. El otro 6 % del tiempo se divide en las actividades de fusión y conminución. Las condiciones de extracción son muy rudimentarias, se carece de equipo de protección, y vestimenta apropiada para la manipulación de la roca, tampoco se cuenta con medidas de seguridad cuando se adentran en las cuevas, situación que incrementa el riesgo de accidentes.

Para obtener el costo de horas hombre invertidas en cada actividad, se asignó el valor de acuerdo con el salario mínimo del diario oficial \$5.99 dólares americanos (IDC online, 2020), el cual dividido en 8 horas de una jornada ordinaria da un costo por hora de \$0.75 dólares americanos, dando como resultado un costo de \$294.29 dólares americanos semanales. Sin embargo, los gambusinos actualmente no se pagan un salario establecido, su acuerdo de trabajo colectivo es de reparto de ingresos iguales después del pago de gastos corrientes.

2.2.4. Consumo y costo de mercurio

Los gambusinos estiman la cantidad de mercurio necesario para la separación del oro que extraen mediante técnicas inducidas durante la colonia. No existen cálculos fundamentados en las características del mineral; por tanto, para efecto del levantamiento de datos de consumo solo se pesó el mercurio antes de ingresar en el proceso de amalgama y la salida en el momento de exprimir la torta. Actualmente los gambusinos del grupo La Pompeya destinan 4,200 kg de mercurio para la separación de oro durante cada ciclo de producción, del cual recuperan solo 66 % del metal alimentado al momento de exprimir la torta de cada arrastre, mientras que el 34 % restante se queda en la torta y en los jales. El costo que se atribuyó fue el que pagan los gambusinos por su adquisición: \$87.49 dólares americanos por kg. El consumo por proceso semanal es de \$123.45, ya que el mercurio recuperado se acumula para el proceso de la siguiente semana (Tabla 2).

Tabla 2. Costo de mercurio del grupo La Pompeya

Descripción	Masa (g)	Costo (USD\$)
Ingreso a los arrastres	4200.00	365.00
Recuperación al exprimir la torta	2789.00	242.38
Colas y torta	1411.00	122.62

2.2.5. Consumo y costo de gas licuado de petróleo (LP)

El área de trabajo para el proceso de fundición no está definida y depende de las condiciones climáticas y de la movilidad de los gambusinos. Normalmente se funde en la casa de un integrante del grupo y las condiciones son a campo abierto, con el uso de un soplete y un crisol, donde además de los gases de combustión, también se emite vapor de mercurio, el cual es altamente tóxico. En esta etapa no se recupera el mercurio. Actualmente, en el proceso de fundición se consumen 6 kg de gas LP para separar el oro de una torta mineral que en promedio pesa 0.2182 kg, dando como resultado un botón de oro de 0.0869 kg. Lo demás se descarga. El costo que se le atribuyó al combustible fue de \$1.22 dólares americanos por kg, dando un costo de \$7.29 dólares americanos a la semana.

2.3. Relación costo - beneficio de acuerdo con los datos de exergía

Se determinaron las corrientes de exergía a los insumos, agua, energía y horas hombre. Con esto, se conocieron los costos reales del proceso de extracción de oro por semana, identificando que los costos más altos se concentran en la extracción del agua, mano de obra y energía. Al aplicarse los costos de exergía, se identifica que el 56 % de los costos del proceso de producción comprende al agua que se extrae y que no se utiliza totalmente en el proceso (Tabla 3). Sin embargo, representa un costo ambiental alto para los gambusinos y pobladores que se benefician de esa agua subterránea.

Tabla 3. Distribución de costos por insumos en el proceso de extracción de oro de La Pompeya.

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario (USD\$)	Total (USD\$)	%
Explosivos	30.00	Truenos	5.23	156.91	7.04
Mercurio	1.41	Kg	86.91	122.62	5.50
Mano de obra	9.00	Gambusinos	35.70	321.26	14.42
Gas LP	6.00	Kg	1.21	7.24	0.33
Gasolina	25.00	L	0.97	24.14	1.08
Energía	2,665.39	Kw	0.12	321.72	14.44
Agua	259,459.48	L	0.0048	1252.70	56.22
Roca Mineralizada	4.00	T.	5.43	21.73	0.98
			Total	USD \$2228.31	100

La asignación del costo a los insumos se realizó conforme los siguientes criterios: 1) agua: se le asignó el valor de \$0.0049 dólares americanos por litro, este costo es el que se paga en las comunidades aledañas por el suministro de agua en pipa; 2) roca: se le asignó el costo de \$5.47 dólares americanos por tonelada, este costo es el que se paga en promedio por cada tonelada de arena o grava destinado para la construcción en las comunidades aledañas; 3) energía: se consideró una tarifa de 0.12 dólares americanos por Kw/hr; 4) mano de obra: se tomó en cuenta el salario mínimo oficial de \$5.99 dólares americanos (IDC online, 2020), el cual dividido en 8 horas de una jornada ordinaria da un costo por hora de \$0.75 multiplicado por 6 días de la semana; 5) explosivos, mercurio, gas, gasolina: el costo de estos insumos es el monto que los gambusinos pagan a sus proveedores.

Los ingresos brutos reportados por la venta de 87 g de oro a la semana, a un precio de \$ 27.22 USD por gramo de oro, corresponden a un total de ingresos brutos de \$ 2368.09 USD. Después de gastos corrientes con costos externalizados los gambusinos reflejan un ingreso bruto de \$ 124.77 USD. Con esta utilidad los gambusinos se encuentran por debajo de los ingresos que se pueden obtener en otras actividades. Atribuyendo los costos reales de producción, es notable que el uso del agua sin una medida de reutilización impacta drásticamente. No obstante, como es un costo que hasta el momento no está contemplado, los gambusinos no pueden asumir de modo monetario el impacto generado.

2.4. Áreas de oportunidad

La operación actual del grupo de gambusinos está inclinada en atender únicamente el aspecto económico que cubre sus necesidades inmediatas, dejando clara la ausencia de conocimientos y recursos económicos para la inversión en tecnología e innovación. Sin embargo, con los datos arrojados por la investigación se resaltan áreas donde se pueden aplicar medidas de mejora que no requieren gran inversión, más bien se depende directamente del compromiso e interés por parte de los gambusinos por mejorar sus condiciones actuales. Las áreas identificadas son:

- Proceso de amalgamación: crear mecanismos más efectivos para exprimir la torta y ser eficiente en la recuperación del mercurio.

- Proceso de fundición: adaptar un mecanismo (condensador) para recuperar el mercurio.
- Extracción del agua: 1) utilizar de modo eficiente el agua en los procesos; 2) utilizar el agua que se desecha o reintegrarla al manto freático donde no afecte el desazolve del tiro de la mina.

Las condiciones de explotación a pequeña escala permiten una planeación del proceso de acuerdo con las condiciones de inversión con la que cuentan los gambusinos, de tal forma que se induzca la explotación a una forma sostenible donde se beneficie directamente a los productores, procurando el menor daño posible al ambiente. Existen otras áreas y otros métodos para incidir en un cambio en la producción minera del estado de Guerrero. Sin embargo, las acciones sugeridas fueron seleccionadas bajo un criterio de opciones inmediatas, donde los gambusinos tienen la decisión de injerencia, ya que en la actualidad las autoridades locales y estatales han manifestado no contar con recursos etiquetados para el apoyo a la pequeña minería; por lo tanto, la decisión de generar cambios se encuentra directamente en los actores involucrados en primer plano: 'los gambusinos'. Considerando que los gambusinos son actores vulnerables y su actividad una actividad estratégica, su fortalecimiento puede generar cambios sociales que redunden en mayor justicia ambiental y social en sus territorios (Rodríguez et al., 2015).

3. Discusión

En la actualidad, para satisfacer las necesidades de las sociedades se requiere obtener recursos minerales a partir de cuerpos minerales cada vez más pobres. Intrínsecamente, procesar leyes más bajas de minerales requiere de mayores consumos de agua y energía. Como consecuencia del uso excesivo de estos dos recursos necesariamente hay una afectación para los asentamientos humanos cercanos a los sitios mineros.

Por otro lado, el procesamiento de minerales con baja ley metálica resulta en la generación de más residuos sólidos y más emisiones gaseosas tóxicas, además de posibles filtraciones hacia cuerpos de agua.

Esto supone diversos problemas derivados de la actividad adicionales a aquellos problemas técnicos asociados a los aspectos metalúrgicos. Para abordar esta problemática tan compleja, se ha sugerido en diversos reportes (Abadías Llamas et al., 2019; Alvarado et al., 2002;

Drielsma et al., 2016; Ignatenko et al., 2007; Klaasen et al., 2010; Norgate y Haque, 2010; Norgate y Jahanshahi, 2010; Norgate et al., 2007; Rankin 2017) la necesidad de implementar análisis de ciclo de vida y otras estrategias, para tener indicadores no solo técnicos sino también socioeconómicos y ambientales que permitan tener un mejor entendimiento de la problemática asociada al tratamiento de minerales a pequeña y gran escala.

De esto se deriva el uso de la exergía como un indicador útil que permite encontrar puntos de mejora en términos de generación de contaminantes y de minimización del consumo de energía. La exergía se puede definir como la máxima cantidad de trabajo que se puede obtener, es decir la exergía representa la disponibilidad de energía para llevar a cabo transformaciones en sistemas abiertos y/o en sistemas cerrados (Riekert, 1974). De esta manera, la valoración de la exergía a lo largo de la ruta de proceso resulta un indicador de sustentabilidad que se debe atender.

Con el análisis exergético de las operaciones de extracción y refinación de oro del grupo La Pompeya surge una propuesta que puede dar respuesta al cumplimiento de los objetivos de la agenda mundial para el desarrollo sostenible 2030, la cual contempla la reducción de impactos ambientales, el aprovechamiento eficiente del agua y su recuperación, y en términos generales mejorar las condiciones de vida de los pobladores (World Economic Forum, 2018).

Según Georgescu-Roegen (2013), la minería no precisamente debe ser una actividad depredadora si se produce bajo un esquema sostenible, donde se incorpore el análisis económico, el ambiental y el accionar de las leyes de la termodinámica. De esta forma se abre el sistema de producción como un accionar que influye, interactúa e impacta en el entorno. Bajo esta consideración, la actividad gambusina al ser contemplada como un sistema abierto que comprende entradas, procesos y salidas donde se generan desechos, es posible analizarlo de modo propositivo, con el apoyo de los costos de exergía (Lozano y Valero, 1993).

Al incluir las reglas y herramientas teóricas de la exergía en el sistema productivo y la conversión de energía, se puede conocer la cantidad total de exergía requerida por un sistema productivo, permitiendo caracterizarlos y asignarles un costo económico (Valero y Torres, 2006). De esta forma, en la actividad gambusina es posible conocer los costos reales que se

generan por su actividad diaria, de tal forma que se puede hacer un comparativo entre costo/beneficio.

Al contar con esta información en la actividad del grupo La Pompeya es más fácil definir criterios para fines de optimización y diagnóstico. Al conocer a detalle el proceso de producción, sus costos de exergía se puede explicar con mayor profundidad y con la mayor simplicidad la función productiva de los subsistemas que incorporan su ciclo de producción (Lozano et al., 1994), permitiendo a los gambusinos identificar con mayor claridad dónde se están generando mayores costos tanto económicos como ambientales, abriendo la posibilidad de transformar su producción convencional en una actividad sostenible.

Aunque el levantamiento de datos de exergía no contempla toda la interacción de bienes y servicios que se desarrolla dentro de la cadena de suministro (Rocco, 2016), los datos que proporciona son de gran utilidad para reducir costos operativos y sobre todo de impacto ambiental; estos datos sirven como un perfecto complemento para el análisis de costo convencional, incorporando costos externalizados que, con una herramienta administrativa común no sería posible, de tal forma que en su conjunto se ofrecen alternativas de reducción de impactos innecesarios y generar opciones de mejora con un enfoque sostenible.

Conclusiones y reflexiones finales

La producción gambusina del grupo La Pompeya cuenta con un fuerte potencial para desarrollarse de modo sostenible, mediante acciones que representan un bajo costo de inversión y que impactan en la reducción de costos económicos y ambientales. Esta investigación comprueba que la actividad gambusina del grupo La Pompeya es una fuente generadora de riqueza. Sin embargo, al no ser llevada a cabo de modo correcto, representa un riesgo latente para los gambusinos y sus familias.

Al ser considerados los datos obtenidos se pueden implementar acciones dirigidas a la reducción de costos, mejoras en la producción y aprovechamiento eficiente de los recursos sin necesidad de aplicar fuertes inversiones de capital.

Se reconoce que para generar cambios significativos se requiere: disponibilidad y conocimientos de los agentes involucrados, dejando la decisión en manos de los propios

gambusinos que desarrollan la actividad, con el propósito de mejorar las condiciones actuales de modo inmediato. No obstante, para generar un cambio representativo es importante la participación de los agentes de cambio: Universidad, sociedad civil, gobierno y empresas públicas.

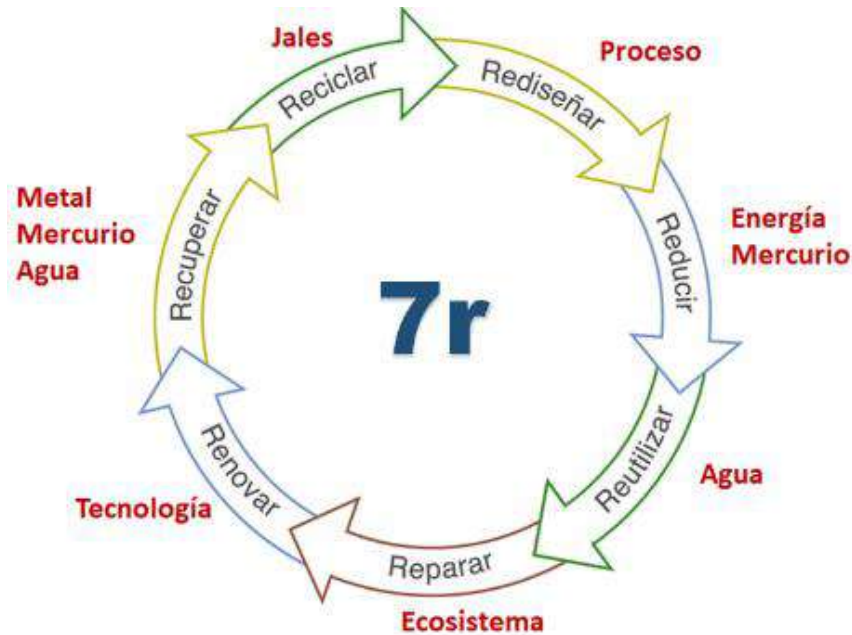
Las actividades económicas son muy complejas, por lo que es preciso hacer uso de todas las herramientas disponibles para analizar, diagnosticar y generar estrategias que permitan cumplir con los objetivos de una producción sostenible que garantice la permanencia de la producción en una línea de tiempo continua. Por lo que es prescindible complementar los datos de exergía con información del entorno, condiciones sociales, capacidad de inversión, costos administrativos, costos de las propuestas, etc., toda esta información adicional debe proporcionar un panorama más amplio en la toma de decisiones para garantizar la funcionalidad y puesta en marcha de las propuestas sugeridas.

-Aporte

Las propuestas emanadas del levantamiento de datos de exergía muestran de modo claro los costos que se generan por la actividad gambusina que desarrolla actualmente el grupo La Pompeya; de igual forma es fácil percibir los impactos generados por la actividad expresados de modo simple y económico, mostrando a los gambusinos en forma práctica lo que su actividad impacta al ambiente y a sus bolsillos, destacando la fuerte necesidad de implementar medidas de reducción de costos, mejorar los procesos y aprovechar de modo eficiente los recursos disponibles.

La realidad que enfrentan los gambusinos en las comunidades es el modo de vida que involucra factores sociales y políticos que forman parte de una realidad de las comunidades, ya sea por presencia de minería gambusina o gran minería (Ontiveros y Bórquez, 2018), donde la extracción de oro se ha convertido en una opción tangible de mejoramiento de las condiciones actuales, motivo por el cual es prescindible generar propuestas que contemplen una visión sostenible combatiendo la pobreza, con el menor de los impactos ambientales en el entorno. Se propone atender las acciones desde un enfoque de las 7r de la sostenibilidad (*Figura II*).

Figura II. 7r de la sostenibilidad sugerida para el grupo La Pompeya



Tomando como base las condiciones económicas del grupo La Pompeya y la importancia de los impactos generados en cada uno de los procesos, se sugiere una ruta crítica de acciones enfocadas a atender las necesidades de lo prioritario, lo importante y lo necesario, partiendo del mínimo de inversión requerida (Figura III). Las acciones sugeridas son recomendaciones, el orden se deja a consideración de los gambusinos.

Figura III. Ruta crítica sugerida para el grupo La Pompeya

1. Recuperación de mercurio en la fundición	1. Recuperación de mercurio en la amalgama	1. Recuperación del agua no utilizada	Lo prioritario
2. Rediseño de los procesos	2. Reutilización del agua	2. Reprocesamiento de jales mineros	Lo importante
3. Renovación de tecnología	3. Recuperación de otros materiales	3. Reparación del ecosistema	Lo necesario

Referencias

- Abadías Llamas, A., Valero Delgado, A., Valero Capilla, A., Torres Cuadra, C., Hultgren, M., Peltomäki, M., Roine, A., Stelter, M., Reuter, M.A., (2019). Simulation-based exergy, thermo-economic and environmental footprint analysis of primary copper production. *Miner. Eng.* 131, 51–65. doi:10.1016/j.mineng.2018.11.007.
- Alvarado, S., Maldonado, P., Barrios, A. y Jaques, I. (2002). Long term energy-related environmental issues of copper production. *Energy* 27, 183–196. doi:10.1016/S0360-5442(01)00067-6
- Chaparro Ávila, E. (2009). Los procesos mineros y su vinculación con el uso del agua. *Santiago de Chile: CEPAL*.
- Chen, Q., y Hua, B. (1996). Application of exergoeconomics to the analysis and optimization of process systems. *Journal of Thermal Science*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/BF02663724>
- Drielsma, J.A., Russell-Vaccari, A.J., Drnek, T., Brady, T., Weihed, P., Mistry, M., Simbor, L.P., (2016). Mineral resources in life cycle impact assessment—defining the path forward. *Int. J. Life Cycle Assess.* 21, 85–105. doi:10.1007/s11367-015-0991-7
- Georgescu-Roegen, N. (2013). *La ley de la entropía y el proceso económico*. Prensa de la Universidad de Harvard. Recuperado de <https://www.degruyter.com/document/doi/10.4159/harvard.9780674281653/html>
- González-Sánchez, F., y Camprubí, A. (2010). La pequeña minería en México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 62(1), 100-108. Recuperado de http://scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-33222010000100006&script=sci_arttext
- Ignatenko, O., van Schaik, A., Reuter, M.A. (2007). Exergy as a tool for evaluation of the resource efficiency of recycling systems. *Miner. Eng.* 20, 862–874. doi:10.1016/j.mineng.2007.03.005
- IDC online. (2020). Salarios mínimos vigentes para 2020 | IDC. Retrieved March 19, 2020, Recuperado de <https://idconline.mx/laboral/2020/01/03/salarios-minimos-vigentes-para-2020>
- Klaasen, B., Jones, P.T., Durinck, D., Dewulf, J., Wollants, P., Blanpain, B. (2010). Exergy-based efficiency analysis of pyrometallurgical processes. *Metall. Mater. Trans. B Process Metall. Mater. Process. Sci.* 41 B, 1205–1219. doi:10.1007/s11663-010-9424
- Lazzaretto, A., y Tsatsaronis, G. (2006). SPECO: a systematic and general methodology for calculating efficiencies and costs in thermal systems. *Energy*, 31(8-9), 1257-1289. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2005.03.011>. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544205000630>
- Lozano, M. A., Bartolomé, J. L., Valero, A., y Reini, M. (1994, July). Thermo-economic diagnosis

of energy systems. In Flowers (Vol. 94, pp. 6-8). Recuperado de [http://publicationslist.org/data/miguel.a.lozano/ref-111/ar29_a29\(cp0078\).pdf](http://publicationslist.org/data/miguel.a.lozano/ref-111/ar29_a29(cp0078).pdf)

Lozano, M.A. y Valero, A. (1993). Theory of the exergetic cost. *Energy*, 18 (9), 939-960. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/036054429390006Y>

Mabrouk, A., Labidi, J., Rekik, A., y Jeday, M. R. (2018). Exergoeconomic analysis. In *Exergy for A Better Environment and Improved Sustainability 1* (pp. 895-904). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62572-0_57 Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-62572-0_57

Norgate, T. y Haque, N. (2010). Energy and greenhouse gas impacts of mining and mineral processing operations. *J. Clean. Prod.* 18, 266–274. doi:10.1016/j.jclepro.2009.09.020

Norgate, T. y Jahanshahi, S. (2010). Low grade ores - Smelt, leach or concentrate? *Miner. Eng.* 23, 65–73. doi:10.1016/j.mineng.2009.10.002

Norgate, T.E., Jahanshahi, S., Rankin, W.J. (2007). Assessing the environmental impact of metal production processes. *J. Clean. Prod.* 15, 838–848. doi:10.1016/j.jclepro.2006.06.018

Ontiveros, L. S., y Bórquez, L. C. (2018). La “re-existencia” desde los territorios comunitarios y el patrimonio biocultural frente a la mega-minería a cielo abierto en México. *Revista de Geografía (Recife)*, 35(2), 388-411. Recuperado de <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/234400/29089>

Panorama Minero. (2012). La industria minera, hacia un consumo más eficiente de agua. Recuperado el 18 de marzo de 2020, de <http://panorama-minero.com/noticias/la-industria-minera-hacia-un-consumo-mas-eficiente-de-agua/>

PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente. (2012). *Guía Práctica: Reducción del uso de mercurio en la minería de oro artesanal y de pequeña escala*. Recuperado de www.artisanalgoldcouncil.org

Rankin, W.J. (2017). Sustainability—the role of mineral processing and extractive metallurgy. *Trans. Institutions Min. Metall. Sect. C Miner. Process. Extr. Metall.* 126, 3–10. doi:10.1080/03719553.2016.1264164

Riekert, L (1974). The efficiency of energy-utilization in chemical processes. *Chem Eng Sc.* 29 (7), 1613 – 1620. doi: 10.1016/0009-2509(74)87012-0

Rocco, M. V. (2016). *Primary exergy cost of goods and services: an input-output approach*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-43656-2>. Recuperado de <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-43656-2>

Rodríguez, I., Inturias, M. L., Robledo, J., Sarti, C., Borel, R. y Melace, A. C. (2015). Abordando

la Justicia Ambiental desde la transformación de conflictos: experiencias con Pueblos Indígenas en América Latina. *Revista de Paz y Conflictos*, 8(2), 97-128. <https://doi.org/10.30827/revpaz.v8i2.3311>. Recuperado de <https://revistaseug.ugr.es/index.php/revpaz/article/view/3311>

Sarmiento, M., Ayala, H., Urán, A., Giraldo, B., Perea, J., y Mosquera, A. (2013). Legitimidad e innovación en la minería: el caso del Programa Oro Verde. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 284-303. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.14.2013.1005>. Recuperado de <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/1005>

Servicio Geológico Mexicano (2018). *Panorama Minero del Estado de Guerrero 2018*. Recuperado de <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/GUERRERO.pdf>

Suárez, L. G. (2014). La minería manual en Colombia: Una comparación con América Latina. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (35), 37-44. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4919951>

Valero, A., y Torres, C. (2006). Application of thermoeconomics to operation diagnosis of energy plants. *Exergy, Energy System Analysis and Optimization*, 2, 146-161.

World Economic Forum. (2016). *Mapping Mining to the Sustainable Development Goals: An Atlas*. Recuperado de http://unsdsn.org/wp-content/uploads/2016/11/Mapping_Mining_SDGs_An_Atlas.pdf

Sistema de monitoreo de reactores empacados para el tratamiento de aguas residuales con colorantes

M. Castro-Bello *
E.F. Valencia-Díaz **
C.V. Marmolejo-Vega ***
E. Hernández-Ramírez ****
C. Morales-Morales *****

RESUMEN

Este artículo presenta la instrumentación electrónica de un sistema de biofiltración no convencional, que consta de tres biofiltros aerobios de flujo descendente para controlar el flujo de entrada/salida del agua residual y monitorear las variables de temperatura y color. Los biofiltros son usados en la remoción de colorantes tipo Azo, utilizados principalmente en el teñido de la mezclilla, las cuales debido a sus propiedades es difícil de degradar y son vertidos a las aguas de los ríos. Cada biofiltro se empacó con diferentes materiales, turba y perlita, inoculados con lodos aclimatados, para remover color y materia orgánica. Los resultados logrados consisten en mejorar el procedimiento de recolección y análisis de muestras realizadas en cada uno de los biofiltros, integrando sensores de color TCS230, sensores de temperatura PT100, electroválvulas que controlan el influente suministrado a cada uno de los biofiltros y la interfaz gráfica desarrollada en LabView, encargada de mostrar las mediciones de las variables físicas. La ventaja de un sistema de biofiltración automatizado es contar con mediciones en tiempo real y útil para otros estudios de diferente empacado del biofiltro. En este caso se observó que el biofiltro empacado con mezcla turba perlita presentó mayor remoción de color y materia orgánica.

PALABRAS CLAVE: Instrumentación electrónica, reactores empacados, interfaz gráfica, sensores.

*Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Chilpancingo, Guerrero, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0826-5535>.

**Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Chilpancingo, Guerrero, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8696-5556>.

***Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Chilpancingo, Guerrero, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2027-5664>.

****Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Chilpancingo, Guerrero, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0460-1984>.

*****Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Chilpancingo, Guerrero, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3470-4626>. Autor de correspondencia. E-mail: corneliomoralesmorales@gmail.com

Recibido: 20/01/2022

Aceptado: 16/03/2022

Packaged Reactor Monitoring System for the Treatment of Wastewater containing dyes

ABSTRACT

This paper present the electronic instrumentation of an unconventional biofiltration system, consisting of three downflow aerobic biofilters to control the inflow/outflow of wastewater and monitoring temperature and color variables. Biofilters are used in the removal of Azo-type dyes, used mainly in denim dyeing, which due to their properties are difficult to degrade and are discharged into river waters. Each biofilter was packaged with different materials, peat and perlite, inoculated with acclimatized sludge, to remove color and organic material. The results achieved were to improve the sample collection and analysis procedure carried out in each of the biofilters, integrating TCS230 color sensors, PT100 temperature sensors, solenoid valves that control the influent supplied to each of the biofilters and the graphical interface developed in LabView responsible for displaying the measurements of the physical variables. The advantage of an automated biofiltration system is to have measurements in real time and useful for other studies of different biofilter packaging. In this case, it was observed that the biofilter packed with perlite peat mixture presented greater removal of color and organic material.

KEYWORDS: Electronic instrumentation, packaged reactor, graphic interface, sensors.

Introducción

La industria textil a nivel mundial genera una gran cantidad de compuestos químicos utilizados en el proceso de teñido y deslavado, ocasionando que sus descargas de aguas residuales tengan un alto contenido de compuestos orgánicos e inorgánicos tóxicos al ambiente (Katheresan et al., 2018; Pineda Ayala & Durán Herrera, 2019; Premkumar et al., 2018). Los colorantes que usan contienen diferentes estructuras, las cuales son en mayor abundancia los colorantes ácidos, básicos, dispersos, azo, diazo, antraquinonas básicas y colorantes-complejo-metal (Castro-Peña & Durán-Herrera, 2014; Yaseen & Scholz, 2019; Zaruma Arias et al., 2018). Actualmente, no se conoce exactamente el número de colorantes producidos a nivel mundial, pero se tiene un estimado de 10,000 colorantes, con una producción mayor a 7×10^5 toneladas y un aproximado del 5 al 10% del colorante permanece en los efluentes (Saggioro et al., 2011; Venkata Mohan et al., 2002). El colorante tipo Azo es utilizado en el teñido de la mezclilla y es tipo azul directo 2, el cual debido a sus propiedades, es difícil de degradar, y su vertido al agua puede interferir con diversos procesos biológicos que se llevan a cabo en los cuerpos de agua (Sánchez, 2007).

Por lo tanto, han surgido diferentes tecnologías de reactores empacados, principalmente el uso de biofiltros implementados en el tratamiento de aguas residuales para la eliminación de malos olores desprendidos del proceso de remoción de contaminantes (Leson & Winer, 1991; Li et al., 2019). El proceso de biofiltración consiste en hacer pasar agua contaminada a través de

un cilindro que contiene como sustrato un empaque de materia orgánica y es ahí donde los microorganismos crecen (Garzón-Zúñiga et al., 2012). Estos microorganismos tienen la función de remover algunos contaminantes y su efectividad depende del tipo de materia orgánica y tipo de microorganismos degradadores.

La remoción de contaminantes en aguas residuales reportado en este artículo es del colorante tipo Azo, localizado en los procesos de teñido de las industrias textiles y son consideradas sustancias carcinógenas y recalcitrantes (Zaruma Arias et al., 2018). En el tema de tratamiento de colorantes en aguas residuales están los humedales artificiales y los sistemas de biofiltración, entre los que destacan el tratamiento de colorante azul (Jasim, 2020; Lalnunhlimi & Veenagayathri, 2016; Vargas Espinoza, 2015), colorante reactivo Sunfix Yellow (Anaya Meléndez, 2019) y remoción de colorante azo (Jaafarzadeh et al., 2018; Venkata Mohan et al., 2002).

Estos procesos de remoción de colorantes son realizados de forma tradicional siguiendo el procedimiento de tomar la muestra in situ, y posterior analizarla por un experto, quien requiere de tiempo de acondicionamiento del ambiente interno del biofiltro antes de recolectar la muestra. Aunado a la problemática de recolección de muestras para su análisis, la propuesta en este artículo es presentar un sistema de biofiltración automatizado y monitoreo en tiempo real de sus variables físicas, y el cual muestra algunos beneficios señalados en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis de laboratorio vs Medición de variables físicas en línea

Descripción	Muestras analizadas en el laboratorio	Muestras analizadas en línea
Número de muestras	Limitado por el tamaño del biofiltro y tiempo de análisis, recolectada en línea y analizada fuera de línea.	Las muestras son tomadas en línea y analizadas en línea, las cuales son recolectadas en tiempo real y permiten la retroalimentación en el suministro del efluente.
Preparación de la muestra	Requiere de preparación	No aplica
Generación de contaminantes	La muestra se convierte en residuo indeseable	Ninguno
Control del proceso	Respuesta lenta a perturbaciones o entradas exógenas	Respuesta rápida a perturbaciones
Exactitud y Precisión	Alta	Con errores del $\pm 10\%$

La tabla 1 presenta una comparativa entre muestras analizadas en un laboratorio y muestras analizadas en línea usando biofiltros instrumentados; este último presenta algunas ventajas, por ejemplo: su precisión tiene un margen de tolerancia del $\pm 10\%$, la muestra recolectada no se convierte en un contaminante y la información de los biofiltros está disponible siempre que el usuario desee emplearla. Por lo tanto, la principal contribución es un sistema de

biofiltración automatizado para el tratamiento de agua residual con colorante tipo azo, las cuales tienen las funciones de recolectar muestras de temperatura, color y flujo; además controla el ingreso de flujo a los biofiltros.

1. Material de los reactores empacados

El material usado en los reactores empacados para realizar la biofiltración consistió en mantener una relación 50-50 de turba, perlita y turba-perlita.

Turba: es un material orgánico compuesto de carbohidratos, minerales y un grupo de sustancias identificadas como ácidos húmicos y fúlvicos (humus), entre otros componentes. Es la materia vegetal parcialmente fosilizada, generalmente de color café oscuro, que se forma con poca oxigenación y abundante agua, en lugares donde la velocidad de acumulación de la materia vegetal es más grande que la de descomposición.

Perlita: es un sustrato de procedencia volcánica la cual es extraída a partir del calentamiento de la roca volcánica, normalmente de 1,000°C a 1,200°C; este sustrato está constituido principalmente de silicio y óxidos de aluminio como, aluminio, hierro, calcio, magnesio y sodio. Su estructura de celdas muy bien cerradas hace que el agua se adhiera solo en la superficie con el fin de que el sustrato que contenga la perlita tenga un buen drenaje; por otro lado, la ligereza en peso de este sustrato, es rígida y por consiguiente no se comprime con facilidad, lo cual promueve una buena porosidad.

2. Material de la instrumentación

Los materiales usados en la instrumentación de cada uno de los reactores empacados son:

- ✓ Sensores de temperatura, sensor PT100.
- ✓ Sensores de color para el influente / efluente, sensor de color TCS230.
- ✓ Sensores de flujo de entrada/salida, mide el flujo lt/min, sensor YF-S201
- ✓ Electroválvulas de paso que bloquean y desbloquean el ingreso del agua residual que ingresa a los reactores empacados.

El diagrama de la instrumentación usada en cada uno de los reactores empacados es mostrado en la Figura 1.

3. Resultados

Los procedimientos de recolección y análisis de muestras tomadas de los biofiltros comúnmente son realizados de la manera tradicional, es decir, implica tomar la muestra y usar equipo del laboratorio para su análisis, lo cual produce tomar la muestra en un instante de tiempo sin considerar otros instantes de tiempo del flujo de agua residual y, además, el ingreso del agua residual a cada biofiltro no es regulada en función del tiempo de residencia hidráulica.

Este problema de manipulación y regulación del agua residual que entra y sale de cada biofiltro es mejorado con la instrumentación, monitoreo y control en tiempo real a través de la plataforma de LabView.

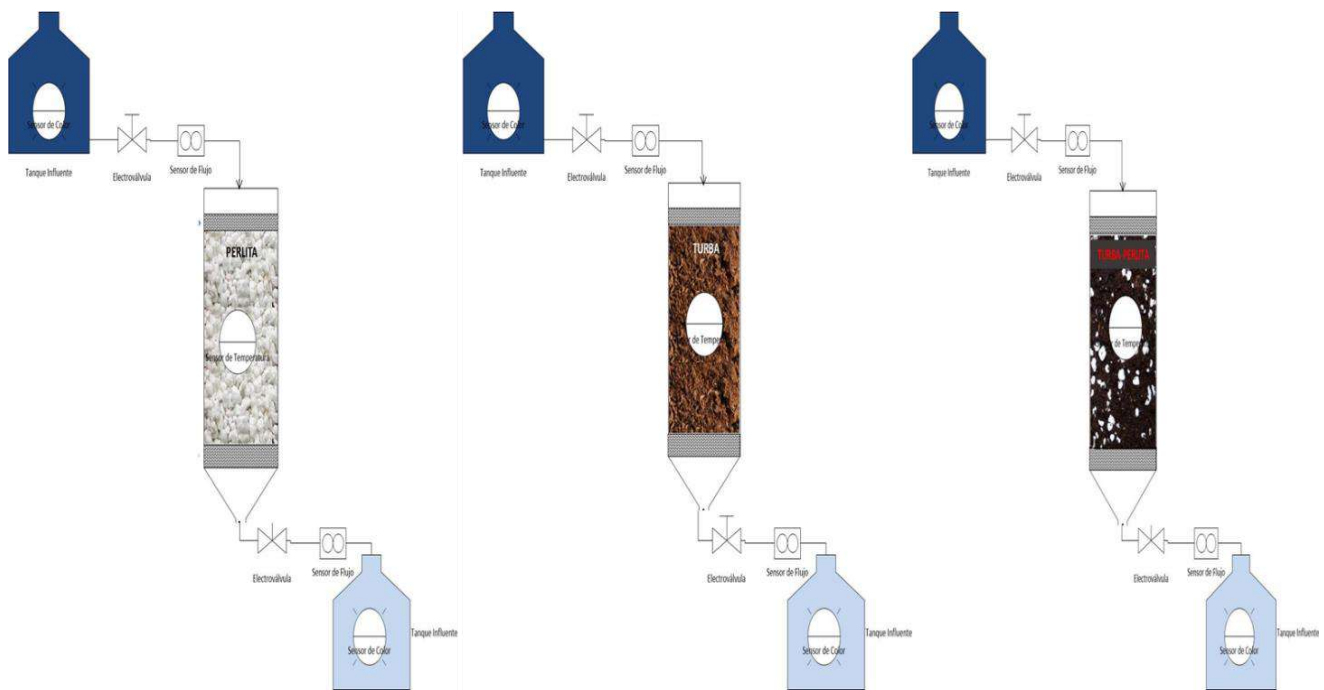


Figura 1. Diagrama de Conexión de los Sensores y Electroválvula.

El desarrollo de la plataforma en LabView denominada Estación de Monitoreo y Control en Tiempo Real de los Biofiltros requirió del uso de sensores de color (TCS230) del influente/efluente, sensores de temperatura (PT100), sensores de flujo (YF-S201) y control de electroválvulas de paso que regulan el flujo del agua residual hacia cada biofiltro. El sensor de color convierte la intensidad luminosa que incide y rebota de la superficie a una frecuencia determinada, esto es posible a su matriz de colores, integrada por 64 fotodiodos activadas por grupos de color (filtro rojo, filtro verde, filtro azul y sin filtro), los cuales promedian el valor medido de la muestra de la superficie con un error de 0.2% y estabilidad de 200 ppm. El sensor de flujo tiene un rango de operación de 1 a 30 lt/min a una presión máxima de 2MPa. El sensor de temperatura tiene un rango de operación de -20°C a 500°C . Las electroválvulas de paso con rosca de $\frac{1}{2}$ " están normalmente cerrada sin voltaje de corriente directa, capaz de trabajar a una presión de trabajo de 0.02 Mpa a 0.8 Mpa, con tiempo de respuesta abierta menor o igual a 0.15 segundos, y tiempo de respuesta cerrada menor o igual a 0.3 segundos. Es importante señalar que el criterio usado para la selección de los sensores y electroválvulas fue considerar un error de $\pm 5\%$ y con tiempos de respuesta basados en el comportamiento dinámico de los biofiltros, calificado como un proceso biológico lento.

La Figura 2a muestra los sensores y electroválvulas instaladas en el prototipo de biofiltración y la Figura 2b muestra la Estación de Monitoreo y Control desarrollada en LabView.

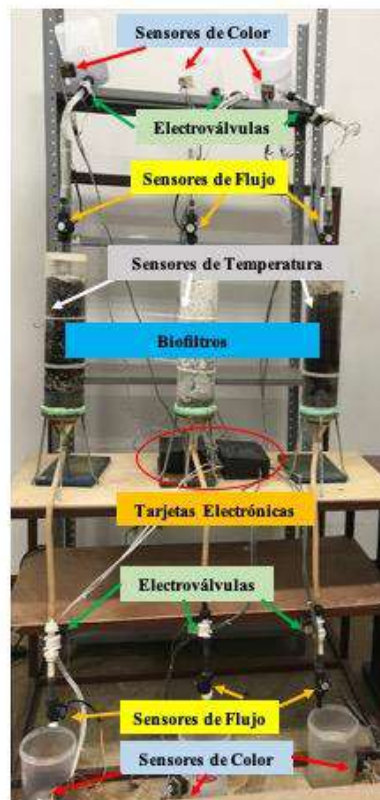


Figura 2a. Sistema de Biofiltración Instrumentado

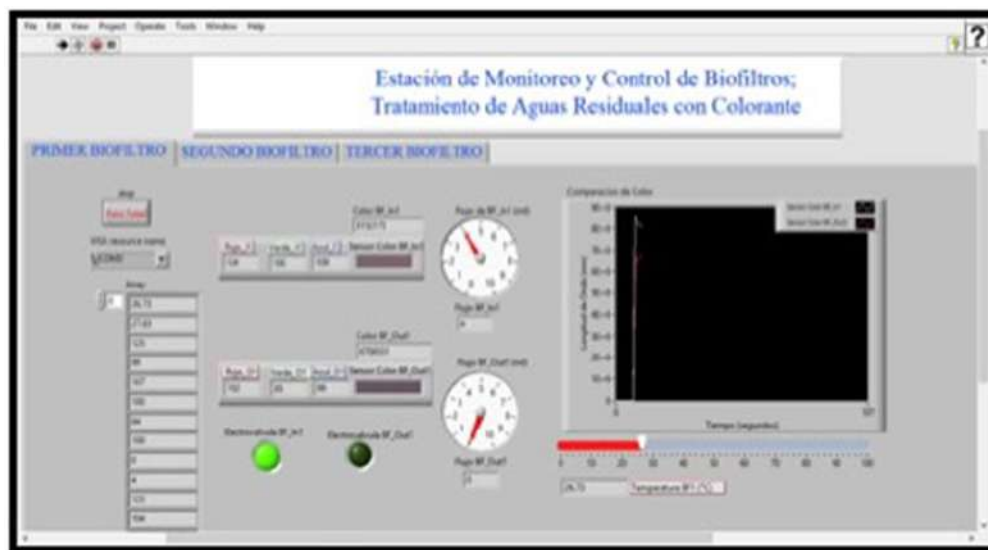


Figura 2b. Estación de monitoreo y control desarrollado en LabView.

El total de sensores instalados son: 6 sensores de color, 6 sensores de flujo, 3 sensores de temperatura y 6 electroválvulas, y la tarjeta de adquisición de datos usada Arduino Mega 2560. La pantalla de la estación de monitoreo y control despliega las mediciones realizadas en tiempo real de cada una de las variables medidas en cada biofiltro, control de las electroválvulas y comparación del color del agua residual que ingresa y sale de cada biofiltro. Con base en la

instrumentación y control de electroválvulas en el prototipo de biofiltración de agua residual con colorante en tiempo real, es posible realizar el análisis de la cantidad de colorante removido en cada biofiltro, además de observar en la gráfica de la estación de monitoreo del cómo se comporta en diferentes instantes de tiempo la remoción del colorante, y se guardan cada una de las mediciones en un archivo de Excel para posterior ser graficados.

La interfaz gráfica está desarrollada en el Software de LabView, que utiliza un lenguaje de programación gráfico y es comúnmente empleada en los sistemas de monitoreo de procesos industriales de gran escala o de baja escala, como es el caso del sistema de biofiltración automatizado. El número de funciones de la interfaz gráfica está en función del número de sensores instalados en cada reactor empacado y así recolecta las muestras en tiempo real, que las despliega en gráficas y las guarda en un archivo de Excel.

El enlace de comunicación entre los biofiltros y la interfaz gráfica es una tarjeta de adquisición de datos con entradas/salidas digitales y analógicas, a los cuales están conectadas los sensores y acopladas con tarjetas electrónicas de potencia el control de las electroválvulas.

Los resultados de las pruebas realizadas al sistema de biofiltración automatizado están divididos en tres secciones: a) Biofiltro con turba; b) Biofiltro con perlita y c) Biofiltro con turba-perlita.

3.1. Pruebas de color

Esta prueba consistió en alimentar el tanque de entrada 1 del sistema con 50mg de colorante azul directo del número 2 diluido en 1L de agua. La medición del sensor de color es mostrada en la figura 3a, la cual muestra una disminución de tonalidades rojas y verdes; a su vez muestra una dominancia en la tonalidad azul puesto que es el color que predomina en la muestra.

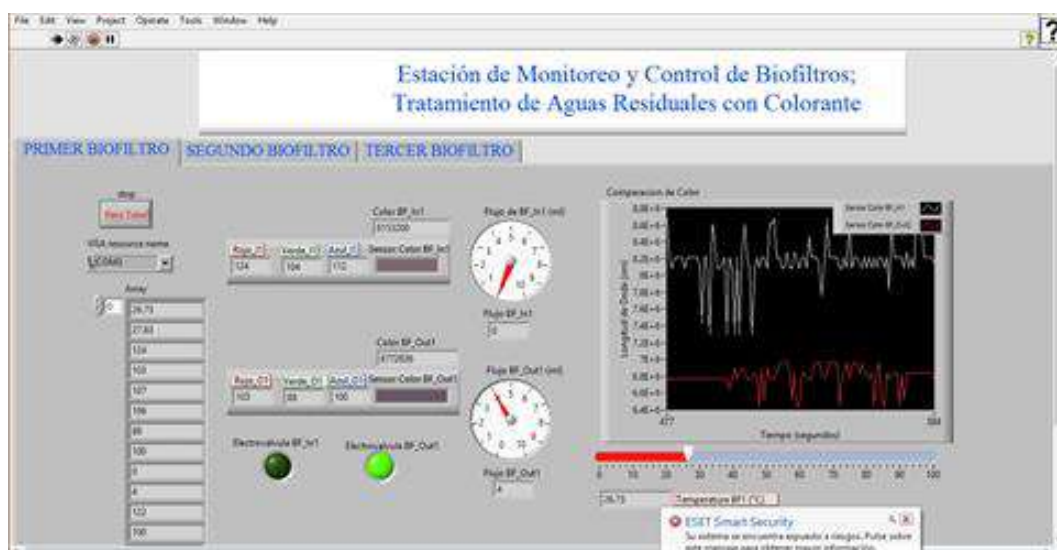


Figura 3a. Comparación de agua residual de Entrada (color blanco) y agua residual de salida del biofiltro (color rojo).

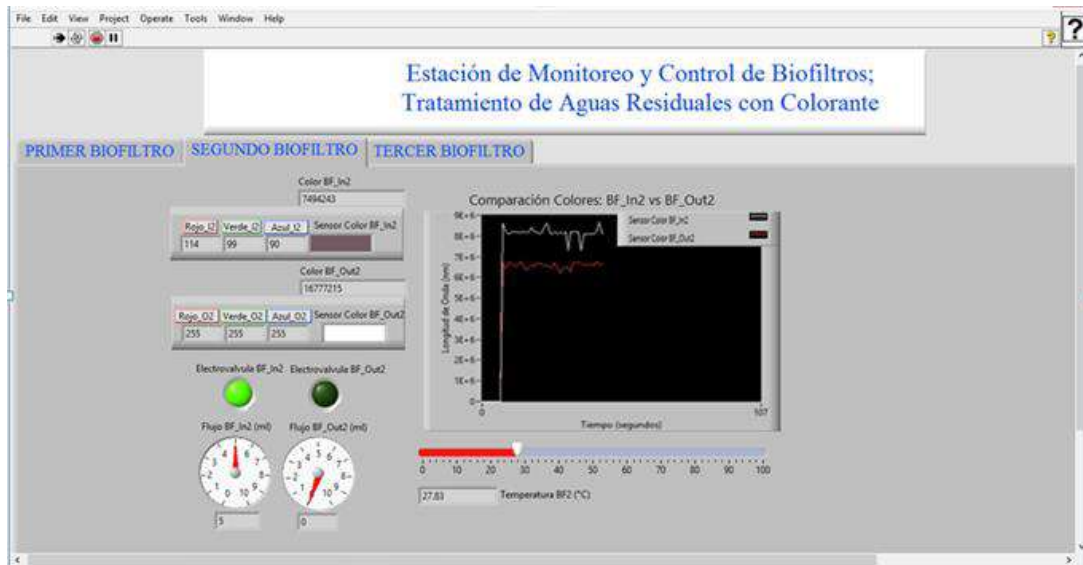


Figura 3b. Medición de color de entrada (color blanco) y salida del biofiltro (color rojo).

La alimentación del biofiltro con sustrato de turba es alimentada con líquido del influente de colorante tipo azo y sus resultados se muestran en la gráfica (ver figura 3b).

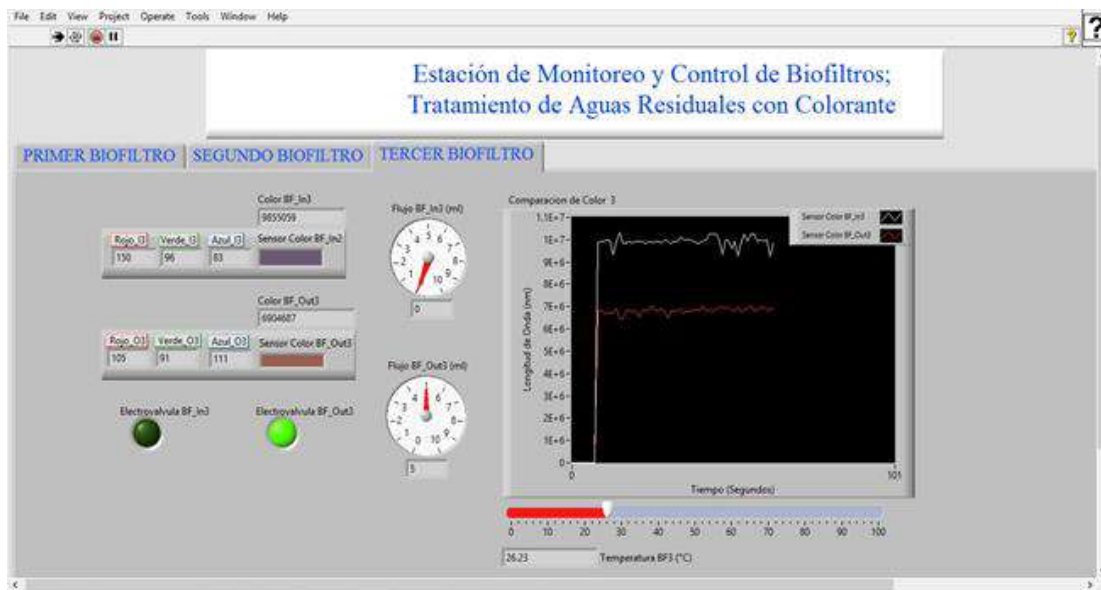


Figura 3c. Medición de color de entrada (color blanco) y salida del biofiltro (color rojo).

La alimentación del biofiltro con sustrato de perlita-turba en una relación 50/50 es alimentada es alimentada con líquido del influente de colorante tipo azo y sus resultados se muestran en la gráfica (ver figura 3c).

Lo resaltante en la Tabla 2 son las mediciones de colorante de salida, donde puede observarse un aumento en el valor de salida, como consecuencia de una reducción en la tonalidad del color azul, debido a que al filtrar el colorante de entrada a las tonalidades roja y verde, y esto conduce a un aumento en el valor del color de salida. La temperatura medida en cada uno de los biofiltros se mantiene en un rango óptimo.

Tabla 2. Comparación de resultados de la recolección de muestra de tres Biofiltros

Filtro	Color de entrada	Electroválvula de entrada	Flujo de entrada	Temperatura (°C)	Electroválvula de salida	Flujo de salida	Color de salida
#1	6314106	On/Off	5mm/s	26.45	On/Off	5mm/s- 2mm/s	6664986
#2	6314106	On/Off	5mm/s	26.32	On/Off	5mm/s- 3mm/s	6845374
#3	631410	On/Off	5mm/s	27.22	On/Off	5mm/s	6787421

En la Figura 4 se pueden observar los líquidos del influente y efluente del colorante utilizado en estas pruebas; claramente puede apreciarse la remoción del colorante tipo azo usando el sistema de biofiltración instrumentado y monitoreado en tiempo real.



Figura 4. Comparación entre colorante de entrada (lado izquierdo) y colorante de salida (lado derecho)

Los resultados que son mostrados en este artículo (con mayor atención al sensor de color), es debido a su importancia en los flujos de entrada y salida del biofiltro en la remoción de contaminantes de colorantes. Estos sensores de color son los que proporcionan la información de la cantidad de colorante que remueve cada uno de los biofiltros, en condiciones de temperatura y flujo controlado y monitoreado en tiempo real.

4. Discusión

Un sistema de biofiltración automatizado facilita la recolección de muestras para su análisis y estudio de los diferentes empaques de los biofiltros. Tal como esta propuesta de instrumentación electrónica y monitoreo de tres biofiltros con diferente empaque, se observó que el biofiltro con empaque turba-perlita, con tiempo de retención de 28 horas, presentó mayor remoción de colorante tipo azo y materia orgánica. El tiempo de retención hidráulica se determina con la medición del flujo de entrada y flujo de salida del agua residual que puede ser ajustada con la variación de los flujos medidos por los sensores. Esto a diferencia de la evaluación de los materiales usados en el empaque de los biofiltros, propuesta por (Sánchez, 2007), quien toma las muestras para su posterior análisis.

Conclusiones

La implementación del sistema de instrumentación y control de un sistema de biofiltración usado en el tratamiento de aguas residuales para la remoción de colorantes, representa la contribución principal del trabajo, dado que facilita el análisis de la cantidad de colorante removido en tiempo real y permite a los expertos estudiar la remoción de colorantes de las aguas residuales, contando con mayor información del estado del biofiltro. El biofiltro instrumentado con su interfaz gráfica puede ser probado ante condiciones de aguas residuales con poco colorante, y con grandes cantidades de colorantes del agua proveniente de la industria textil.

Los sensores de temperatura, color y flujo funcionaron de forma óptima siendo un apoyo para el monitoreo de los biofiltros, al mismo tiempo se obtuvieron resultados satisfactorios con la tarjeta de adquisición de datos que fueron fácilmente analizados.

Agradecimientos

Agradecemos al departamento de Ingeniería en Tecnología Ambiental de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos por su apoyo en los biofiltros.

Referencias

- Anaya Meléndez, F. (2019). Tratamiento de aguas residuales con colorantes reactivos mediante proceso de oxidación avanzada Fenton y variantes. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 3(1), 55. doi.org/10.25127/aps.20191.483
- Castro-Peña, L., & Durán-Herrera, J. E. (2014). Degradación y decoloración de agua contaminada con colorantes textiles mediante procesos de oxidación avanzada. *Revista Tecnología En Marcha*, 27(2), 40. doi.org/10.18845/tm.v27i2.1807
- Garzón-Zúñiga, M. A., Buelna, G., & Moeller-Chávez, G. E. (2012). La biofiltración sobre materiales orgánicos, nueva tecnología sustentable para tratar agua residual en pequeñas comunidades e industrias. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 3(3), 153–161.
- Jaafarzadeh, N., Takdastan, A., Jorfi, S., Ghanbari, F., Ahmadi, M., & Barzegar, G. (2018). The performance study on ultrasonic/Fe₃O₄/H₂O₂ for degradation of azo dye and real textile wastewater treatment. *Journal of Molecular Liquids*, 256(2017), 462–470. doi.org/10.1016/j.molliq.2018.02.047
- Jasim, N. A. (2020). Degradation of Direct Blue from Synthetic Wastewater using Electrochemical Oxidation Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 745(1). doi.org/10.1088/1757-899X/745/1/012138
- Katheresan, V., Kansedo, J., & Lau, S. Y. (2018). Efficiency of various recent wastewater dye removal methods: A review. In *Journal of Environmental Chemical Engineering* (Vol. 6, Issue 4, pp. 4676–4697). doi.org/10.1016/j.jece.2018.06.060
- Lalnunhlimi, S., & Veenagayathri, K. (2016). Decolorization of azo dyes (Direct Blue 151 and

Direct Red 31) by moderately alkaliphilic bacterial consortium. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47(1), 39–46. doi.org/10.1016/j.bjm.2015.11.013

Leson, G., & Winer, A. M. (1991). Biofiltration: An innovative air pollution control technology for voc emissions. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 41(8), 1045–1054. doi.org/10.1080/10473289.1991.10466898

Li, W., Mu, B., & Yang, Y. (2019). Feasibility of industrial-scale treatment of dye wastewater via bio-adsorption technology. *Bioresource Technology*, 277(January), 157–170. doi.org/10.1016/j.biortech.2019.01.002

Pineda Ayala, D. M., & Durán Herrera, J. E. (2019). Evaluation of oil palm empty fruit bunch wastes as adsorbent for the removal of reactive dyes from aqueous solutions. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 20(1), 1–9. doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.20n1.008

Premkumar, M. P., Thiruvengadaravi, K. V., Senthil Kumar, P., Nandagopal, J., & Sivanesan, S. (2018). Eco-Friendly Treatment Strategies for Wastewater Containing Dyes and Heavy Metals. *Energy, Environment, and Sustainability*, 317–360. doi.org/10.1007/978-981-10-7332-8_14

Saggiaro, E. M., Oliveira, A. S., Pavesi, T., Maia, C. G., Ferreira, L. F. V., & Moreira, J. C. (2011). Use of titanium dioxide photocatalysis on the remediation of model textile wastewaters containing azo dyes. *Molecules*, 16(12), 10370–10386. doi.org/10.3390/molecules161210370

Sánchez, L. G. (2007). Decoloración fúngica de efluentes industriales con colorantes azo en sistemas de biofiltración con diferentes empaques orgánicos. *Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería*, 165.

Vargas Espinoza, M. Y. (2015). *Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería*.

Venkata Mohan, S., Chandrasekhar Rao, N., & Karthikeyan, J. (2002). Adsorptive removal of direct azo dye from aqueous phase onto coal based sorbents: A kinetic and mechanistic study. *Journal of Hazardous Materials*, 90(2), 189–204. doi.org/10.1016/S0304-3894(01)00348-X

Yaseen, D. A., & Scholz, M. (2019). Textile dye wastewater characteristics and constituents of synthetic effluents: a critical review. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(2), 1193–1226. doi.org/10.1007/s13762-018-2130-z

Zaruma Arias, P. E., Proal Nájera, J. B., Hernández, I. C., & Salas Ayala, H. I. (2018). Textile Industrial Dyes and optimal wastewater effluents treatments: A short review. *Revista de La Facultad de Ciencias Químicas, Instituto Politécnico Nacional*, 18, 38–48.

Analítica de datos para la gestión del conocimiento en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

Roberto Pérez Astonitas *
Ítalo Maldonado Ramírez **
Carlos Ríos-Campos ***
Roberto Carlos Santa Cruz Acosta ****
Marcelino Callao Alarcón *****

RESUMEN

La gestión del conocimiento constituye el nuevo paradigma en el campo de la gestión administrativa. El propósito de la investigación fue identificar los procesos, áreas y funcionamiento de la analítica de datos en el fortalecimiento de la gestión del conocimiento en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Este estudio fue de tipo básico y un diseño descriptivo no experimental, con un enfoque cuantitativo. Asimismo, se empleó un muestreo probabilístico aleatorio simple de 66 personas: miembros de la alta dirección, decanos de facultades, directores de escuela, directores de departamento, y administrativos jefes de área. Entre los resultados se identificó que los procesos de analítica fortalecen la gestión del conocimiento, donde el 72% está totalmente de acuerdo y el 33% de acuerdo. Se concluye que la analítica de datos contribuye con el fortalecimiento de forma óptima de la gestión del conocimiento.

PALABRAS CLAVE: analítica de datos, gestión del conocimiento, innovación empresarial, gestión universitaria.

*Docente. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7886-8019>. E-mail: roberpe222@gmail.com

**Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas y Mecánica Eléctrica. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Bagua, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3147-3519>. E-mail: italo.maldonado@untrm.edu.pe

*** Investigador RENACYT. Docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8003-5577>. E-mail: carlos.rios@untrm.edu.pe

**** Director del Departamento Académico de Ingeniería. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Bagua, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8802-9083>. E-mail: roberto.santacruz@untrm.edu.pe

***** Doctor. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7295-2375>

Recibido: 01/02/2022

Aceptado: 29/03/2022

Data Analytics for Knowledge Management at the National University Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

ABSTRACT

Knowledge management constitutes the new paradigm in the field of administrative management. The purpose of the research was to identify the processes, areas and operation of data analytics in strengthening knowledge management at the National University Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. This study was of a basic type and a non-experimental descriptive design, with a quantitative approach. Likewise, a simple random probabilistic sampling of 66 people was used: members of senior management, deans of faculties, school principals, department directors, and administrative area managers. Among the results, it was identified that analytical processes strengthen knowledge management, where 72% totally agree and 33% agree. It is concluded that data analytics contributes to the optimal strengthening of knowledge management.

KEYWORDS: data analytics, knowledge management, business innovation, university management.

Introducción

El desarrollo humano en los últimos tiempos ha ido acompañado de rápidos cambios tecnológicos y un aumento repentino de dispositivos y servicios digitales. Además, se prevé que las "tecnologías avanzadas": la robótica, la inteligencia artificial, la nanotecnología y la biotecnología, marchen a un ritmo alarmante. Estas tecnologías han traído grandes beneficios. Esto se reveló significativamente en 2020 debido al rápido desarrollo de una vacuna contra la COVID-19. Pero cuando va más allá de la adaptabilidad de la sociedad, el rápido progreso puede verse severamente restringido. ¿Están las comunidades y los países pobres, abrumados o simplemente abandonados? La tarea o reto consiste en que los países en desarrollo puedan superar las tendencias tecnológicas pioneras y equilibrar la innovación y la equidad en sus esfuerzos, a fin de lograr los propósitos de Desarrollo Sostenible (UNCTAD, 2021).

En Perú, las políticas nacionales de modernización se basan en pilares como: el talento y el camino a la pesquisa pública, la transparente entrega de cuentas, la cooperación de ciudadano a ciudadano, la innovación y la participación ciudadana. El objetivo final fue

perseguido por el Estado y el gobierno abierto: satisfacer las necesidades (Chacón, 2017). Estratégicamente, de acuerdo con la revista *Political Science* de la Universidad de Ciencias Políticas (BDT), se espera que las universidades hagan frente a un cambio social sorprendente, con todos los hallazgos científicos enfocados en la orientación del éxito y la necesidad y relevancia de estas ciencias. Para producir resultados científicos influyentes, es necesario comprender que esto se encuentra influenciado por el análisis y la interpretación correcta de la pirámide planificada (Argota Pérez et al., 2019).

Además, el informe técnico de la ONU establece un doble objetivo técnico: Los países en desarrollo deben adoptar tecnologías avanzadas para aprender de las tecnologías existentes y continuar diversificando sus bases de producción, con el fin de fortalecer el sistema nacional de innovación. El plan de educación y formación debe incluir el acceso nacional a la electricidad y las TIC para cerrar la brecha tecnológica. Los planes nacionales y mundiales deben promover la tecnología digital que permita a los países aprovechar la infraestructura de las TIC para mejorar y centralizar la movilidad del acceso móvil y el Internet de banda ancha fija (UNCTAD, 2021).

El análisis de datos permite a las organizaciones tomar las decisiones correctas de manera oportuna para permanecer o crecer en el mercado (Castro, 2015). Y el proceso de gestión del conocimiento determina la velocidad de la innovación y el desempeño de una organización (Narayanan et al., 2020). La gestión del conocimiento mediante el estudio de datos constituye una herramienta importante para el cometido del conocimiento en entidades de formación superior.

Por lo tanto, se analizarán los datos para la gestión del conocimiento en una entidad pública, contribuyendo a un gobierno innovador, el fortalecimiento de un Estado democrático y con una verdadera gestión pública. Actualmente, la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza en Amazonas no cuenta con herramientas de análisis de datos para la gestión del conocimiento; por esta razón, se ha considerado estudiar las variables que son parte del título de esta investigación.

1. Métodos

Con respecto a la metodología, el estudio se encuadra en el enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo no experimental de corte transversal. La población estuvo conformada por un total de 80 docentes y administrativos con cargo directivo. Por lo tanto, la selección

de la muestra estará conformada por 66 personas directivos de la universidad, con un muestreo probabilístico aleatorio simple.

Para la obtención de información, el estudio empleó la técnica de la encuesta, conjuntamente con el cuestionario como instrumento, conformado por 8 dimensiones, que se aplicó a la muestra de la investigación. Para evaluar la confiabilidad del instrumento utilizado en la investigación, se sometió a la consistencia interna, medida a través del coeficiente de alfa de Cronbach, que permite medir el nivel de fiabilidad de una escala a partir de las variables estudiadas, para el cual se obtuvo un valor de 0.959, ubicándolo en un nivel muy alto de confianza.

2. Resultados

Tabla 1

Identificar los procesos, áreas y funcionamiento de analítica de datos en la consistencia de la Gestión del Conocimiento en

Proceso	fi	%
Totalmente en desacuerdo	2	3
En desacuerdo	4	6
De acuerdo	12	18
Totalmente de acuerdo	48	72
Total	66	100

Nota: Cuestionario

De lo expuesto tenemos en la tabla 1 y la figura 1, que se identifican los procesos de analítica de datos, donde el 72% está totalmente de acuerdo, mientras que el 33% de acuerdo. Sin embargo, el 9% se muestra en desacuerdo, y por último el 5% totalmente en desacuerdo.

Figura 1

Identificación de Procesos

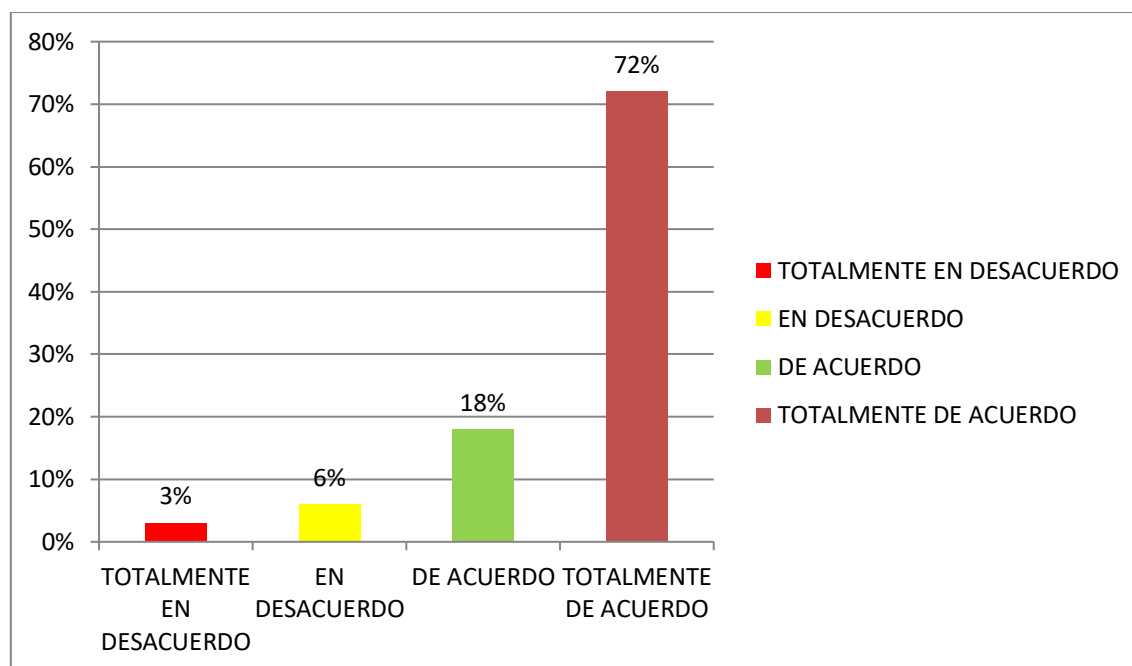


Tabla 2

Procesos, áreas y funcionamiento que repercute en la Gestión del Conocimiento.

Procesos, Área y Funcionamiento de analítica	fi	%
Totalmente en desacuerdo	7	11
En desacuerdo	9	13
De acuerdo	15	23
Totalmente de acuerdo	35	53
Total	66	100

Nota: Encuesta

En la tabla 2 y la figura 2, el 53% está totalmente de acuerdo con la importancia de la identificación de procesos, áreas y funcionamiento de analítica de datos para la gestión del conocimiento, mientras que el 23% está de acuerdo. No obstante, el 13% manifiesta estar en desacuerdo, y por último el 3% totalmente en desacuerdo. Por lo tanto, podemos evaluar que

los procesos, áreas y funcionamiento de analítica repercute en el manejo de la gestión del conocimiento, donde se tiene una mayor con 53%.

Figura 2

Análisis de Procesos, Áreas y Funcionamiento de Analítica

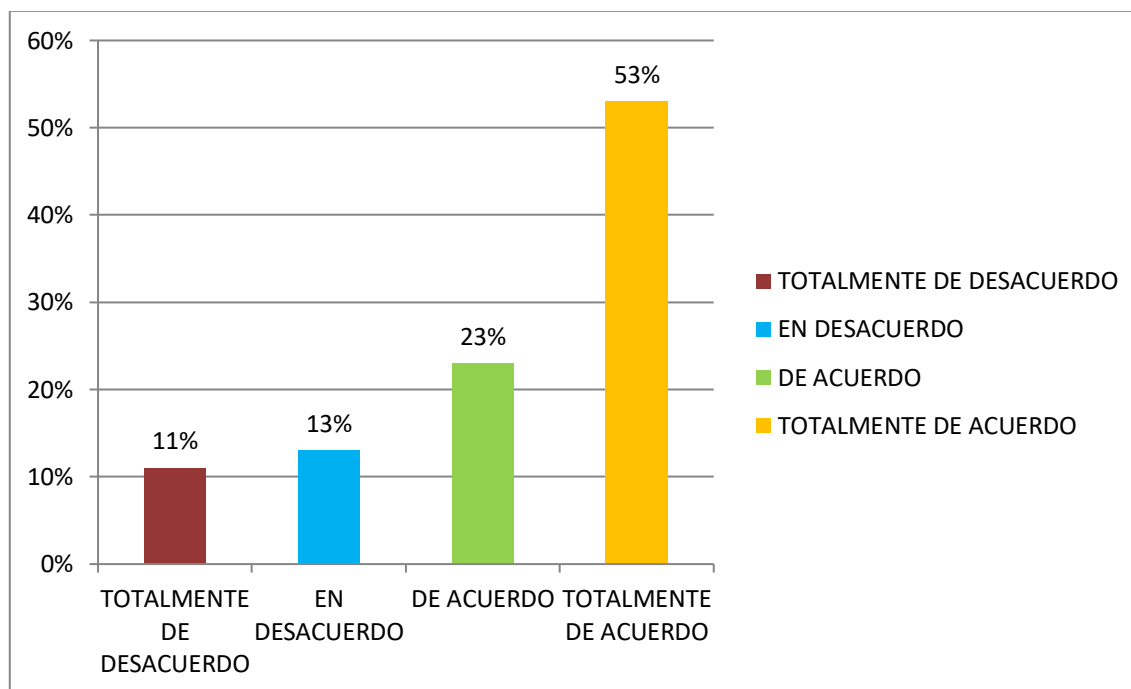


Tabla 3

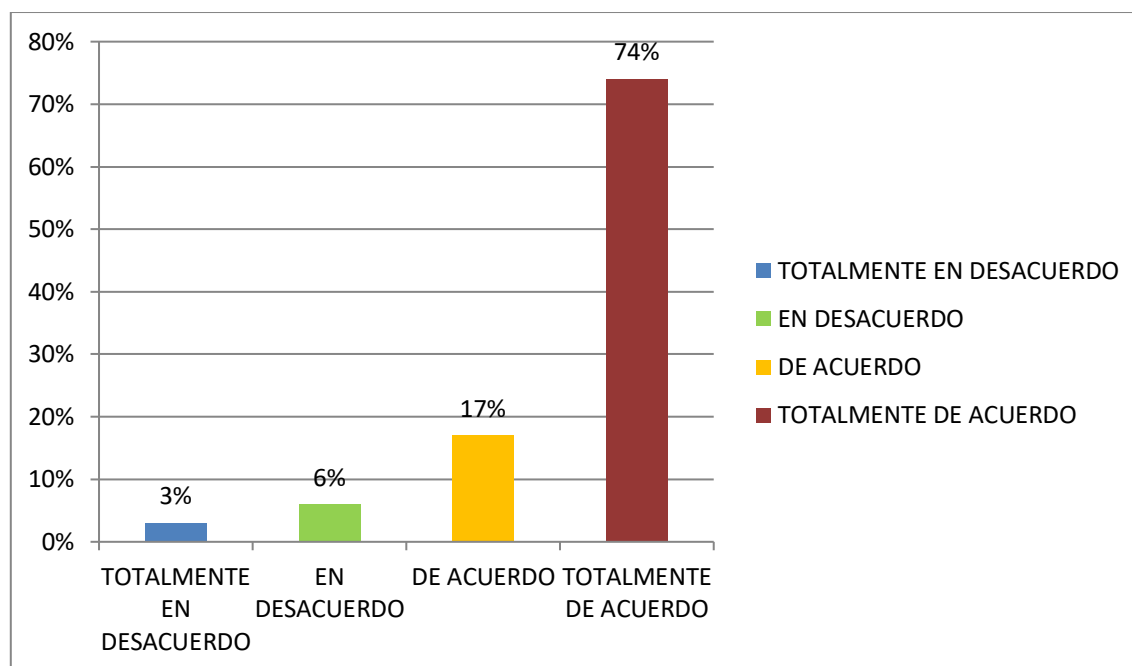
Lineamientos de Analítica de datos para el fortalecimiento de la Gestión del Conocimiento.

Lineamientos de analítica de datos	fi	%
Totalmente en desacuerdo	1	3
En desacuerdo	2	6
De acuerdo	10	17
Totalmente de acuerdo	53	74
Total	66	100

Nota: Encuesta

Figura 3

Lineamientos de analítica de datos



De acuerdo a los resultados, en la tabla 3 y la figura 3, el 74% está totalmente de acuerdo con establecer los lineamientos de analítica de datos para el fortalecimiento de la gestión del conocimiento, con un 23% de acuerdo. Por su parte, el 13% está en desacuerdo, y por último el 3% totalmente en desacuerdo. Por lo tanto, podemos evaluar que los lineamientos de analítica de datos en el fortalecimiento la gestión del conocimiento es aceptado con una mayor incidencia de 74%.

3. Discusión de los resultados

En relación con los procesos, áreas y funcionamiento de analítica de datos en el fortalecimiento de la Gestión del Conocimiento en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Coronado (2019) considera que el análisis de datos debe ser valorado como estrategia, para determinar o alertar algunos riesgos que se puedan evidenciar, con el fin de tomar decisiones en la gestión del conocimiento; por lo tanto los resultados conllevan a implementar nuevas operaciones en la gestión administrativa.

Por otro lado, Páez García (2019) expone que la técnica de analítica de datos contribuye como apoyo a las ciencias administrativas, a fin de asegurar la viabilidad de la gestión del conocimiento, llegando a la conclusión que dicha utilidad ofrece soluciones y

respuestas inmediatas, mediante la obtención de datos que sirven de guía para la gestión del conocimiento.

En este sentido, Morales Serazzi (2021) considera que los datos y calidad de la información son de suma importancia metódica en la toma de decisiones lo que repercute en el desempeño de toda organización o institución con calidad y eficiencia, particularmente mediante el direccionamiento del marketing organizacional.

Asimismo, Ullon Ramírez (2020) considera que la analítica predictiva permite establecer modelos de conductas en lo que respecta al consumo, lo cual hace posible el desarrollo del conocimiento de la organización y el mercado.

De lo expuesto, Gandomi & Haider (2017), afirman que la analítica posee un amplio campo, como por ejemplo forjar predominios de mercado a partir de indagación con respecto a las referencias financieras, al obtener análisis de emoción del demandante con relación a marcas, empresas o eventos. En conclusión, las empresas valoran este sistema porque permite reconocer las fortalezas y limitaciones del mercado.

Por otro lado, Liu & Pergler, (2013), consideran que el empleo de la analítica de datos contribuye a la posibilidad de aparentar situaciones en diferentes categorías y suministrar horizontes de deseo de riesgo más ajustados. Asimismo, admiten conocer mejor a fondo la clarividencia en las personas, esto es también un impacto con respecto al monitoreo del peligro reputacional en el rápido impacto en el negocio.

Conclusiones

La analítica de datos permite generar conocimientos que ofrecen información y aportan soluciones que respaldan los procesos analíticos de las organizaciones. Por lo tanto, su implementación debe ser tomada en cuenta en la universidad para gestar el conocimiento y de esta manera ser más eficaces en la administración de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. En consecuencia, es importante una analítica de datos que transforme digitalmente la institución, volviéndola más dinámica y productiva, mediante la planeación, generación y aplicación de conocimientos que atiendan sus planes de desarrollo.

Referencias

Argota Pérez, G., Celi Saavedra, L., & Campos Pérez, R. (2019). Política científica universitaria: pensamiento estratégico. *Campus*, 24(27), 11-22.

<https://doi.org/10.24265/campus.2019.v24n27.01>

Castro, J. (2015). *La importancia de la información para la toma de decisiones en una empresa*. Blog Corpored. <https://blog.corponet.com.mx/la-importancia-de-la-informacion-para-la-toma-de-decisiones-en-la-empresa>

Chacón, J. A. (2017). La Innovación Abierta Como Pilar Del Gobierno Abierto (Open Innovation as a Pillar of Open Government). *Revista Enfoques*, XV, N°27, 13–42. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3203692

Coronado M., L. A. (2019). Analítica de datos un estudio de caso de su uso para identificar riesgos estratégicos en grandes compañías de Medellín. *Ayax*, 8(5), 55.

Gandomi, A., & Haider, M. (2017). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>

Liu, W., & Pergler, M. (2013). Concrete steps for CFOs to improve strategic risk management. *McKinsey Working Papers on Risk*, 44.

Morales Serazzi, M. (2021). *Analítica de datos y calidad de la información para la toma de decisiones del marketing* [Universidad de Salamanca]. <https://doi.org/10.14201/gredos.145794>

Narayanan, S., Nadarajah, D., Sambasivan, M., & Ho, J. A. (2020). Antecedents and outcomes of the knowledge management process (KMP) in Malaysian SMEs. *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, 5(0), 1–27. <https://doi.org/10.1080/08276331.2020.1818540>

Páez García, G. J. (2019). *Aplicación de técnicas de análisis de datos para obtener líneas de investigación específicas para el Ecuador. Caso de estudio: Computer Science en Scopus*. <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3344/1/Tesis-JavierPaez.pdf>

Ullon Ramírez, A. E. (2020). *Universidad Privada Antenor Orrego Facultad De Ingeniería Escuela Profesional De Ingeniería Industrial*. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/6629>

UNCTAD (2021). *Informe sobre tecnología e información 2021*. https://unctad.org/system/files/official-document/tir2020overview_es.pdf

Indicadores de desempeño operacional en el proceso de abastecimiento de la industria del plástico

Emilia Avilés-Sánchez*
Fernando Lámbarry-Vilchis**

RESUMEN

Pocas empresas contemplan indicadores de desempeño operacional en sus procesos de abastecimiento; una de ellas son las productoras de plástico. El objetivo de esta investigación consistió en proponer indicadores de desempeño operacional para la cadena de suministro en empresas medianas de esta industria. El método de investigación implicó validar, mediante expertos activos del sector, indicadores aplicables a la cadena de suministro. Los resultados muestran que los indicadores de desempeño operacional, por su naturaleza porcentual, inciden en la gestión y la toma de decisiones basada en la transferencia del impacto ambiental, aplicados a cada rango, parámetro y responsables del proceso de suministro.

PALABRAS CLAVE: indicadores de desempeño operacional, cadena de suministro, cadena de suministro de industria del plástico, desempeño ambiental en la cadena de suministro.

* Profesora-Investigadora del Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Comercio y Administración (Unidad Santo Tomás), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0871-9621>. E-mail: eaviles@ipn.mx

** Profesor-Investigador del Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Comercio y Administración (Unidad Santo Tomás), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0216-1647>. E-mail: flambarry@ipn.mx

Recibido: 20/01/2022

Aceptado: 08/03/2022

Operational performance indicators in the Plastics Industry supply process

ABSTRACT

Few companies contemplate operational performance indicators in their supply processes; one of them is the plastic producers. The objective of this research was to propose operational performance indicators for the supply chain in medium-sized companies in this industry. The research method involved validating, through active experts in the sector, indicators applicable to the supply chain. The results show that the operational performance indicators, due to their percentage nature, affect management and decision-making based on the transfer of environmental impact, applied to each range, parameter and responsible for the supply process.

KEYWORDS: operational performance indicators, supply chain, plastics industry supply chain, environmental performance supply chain.

Introducción

La industria del plástico es una de las más importantes en el mundo, participa con el 56% del producto interno bruto en la Unión Europea; mientras que en América Latina, con el 25% (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2018). Se estima se producen 407 Millones de toneladas por año (Mtpa) de plástico, pero con un proceso productivo y disposición residual que impactan negativamente al medio ambiente al emitir 400 millones de toneladas de gas de efecto invernadero, y una baja tasa de reciclaje de sólo 9% (OECD, 2018); además, está enfocado sólo en la recuperación para su reciclaje, pero no en la medición de impacto de las actividades específicas de sus subprocesos (Giosa Zuazua & Fernández Massi, 2017). Es así que, durante el proceso de la cadena de suministro de las empresas, no se señala algún procedimiento intermedio de revisión para reducir el impacto ambiental durante las actividades de fabricación de plástico (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2018).

Aunque existen métodos para evaluar la sustentabilidad y longevidad de los materiales en el plástico, éstos suelen valorar el impacto ambiental al final del producto y escasamente en los

procesos paralelos y actores involucrados en el ciclo de vida del material que contribuyen a su fabricación (European Commission, 2018; Forum & Designing, 2018).

De esta forma, los indicadores de impacto ambiental y de sustentabilidad del proceso deben integrarse desde las primeras etapas del abastecimiento (Appiagyei, Ayarkwa y Agyekum, 2016). Derivado de esto, se han identificado algunos indicadores de desempeño ambiental que buscan minimizar el uso de energía, reducir el ruido y la contaminación y eficientizar el manejo de los recursos y la producción (Appiagyei et al., 2016; I SO 20400:2017, ISO14000, ISO 26000:2010); incluso algunos de ellos aplican específicamente para el proceso de abastecimiento de la industria del plástico (Avilés-Sánchez & Lámbarry-Vilchis, 2022), no obstante, carecen de indicadores operacionales para cuantificar el impacto real y su costo asociado, que en caso de tenerlos, gestionarlos adecuadamente y presentarlos en informes, pueden conducir a importantes ahorros y ganancias de productividad para las organizaciones (Shaw et al., 2010).

Esta investigación se planteó como objetivo proponer indicadores de desempeño operativo para el proceso de abastecimiento en las empresas medianas de plástico.

1. Proceso de abastecimiento y métricas ambientales de su desempeño

El proceso de abastecimiento se encuentra documentado a partir de las fases que lo integran, mientras que para la ISO 20400:2017(E), (2017) comprende el ciclo completo de identificación de necesidades (adquisición de bienes o servicios a un proveedor) hasta el contrato de servicios o final de la vida útil de los bienes, incluida la gestión de desperdicios; para la Global Sustainability Standards Board [GSSB] (2016) se compone por las actividades propias del suministro, pero identificando los impactos negativos desde la fuente de abastecimiento, los materiales renovables o no renovables, reciclados o vírgenes, hasta la relación comercial con el proveedor.

En otra perspectiva, se describe al proceso de abastecimiento integrado por tres subprocesos: el relacionado con actividades con el proveedor, el de responsabilidad del personal de abastecimiento y el de subprocesos internos (Bolstorff, 2011; Chopra y Meindl, 2008; GSSB, 2016; ISO 20400:2017(E), 2017; Krajewski et al., 2013), de manera que cada uno de ellos es complementario del otro. Perspectiva que retoman Avilés-Sánchez & Lámbarry-Vilchis (2022),

quienes determinan que el proceso de abastecimiento para la industria mediana del plástico se integra por tres subprocesos sustantivos: el subproceso de área de compras, el de proveedores y el subproceso interno de recepción de materia prima.

En tanto que, los indicadores de desempeño operacional están definidos como aquellos indicadores que proporciona información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de una organización (International Standard Organisation-ISO 14031, 1999), mismos que se han convertido en un tema de investigación emergente debido en gran medida por la creciente concientización de los consumidores respecto a la huella de carbono, el diseño logístico, la forma de reciclar, la selección de socios comerciales, de materias primas, entre otros, en los procesos de fabricación (Dey & Saha, 2018); por lo que resulta fundamental tener en cuenta consideraciones de adquisición sostenible desde el principio de las operaciones organizacionales (World Bank, 2019), con la incorporación de criterios de desempeño ambiental en las etapas de selección y evaluación de proveedores durante el proceso de abastecimiento (Igarashi et al., 2015; Kalubanga, 2012; Walker et al., 2012); y, en general, en cualquier nivel y extensión de la cadena de suministro (Tuni et al., 2018; World Bank, 2019), las empresas están priorizando a los proveedores más considerados con el medio ambiente.

Así, una parte de la literatura reciente en este tema destaca la importancia de la huella de carbono en el ciclo de vida de la cadena de suministro, que inicia con la elaboración de las materias primas, hasta la disposición de los residuos finales, incluidos el empaque y embalaje (Fenercom, 2014; Papendieck, 2010; Samaniego & Schneider, 2010); además de la responsabilidad del consumidor, sea por la compra de materia prima o por el producto final, que con su decisión impacta en el aumento o disminución de emisiones de dióxido de carbono, generadas en el proceso productivo o de logística de la cadena de suministro (Giunipero et al., 2012; Ji et al., 2015; Penz & Polska, 2018).

Derivado de lo anterior, existen metodologías que en una forma de medir el impacto ambiental de la organizaciones estiman formas de contabilizar las emisiones de dióxido de carbono de sus procesos, y proponen incorporar a los proveedores para que apoyen reducirlas; así se tienen las normas ISO 14001, 14031, 14034, 20400 sobre gestión ambiental y guía de suministro sustentable (International Standard Organisation, 1999, 2015, 2016, 2017); los

estándares de sostenibilidad GRI (Global Reporting Initiative) del Global Sustainability Standards Board (Global Sustainability Standards Board, 2016); guías específicas como el GHG Protocol para la contabilidad, cálculo y monitoreo de los gases de efecto invernadero (Fenercom, 2014; Magro González, 2012; Mura et al., 2018); así como las herramientas de cálculo para actividades específicas, como el transporte o el comportamiento del consumidor (International Standard Organisation, 2006; Yu et al., 2018).

No obstante, como lo refiere Shaw et al., (2010) sólo el GRI (que es muy estricto en el cálculo y presentación del informe) como la ISO 14031, tienen la capacidad de que a partir de su interpretación se generen múltiples indicadores de desempeño ambiental; mientras que el resto de estos estándares no contemplan indicadores de desempeño operacional explícitos para cada uno de los factores ambientales que intervienen, más bien se orientan hacia aspectos generales como la responsabilidad de los encargados de cada subproceso, el control organizacional de los procesos, límites operativos, los relacionados con las emisiones directas de gas de efecto invernadero, los asociados a la electricidad, el consumo de combustible de vehículos para el funcionamiento del proceso (Secretaría de Ambiente de Bogotá, 2015); algunos más coinciden en la eficiencia y flujo de materiales durante todo el proceso productivo, enfatizando el uso adecuado de los recursos naturales, como el consumo de agua, suelo y recursos no renovables (IHOBE, 1999; Medel-González et al., 2015; Samaniego & Schneider, 2010).

Pese a ello, en la práctica del mundo real, las empresas enfrentan dificultades para incorporar criterios ambientales en su función de evaluación y desempeño de proveedores (Genovese et al., 2014).

2. Método de investigación

El objetivo de esta investigación consistió en proponer indicadores de desempeño operacional a partir del proceso de abastecimiento de las empresas medianas de plásticos, documentado por Avilés-Sánchez & Lámbarry-Vilchis, (2022); para ello el método consistió en seleccionar, mediante un análisis documental, aquellos indicadores aplicables al proceso descrito. Posteriormente, los indicadores operacionales fueron validados a través de dos especialistas en gestión ambiental y siete expertos laboralmente activos en la gestión de procesos

de abastecimiento de medianas industrias de plástico de la Ciudad de México, mediante una serie de entrevistas realizadas en forma electrónica del 17 de octubre al 21 de noviembre de 2019.

Los nombres de los indicadores de desempeño operacional se asignaron a través del análisis de palabras clave, un enfoque establecido en el campo de la gestión de la cadena de suministro (Ahi & Searcy, 2013).

3. Resultados y discusión

El proceso de abastecimiento de la industria mediana, reportado por Avilés-Sánchez & Lámbarry-Vilchis (2022), se encuentra conformado por las actividades de búsqueda de proveedores, colaboración con proveedores, selección de proveedores, negociación con proveedores, gestión de orden de compra, emisión de orden de compra, planeación de parámetros de compra, recepción de material en planta, rechazo de material, reciclaje, eliminación de reprocesos y costos ambientales generales del proceso.

Es así que los indicadores de desempeño operacional propuestos, resultan de la revisión documental, de manera que conceptualmente se agruparon por asociación de palabras clave con las actividades del proceso. Este enfoque de asociación de los indicadores bajo una métrica porcentual se fundamentó bajo los sub procesos operativos que impactan al proceso de suministro de la materia prima, como lo son: las emisiones de gas al ambiente producidos por su transportación, los residuos, empaques y embalajes usados en el proceso. Para el desempeño se enfatizó la capacitación como valor para la eliminación de gastos, y de igual forma en las emisiones de gases de efecto invernadero que por error u omisión en el proceso se deban contabilizar.

Por otro lado, el reciclaje se enfocó a los conceptos de rehúso de materiales y disposición de material en los procesos de rechazo de material o en daño de insumos en la recepción de los productos relacionados con el personal interno de la organización.

De esta forma los expertos bajo un enfoque dicotómico asintieron los indicadores asociados a la cadena de abastecimiento que se visualiza en la Tabla 1.

Tabla 1. Indicadores de desempeño operacional en el proceso de abastecimiento

Fases	Indicadores de desempeño ambiental	Métricas de desempeño ambiental
Búsqueda de proveedores	Proveedores con certificaciones para la sostenibilidad	% de certificaciones medioambientales; % de certificaciones socialmente responsables; % de certificaciones en gestión de calidad
	Materias primas sustentables	% total de productos de material prima sustentable; % de proveedores con actividades amigables con el ambiente; % Identificación de actividades con impacto ambiental
	Servicios de soporte a las operaciones de la organización	% de productos de materias primas con procesos sustentables
	Uso de materias primas no renovables	% de material negociado para disposición de residuos por proveedor (cadena inversa)
	Integridad y procesos operativos justos	% de reducción de energía por conocimiento del ciclo de vida del producto como materia prima.
	Transferencia de costos ambientales	% de innovación para reducción de desperdicios
	Materias primas sustentables	% de emisiones de gases de efecto invernadero por servicio y uso de transporte
Colaboración con proveedores	Transferencia de costos ambientales	% Innovación en desarrollo de fuentes de suministro
	Materias primas sustentables	% variación de precios por suministro materia primas sustentables
	Servicios de soporte a las operaciones de la organización	% variación de precios por suministro materia primas sustentables
	Uso de materias primas no renovables	% total de productos de material prima proveniente de proveedores con procesos sustentables
	Generación de residuos	% de material negociado para disposición de residuos por proveedor (cadena inversa)
	Emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente	% de reducción de energía por conocimiento del ciclo de vida del producto como materia prima.
		% de innovación para reducción de desperdicios

Selección de proveedores:	Proveedores con certificaciones para la sostenibilidad	% total de productos de material prima sustentable; % de proveedores con actividades amigables con el ambiente
	Materias primas sustentables	% variación de precios por suministro materia primas sustentables
	Transferencia de costos ambientales	% de entregas perfectas % variación de precios por suministro materia primas sustentables; % de entregas perfectas
	Emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente	% de uso de transporte amigable con el ambiente
	Uso de materias primas no renovables	% de reducción de residuos por proceso; % de reducción de materia prima no renovable
	Empleo Verde y Capacitación en procesos verde	% de trabajadores realizando tareas de empleo verde en puestos de directivos, técnicos o profesional.
	Servicios de soporte a las operaciones de la organización	% de proveedores con uso eficiente de herramientas IT; % de reducción de impacto ambiental por consumo de materias primas
Negociación con proveedores	Transferencia de costos ambientales	% de emisiones de órdenes de compra en tiempo; % errores en la creación de órdenes de compra; % de productos de materia prima faltante por impacto ambiental
	Impacto ambiental por rutina de actividades en el proceso.	% de fletes duplicados; % de fletes evitados o consolidados; % de errores por planeación de inventarios que impacten en el ambiente % de errores en ordenes al proveedor (externa) generando residuos
	Impacto ambiental por uso de instalaciones y equipos	% de errores en ordenes al proveedor (externa) generando residuos; % de proveedores con uso eficiente de herramientas IT % de proveedores con uso eficiente de herramientas IT
	Servicios de soporte a las operaciones de la organización	% de ordenes imperfectas que generan residuos al ambiente; % de materiales faltantes en inventarios
	Proveedores con certificaciones para la sostenibilidad	% de certificaciones medioambientales; % de certificaciones socialmente responsables; % de certificaciones en gestión de calidad

Gestión de orden de compra	Uso de materias primas no renovables	% de rechazos de inventario de materia prima de recursos no renovables; % de rechazos por daños en empaque; % de errores en parámetros de planeación; % de material destruidos (impacto gases de efecto invernadero)
	Impacto ambiental por rutina de actividades en el proceso	% de re trabajos en orden de compra; % de residuos de papel por impresión; % de reprocesos (mala planeación)
	Emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente	% de optimización de fletes para reducir emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente; % de ideas de valor para evitar costos y realizar ahorros en costos; % de emisiones de gases de efecto invernadero por servicio de fletes por retrasos en entregas programadas; % de emisiones de gases de efecto invernadero por errores en planeación de embarques por fletes
	Servicios de soporte a las operaciones de la organización	% de re trabajos en proceso; % de reducción de desperdicios (tiempo y sólidos)
	Empleo Verde y Capacitación en procesos verde	% de ideas de valor para eliminación de costos (capacitación verde); % de ideas de valor medioambiental para ahorros (capacitación verde); % de proceso de optimización de planeación de materia prima (falta de inventarios); % de reducción de desperdicios (tiempo y sólidos); % de pronósticos erróneos
	Impacto ambiental por rutina de actividades en el proceso.	% de re trabajos en proceso uso de energía eléctrica; % de errores en planeación de embarques re trabajos por envío de información; % de residuos sólido (papel)
Emisión de orden de compra	Emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente	% de reducción de desperdicios y demoras en tiempo para evitar emisiones de gases de efecto invernadero; % de emisiones de gases de efecto invernadero por errores en planeación de embarques por fletes
		% de reducción de desperdicios y demoras en tiempo; % de emisiones de gases de efecto invernadero por errores en transporte por planeación
	Uso de materias primas no renovables	% de ideas de valor para costos evitados y ahorros para el medio ambiente (capacitación verde); % de errores por planeación que impactan al ambiente; % de costos por desperdicios; % de

	materiales faltantes para producción; % de generación de residuos por proceso administrativo
Proveedores con certificaciones para la sostenibilidad	% de certificaciones medioambientales; % de certificaciones socialmente responsables; % de certificaciones en gestión de calidad
Impacto ambiental por uso de instalaciones y equipos	% de inventarios obsoletos; % de materiales con sobre inventario con impacto ambiental; % de residuos generados por inventarios
Impacto ambiental por rutina de actividades en el proceso.	% de generación de residuos por activadas administrativas; % de desperdicios de materias primas no renovables
	% de generación de residuos por activadas administrativas; % de desperdicios de materias primas no renovables
	% de re trabajos en proceso administrativo; % de emisiones de gases de efecto invernadero por atrasos en entrega
Servicios de soporte a las operaciones de la organización	% de consumo de energía eléctrica; % de consumo de materias primas no renovables
	% de generación de residuos por material rechazado en almacén % de costos ambientales por destrucción o eliminación de inventarios
Transferencia de costos ambientales	% cambios efectivos en suministro de materia prima con disminución en el impacto ambiental; % de residuos por daños en recepción por maniobras % de daños en inventarios por proveedor
Empleo Verde y Capacitación en procesos verde	% de trabajadores realizando tareas de empleo verde en puestos de directivos, técnicos o profesional.
Uso de materias primas no renovables	% de consumo de materias primas no renovables; % de generación de residuos por proceso administrativo
Generación de residuos	% de energía eléctrica; % de consumo de papel % de residuos por daños en recepción por maniobras

Planeación de parámetros de compra

Recepción de material en planta	Impacto ambiental por rutina de actividades en el proceso.	% de consumo de energía eléctrica; % de consumo de materias primas no renovables; % de desperdicios; % de re trabajos
		% de optimizaciones de fletes disminución de gases de efecto invernadero; % de emisiones de gases de efecto invernadero
	Generación de residuos	% de generación de residuos de materiales no renovables; % de generación de residuos sólidos por maniobras
		% de errores en entregas; % de materia prima rechazada; % contaminación de residuos de procesos; % de costos ambientales transferidos
	Emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente	% de emisiones de gases de efecto invernadero por espera en transporte en planta (adelanto/atraso); % de retrasos en entregas (re trabajos)
	Servicios de soporte a las operaciones de la organización	% contaminación de residuos de procesos por exceso de maniobras con emisiones al ambiente; % de emisiones de gases de efecto invernadero; % de costos ambientales transferidos
Rechazo de material	Materiales peligrosos y dañinos al ambiente	% de emisiones de gases de efecto invernadero por espera en transporte en planta (adelanto/atraso); % de contaminación por re trabajos en la operación; % de energía
	Generación de residuos	% de residuos por daños en empaque y embalaje; % de emisiones contaminantes por generación de residuos
		% de devoluciones exitosas; % de generación de residuos peligrosos; % de generación de residuos que generan daño a la salud
	Empleo Verde y Capacitación en procesos verde	% de gases de efecto invernadero emitido por desconocimiento de responsable de daño; % de residuos generados por daños por el proceso interno; % de costos financieros por daño al ambiente; % de residuos por material sin respuesta por proveedores
	Servicios de soporte a las operaciones de la organización	% de uso de transporte adicional con uso de combustibles fósiles
		% de emisiones de gases de efecto invernadero por pedidos adicionales; % de residuos sólidos generados por re trabajos en empaques y embalajes; % residuos sólidos generados por re trabajos en la calidad del producto.
Materiales peligrosos y dañinos al ambiente	% de residuos peligrosos emitido por reproceso de materia prima rechazado % de residuos peligrosos emitido por destrucción de material	

	Transferencia de costos ambientales	% de gases de efecto invernadero emitido por desconocimiento de responsable de daño % de residuos generados por daños por el proceso interno % de costos financieros por daño al ambiente % de residuos por material sin respuesta por proveedores
	Emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente	% de emisiones de gases de efecto invernadero por fletes adicionales por errores o rechazo de material
Reciclaje	Generación de residuos	% de residuos sólidos generados por entrega de material; % de residuos sólidos reciclados; % de residuos sólidos destruidos; % de emisiones de gas de efecto invernadero por generación de residuos; % de disminución de generación de residuos; % de disposición correcta de residuos sólidos; % de disposición de residuos sólidos como basura general
		% de material venta reciclaje; % de material para reutilización; % de venta de material desechos sólidos; % reutilización de materia prima para disminución de desperdicios del ciclo de vida del producto
		% disminución de residuos por procesos administrativos
Eliminación de reprocesos	Empleo Verde y Capacitación en procesos verde	% de integración de procesos para eliminación de residuos sólidos; % de disminución de reprocesos con proveedores para evitar desperdicios; % de uso de material reciclado en materias primas"
		% de empleados en capacitación en producción verde
		% de empleados en capacitación en producción verde
		% de trabajadores realizando tareas de empleo verde en puestos de directivos, técnicos o profesional.
		% de empleados en capacitación en producción verde
	Servicios de soporte a las	% de ideas de valor en la gestión del proceso de suministro verde
		% de impacto ambiental por re trabajos por desempeño en el proceso

	operaciones de la organización		
Costos ambientales generales del proceso	Cumplimiento de normas legales relacionadas al medio ambiente	% de costos ambientales generados por desempeño de proveedores; % de costos ambientales generados por acciones internas del proceso; % de impactos ambientales identificados % costos financieros identificados por impacto ambiental	
	Impacto ambiental por rutina de actividades en el proceso	% de acciones preventivas para disminución, ahorro o eliminación de costos. % de acciones preventivas para disminución, ahorro o eliminación de costos.	
	Transferencia de costos ambientales		% de reducción por contaminación de residuos de procesos % de acciones preventivas para ahorro en costos; % de acciones preventivas para eliminación de costos
			% de disminución de reprocesos por innovación en material prima o proceso de elaboración % de disminución de reprocesos por innovación en empaques.
			% disminución de costos ambientales % de acciones preventivas para ahorro en costos % de acciones preventivas para eliminación de costos

Fuente: elaboración propia a partir de: Avilés-Sánchez & Lámbarry-Vilchis, (2022); Briggs (2017); Cervera-Ferri and Ureña (2017); Fenercom (2014); International Standard Organisation, 2015; ISO 14031-1999 (1999); IHOBE, (2013) EMAS; Medel-González et al. (2015); Samaniego and Schneider (2010); Secretaria de Ambiente de Bogotá (2015) y Quiroga (2009)

Identificar y medir el impacto que tienen los diferentes subprocesos del suministro representa no solamente la medición del desempeño del proveedor, del responsable de la planeación de compras o del personal en la recepción de material; sino un cambio de pensamiento basado en la gestión de la calidad total, del ciclo de planear, hacer, verificar y medir como parte de la correlación entre la gestión y los resultados de la operación.

Es entonces que el resultado porcentual vincula una concientización del medio ambiente por parte de las personas vinculadas en el proceso, la identificación de oportunidades para el cambio en la cantidad de emisiones de dióxido de carbono y la gestión correcta de los procesos; promoviendo la creación de valor en el desempeño, donde se identifique correctamente el costo

generado por el impacto ambiental, por la gestión y la toma de decisiones basada en la transferencia de impacto ambiental, aplicados de acuerdo a cada rango, parámetro y responsable del proceso de suministro resultado del desempeño de la actividad.

Ahora bien, los indicadores son susceptibles de aplicarse de forma general, por etapa del proceso o por resultado de medición del impacto ambiental, sea desde la planeación de compra y relación con el proveedor, la entrega de calidad del material y el rechazo de mercancía, hasta el desempeño del personal de abastecimiento. Además, es posible definir sólo las actividades con mayor impacto y sus indicadores respectivos, como el rechazo de material y la eliminación de reprocesos.

- Búsqueda de proveedores: en esta fase, es responsabilidad del personal -junto con el proveedor- ejecutar y controlar que la huella ecológica proveniente de las actividades relacionadas al suministro de materia prima cumpla con un mínimo de certificaciones enfocadas al cuidado del medio ambiente, en la gestión de sus residuos, de reciclaje, de sus emisiones contaminantes al transportar la mercancía; en general, por la gestión de su sistema de calidad o innovación de sus procesos.
- Colaboración con proveedores: la colaboración entre los proveedores y la organización forma parte importante de la disminución de emisiones de dióxido de carbono. En esta fase debe establecerse el tope máximo de emisiones contaminantes al planear en forma conjunta y óptima la logística del transporte y el uso de materias primas renovables certificadas; ello impactaría además en la disminución de transferencia de costos ambientales por operaciones irregulares del abastecimiento de materia prima.
- Selección de proveedores: esta fase se enfoca principalmente en la calidad del servicio y las acciones para hacer frente al impacto ambiental, como resultado de las negociaciones que garanticen la innovación bajo un enfoque de desarrollo de opciones de materia prima que soporten la sustentabilidad en la organización.
- Negociación con proveedores: una de las principales actividades en la adquisición de materia prima es la negociación, al establecer las condiciones medioambientales a medir por el proveedor y la responsabilidad, y con ellos evitar la transferencia de costos ambientales por errores de calidad. El costo acordado entre el proveedor y la organización

debe reflejar las acciones y los controles ambientales adecuados para que se eviten errores en el proceso de ejecución de la operación.

- Planeación de parámetros de compra: la planeación alineada a la mejora continua de la organización buscaría establecer parámetros de medición que identifiquen los errores recurrentes derivados de reparar el proceso regular, de manera que estas deficiencias en la calidad de gestión impacten en menor medida en la generación de desperdicios por reprocesos.
- Gestión de orden de compra: con incidencia en la capacitación en el trabajo verde se busca concientizar a los trabajadores y su responsabilidad en la gestión del proceso; con su conocimiento y conciencia ambiental se reducen gastos por errores o por deficiencias en el proceso realizado, por el personal al gestionar la compra.
- Emisión de orden de compra: este proceso requiere de métricas enfocadas en los parámetros de compra establecidos en la negociación, para determinar los volúmenes de compra enfocados en la optimización de los procesos que produzcan emisiones de dióxido de carbono, así como la inclusión de ideas de valor que eviten gastos y errores por consolidación de actividades, o bien eliminen desperdicios resultados de la gestión de una orden de compra.
- Recepción de material en planta: los procesos internos de la organización, al ser medidos y ejecutados de forma adecuada y sustentados bajo la capacitación verde de los trabajadores, reduce las emisiones contaminantes asociadas a los errores identificados en las entregas, y con ello se evita asumir costos adicionales por uso incorrecto o disposición de los insumos del material rechazado.
- Rechazo de material: la duplicidad de actividades por rechazo de materiales se traduce en emisiones agregadas por errores en la materia prima; financieramente los gastos de rechazo están incluidos en los costos del producto. Sin embargo, la duplicidad de las emisiones generadas por actividades duplicadas para subsanar los errores hace que la cantidad de emisiones por huella de carbono, que no se tienen contabilizadas, se dupliquen por recolección del rechazo y el reproceso de entrega del material sustituto, como la disposición o destrucción de la materia prima.

- Reciclaje: en esta fase se propone medir la responsabilidad mediante la aportación de ideas de valor del proveedor, del responsable de compras y del personal de recepción para realizar una disposición correcta de los desperdicios, así como reducir la generación de residuos, incluyendo acciones como reuso de materiales o cambios innovadores para evitar o reusar empaques y embalajes del proceso regular.
- Costos ambientales generales del proceso: en esta fase se propone una métrica asociada a los gastos y costos generales generados por impacto en el medio ambiente, pero que no están contabilizados, tales como emisiones de gas de efecto invernadero independientemente del registro contable del gasto. La relación de proveedor y el responsable de compra se enfocan en validar los cambios no sólo por resarcir el error en la materia prima, sino también en evitar gastos por los daños ambientales que por proceso se perciben regulares.
- Eliminación de reprocesos: Esta actividad del proceso se enfoca no sólo al desempeño del personal de abastecimiento sino también al proveedor con base a un intercambio de ideas de cambio para mejorar la calidad del servicio, reducir la emisión de gas de efecto invernadero generados innecesariamente por condiciones repetitivas que podrían eliminarse o evitarse, al consolidarse o revisarse las actividades durante la planeación de compras.

Conclusiones

Los indicadores de desempeño operacional durante el proceso de abastecimiento de la industria del plástico deben implementarse dentro de un marco de planeación estratégica; su adecuada gestión evitará principalmente impactar negativamente al ambiente mediante la huella de carbono asociada al proceso, además de la transferencia y absorción de costos de la organización que por errores u omisiones pueden ser eliminados.

Los indicadores permiten planear, controlar, gestionar y verificar estratégicamente los resultados de la gestión funcional del departamento y la comunicación efectiva, para realizar eficientemente el proceso entre los involucrados en el proceso: proveedor, responsable de las compras de materia prima, así como el área de recepciones.

Uno de los enfoques clave de la relación de indicadores se basa en fomentar el seguimiento de procesos de planeación de entregas, el desempeño del personal de compras y el proceso logístico del transporte por concepto de emisiones de huella de carbono, por el uso de fletes y transportes en procesos locales o de comercio exterior; adicional a ello, el seguimiento también de actividades por rechazo y disposición correcta de residuos generados en todo el proceso, así como la concientización del personal en el impacto ambiental por la generación u omisión de errores, en la transferencia costos absorbidos por el desempeño del proveedor o bien por errores desde la recepción de la materia prima.

Este trabajo es una provocación a un cambio de pensamiento para tomar conciencia del impacto ambiental de los involucrados y actividades en el proceso de la cadena de suministro de la industria del plástico; además sugiere como futuras líneas de investigación, consolidar estos indicadores operacionales o algunos otros que puedan implementarse para reducir la huella ecológica y mejorar el desempeño ambiental y financiero de las organizaciones.

Referencias

- Appiagyei, A. A., Ayarkwa, J., & Agyekum, K. (2016). Environmental Considerations in Procurement Decisions: A Literature Review. *Sustainability in Environment*, 1(1), 40. <https://doi.org/10.22158/se.v1n1p40>
- Avilés-Sánchez, E., & Lámbarry-Vilchis, F. (2022). Indicadores de desempeño ambiental en el proceso de abastecimiento de la industria de plástico. *Revista Universidad y Empresa*, 24(42), 1-25. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.10381>
- Bolstorff, P. and R. R. (2011). *Supply chain excellence : a handbook for dramatic improvement using the SCOR model* (A. M. A. AMACOM (ed.); Tercera Ed).
- Briggs. (2017). *Environmental management systems for SMEs a practical guide for SMEs ISO 14001:2015*. www.iso.org
- Cervera-Ferri, J. L., & Ureña, M. L. (2017). Indicadores de producción verde. *Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL)*, 1(S-17-00065), 175.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). Administración de la cadena de suministro. In *The effects of brief mindfulness intervention on acute pain experience: An examination of individual difference* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

EMAS (2013). *Guía Práctica para la aplicación del Reglamento EMAS* (Vol. 193).

European Commission. (2018). *PEFCR Guidance document, - Guidance for the development of Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs)*. 1-142.

Fenercom, (2014). *Guía sobre Declaración Ambiental de Producto y Cálculo de Huella de Carbono* (2014) (p. 117). Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. <http://www.fenercom.com/pages/publicaciones/publicacion.php?id=205>

Forum, O. G., & Designing, C. E. (2018). *Considerations and Criteria for Sustainable Plastics from a Chemicals Perspective BACKGROUND PAPER 1*. May.

Giosa Zuazua, N., & Fernández Massi, M. (2017). La competitividad de las empresas de productos plásticos: una tipología a partir de factores empresariales y estructurales. In *La Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación (ENDEI)*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL.

Giunipero, L. C., Hooker, R. E., & Denslow, D. (2012). Purchasing and supply management sustainability: Drivers and barriers. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 18(4), 258-269. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2012.06.003>

Global Sustainability Standards Board (GSSB). (2016). Gri 308: Evaluación Ambiental De Proveedores 2016. In *Global Sustainability Standards Board*.

IHOBE. (1999). *Guía de indicadores medioambientales para la empresa*. https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/430/52300/1/Documento.pdf

IHOBE. (2013). *7 Metodologías para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero*.

International Standard Organisation. (2015). ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso.

International Standard Organisation. (1999). ISO 14031 Gestión ambiental-Evaluación del desempeño ambiental-Directrices.

International Standard Organisation. (2006). ISO 14064-1-2006. Specification with guidance at the organization level greenhouse gas emissions and removal.

International Standard Organisation. (2017). ISO 20400- Sustainable procurement — Guidance.

Ji, P., Ma, X., & Li, G. (2015). Developing green purchasing relationships for the manufacturing industry: An evolutionary game theory perspective. *International Journal of Production Economics*, 166, 155-162. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.009>

Kalubanga, M. (2012). SUSTAINABLE PROCUREMENT: Concept, and Practical Implications

- for the Procurement Process. *International Journal of Economics and Management Sciences*, 1(7), 01–07.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2013). *Administración de Operaciones. Procesos y cadena de suministro* (Décima edi). Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Magro González, J. (2012). Cálculo y verificación de la huella de carbono. Acciones de reducción de emisiones. *Aenor*, 116. https://www.aec.es/c/document_library/get_file?p_l_id=315713&folderId=880358&name=DLFE-10603.pdf
- Medel-González, F., García-Ávila, L., Hernández, C., & Medel-González, M. (2015). Procedimiento para la evaluación del desempeño ambiental: aplicación em el sector energético cubano. *Gestao e Producao*, 22(3), 463–479. <https://doi.org/10.1590/0104-530X101-12>
- OECD (2018). Improving Plastics Management : Trends , policy responses , and the role of international co-operation and trade. *Background Report*, 12, 24.
- Papendieck, S. (2010). *La huella de carbono como nuevo estándar ambiental en el comercio internacional de agroalimentos*. 1–82.
- Penz, E., & Polska, P. (2018). How do companies reduce their carbon footprint and how do they communicate these measures to stakeholders? *Journal of Cleaner Production*, 195, 1125–1138. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.263>
- Quiroga, M. R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe* (CEPAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe (ed.)). Organización de las Naciones Unidas.
- Samaniego, J., & Schneider, H. (2010). La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. *CEPAL & República de Francia*, 46. <http://repositorio.cepal.org:80/handle/11362/3753>
- Secretaria de Ambiente de Bogotá. (2015). *Guía para el cálculo y reporte de Huella de Carbono Corporativa*.
- Yu, F., Yang, Y., & Chang, D. (2018). Carbon footprint based green supplier selection under dynamic environment. *Journal of Cleaner Production*, 170, 880–889. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.165>

Competitividad y atracción potencial de los recursos y productos que distinguen la oferta turística en Trinidad de Cuba

Lestter Pelegrín Naranjo *

RESUMEN

Trinidad es un destino turístico en Cuba. De ahí la importancia de valorar y diferenciar sus principales recursos y el atractivo que ofrecen para el turismo potencial, herramienta de referencia para la adecuada toma de decisiones en su conversión en productos turísticos, objetivo principal del artículo. Como métodos utilizados se conformaron grupos de discusión con empleados y directivos del sector turístico de cada uno de los principales polos del territorio, y se determinaron las características de su entorno interno y externo, lo que permitió la elaboración de las matrices que facilitaron la evaluación y ponderación de las variables, seleccionadas utilizando estadística descriptiva. Como resultados se obtuvo de cada uno de los polos el nivel de competitividad y el atractivo potencial que ofrecen dentro del escenario estudiado, lo que posibilita una proyección más eficaz de los decisores a la hora de planificar su puesta en valor como recursos turísticos.

PALABRAS CLAVE: demanda turística, índice de competitividad, destino turístico, atractivo turístico.

*Doctorando en Filosofía y Letras (Universidad de Alicante-España). Ingeniero Industrial. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1292-7527>. E-mail: lestterpelegrinnaranjo@gmail.com; lpe14@alu.ua.es

Recibido: 08/02/2022

Aceptado: 01/04/2022

Competitiveness and potential attraction of the resources and products that distinguish the tourist offer in Trinidad de Cuba

ABSTRACT

Trinidad is a tourist destination in Cuba. Hence the importance of valuing and differentiating its main resources and the attractiveness they offer for potential tourism, a reference tool for proper decision-making in their conversion into tourism products, the main objective of the article. As methods used, discussion groups were formed with employees and directors of the tourist sector of each of the main poles of the territory, and the characteristics of their internal and external environment were determined, which allowed the elaboration of the matrices that facilitated the evaluation and weighting of the selected variables using descriptive statistics. As results, the level of competitiveness and the potential attractiveness that they offer within the studied scenario were obtained from each of the poles, which makes possible a more effective projection of decision-makers when planning their enhancement as tourist resources.

KEYWORDS: tourist demand, competitiveness index, tourist destination, tourist attractive.

Introducción

La competitividad de los destinos turísticos se ha convertido en un foco de atención para los investigadores del turismo. Entre los referentes y aportes a sus estudios se encuentra Martínez (2020), quien lo destaca como un elemento clave que permite la comparación entre los destinos, por lo que representa generar una oferta turística de valor para los visitantes. Señala, además, que los modelos de competitividad representan elementos teóricos para el diseño de indicadores de evaluación adecuados a la gestión y a la dinámica del turismo, y aporta un análisis comparado entre los diferentes modelos existentes estudiados, sus puntos comunes, diferencias y la necesidad de una gestión integrada.

En los últimos años se incrementan y potencian las investigaciones turísticas sobre la competitividad de los destinos turísticos, se enfatiza en la clarificación de conceptos fundamentales del estado del arte por su trascendencia y pertenencia económica, social, ambiental y para el ejercicio de una gobernanza participativa coherente con los objetivos y

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Así emergen conceptos que deben ser considerados para su incorporación al desarrollo científico del turismo, entre los que se pueden mencionar: competitividad, ventajas competitivas, ventajas comparativas y cadena de valor. La prioridad de atención está dada, no por ser una moda, sino por la necesidad de reinventar los destinos, innovar y alcanzar niveles deseados en la generación de la demanda que permitan su sostenibilidad en el tiempo.

En la búsqueda de soluciones y aportes científicos creativos a esta problemática investigativa se destacan, entre otras, las publicaciones científicas a nivel internacional y regional de: Martínez (2020); Parra y Frías (2021); Arévalo y Méndez (2020); Parra (2020); Rodríguez-Antón *et al.* (2016); Sandoval-Cabrera (2019); Santiesteban *et al.* (2019); Fontana *et al.* (2019); Sette y Tomazzoni (2020) y Zhou (2021).

A pesar de esta avalancha de estudios y estudiosos sobre el tema, son aún insuficientes las investigaciones prácticas de carácter general que dan propuestas de solución a los problemas que se presentan en cada localidad o país, debido a las particularidades que poseen estos y a la riqueza en diversidad natural y cultural de la que se dispone, asumiendo que cada destino turístico es único e irrepetible.

Este escenario de cambio y competencia en los destinos turísticos, unido a la creciente exigencia de los clientes, obliga a analizar cada uno de ellos en su entorno y tomar las decisiones adecuadas que permitan incrementar su desarrollo.

El destino turístico Trinidad de Cuba, es un destino que se destaca por su belleza natural; su cultura, mantiene intacta la arquitectura de la época de oro de la isla, y tiene una enorme reserva natural y arqueológica de la industria azucarera del siglo XIX; todos estos atractivos lo convierten en uno de los destinos más importantes de Cuba. No obstante, aún hay muchas oportunidades por descubrir que pudieran ser aprovechadas en función de su propio desarrollo y el del territorio nacional. De ahí la importancia de estudiar la influencia que ejercen los atractivos turísticos del destino Trinidad sobre su competitividad, lo cual constituyó el objetivo de esta investigación.

Lograr un acercamiento a la relación existente entre los valores de competitividad y atracción turística que pueden tener los variados recursos y productos turísticos dentro del

destino Trinidad de Cuba, constituye una herramienta que puede ayudar a los gestores públicos y privados a tomar las decisiones más acertadas para continuar incrementando su desarrollo.

1. Los recursos turísticos como herramienta de competitividad para un destino

Los recursos turísticos desempeñan un papel fundamental como materia prima para diseñar una oferta que satisfaga las demandas del mercado. Constituyen la base para el desarrollo turístico de un destino o para la puesta en marcha de cualquier proyecto. Además, sirven como herramienta de competitividad y como estímulo a los visitantes para que, a través del contacto con ellos, convertidos en productos, satisfagan una necesidad, deseo o demanda, lo cual puede expresarse como el atractivo turístico potencial que se ofrece a los visitantes.

Un recurso turístico siempre tiene una diferenciación con los demás de su misma categoría, y esta diferenciación determina en cierta medida su competitividad frente a otros recursos dentro del mismo destino. Se dice que el éxito de un destino depende de su competitividad; siendo así, pudiera pensarse entonces que esta también depende de sus recursos turísticos.

Al respecto Llamas *et al.* (2012) plantean que lo que distingue a un producto turístico es la oferta turística existente en ese destino, compuesta por atractivos y otros elementos que atraigan a los visitantes. De esta manera, los productos turísticos se sustentan en los recursos disponibles. Y la transformación de un recurso en producto turístico requiere una conversión mediante la construcción de instalaciones e infraestructuras apropiadas, y la elaboración de proyectos que faciliten las diversas actividades que los turistas pueden realizar a partir de la representación que tengan del recurso. Al respecto, Barrado (2011: 50), también plantea que:

El recurso ya utilizado sería aquel que mediante la aportación humana que implica un proceso de producción está incluido en un producto turístico, pero no es el producto en sí mismo; mientras que potenciales serían todos los elementos que son valorados como posibles recursos, pero que en función de circunstancias socioeconómicas no han sido explotados y permanecen latentes.

Los planteamientos de Carvajal y Lemoine (2018) sobre recurso y atractivo turístico, tienen una doble vertiente a partir de sus aspectos formal y funcional. Las diferentes clasificaciones de recursos turísticos establecidas por algunos de los autores analizados, se basan

principalmente en el conjunto de bienes que los integran (aspecto formal), soslayando en gran medida la capacidad real que tienen de atraer (aspecto funcional) y plantea que “En todo caso, la idea de recurso turístico no implica cualquier recurso, sino uno relevante” (Navarro, 2015: 347).

Otro aspecto interesante para considerar es que la decisión que toman los turistas de visitar un sitio está condicionada en parte por el atractivo que dichos recursos poseen, y esto a su vez mueve a los decisores a realizar inversiones que atraigan, lo cual resulta importante para la economía y el desarrollo del destino (Carvajal y Lemoine, 2018).

Resulta importante entonces que los decisores cuenten con la información precisa que les permita, según lo consideran Serrano *et al.* (2021), invertir más, pues incrementar el gasto turístico se revierte en el crecimiento de la atracción que se ejerce sobre los visitantes, a la par que influye tanto en su satisfacción como en la mejora de las condiciones en que vive la población residente. Este elemento es clave para que un producto turístico gane en competitividad y alcance una posición ventajosa en el mercado frente a sus posibles competidores, lo cual se acentúa cuando todos forman parte del mismo destino.

2. Base metodológica para el estudio de la competitividad en el destino turístico Trinidad

El concepto de competitividad ha evolucionado con el tiempo: es una capacidad, habilidad, recursos, tecnología u otros aspectos, que hacen al que los posee, superiores a sus competidores. También es importante mencionar que la competitividad de un destino turístico depende de que exista sinergia entre estos factores y el entorno interno y externo en el que se encuentra. En los últimos tiempos se le ha integrado a este concepto otras cualidades importantes como bienestar social o sostenibilidad (Parra, 2020).

En el estudio de la competitividad de los destinos se han desarrollado una diversidad de herramientas en diferentes escenarios, como metodologías, modelos, procedimientos, sistemas de indicadores y otras, que han contribuido a mejorar la toma de decisiones y utilizar las oportunidades que aún no se han podido aprovechar.

Arévalo y Méndez (2020) en su investigación realizaron un análisis comparativo de las diversas variables del Índice de Competitividad Turística Regional de Colombia (ICTRC), desarrollado por el Centro de Pensamiento Turístico (CPTUR), inherentes a la dimensión de Gestión del Destino en 22 territorios de Colombia. Ellos identificaron que, para mejorar la competitividad turística de los destinos en este país, los focos principales deben orientarse hacia la información turística, los niveles de presupuesto, el retorno a la contribución parafiscal y la inclusión del turismo en los planes de desarrollo.

Por su parte, los aportes de Santiesteban *et al.* (2019) se centraron en la inclusión como parte del proceso metodológico de la investigación en considerar el Análisis Multicriterio para la Toma de Decisiones basado en el método ELECTRE III, que permite la incorporación de criterios de carácter cualitativo por medio de umbrales como característica relevante para evaluar la competitividad de varios destinos turísticos, identificando qué factores pueden ser más atractivos para el turismo.

Los estudios comparados en dos destinos consolidados de Brasil y Portugal realizados por Fontana *et al.* (2019) incorporan el análisis del rol de las organizaciones públicas y privadas en la gestión de destinos turísticos consolidados; sus resultados muestran que los gestores portugueses y brasileños tienen percepciones similares en relación a la importancia e implementación de las dimensiones relacionadas con el papel de las organizaciones públicas y privadas en la gestión de los destinos turísticos. Se demuestra la necesidad de integrar y lograr sinergia entre los entes públicos y privados en la gestión de los destinos por su rol como actores muy importantes.

Almaguer *et al.* (2021) realizaron un estudio de indicadores de competitividad turística y seleccionan las variables potenciales predictores del score que establece el Foro, para posteriormente, establecer un modelo matemático multivariado en el que se pueda estimar la posición de los países, con respecto a las variables predictoras del ranking: inversión capital, gastos individuales del gobierno, contribución total al empleo, contribución directa al empleo, contribución total al Producto Interno Bruto, contribución directa al Producto Interno Bruto, gastos de turismo de ocio, consumo de turismo interno y gasto extranjero.

En el artículo de Sánchez-Rivero *et al.* (2021) se realiza un análisis basado en herramientas de tipo cualitativo sobre la percepción de los empresarios del sector sobre la pandemia por COVID-19, y esbozan las medidas que se deben adoptar para ayudar a la recuperación del sector en Extremadura, como destino turístico emergente de España. Exponen que la principal preocupación de los empresarios es el impacto económico que la crisis está teniendo en sus negocios y las medidas que los empresarios turísticos solicitan para superar la crisis sanitaria; siendo un nuevo escenario y una nueva variable que debe ser incorporada en el análisis de la competitividad de los destinos.

Parra y Frías (2021), en su investigación exponen un procedimiento para evaluar la competitividad en destinos turísticos rurales, validado desde el punto de vista teórico y práctico e implementado en dos parroquias seleccionadas, localizadas en el Cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha, Ecuador.

En Cuba, Figueras y Pérez (2015) realizaron una investigación sobre la competitividad del destino turístico y su impacto económico; Castellanos *et al.* (2014) identificaron factores determinantes en el destino turístico Villa Clara mediante análisis estructural; Riquenes (2016) realiza un diagnóstico de la atractividad-competitividad del destino turístico Holguín para el mercado estadounidense; Castellanos *et al.* (2015) evalúan factores de competitividad en la provincia de Villa Clara; Parra y Frías (2021) proponen un procedimiento para evaluar la competitividad en destinos turísticos rurales; y Perera *et al.* (2021), también proponen un procedimiento para la gestión integrada de destinos turísticos en ciudades patrimoniales con enfoque desde el desarrollo local.

A partir del análisis de las herramientas utilizadas por los investigadores estudiados, se decidió utilizar para esta investigación la matriz DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas, oportunidades) para conocer la competitividad de los recursos y el nivel de atracción que ejerce sobre el turismo potencial en el destino Trinidad, por el alto porcentaje de utilización de esta matriz para este fin. Los resultados de esta matriz se llevaron a la matriz de Mckinsey para evaluar la relación existente entre la posición competitiva de cada destino con el atractivo del mercado y así poder proponer las líneas estratégicas adecuadas que debe asumir cada destino analizado.

Para realizar el estudio se crearon cuatro grupos de discusión como técnica específica dentro de la amplia categoría de técnicas grupales. En cada grupo participó una muestra de 26 sujetos, vinculados a los cuatro recursos turísticos seleccionados para el análisis: las costas al Mar Caribe, el Gran parque Sierra del Escambray, el Valle de los Ingenios y la Ciudad patrimonial.

Escuchando las propuestas de los participantes y aplicando las técnicas de reducción de listado, se determinaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los entornos interno y externo de cada una de ellas. Posteriormente, con el resultado obtenido de la matriz DAFO, se pudo determinar el grado en que cada uno de los recursos es competitivo y el nivel de atracción que ejerce sobre el turismo potencial en el escenario objeto de estudio. Para ello se aplicó el siguiente procedimiento:

Se listaron todas las fortalezas propuestas y se otorgó una calificación a cada una, en dependencia del consenso de los participantes sobre su impacto sobre el recurso: 5 puntos si era muy alto; 4 puntos si alto; 3 puntos si moderado; 2 puntos si poco y 1 punto si muy poco. El mismo procedimiento se aplicó al listado de las debilidades.

Posteriormente se ponderaron todas las fortalezas y debilidades listadas (entorno interno del recurso) asignándole a cada una puntuación entre 0 y 1, de acuerdo con la importancia relativa que los participantes le otorgaran a cada una de ellas dentro del conjunto, y teniendo en cuenta que la sumatoria de todas las ponderaciones asignadas al entorno interno debía ser igual a 1.

A continuación, se multiplicó la calificación otorgada al impacto de cada fortaleza o debilidad por su ponderación. La sumatoria de estos resultados fue considerada como el grado de competitividad que alcanza el recurso dentro del escenario estudiado, es decir, qué tan bueno es el recurso para ser objeto de inversiones que mejoren la calidad del producto.

Una vez realizado este análisis con las fortalezas y debilidades, se avanzó con las amenazas y las oportunidades (entorno externo al recurso) en el cual, de forma general, se repitieron los pasos: listar tanto amenazas como oportunidades, y calificar cada una por el impacto que tienen sobre el recurso (en una escala de 5 muy alto hasta 1 muy poco). Posteriormente se ponderaron todas, amenazas y oportunidades (con sumatoria 1), se multiplicó la calificación de cada impacto

por su ponderación y se calculó la sumatoria de todos los resultados, para determinar el grado en que el recurso es potencialmente atractivo dentro del escenario estudiado.

Los resultados obtenidos en los niveles de competitividad y atractivo permitieron comparar el nivel en que se encuentra cada recurso a fin de poder adoptar las decisiones más adecuadas en cada caso, lo cual se logró con la matriz de Mckinsey. Por último, se calculó el coeficiente de Spearman con el software SPSS para conocer la correlación existente entre las variables competitividad y atractivo, y los resultados se compararon con lo obtenido en una gráfica de dispersión que se construyó con los mismos datos.

3. Competitividad en el destino turístico Trinidad

El destino turístico Trinidad, en Cuba, posee características que propician la práctica de varias modalidades turísticas. Los recursos turísticos que caracterizan a este destino, se agrupan en torno a cuatro polos turísticos principales: las costas al Mar Caribe muy apropiadas para el clásico turismo de sol y playa; los paisajes montañosos del área protegida “Gran Parque Sierra del Escambray” en Topes de Collantes; el Valle de los Ingenios, donde la producción azucarera de plantación propició el florecimiento del territorio durante el siglo XIX; y por último el centro histórico de la ciudad, de reconocidos valores arquitectónicos, que junto al Valle fueron declarados Patrimonio Cultural de la Humanidad. La gran diversidad de recursos a la que da acceso estas condiciones físico-geográficas y económico geográficas hacen muy posible la satisfacción de la necesidad expresada y las expectativas de cualquier turista.

Considerado los resultados de la matriz DAFO, los participantes determinaron el impacto y la ponderación de cada una de las variables del entorno interno de la matriz para establecer el nivel de competitividad que tiene el recurso, así como el impacto y la ponderación de las variables del entorno externo para identificar el nivel potencial de atracción que tiene.

Las propuestas realizadas por los participantes en el grupo focal sobre las costas al Mar Caribe como recurso turístico del municipio arrojaron el resultado que se observa en la tabla 1, que corresponde a las variables fortaleza y debilidades.

Tabla 1. Valoración y ponderación de las variables internas de las costas al Mar Caribe como recurso turístico de Trinidad

VARIABLES (Entorno interno)	Impacto (i)	Ponderación (p)	(i x p)
Fortalezas			
1-Calidad de sus playas	4	0.10	0.40
2-Poca contaminación del entorno	4	0.10	0.40
3-Poca antropización	3	0.09	0.27
4-Belleza de sus paisajes	3	0.09	0.27
5-Facilidad del acceso	4	0.10	0.40
Debilidades			
1-Copia del modelo de sol y playa de otros destinos	2	0.07	0.14
2-Insuficiente infraestructura y equipamiento turístico	3	0.09	0.27
3-Azote sistemático de ciclones tropicales	5	0.20	1.00
4-Falta de autenticidad de los productos que ofrecen	2	0.07	0.14
5-Poco conocimiento de los perfiles del turista de sol y playa (estudios sobre demanda).	3	0.02	0.06
6-Tramos costeros bajos y pantanosos no aptos	2	0.07	0.14
Total			3.49

Nota: Elaborada a partir de los resultados del trabajo del grupo focal.

Como resultado del trabajo del grupo focal, se determinó que, en una escala de 0 a 5 puntos, las costas al Mar Caribe como recurso turístico del municipio, alcanza una competitividad valorada en 3.49. En la tabla 2 se pueden observar las variables amenazas y oportunidades. El resultado de estas variables aporta que el atractivo es de 3.82.

Tabla 2. Valoración y ponderación de las variables externas de las costas al Mar Caribe como recurso turístico de Trinidad

Variables (Entorno externo)	Impacto (i)	Ponderación (p)	(i x p)
Amenazas			
1-Ocupación del espacio por cadenas internacionales.	1	0.015	0.015
2-Estandarización de la oferta.	2	0.03	0.06
3-Infraestructura no adecuada para enfrentar los ciclones.	4	0.20	0.80
4-Poca incorporación de lo auténtico local.	3	0.05	0.15
5-Construcciones sobre la duna costera en la península Ancón.	3	0.05	0.15
6-Existencia de otras áreas de playa en provincias cercanas.	4	0.20	0.80
7-Fragilidad de la península Ancón por su configuración larga y muy estrecha.	5	0.30	1.50
Oportunidades			
1-Incremento de las inversiones extranjeras	2	0.03	0.06
2-Atracción que ejerce el modelo de sol y playa sobre los flujos turísticos que arriban al país.	3	0.05	0.10
3-Reactivación de los destinos de sol y playa por sus propiedades curativas.	2	0.03	0.06
4-Cercanía a la ciudad patrimonial.	2	0.03	0.06
5-Existencia de una bahía intrapeninsular que puede acondicionarse para el arribo de cruceros.	1	0.015	0.015
Total			3.82

Nota: Elaborada a partir de los resultados del trabajo del grupo focal.

Los paisajes de montaña en el Gran parque Sierra del Escambray, abarcan un área protegida de flora y fauna. La valoración y ponderación de las variables del entorno interno en este destino como recurso turístico de Trinidad se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Valoración y ponderación de las variables internas del Gran Parque Sierra del Escambray en Topes de Collantes como recurso turístico de Trinidad

Variables (Entorno interno)	Impacto (i)	Ponderación (p)	(i x p)
Fortalezas			
1-Valor de su flora y fauna.	4	0.10	0.40
2-Valor paisajístico.	4	0.10	0.40
3-Creación de nuevos productos y rediseño de los existentes.	3	0.06	0.18
4-Existencia de un plan de manejo del área	3	0.06	0.18
5-Gran potencial para la aplicación de la medicina natural y tradicional.	2	0.05	0.10
Debilidades			
1-Centralización excesiva de la comercialización.	5	0.20	1.00
2-Falta de autonomía de actores y gestores.	4	0.10	0.40
3-Mal estado de los viales de acceso.	3	0.06	0.18
4-Talas y quemadas indiscriminadas.	2	0.05	0.10
5-Carencia o inadecuada señalética.	3	0.06	0.18
6-Abastecimiento insuficiente para ofertas gastronómicas.	3	0.06	0.18
7-Poca conectividad	4	0.10	0.40
Total			3.7

Nota: Elaborada a partir de los resultados del trabajo del grupo focal.

Las montañas del Gran Parque Sierra del Escambray en Topes de Collantes, alcanza una competitividad valorada en 3.7 y un atractivo de 3.6. En la tabla 4 se exponen los resultados de la valoración y ponderación de los factores externos.

Tabla 4. Valoración y ponderación de las variables externas del Gran Parque Sierra del Escambray en Topes de Collantes como recurso turístico de Trinidad

VARIABLES (Entorno externo)	Impacto (i)	Ponderación (p)	(i x p)
Amenazas			
1-Despoblación.	2	0.05	0.10
2-Falta de preparación de la población local en proyectos de desarrollo.	3	0.10	0.30
3-Fuerza de trabajo no residente.	3	0.10	0.30
4-Mal estado del transporte utilizado para el acceso.	4	0.15	0.60
5-Similitud en los productos que oferta.	3	0.10	0.30
Oportunidades			
1-Reactivación actual del turismo de salud como modalidad.	4	0.15	0.60
2-Nuevas tendencias turísticas basadas en la naturaleza, la sostenibilidad y el turismo rural activo.	5	0.20	1.00
3-Posibilidad de reactivar las poblaciones locales con la puesta en valor de sus costumbres y modo de vida.	3	0.10	0.30
4- El turismo del café como atractivo	2	0.05	0.10
Total			3.6

Nota: Elaborada a partir de los resultados del trabajo del grupo focal.

El tercer recurso estudiado es el Valle de los Ingenios; en la tabla 5 se muestran las particularidades de su entorno interno. Alcanza una competitividad de 3.56.

Tabla 5. Valoración y ponderación de las variables internas del Valle de los Ingenios como recurso turístico de Trinidad

Variables (Entorno interno)	Impacto (i)	Ponderación (p)	(i x p)
Fortalezas			
1-Ostentar la condición de Patrimonio Cultural de la Humanidad.	4	0.10	0.40
2-Valor de la cultura campesina y su incorporación a las ofertas de turismo de naturaleza.	3	0.08	0.24
3-Conserva un patrimonio arquitectónico de gran valor representado por las casas haciendas del siglo XIX.	5	0.12	0.60
4-Valores paisajísticos que propician modalidades turísticas del turismo de naturaleza.	4	0.10	0.40
5-Condiciones para desarrollar el turismo experiencial.	2	0.04	0.08
Debilidades			
1-Pocos emprendimientos privados en función del turismo.	4	0.10	0.40
2- Poca incorporación de población local a proyectos turísticos.	3	0.08	0.24
3-Mal estado de los viales internos.	3	0.08	0.24
4-Poca variedad de ofertas gastronómicas y dificultades con el abastecimiento en centros de restauración existentes	3	0.08	0.24
5- Poca atención a las plantaciones cañeras	2	0.04	0.08
6- Mal estado de las casas hacienda	4	0.10	0.40
7- Débil integración de los actores locales	3	0.08	0.24
Total			3.56

Nota: Elaborada a partir de los resultados del trabajo del grupo focal.

Este recurso turístico, por su cercanía a la ciudad patrimonial y constituir una alternativa que permite aliviar la carga que se ejerce sobre la misma en la temporada de mayor afluencia turística, es de gran importancia estratégica para los decisores. En la tabla 6 se puede observar el análisis del entorno externo con un valor de atractivo de 3.5.

Tabla 6. Valoración y ponderación de las variables externas del Valle de los Ingenios como recurso turístico de Trinidad

Variables (Entorno externo)	Impacto (i)	Ponderación (p)	(i x p)
Amenazas			
1-Homogenización de las ofertas.	2	0.05	0.10
2-Poco aprovechamiento de las técnicas de interpretación del patrimonio natural.	4	0.15	0.60
3-Deforestación y ocurrencia de incendios sistemáticos.	2	0.05	0.10
4-Antropización de los paisajes.	3	0.10	0.30
5-Practica no controlada del senderismo.	2	0.05	0.10
6-Desaparición paulatina de plantaciones cañeras que fue la fuente de riqueza económica del valle.	3	0.10	0.30
Oportunidades			
1-Tendencias del turismo centradas en lo local y la sostenibilidad.	5	0.20	1.00
2-Recuperación de los espacios rurales.	3	0.10	0.30
3-Posibilidad de reactivar las poblaciones locales con la puesta en valor de sus costumbres y modo de vida.	4	0.15	0.60
4-Papel del valle como desconcentrador de la carga excesiva sobre la ciudad patrimonial	2	0.05	0.10
Total			3.5

Nota: Elaborada a partir de los resultados del trabajo del grupo focal.

El cuarto y último recurso analizado es la ciudad de Trinidad; en la tabla 7 se muestra las particularidades de su entorno.

Tabla 7. Valoración y ponderación de las variables internas de Trinidad como recurso turístico

Variables (Entorno interno)	Impacto (i)	Ponderación (p)	(i x p)
Fortalezas			
1-Estado de conservación de su patrimonio arquitectónico.	5	0.15	0.75
2-Ostentar la condición de Patrimonio Cultural de la Humanidad.	4	0.12	0.48
3-Ostentar los reconocimientos de Ciudad Creativa y Ciudad Artesanal.	4	0.12	0.48
4- Voluntad estatal e incremento de los emprendimientos privados para prestar servicios al turismo.	3	0.05	0.15
5- Valores de la oferta y la cultura local.	3	0.05	0.15
Debilidades			
1-Manejo inadecuado de la capacidad de carga.	5	0.15	0.75
2- Poca variedad en las ofertas gastronómicas.	3	0.05	0.15
3- Carencia u obsolescencia de una infraestructura adecuada para soportar una gran afluencia de turistas.	4	0.12	0.48
4- Inadecuada gobernanza.	5	0.15	0.75
5- Estudios insuficientes sobre la demanda.	2	0.02	0.04
6- Carencia de abastecimientos e insumos necesarios que satisfagan la demanda turística.	2	0.02	0.04
Total			4.22

Nota: Elaborada a partir de los resultados del trabajo del grupo focal.

La ciudad de Trinidad es una de las primeras fundadas en América por los colonizadores españoles, acreditada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como sitio del patrimonio mundial; ha sido por mucho el recurso turístico más promocionado. Este recurso alcanza una competitividad de 4.22 y como se muestra en la tabla 8, un atractivo de 3.52.

Tabla 8. Valoración y ponderación de las variables externas de la Trinidad como recurso turístico

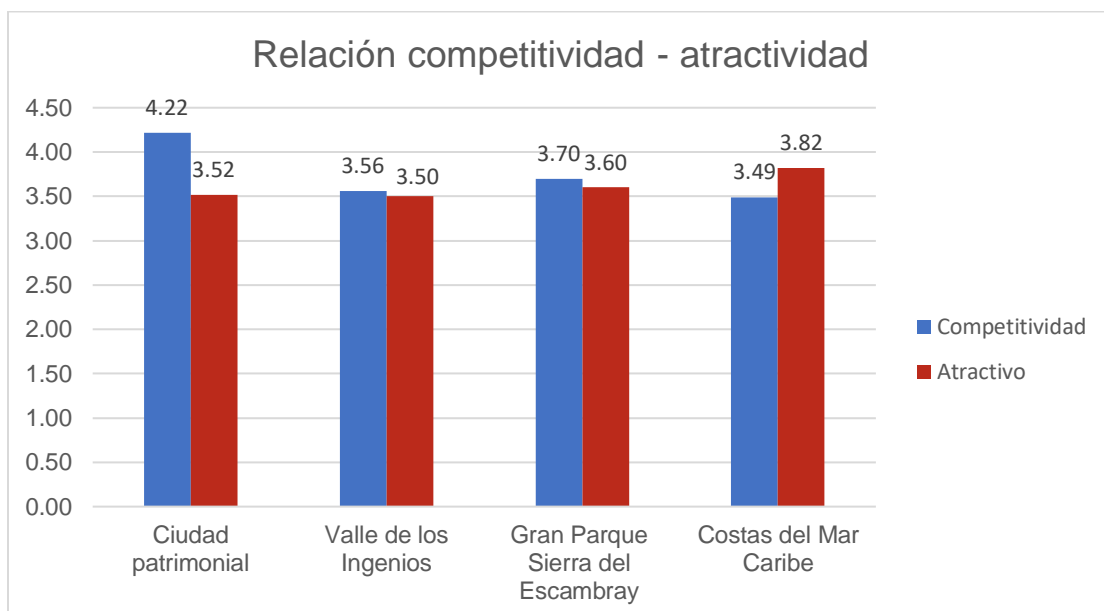
Variables (Entorno externo)	Impacto (i)	Ponderación (p)	(i x p)
Amenazas			
1-Sobresaturación estacional	3	0.15	0.45
2- Destinos patrimoniales cercanos y más accesibles.	3	0.15	0.45
3- Carencia de programas de gestión ambiental para el tratamiento de desechos.	2	0.03	0.06
4- Pobre formación de la población local en materia turística.	3	0.04	0.12
5-Preferencia del turismo de sol y playa por el mercado	3	0.04	0.12
Oportunidades			
1-Es uno de los lugares de destino para el turismo en Cuba.	4	0.25	1.00
2- Sentido de pertenencia de la población a su cultura y su ciudad.	4	0.15	0.60
3- Interés de algunos empresarios por invertir en la ciudad.	3	0.04	0.12
4- Labor de la Oficina del Conservador en el rescate de los valores patrimoniales.	4	0.15	0.60
Total			3.52

Nota: Elaborada a partir de los resultados del trabajo del grupo focal.

Para la evaluación de la competitividad analizada anteriormente en los cuatro destinos, se tuvo en cuenta que los indicadores respondieran a los parámetros generales: nivel de conocimientos y habilidades técnicas y empresariales para el negocio, calidad del producto y el servicio ofertado, conocimiento del mercado, capacidad para diferenciar el producto o servicio de la competencia, imagen de la empresa y variedad de productos o servicios que puede ofrecer esta. Por su parte en el análisis del atractivo se consideró: nivel de utilidades y/o rentabilidad que el negocio puede alcanzar, participación en el mercado, crecimiento de consumidores, número de competidores, barreras que enfrenta para entrar al mercado y cómo se usa el capital de trabajo y el capital fijo (De León, 2003).

Los resultados resumidos de estas variables internas y externas analizadas en los cuatro destinos han sido representados en la figura 1. Como se puede observar, permiten hacer comparaciones interesantes en lo que respecta a la relación entre ambas variables. El destino Ciudad patrimonial, aunque es el que mayor competitividad posee, no es tan atractivo como el destino Costas al Mar Caribe que es el que posee menor competitividad. En el caso de los destinos Valle de los Ingenios y Gran Parque Sierra del Escambray existe una relación más pareja entre competitividad y atractivo.

Figura 1. Competitividad y atractivo que ofrecen los principales recursos que caracterizan la oferta turística en el destino Trinidad de Cuba



Intentando buscar una correlación entre las variables para saber lo que estaba ocurriendo y por qué un destino con mayor competitividad tiene un menor atractivo, se aplicó el coeficiente de Spearman, obteniéndose un valor de -0.400 ; esto permitió reafirmar que existe correlación inversa entre las variables competitividad y atracción en estos destinos, como se observa en la tabla 9 (Zamora y del Campo, 2020).

Tabla 9. Coeficiente de correlación de Spearman de las variables competitividad y atractivo del destino

Rho de Spearman	Competitividad	Coeficiente de correlación	1,000	-,400
		Sig. (bilateral)	.	,600
		N	4	4
	Atractivo	Coeficiente de correlación	-,400	1,000
		Sig. (bilateral)	,600	.
		N	4	4

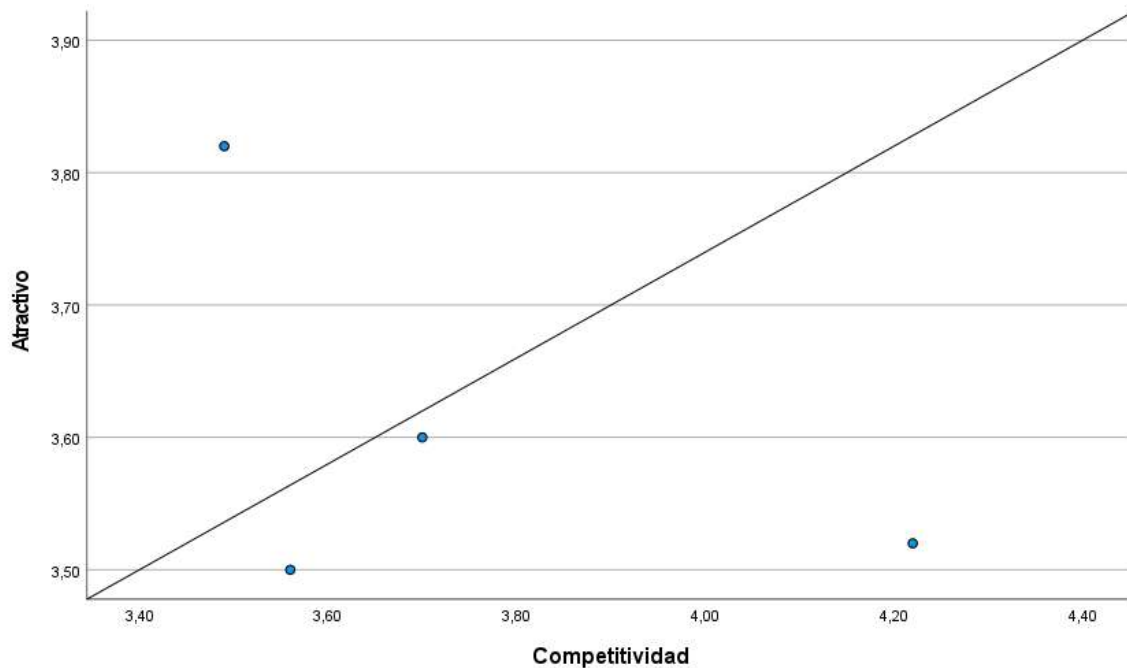
Fuente: IBM SPSS Versión 39.

Al indagar las causas que motivan estos resultados se pudo conocer que aún los turistas prefieren la modalidad de sol y playa y que existen otros motivos de viaje como la razón económica, los gustos y preferencias, entre muchas otras, y que no necesariamente se enfocan en buscar destinos competitivos, sino en satisfacer sus necesidades y deseos. Sobre esto Araújo y Sevilha (2017) plantean que “el turista es un actor cuyas motivaciones son influenciadas por las reglas que dirigen los hábitos de consumo de la actualidad”, y que entre los motivos principales están:

- 1) búsqueda de autoconocimiento y crecimiento personal;
- 2) interés por vivenciar la diversidad cultural;
- 3) Romper con la rutina y escapar de la realidad;
- 4) búsqueda de novedades;
- 5) búsqueda de aventuras y desafíos;
- 6) búsqueda de autenticidad y libertad;
- 7) búsqueda de historias para contar (Araújo y Sevilha, 2017).

Se utilizaron los mismos datos y se representaron en un gráfico de dispersión que demuestra una vez más esta correlación inversa, como se puede observar en la figura 2.

Figura 2. Gráfico de dispersión de la correlación entre las variables Competitividad y Atractivo en los cuatro destinos analizados



Fuente: IBM SPSS Versión 39.

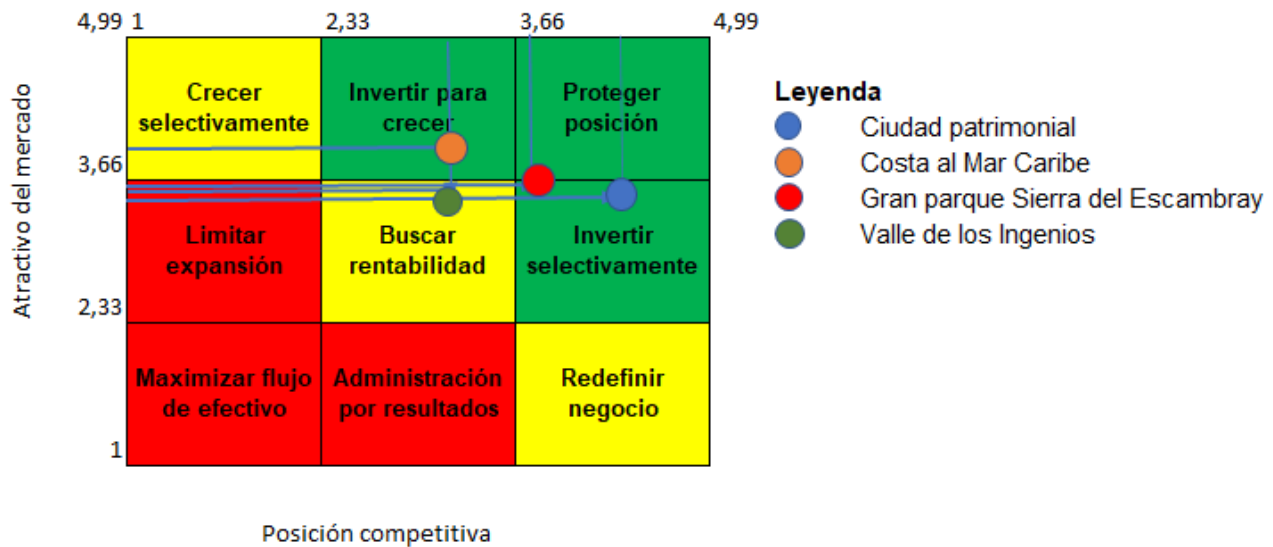
Por último, para establecer la posición competitiva de cada destino y su atractivo en el mercado y así conocer cuáles son las mejores decisiones estratégicas, se elaboró la matriz de McKinsey, lo cual arrojó el resultado que se presenta en la figura 3.

Resumiendo, los resultados de la matriz de McKinsey la ciudad patrimonial tiene buena atracción, pero necesita mejora y una competitividad excelente. Y los destinos costas al Mar Caribe, Gran Parque Sierra del Escambray y Valle de los Ingenios, presentan buena atracción y competitividad, pero se necesitan mejoras, en este último fundamentalmente en su rentabilidad.

Viendo estos resultados se coincide con los criterios de Sandoval-Cabrera (2019: 130) en que, aunque las alternativas no son tan claras, si debe intentarse proponer estrategias que generen un crecimiento sostenible que aporten mayor bienestar para las comunidades. También se coincide con este autor en que “la competitividad ... es compromiso de múltiples sujetos

(empresas, gobiernos, comunidades) y que entendida como un medio adquiere sentido al contribuir a alcanzar más altos estándares de calidad de vida”.

Figura 3. Matriz de McKinsey para los cuatro destinos analizados



Conclusiones

La ciudad patrimonial con sus valores arquitectónicos ha sido dotada de los elementos que la distinguen como la más competitiva del conjunto, aunque resulta ser el recurso menos atractivo, por lo que necesitará invertir y crecer de forma selectiva; deben identificarse los segmentos con más alto crecimiento e invertir en recursos suficientes para mantener la posición actual y poder resolver sus debilidades para poder lograr el liderazgo.

Paradójicamente, las costas al Mar Caribe, aunque su entorno interno las hace ser la de menor competitividad son, sin embargo, las más atractivas; lo cual refleja de manera fiel que la modalidad de sol y playa continúa siendo la más demandada en el destino, sobre todo por el turismo nacional. Los esfuerzos deberán centrarse en invertir y crecer de forma responsable, buscando sostenibilidad, porque este destino tiene una posición de liderazgo en un mercado muy atractivo. Se deben asignar recursos para maximizar sus fortalezas y aprovechar las oportunidades.

Por otra parte, el mayor atractivo que ofrecen las costas, así como el Gran Parque Sierra del Escambray, reafirma la necesidad de incrementar las ofertas relacionadas con el turismo de naturaleza, que cada día gana más espacio en el interés de los visitantes. Se debe intentar crecer, pero con mucha selectividad, buscando los segmentos con mayores atractivos para resolver sus debilidades y aprovechar oportunidades.

En el Valle de los Ingenios se impone la prudencia, se debe intentar mejorar la situación existente y mientras tanto especializarse sólo en mercados que estén estabilizados. También deben asumirse acciones tendentes a buscar rentabilidad y mercados de bajo riesgo.

Referencias

- Almaguer, Y. R., Sánchez, M. A. L. y Hernández, M. D. L. Á. P. (2021). Análisis de variables predictores del índice de competitividad en los destinos turísticos de América Central y el Caribe. *Avances*, 23(1), 2-14.
- Araújo Pereira, Gisele; de Sevilha Gosling, Marlusa (2017). Los viajeros y sus motivaciones. Un estudio exploratorio sobre quienes aman viajar. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, vol. 26, núm. 1, enero, 2017, pp. 62-85. Centro de Investigaciones y Estudios Turísticos, Buenos Aires, Argentina.
- Arévalo, D. H. C. y Méndez, S. G. (2020). La gestión de departamentos y destinos turísticos de Colombia según el Índice de Competitividad Turística Regional (ICTRC). *Revista internacional de turismo, empresa y territorio*, 4(2), 158-177.
- Barrado, D. A. (2011). Recursos territoriales y procesos geográficos: el ejemplo de los recursos turísticos. *Estudios geográficos*, 72(270).
- Carvajal, G. V. y Lemoine, F.A. (2018). Análisis de los atractivos y recursos turísticos del cantón San Vicente. *El periplo sustentable*, (34), 164-184.
- Castellanos, M. C. A., Hernández, A. Y., Castellanos, C. J. R. y Campos, C. L. M. (2014). La competitividad del destino turístico Villa Clara, Cuba: Identificación de sus factores determinantes mediante análisis estructural (MIC-MAC). *Estudios y perspectivas en turismo*, 23(2), 250-277.
- Castellanos-Machado, C. A., Machado-Noa, N., Castellanos-Castillo, J. R. y García-Fleites, A. O. (2015). Evaluación de los factores de competitividad en la provincia de Villa Clara, Cuba. *Retos de la Dirección*, 9(2), 139-163.

- De León, C. S. G. (2003). Herramientas para la Gestión Estratégica de la Tecnología y el Desempeño Competitivo Empresarial. *Administración y Organizaciones*, 6(11), 11-15.
- Figueras, M. A. y Pérez, C. Y. (2015). Competitividad del destino turístico Cuba: impacto económico. *Economía y Desarrollo*, (153), 178-189.
- Fontana, R. D. F., Gadotti dos Anjos, S. J., Lopes Guerrilha Santos Pinto, P. S. y da Silva Añaña, E. (2019). Gestión de destinos turísticos: Un análisis comparativo entre dos destinos consolidados en Brasil y Portugal. *Estudios y perspectivas en turismo*, 28(1), 01-20.
- Llamas, I. O., Pérez, E. M. C., & Hinojosa, E. M. (2012). Valoración de un producto turístico. *TURyDES*, 5(12).
- Martínez, F. I. O. (2020). Los modelos de competitividad de destinos turísticos como referentes para evaluar la competitividad de los pueblos mágicos. *El Periplo Sustentable: revista de turismo, desarrollo y competitividad*, (39), 387-409.
- Navarro, D. (2015). Tourist resources and tourist attractions: Conceptualization, classification and assessment. *Cuadernos de Turismo*, (35), 481-484.
- Parra, C. A. V. (2020). El carácter complejo de la competitividad en destinos turísticos rurales: consideraciones para estudios turísticos. *Conrado*, 16(74), 225-230.
- Parra, C. A. V. y Frías, J. R. A. (2021). Procedimiento para evaluar la competitividad en destinos turísticos rurales. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(6), 435-442.
- Sandoval-Cabrera, P. (2019). Competitividad y calidad de vida en destinos turísticos de México. *InterSedes*, 20(41), 130-150.
- Perera, T. G., Betancourt, G. M. E. y Coll, R. M. Á. (2021). Procedimiento para la gestión integrada de destinos turísticos en ciudades patrimoniales. Un enfoque desde el desarrollo local. *Retos de la Dirección*, (15), 122-146.
- Riquenes, G. M. D. L. M. (2016). *Diagnóstico de la atractividad-competitividad del destino turístico Holguín para el mercado estadounidense*. (Bachelor's thesis, Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo, Departamento de Turismo, Cuba).
- Rodríguez-Antón, J. M., Andrada, L. R., del Mar Alonso-Almeida, M. y Pedroche, M. S. C. (2016). Aplicación de un modelo cuantitativo objetivo para la medición de la competitividad de los destinos turísticos. *Cuadernos de turismo*, (38), 415-430.
- Sánchez-Rivero, M., Rodríguez-Ranel, M. C. y Ricci-Risquete, A. (2021). Percepción empresarial de la pandemia por COVID-19 y su impacto en el turismo: un análisis cualitativo del destino Extremadura, España. *Estudios Gerenciales*, 37(159), 265-279.

Santiesteban, M. L., Gamboa, S. F. y López, J. C. L. (2019). A Determinación de La Competitividad de Los Destinos Turísticos Bajo un Enfoque Multicriterio en el Noroeste De México. Un Análisis Comparativo 2015–2017. *Revista Latino-Americana De Turismología*, 5(1 e 2).

Serrano, A. M., Montoya, L. A. y Amado, N. P. (2021). La competitividad turística. Una aproximación desde el Departamento de Bocayá, Colombia. *Tendencias*, 22(1).

Sette, I. R. y Tomazzoni, E. L. (2020). La política de la competitividad, la cooperación y el desarrollo de destinos turísticos brasileños. *Estudios y perspectivas en turismo*, 29(4), 1179-1196.

Zamora, M. L. y del Campo, N. M. S. (2020). Técnicas estadísticas para identificar posibles relaciones bivariadas. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*, 19(2), 1-23.

Zhou, S. (2021). *La competitividad de los destinos turísticos: El caso de China*. (Tesis de fin de grado, Universidad de Valladolid, Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación, España).

Individualization of the Education of Future Natural Sciences Teachers in the Context of Covid-19

Larysa Marushko *
Antonina Hura **
Andrii Hrechko ***
Iryna Truskavetska ****

ABSTRACT

In early 2020, the traditional form of full-time education has become unacceptable, which has made the educational system to change dramatically. Educators had to find new ways and tools for transferring knowledge to students. The aim of this work was to study the impact of the individualization of education on the effectiveness of educational services provided to Natural Sciences teachers in the context of Covid-19. The study involved semi-structured interviews, as well as close-ended questionnaires. The analysis of variance, Cohen's coefficient and Statistica software application were also used. It was found in the sample of future natural sciences teachers that the individualization of education can promote higher efficiency of distance learning. This requires skillful handling of a wide variety of didactic materials and educational resources, their adaptation to the individual capabilities of the student, his or her expectations of learning and didactic goals. It was found that the individualization of education helps students to feel less overload, stress, tension, lack of time. They learned to plan and self-organize, their self-motivation and responsibility for the completed work increased.

KEYWORDS: educational platform, digital educational space, online learning, individual learning, cloud technologies.

*PhD in Chemical Sciences, Associate professor, Dean of Faculty of Chemistry, Ecology and Pharmacy, Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8373-6747>. E-mail: Marushko.Larysa@vnu.edu.ua

**Doctor of Philosophy, Lecturer of Department of Biology, Ecology and Methods of Teaching, Taras Shevchenko Regional Humanitarian-Pedagogical Academy of Kremenets, Kremenets, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8004-4606>. E-mail: tonyagura@gmail.com

***PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor of Department of Mathematical Physics and Differential Equations, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1254-8367>. E-mail: and.grechko67@gmail.com

****PhD in Historical Sciences, Associate Professor of Department of Biology, Methodology and Teaching Methods, Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav, Pereiaslav, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6605-7948>. E-mail: Truskavetskaa@ukr.net

Individualización de la formación de los futuros profesores de Ciencias Naturales en el contexto de la Covid-19

RESUMEN

A principios de 2020, la forma tradicional de educación a tiempo completo se ha vuelto inaceptable, lo que ha hecho que el sistema educativo cambie drásticamente. Los educadores tenían que encontrar nuevas formas y herramientas para transferir conocimientos a los estudiantes. El objetivo de este trabajo fue estudiar el impacto de la individualización de la educación en la efectividad de los servicios educativos brindados a los profesores de Ciencias Naturales en el contexto de la Covid-19. El estudio involucró entrevistas semiestructuradas, así como cuestionarios cerrados. También se utilizó el análisis de varianza, el coeficiente de Cohen y el software Statistica. Se encontró en la muestra del futuro de los profesores de Ciencias Naturales que la individualización de la educación puede promover una mayor eficiencia de la educación a distancia. Esto requiere un manejo hábil de una amplia variedad de materiales didácticos y recursos educativos, su adaptación a las capacidades individuales del alumno, sus expectativas de aprendizaje y objetivos didácticos. Se encontró que la individualización de la educación ayuda a los estudiantes a sentir menos sobrecarga, estrés, tensión, falta de tiempo. Aprendieron a planificar y autoorganizarse, aumentó su automotivación y responsabilidad por el trabajo terminado.

PALABRAS CLAVE: plataforma educativa, espacio educativo digital, aprendizaje en línea, aprendizaje individual, tecnologías en la nube.

Introduction

The global pandemic declared on March 11, 2021, which was caused by the rapid spread of Covid-19, was the factor that made the education system to search for alternative forms of learning (Li et al., 2021). The teachers had to develop new learning strategies (Treve, 2021). The use of distance learning turned out to be the most effective of them in view of the need to reduce physical contact between participants in the process (Akyuz, 2022). The technologies (satellite, audio and video, graphics, digital, multimedia, artificial intelligence, cloud technology (Hu, 2021), digital whiteboard (Reguera & Lopez, 2021), which teachers had to quickly learn to use in distance learning (e-learning, online learning) (Akyuz, 2022), mobile learning (Matzavela & Alepis, 2021), have proved their positive effect on learning outcomes (Treve, 2021), moreover, they individualize the learning process (Hu, 2021). Digital

educational platforms have been created and used for this purpose. They provide students with access to educational materials (texts and videos of lectures, assignments for independent work, videos of laboratory practicals), the opportunity to conduct group discussions remotely, take exams, and so on. Distance learning has a number of advantages, in addition to limiting contacts between students and teachers during lessons. For example, it is cost-effective, flexible. It provided the opportunity to attract different lecturers, regardless of their location (Tamura et al., 2021), which diversified learning. It also reduces learning costs and reduces the negative impact on the environment (Treve, 2021).

Distance learning provides an opportunity to individualize the educational process (Matzavela & Alepis, 2021). That is, students have access to lectures, which is not limited in time and number of views. This allows learning the material both synchronously and asynchronously, studying at a pace and schedule that is convenient for students, based on their individual abilities and personal goals (Adedoyin & Soykan, 2020). Distance learning gives students a certain independence in their studies. In turn, it promotes interactivity, motivates and controls the student (Akyuz, 2022). In addition to developing skills, this type of learning promotes the development of individual abilities and talents of students (Treve, 2021). This form of education also takes into account individual preferences for forms of presenting information (text, audio, video, infographics, games, movies, etc.). Despite the individualization of learning, distance learning provides students with the same content and volume of information.

Despite the large number of studies on the implementation of educational process in the context of Covid-19, the issue of the organization of the educational process of future natural sciences teachers remains poorly studied. The study of the natural sciences requires special attention because of a practical constituent element aimed at developing students' practical skills. It was carried out in the laboratories of educational institutions in traditional education.

The aim of this work was to study the impact of individualization of the educational process on the effectiveness of distance learning in the context of Covid-19. The aim involved the following research objectives:

1. Determine the dependence of the level of students' academic achievements on the number of students in the group during the first wave of the pandemic in the spring of 2020.

2. Develop and implement the education individualization principles for students studying natural sciences in pedagogical educational institutions.

3. Identify the impact of the developed education individualization principles on the students' perception of online learning, its convenience, efficiency, and effectiveness.

1. Literature review

Many researchers studied the impact of the pandemic on the education in different countries around the world. For example, in the United States, the researchers studied the impact of the transition to distance learning and individual education plans (Cosgrove, 2021), and the development of practical skills of technical students (Jain et al., 2021).

Along with the advantages of distance learning as a form of individualization of education, there are a number of disadvantages (Akyuz, 2022). For example, the student's ability to receive a quality education during a pandemic depended on the level of development of the country in which he or she was at the time. The economic problems of students' families also had a greater impact on their learning outcomes. The student's success in distance learning depends on the availability of the necessary hardware, its quality, and speed of the Internet (Day et al., 2021). Besides, the effectiveness of learning depends on the students' individual skills to work with the ICT required for online learning. Individual stress resilience and the ability to overcome feelings of isolation from society also have an impact on learning outcomes (Akyuz, 2022). The reason is that the pandemic disrupted the usual course of students' learning and caused their uncertainty about the future (Hadar et al., 2020). Negative manifestations of distance learning include delayed feedback or an excessive number of letters and important messages during the day, thus causing additional stress for students and teachers (Adedoyin & Soykan, 2020).

Virtual classes in Zoom, CiscoWebex, BigBlueButton, Hango (Falfushynska et al., 2021), Google Classroom, Google Meet, YouTube Live, Facebook Messenger (Reguera & Lopez, 2021), Canvas, Blackboard (Nuere & de Miguel, 2021), Edmodo, Moodle and Microsoft teams did not allow to translate 100% laboratory practicals and practical content into a virtual format, as they have a special interactive nature (Jain et al., 2021). The conduct of laboratory and practical classes, teaching practice, internships caused the greatest uncertainty (Jayasuriya, 2021). Therefore, teachers solved this problem in different ways.

Some recorded videos of their own laboratory practicals, or prepared a presentation at Power Point (Adeleke & Gao, 2021), while others tried to postpone the practical part to a safer period when students can return to the laboratory (Han & Sa, 2021). Teachers also tried to replace laboratory practicals that required the presence of students in the laboratory with one that could be realized at home. Alternatively, the laboratory practicals were reduced to the analysis and processing of the results of the experiment, which were sent to students. Laboratory practicals using simulators were also the case (Tamura et al., 2021). Teachers also considered project-based learning as one of the ways out, but it is not able to fully compensate for the lack of student-teacher and student-student interaction, as well as physical presence in laboratories and work with the necessary equipment. Instead of teaching practice, researchers (Ivanova, 2021) offer online observations of videos of lessons conducted at school. At the same time, students had to keep a diary of observations, and then discuss the lesson in an online meeting with classmates under the teacher's guidance.

The inability to work in educational institutions has impacted most of all the effectiveness of students' studies in majors that require a large proportion of practical work, being physically present in laboratories (Treve, 2021). The use of virtual laboratories in the educational process can prepare students for the practical performance of work, but cannot replace it (Adedoyin & Soykan, 2020). Some teachers have transferred, for example, a chemistry laboratory to their kitchen and the kitchen of their students (Kidd & Murray, 2020).

The pandemic has also made adjustments in the form of teaching practice for pedagogical higher educational institutions. When schools and universities are closed, it becomes impossible to practically train students of pedagogical educational institutions to work at school. One way out (Carrillo & Flores, 2020) is to watch video lessons taken in real classrooms before the pandemic. This prepared students for the realities of their future profession.

For successful distance learning, the educational process must include the following components: multimedia class on the air, prepared homework and exam assignments, the ability to share learning resources, knowledge and skills, the ability to virtually simulate learning, practice, internships, perform virtual laboratory practicals, use online libraries (Yao et al., 2021). All this requires various technical means: smartphone, computer, television,

radio. An effective assessment system should be created in order to effectively control the knowledge and skills of students acquired in this way. It should include a course question bank and an automatic system for evaluating answers, analysing grades and keeping statistics.

Individualization of online learning is one of the educational innovations (Han & Sa, 2021). They involve student-teacher interaction and significantly differ from traditional lectures. The individual form of work became the most effective during the pandemic (Day et al., 2021).

To effectively implement online teaching and learning methods in the educational process, teachers must have a positive attitude towards it, which was found to depend on the following factors: gender, major, degree, country, experience of traditional and virtual teaching and online teaching (Shambour & Abu-Hashem, 2021). Teachers must also have the skills to effectively manage the students' individual learning through distance tools. For example, researchers (Treve, 2021) emphasize pedagogical, social, technical and managerial competencies of teachers. However, the efficiency of distance learning depends on the ability of both students and teachers to work with the necessary technologies. It is important for teachers to realize that the student group is not homogeneous, so the teaching methods introduced in it should take into account the individual peculiarities of each student (Kwiatkowska & Wiśniewska-Nogaj, 2021). Conducting classes is not just a process of disseminating information, it is a set of student-centred actions.

The result in distance learning can be achieved if personalized learning is conducted according to individual instructions developed in conformity with the academic level of students, which will promote students' interest in learning and their motivation, as well as provide feedback (Treve, 2021). Although there is another opinion (Carrillo & Flores, 2020) that cooperation, communication, group discussion, etc. are key components of effective online learning. However, those students who were active in acquiring new knowledge, developing skills and abilities were successful, while students were less successful if teacher activity was dominant (Carrillo & Flores, 2020). The most effective model of teacher cooperation with students is when the teacher plays the role of facilitator.

Personalized learning is one aspect of online learning practice, along with contextualized, social, formative and integrated ones. It must have clearly defined goals and

objectives, be consistent and flexible, and be constantly evaluated (Carrillo & Flores, 2020). Nevertheless, many teachers have complained that no effective assessment methods have been found during the distance learning pandemic (Ferretti et al., 2021; Adedoyin & Soykan, 2020).

It is difficult to get honest independent answers from students to test questions if they have the opportunity to use sources of information. The use of information technology in addressing this issue is poorly studied (Zhao, 2019). There were some attempts to use the latest information technology in the design of individual learning of students based on the student's portrait (academic achievement, interest and desire to learn), and assessment through intelligent systems. Individualization of learning is also based on the student's portrait, taking into account his or her individual educational needs (Zhao, 2019).

Traditional lectures were not found productive in distance learning (Kidd & Murray, 2020). Therefore, teachers try to attract students with more active teaching methods. For example, they use collective discussions of educational assignments, games, participation in quizzes, intellectual competitions. The way students perceive independent learning was studied, and attention was paid to online practice simulation. The unexpected transition to distance learning made all participants in the educational process to convert their homes into offices for work and study. Learning outcomes depended on their ability to organize themselves, especially in the presence of all family members who have their own needs and plans.

The experience of the pandemic demonstrated the need to take measures at all levels to prepare current and future teachers for productive professional work in emergencies (Darling-Hammond & Hyler, 2020, Hadar et al., 2020). This applies both to future natural sciences teachers (Ponomareva, 2021; Biletska et al., 2022), philology (Boyko et al., 2021), and others.

All steps towards individualization of learning taken in a hurry during a pandemic, can take place in the long run (Treve, 2021), provided careful planning and design (Carrillo & Flores, 2020). All the challenges that arose during the pandemic can be turned into new opportunities in the future (Adedoyin & Soykan, 2020). In general, the pandemic is called a catalyst for the introduction of new forms of education. A number of online educational libraries containing a variety of educational resources, from books to videos, such as

readtogether.hk (Treve, 2021) and educational networks (Yang, 2022) have been set up to help teachers to use new forms of learning.

2. Methods

The study was conducted in three stages:

The first phase, which lasted from April to June 2020, involved studying the experience of distance learning, which was necessitated by the Covid-19 pandemic instead of the traditional full-time education. Semi-structured interviews were conducted with teachers who teach natural sciences in pedagogical educational institutions. The analysis of the answers to the questions asked to the teachers identified the teaching methods that were most often used during the first wave of the pandemic. According to the teachers, it was established which methods and approaches to teaching, in their opinion, had the best effect in the study of natural sciences. Besides, a survey of students was conducted in order to study their attitude to online learning and its effectiveness.

The second stage, which began in September 2020, involved a pedagogical experiment. The experimental group practiced individualized online learning of students. The control group studied remotely, but in groups.

The third stage involved a survey of students to find out their attitude to online learning and to determine the relationship between the form (individually, collectively), and the resultant academic achievements. It was determined what learning outcomes the students of the experimental and control groups achieved, followed by their comparison. It was also found what results were achieved in case of having more time to prepare for distance learning, as well as the problems that have not yet been solved.

The sample consisted of 28 teachers. One of the criteria for their selection was the condition of teaching natural sciences in pedagogical educational institutions of higher education. They had different teaching experiences (from 3 to 25 years). They belonged to different age groups (from 27 to 60 years). There were teachers who did not have online teaching experience until March 2020. There were teachers who had little online learning experience. The sample also included 147 students who studied in the 2nd-4th years of study of the first (bachelor's) level majoring in Secondary Education (Physics), Secondary Education (Geography), Secondary Education (Biology), Secondary Education (Chemistry).

All students studied on a full-time basis before the pandemic. The average age of students was 19 years.

The research team developed a series of questions for the interview. They provided for obtaining demographic and educational information about the teacher. The questions also concerned the subjects taught in April-June 2020, the approaches, strategies, methods and resources that were used and considered by the respondents to be effective. The interview provided free answers to the protocol questions, as well as the formulation of additional non-protocol questions in order to clarify the information received. An audio recording of the interview was made, which was then encrypted, processed and stored in encrypted form.

Besides, the research team developed a questionnaire for student surveys, which contained the following sections of close-ended questions: demographic and educational data about the student; attitude to the resources used, methods and approaches to learning during the pandemic; the degree of achievement of personal didactic goals, and the degree of difficulty of learning during a pandemic. The answers were evaluated on the Likert scale, where 1 is a very low level, and 5 is high. The questionnaire met all ethical standards. Sufficient time was allotted to answer the questions of the questionnaire. The survey was free and anonymous.

Mathematical data processing methods and Statistica software were also used.

3. Results

The sample data were obtained according to the information provided by the teachers during the interview (Table 1).

The results of the interview conducted in June 2020 with the teachers of the sample and the most frequent answers received are presented in Table 2.

Interviews with teachers showed that the transition to distance learning necessitated by the spread of coronavirus has caused everyone anxiety and stress. Teachers had to reformat the whole educational process in a short time. However, many of them did not have online teaching experience and sufficient digital literacy to implement it. Therefore, the first weeks of online learning were chaotic, teachers focused on their own capabilities, rather than on the individual capabilities and educational needs of students. There was no time to find out what hardware students had before learning online. The main problems were the lack of

sufficient ICT and speed Internet, and insufficient digital literacy of both students and teachers.

Table 1. Sample description

Teachers	Gender, persons	Female	Male	
		19	9	
	Average age, years	42	47	
	Teaching experience, years	14	16	
	People have online teaching experience	2	1	
	Total, persons	28		
Students	Gender, persons	Female	Male	
		123	24	
	Average age, years	19	19	
	Major, persons	Secondary education (Physics)	13	
		Secondary education (Biology)	61	
		Secondary education (Chemistry)	24	
		Secondary education (Geography)	49	
		Total, persons	147	

Table 2. The results of the interview with the teachers and the most frequent answers received

Question	The most frequent answers	Number
Did you conduct a survey of students on their individual technical abilities, didactic requests, expectations and digital literacy before to the introduction of online learning?	I found out the technical capabilities of each student, the availability of a computer, tablet, smartphone	5
	I found out the accessibility of the Internet	7
	I found out students' preferences regarding the forms of presenting information (text, video, presentation, etc.)	1
	I found out whether students had an idea of educational platforms	3
What problems and difficulties arose during the urgent introduction of distance learning?	Technical problems (lack of high-speed Internet for teachers and students, lack of ICT with sufficient characteristics for such work, etc.)	21
	Lack of sufficient digital literacy in the course teacher	23
	Lack of sufficient digital literacy among students	27
	Decreased students' motivation	22

	Inability to observe the immediate reaction of students to the material presented and adjust the form of presentation in accordance with the perception	26
	Lack of feedback or untimely feedback	24
	Lack of opportunity to assess students' real knowledge, as remoteness allows for dishonesty	19
What educational platforms, social networks and messengers were used during online learning?	Digital educational space of the university	21
	E-mail	27
	Google Classroom	16
	Zoom	22
	Moodle	23
	Google Meet	24
	Blackboard	18
	YouTube	25
	Facebook	19
	Viber	24
	Telegram	15
	Skype	10
Did you have to change the curriculum because of the transition to distance learning?	Yes, I had to replace the topics of laboratory practicals because of the impossibility of performing them in the context of distance learning	15
	I had to postpone laboratory practicals until the pandemic ends	12
	No, the physical performance of laboratory practicals (excursions) was replaced by the performance of virtual laboratory practicals (virtual excursions and eyewitness stories)	20
	No, we were recording their performance of laboratory practicals and obtaining data, while students had to perform their calculations	23
	No, the impossibility of performing practical work in the laboratory was compensated by performing similar work at home	10
What new teaching methods had to be used during distance learning?	Traditional lectures on an educational platform	25
	Video of the lecture (practical classes, laboratory practicals, etc.)	24
	Interactive teaching methods (projects, cases, work in pairs, work in small groups, individual work, conversations, discussions, role-playing games, etc.)	16

Teachers tried to quickly adapt traditional teaching methods to teaching online. Therefore, the texts of the lectures were sent by e-mail, posted on one of the educational platforms or read during an online meeting. This instantly reduced students' motivation.

They tried to postpone laboratory practicals and practical work to the post-quarantine period. Later, they began to make videos of lectures, practical works, laboratory practicals, use virtual laboratory practicals, use Internet resources to diversify information and forms of its presentation.

The interview revealed a pattern between student performance and their number in the group. Figure 1 shows the dependence of the student academic performance level on the number of students in the group.

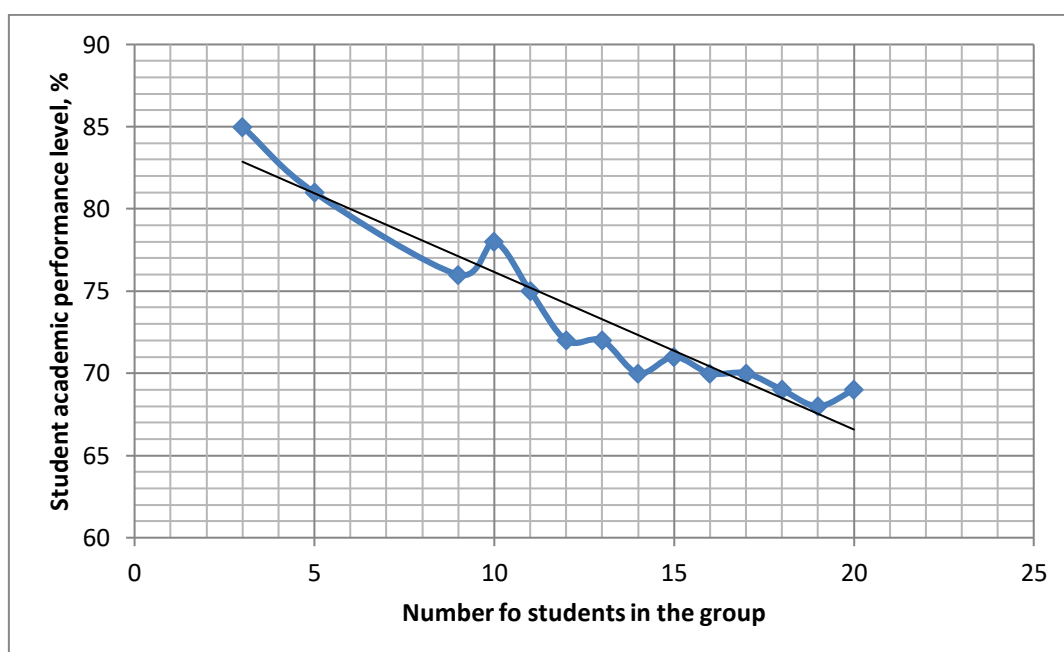


Figure 1. The dependence of the student academic performance level on the number of students in the group

As Figure 1 shows, the fewer students a teacher works with at a time online, the better they learn the material. An online learning strategy was built on this pattern and tested experimentally.

In the second stage of the study, the process of distance learning in the control group was not interfered with. In the experimental group, teachers were invited to conduct training on the following principles:

1. Study of individual capabilities of each student, their preferences for teaching methods, didactic goals and expectations.
2. Development of didactic materials and educational resources that would take into account the individual capabilities and expectations of students.

3. Use of active student-centric teaching methods. Changing the teacher's role from a leader to an assistant. Partial transfer of responsibility for planning the educational process and its results to the student.

4. The teacher should build the learning process so that students not only use the information that the teacher provided, but also create new ones.

5. The time for the online meeting is distributed as follows: the time allotted for the study of the subject by a group of students is divided equally among all students. For example, 12-15 minutes were allotted for each student for three classes lasting 90 minutes, which should be held for a group of 20 students. During this time, the teacher can provide advice on issues that the student encountered during the processing of materials sent in advance to the student in the form he or she prefers. At the same time, the teacher can check and assess the level of student performance in learning new material and identify gaps in student knowledge. So, having gathered information on all students in the group, the teacher obtained a general picture of students' perception of educational material, can review it, and provided additional, or if necessary, conducted a collective online lesson to address issues that have caused difficulties for most students.

6. The material provided to each student may differ in the form of presentation, but must correspond to the curriculum of the subject. Each student must perform all planned types of work and obtain all the competencies provided by the curriculum.

7. On average, a student spends a maximum of 2 hours in a synchronous study during a weekday. Besides, each student spend approximately 3 to 6 hours studying asynchronously.

Table 3 provides the results achieved through this form of distance learning, which aimed to individualize the learning process.

The results of the survey showed that the introduction of an individualized approach to learning in the context of Covid-19 contributes to the growth of distance learning by students. Yes, students have gained online learning experience, improved their technical support to be able to study remotely. At the end of the experiment, all students were sufficiently adapted to online learning.

The results of the survey showed that the introduction of an individualized approach to learning in the context of Covid-19 contributes to increased appreciation of distance learning by students. The students have gained online learning experience, improved their

hardware to be able to study remotely. At the end of the experiment, all students were sufficiently adapted to online learning. The students of the control group had sufficient digital literacy, and the students of the experimental group had a high level of the latter. Individualization of learning promoted the improvement of students' ability to self-organize and independently plan their own time to a high level (for comparison, the control group students reached only the middle level). Students that studied with the use of an individual form rated the level of distance learning as sufficient. They were satisfied with the quality of online learning, gained self-confidence. Students did not feel the lack of time to study due to the ability to plan time and individualized approach of teachers to the educational process. At the same time, the individualization of education has led to the development of creative abilities of students, developed their research skills.

The intergroup variance d , determined by the heterogeneity of the sample, namely the introduction of individualized learning in the context of Covid-19 in different educational institutions included in the sample, ranged from 286 to 1,354. The standard deviation from the mean of the same evaluation parameter in different educational institutions of the sample was different. Intergroup and intragroup variances, which describe the fluctuations of these groups determined by the random factors not taken into account, are not equal, which indicates that the null hypothesis is not valid.

In the studies conducted in the experimental group, Cohen's d was 1.0, which indicates a high effect of individualization of learning in the context of Covid-19. In the control group, d was 0.6, which indicates an average effect.

4. Discussion

According to this study, the individualization of education has a number of advantages over online group work. For example, the teacher has the opportunity to observe the student's reaction to the material, assess the degree of assimilation of new information, etc. The researchers stated that teachers consider online learning impersonal (Kidd & Murray, 2020). They cannot see the students' reaction during the lecture and present the material accordingly. Therefore, teachers often used individual online lessons with students to achieve didactic goals and maintain personal contact.

Table 3. The results of the survey of students on learning in the context of Covid-19

Questions	Average score on the Likert scale				
	At the beginning of the first stage of the study	After the first of the study	After the second stage of the study	After the second stage of the study Control group	Experimental group
Assess your experience with ICT and educational platforms before the pandemic.	2	3	4	4	4
Assess your understanding of e-learning.	1	3	4	4	5
Did you adapt quickly to online learning?	1	3	4	4	4
Assess the level of your hardware required for the transition to distance learning.	2	3	4	4	4
Assess your digital literacy to study online without difficulty.	2	3	4	4	5
Assess your ability to plan your own study time?	2	3	3	3	5
Assess the effectiveness of distance learning.	2	3	3	3	4
Assess your satisfaction with the quality of online learning.	2	3	3	3	4
Assess the feeling of self-confidence during online learning.	2	3	3	3	4
Is there enough time to communicate with classmates?	2	2	3	3	4
Is there enough time to fulfil your curriculum?	2	1	2	2	4
Have you started to think more creatively through online learning?	2	3	3	3	4
Do you think that online learning develops the researcher skills?	2	3	3	3	4
Do virtual laboratory practicals and field trips make up for the lack of real laboratories during online learning?	1	2	3	3	4
Does online learning contribute to the development of practical skills?	1	2	3	3	4
Are your individual features taken into account during online training?	1	1	2	2	4
Can online learning give better results than full-time studies?	1	2	2	2	4
Do you feel free to express your thoughts during online learning?	2	3	3	3	4
Have you become less stressed with the transition to distance learning?	2	2	2	2	4
Do you feel an increased social cohesion among the students in your group?	1	2	2	2	3
Do you think that distance learning helps to reduce stress, anxiety and fear about learning outcomes?	1	2	2	2	4
Average value:	2	3	3	3	4
	Low level	Medium level	Medium level	Medium level	Sufficient level

One of the effects of online learning is the blurring line between personal and professional. The survey of students conducted in this paper showed their increased satisfaction with online learning, which was promoted, among other things, by the individualization of education. However, there are other opinions in the scientific literature. A survey of students who studied online showed that if they could return to full-time study, they would not want to study online, despite the fact that students highly appreciated all the efforts that the teachers made to prepare for online classes, and despite the experience of distance learning teachers (Day et al., 2021). The students themselves were more successful in learning during the pandemic if they had online learning experience before it.

A survey of 116 students majoring in Natural Sciences from the Eastern Province of Saudi Arabia (Bawaneh, 2021) found the medium level of student satisfaction with e-learning and virtual classes. However, it varies from subject to subject. The study also showed that the university lacks the infrastructure required for online learning, innovative learning models and the necessary competencies for teachers and students. The vast majority of students believe that electronic and virtual classrooms are the most suitable for learning during a pandemic. However, most of them, in the absence of extreme conditions, prefer traditional forms of learning. There were also students who thought that money for online education was wasted. In contrast to students majoring in Philology and Linguistics, the vast majority (57%) are completely satisfied with the quality of online learning (Boyko et al., 2021).

An interview conducted in this study found that natural sciences teachers were forced to change the way they presented their teaching materials. For example, they made videos of laboratory practicals, used virtual laboratories. Researchers (Day et al., 2021) found that geography teachers, for example, where a number of excursions were planned, had to replace them with virtual tours during the pandemic. However, such a replacement resulted in the video and sounds only kept in memory as the impression of “visiting” the place. Another way to explore places of interest is to introduce them through photos, videos and stories of those who have already visited them.

According to a survey (Reguera & Lopez, 2021), the use of digital whiteboards in online learning in a pandemic makes the learning more dynamic, helps students understand abstract concepts, involves students in online learning.

Matzavela and Alepis (2021) explored how individual features such as gender affect students' preferences for learning methods. It was established that girls like game methods of learning more than boys. However, gender does not affect the attitudes towards mobile learning, it was positive in 25% of women and 22% of men.

The motivation of students requires that the content of educational material was relevant, and the learning process itself must be conducted in a social context. Learning activities should be based on active methods, and gaining knowledge related to the arrangement and use of information should evoke appropriate emotions in students (Dumulescu et al., 2021).

Conclusions

The 2020 pandemic caused by Covid-19 demonstrated the failure of the education system to provide services in extreme situations. The study conducted in this paper showed that the teachers' steps taken in the first days of the imposed quarantine restrictions were chaotic and ineffective. Teachers of Natural Sciences, which involve a number of practical works and laboratory practicals in their curricula, experienced the greatest difficulties. They require the presence of students in laboratories.

The proposed individualization of education was one of the highly effective ways to train future natural sciences teachers in terms of distance. The individualization promoted the growth of students' ability to self-organize and plan their own time. The learning process did not cause stress, instilled confidence in students. Students did not feel the lack of time to study, while highly appreciating the quality of education. Individualization of education contributed to the development of creative abilities and research skills of students.

This study can be useful to researchers and teachers in re-evaluating and improving the quality of educational services, both in emergencies and in distance learning after the pandemic. The promising area is the development of unified systems for assessing the level of adaptability of students to study in extreme conditions, as well as assessing the productivity of the forms of learning used under these conditions.

References

- Adedoyin, O. B., & Soykan, E. (2020). Covid-19 pandemic and online learning: the challenges and opportunities. *Interactive learning environments*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1813180>
- Adeleke, S., & Gao, C. (2021). COVID-19 and its impact on the clinical specialty training recruitment process: lessons learned and the shape of future specialty recruitment in the UK. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 114(6), 323-326. <https://doi.org/10.1177/01410768211008860>
- Akyuz, Y. (2022). The Importance and Comprehensive Analysis of Distance Learning in the Covid-19 Pandemic. *European Modern Studies Journal*, 5(6), 243-263. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/357776350>
- Bawaneh, A. K. (2021). The satisfaction level of undergraduate science students towards using e-learning and virtual classes in exceptional condition covid-19 crisis. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 22(1), 52-65. <https://doi.org/10.17718/tojde.849882>
- Biletska, H., Mironova, N., Kazanishena, N., & Skrypnyk, S. (2022). The use of distance learning technologies in preparing students (future biology teachers). *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 15(34), e16908. <http://dx.doi.org/10.20952/revtee.v15i34.16908>
- Boyko, M., Turko, O., Dluhopolskyi, O., & Henseruk, H. (2021). The quality of training future teachers during the COVID-19 pandemic: a case from TNPU. *Education Sciences*, 11(11), 660-673. <https://doi.org/10.3390/educsc11110660>
- Carrillo, C., & Flores, M. A. (2020). COVID-19 and teacher education: a literature review of online teaching and learning practices. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 466-487. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1821184>
- Cosgrove, C. H. (2021). An Analysis of COVID-19's Effect on Individualized Education Plan Documentation. Masters Paper. Chapel Hill, North Carolina. Retrieved from https://cdr.lib.unc.edu/concern/masters_papers/hh63t4996
- Darling-Hammond, L., & Hylar, M. E. (2020). Preparing educators for the time of COVID... and beyond. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 457-465. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1816961>
- Day, T., Chang, I.C.C., Chung, C.K.L., Doolittle, W.E., Housel, J., & McDaniel, P.N. (2021). The immediate impact of COVID-19 on postsecondary teaching and learning. *The Professional Geographer*, 73(1), 1-13. <https://doi.org/10.1080/00330124.2020.1823864>
- Dumulescu, D., Pop-Păcurar, I., & Necula, C. V. (2021). Learning design for future higher-education—insights from the time of COVID-19. *Frontiers in Psychology*, 12, 2843. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.647948>

Falfushynska, H. I., Buyak, B. B., Tereshchuk, H. V., Torbin, G. M., & Kasianchuk, M. M. (2021, June). Strengthening of e-learning at the leading Ukrainian pedagogical universities in the time of COVID-19 pandemic. *CEUR Workshop Proceedings*, 261-273. Retrieved from <http://ceur-ws.org/Vol-2879/paper13.pdf>

Ferretti, F., Santi, G. R. P., Del Zozzo, A., Garzetti, M., & Bolondi, G. (2021). Assessment practices and beliefs: Teachers' perspectives on assessment during long distance learning. *Education Sciences*, 11(6), 264. <https://doi.org/10.3390/educsci11060264>

Hadar, L. L., Ergas, O., Alpert, B., & Ariav, T. (2020). Rethinking teacher education in a VUCA world: student teachers' social-emotional competencies during the Covid-19 crisis. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 573-586. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1807513>

Han, J. H., & Sa, H. J. (2021). Acceptance of and satisfaction with online educational classes through the technology acceptance model (TAM): The COVID-19 situation in Korea. *Asia Pacific Education Review*, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s12564-021-09716-7>

Hu, L. (2021). The construction of mobile education in cloud computing. *Procedia Computer Science*, 183, 14-17. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.02.024>

Ivanova, E. (2021, July). Online Lesson Observation and Teaching Practice of Students from Pedagogical Specialties in Pandemic. In *Proceedings of EDULEARN21 Conference*. 13th International Conference on Education and New Learning Technologies. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/353459779>

Jain, M., Morris, T., Beck, J., Johnson, K., Short, R., Shakour, K., & Chalil Madathil, K. (2021). Educational Challenges Presented by COVID-19 at Technical Colleges Offering Aviation Maintenance Technology Program. *Computers in Education Journal*, 12(1), 1-21. Retrieved from https://coed.asee.org/wp-content/uploads/2021/04/COED_2021_VOL_12_ISSUE_1_N3.pdf

Jayasuriya, H. P. (2021). Effect of COVID-19 pandemic situation on the teaching of Graduation Projects and Internship type courses in undergraduate degree programs. *Journal of Agricultural and Marine Sciences*, 26(1), 62-65. <https://doi.org/10.24200/jams.vol26iss1pp62-65>

Kidd, W., & Murray, J. (2020). The Covid-19 pandemic and its effects on teacher education in England: how teacher educators moved practicum learning online. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 542-558. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1820480>

Kwiatkowska, W., & Wiśniewska-Nogaj, L. (2021). Motives, benefits and difficulties in online collaborative learning versus the field of study. An empirical research project concerning Polish students. *e-mentor*, 3(90), 11-21. <https://doi.org/10.15219/em90.1518>

Li, W., Gillies, R., He, M., Wu, C., Liu, S., Gong, Z., & Sun, H. (2021). Barriers and facilitators to online medical and nursing education during the COVID-19 pandemic: Perspectives from

international students from low-and middle-income countries and their teaching staff. *Human Resources for Health*, 19(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12960-021-00609-9>

Matzavela, V., & Alepis, E. (2021). M-learning in the COVID-19 era: physical vs digital class. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7183-7203. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10572-6>

Nuere, S., & de Miguel, L. (2021). The digital/technological connection with Covid-19: An unprecedented challenge in university teaching. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(4), 931-943. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09454-6>

Ponomareva, N. S. (2021, March). Role and place of Informatics in the training of future teachers of mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012035>

Reguera, E. A. M., & Lopez, M. (2021). Using a digital whiteboard for student engagement in distance education. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107268. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107268>

Shambour, M.K.Y., & Abu-Hashem, M.A. (2021). Analysing lecturers' perceptions on traditional vs. distance learning: A conceptual study of emergency transferring to distance learning during COVID-19 pandemic. *Education and Information Technologies*, 27, 3225-3245. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10719-5>

Tamura, N., Taira, H., & Umemura, K. (2021, April). Challenges of a "Virtual" Biophysics Laboratory during the "Stay home" period caused by COVID-19. *Journal of Physics: Conference Series*, 1893(1), 012017. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1893/1/012017>

Treve, M. (2021). What COVID-19 has introduced into education: challenges Facing Higher Education Institutions (HEIs). *Higher Education Pedagogies*, 6(1), 212-227. <https://doi.org/10.1080/23752696.2021.1951616>

Yang, Q. (2022). Modeling and Analysis of the Impact of Big Data on the Development of Education Network. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3112739>

Yao, S., Li, D., Yohannes, A., & Song, H. (2021). Exploration for network distance teaching and resource sharing system for higher education in epidemic situation of COVID-19. *Procedia Computer Science*, 183, 807-813. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.03.002>

Zhao, Y. (2019). Individualized teaching and teaching process evaluation for international trade students based on information techniques. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(23), 221-232. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i23.12301>

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Enfermería durante la pandemia en Perú

Norma del Carmen Gálvez-Díaz *

Nairobi Cárdenas Velásquez **

Alexandra Zapata Montoya ***

Martha Cecilia Torres Panesso ****

Lady Yanina García Puicón *****

RESUMEN

Objetivo: Determinar los factores presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Enfermería en el contexto de una universidad peruana. **Material y métodos:** Cuantitativo descriptivo de corte transversal; participaron 128 estudiantes y 36 docentes de Enfermería de una universidad privada en el norte de Perú. El instrumento fue un cuestionario validado por expertos con una confiabilidad de 0.88. **Resultados:** el 86% y 90% de docentes y estudiantes, respectivamente, fueron mujeres; y la mayoría entre edades de 37 a 46 (docentes) de media condición económica, y 16 a 25 años de edad (estudiantes) y de baja condición económica. Más del 50% de docentes y estudiantes no conocen la plataforma virtual y el manejo de base de datos; más del 60% no tiene adecuada asignación de actividades académicas y un ambiente en casa deficiente, donde el 47% de docentes y el 60% de estudiantes destacan la presencia de ruido y poca iluminación. **Conclusión:** Existen factores académicos, del entorno de los docentes y estudiantes que representan una preocupación en la formación de enfermeras apoyadas en la virtualidad. Sin embargo, características de los actores involucrados sería una oportunidad para mejorar el proceso.

PALABRAS CLAVE: pandemia, estudiante universitario, profesor, enseñanza, aprendizaje.

*Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Chiclayo, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6975-0972>. E-mail: ncarmengd@crece.uss.edu.pe

**Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7343-1333>.

***Universidad Santiago de Cali, Colombia. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6122-058X>.

****Universidad CES, Medellín, Colombia. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7563-6965>.

*****Universidad Norbert Wiener, Lima, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0578-7397>.

Recibido: 17/02/2022

Aceptado: 06/04/2022

The Nursing teaching-learning process during the pandemic in Peru

ABSTRACT

Objective: To determine the factors present in the Nursing teaching-learning process in the context of a Peruvian university. **Material and methods:** Quantitative descriptive cross-sectional study; 128 students and 36 Nursing teachers from a private university in northern Peru participated. The instrument was a questionnaire validated by experts with a reliability of 0.88. **Results:** 86% and 90% of teachers and students, respectively, were women; and the majority between the ages of 37 and 46 (teachers) with medium economic status, and between 16 and 25 years of age (students) and with low economic status. More than 50% of teachers and students do not know the virtual platform and database management; more than 60% do not have adequate assignment of academic activities and a poor home environment, where 47% of teachers and 60% of students emphasize the presence of noise and poor lighting. **Conclusion:** There are academic factors, from the environment of teachers and students that represent a concern in the training of nurses supported by virtuality. However, the characteristics of the actors involved would be an opportunity to improve the process.

KEYWORDS: pandemic, university student, professor, teaching, learning.

Introducción

La pandemia generada por la Covid-19 cambió la vida de todas las personas en el mundo, incluyendo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde el año 2020 casi el total de instituciones educativas universitarias, colegios y otras están cerradas, con medidas estrictas de mantener el distanciamiento entre docentes y estudiantes (Acosta, 2020).

Desde ese contexto en Latinoamérica, países como Perú se vieron en la necesidad imperiosa de apoyarse en la virtualidad para continuar con la formación de enfermeras en la emergencia sanitaria; aunque sin llegar a desarrollar estrategias de e-learning que representa uno de los medios de fácil acceso a la educación (Kaup, 2020).

En la educación universitaria de la Enfermería existen resultados de investigaciones que no reportan diferencia en el rendimiento de estudiantes de la instrucción en línea o la educación tradicional, o en algún caso una versión que las combina (Kaup, 2020; Mccutcheon, 2015). Sin embargo, en Perú existe una resistencia de docentes y estudiantes de

Enfermería a la educación virtual (Camargo, 2020), dado que hay preocupación de cómo se garantice el logro de capacidades que involucran habilidades y las actitudes clínicas para brindar el cuidado de Enfermería (Sanes, 2020).

Perú el 11 de marzo del año 2020, se declaró estado de emergencia a nivel nacional mediante la promulgación de distintos Decretos Supremos (DS 044, 2019); ante ello las autoridades dispusieron el aislamiento social de manera obligatoria, así como el cierre temporal de las actividades no esenciales; entre ellas la educación, la misma que fue dispuesta sea no presencial (Canaza-Choque, 2020); en esa medida se realizaron rápidas estrategias para su implementación que fueron más expeditas en las universidades privadas en relación con las públicas.

Dentro de los cambios evidentes en Perú, país que según Ley Universitaria 30220, de julio del 2014, no se aceptaba la educación virtual, ahora tuvo que revertir ello, entonces el contexto fue muy desafiante.

Los docentes tuvieron que volver a diseñar el contenido de las asignaturas y adaptarse a usar las nuevas plataformas virtuales (Portillo, 2020). Así mismo sucedió con los estudiantes, quienes también han sido parte de cambios y distintos desafíos, dado que el acceso a internet fue uno de los mayores requerimientos para seguir estudiando y preservar la vida (Román, 2020).

La realidad actual es que nos encontramos frente a dificultades y maneras de afrontarlas, muy contrapuestas respecto a las decisiones a nivel metodológico y administrativo en el ámbito de la universidad peruana (Fernández, 2020, Jiménez, 2021).

Los diversos factores como características propias de la población estudiantil y de docentes, recursos propios de la institución, capacitaciones continuas de los docentes, logística, acceso a internet caracterizada por desigualdad en su acceso (Marshall, 2020); son necesarios develarlos desde esta investigación a fin que se desarrollen estrategias académico-pedagógicas.

En este escenario, la desigualdad, presente desde antes de la pandemia, se hizo aún más visible y problemática (Acosta, 2020). Una arista de la desigualdad que se ha hecho notar en este contexto de pandemia es la brecha digital (Pokhrel, 2021).

El objetivo de este artículo consiste en determinar los factores presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Enfermería, en el contexto de una universidad peruana.

1. Metodología

Los participantes fueron 128 estudiantes de un total de 182 registrados en la Escuela de Enfermería; así mismo 36 docentes de un total de 46 adscritos a la Escuela de Enfermería. Dentro de los criterios de inclusión: estudiantes con matrícula vigente, mayores de edad. En el caso de docentes, quienes contaron con vínculo laboral, con más de un semestre enseñando, y en ambos casos, quienes firmaron libremente el consentimiento informado.

Fueron excluidos los docentes y estudiantes con problemas de salud que limiten la recolección de datos y quienes se encontraron con alguna licencia.

La recolección de datos fue entre el enero a julio del 2020; se usó el formulario de Google para recopilar los datos de manera virtualizada y haciendo uso de los correos electrónicos institucionales de docentes y estudiantes.

Para la obtención de los datos se usó una encuesta, cuyo cuestionario fue creado por las investigadoras, validado por 5 expertos (docentes con trayectoria en formación virtual, de investigación y disciplinar, estadística) permitiendo minimizar los errores en la recolección de la información. La confiabilidad fue de 0.88, por ello se procedió a su aplicación.

La organización de los datos fue mediante el paquete estadístico SPSS, versión 25.0. El análisis fue descriptivo. La aprobación de la investigación la realizó el Vicerrectorado de Investigación de la universidad donde se efectuó el estudio en Perú (RD: SM-202010-072-1). Todos los participantes aceptaron y dieron su consentimiento libre e informado.

2. Resultados

Del total de 36 docentes, el 86% (31) fueron de sexo femenino; la mayoría 33% (12) tuvieron entre 37 a 46 años de edad; el 97% (35) proceden de zona urbana; la mayoría 53% (19) cuenta con ingreso mensual de 3970 soles. Respecto a los estudiantes, el 90% (115) son de sexo femenino; el 81% (103) entre 16 a 25 años de edad; el 80% (102) proceden de zona urbana; y el 74% (95) tienen un ingreso familiar mensual de 1300 soles.

El acceso a internet fue el factor tecnológico que la mayoría de docentes 72% (26) lo valoraron como excelente/bueno, y el 45% (58) de estudiantes lo valoraron como regular.

El total de docentes (36) y el (76%) de estudiantes tienen una computadora para su uso; además, el 39% (14) docentes y 19% (24) también tienen celular de alta gama; solo el 22% (8) de docentes y 6% (8) cuentan con cámara.

Tabla 1. Caracterización sociodemográfica de docentes y estudiantes de Escuela de Enfermería en universidad peruana

Variable	Docente	Estudiante
Sexo		
Masculino	5(13,9%)	13(10,2%)
Femenino	31(86,1%)	115(89,8%)
Edad		
27 a 36 16 a 25 *	5(13,9%)	103(80,5%)*
37 a 46 26 a 35*	12(33,3%)	21(16,4%)*
47 a 56 36 a 45*	9(25,0%)	2(1,6%)*
57 o 66 46 o más	10(27,8%)	2(1,6%)*
Procedencia		
Rural	1(2,8%)	26(20,3%)
Urbano	35(97,2%)	102(79,9%)
Estrato Socioeconómico		
A (ingreso mensual de 12 660)	1(2,8%)	2(1,6%)
B (Ingreso mensual de 7 020)	10(27,8%)	0(0%)
C (Ingreso mensual de 3 970)	19(52,8%)	8(6,3%)
D (Ingreso mensual de 2 480)	4(11,1%)	23(18,0%)
E (Ingreso mensual de 1300)	2(5,6%)	95(74,2%)

* Edad del estudiante

El conocimiento de los docentes respecto al uso y manejo de plataformas virtuales es escaso en el 58% (20); y en estudiantes el 66% (84) también es escaso; solo poseía excelente el 8.3% (3) de docentes y 3 (2,3%) de estudiantes.

Respecto a las herramientas online de diseño, la mayoría de docentes y estudiantes no las conocían; así el 47% (17) y el 18 % (23) de estudiantes solo conocían Padlet y Canva, respectivamente.

En relación con el manejo de base de datos, más de la mitad el 56% (20) docentes y el 38% (49) estudiantes conocen el manejo de la base de datos.

Solo el 17% (6) de docentes y el 14% (18) de estudiantes tienen disponibilidad de acceso a las plataformas; solo el 39% (14) de docentes y 20% (25) estudiantes refieren adecuada asignación de actividades académicas y/o administrativas.

Tabla 2: Factores tecnológicos presentes en el proceso enseñanza - aprendizaje de la Escuela de Enfermería en universidad peruana

Variable	Docente	Estudiante
Acceso a Internet		
Excelente/bueno	26(72,2%)	33(25,8%)
Regular	10(27,8%)	58(45,3%)
Deficiente/Solo datos móviles	0(0%)	37(28,9%)
Acceso a los equipos y dispositivos electrónicos		
Computadora	36(100%)	97(75,8%)
Tablet	8(22,2%)	16(12,5%)
Celular de alta gama	14(38,9%)	24(18,8%)
Cámara	8(22,2%)	8(6,3%)
Manos libre	1(2,8%)	1(0,8%)
Conocimiento de plataforma virtual		
Escaso/no poseía	20(55,6%)	84(65,5%)
Bueno/Justo	13(36,1%)	41(32,0%)
Excelente/muy bueno	3(8,3%)	3(2,3%)
Herramientas online de diseño		
Canva	8(22,2%)	23(18,0%)
Padlet	17(47,2%)	12(9,4%)
Piktochart	3(8,3%)	1(0,8%)
Genially	8(22,2%)	5(3,9%)
Manejo de bases de datos		
Conoce	20(55,6%)	49(38,3%)
No conoce	16(44,4%)	

Con respecto al ambiente utilizado para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, solo el 14% (5) de docentes y 23% (29) estudiantes tienen adecuadas condiciones mobiliarias; el 47% (17) de docentes y 60% (77) estudiantes reportan ruido e

iluminación deficiente, solo el 11% (4) docentes y 13% (17) estudiantes reportó relaciones familiares adecuadas.

Tabla 3: Factores del entorno presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Escuela de Enfermería en universidad peruana

Variable	Docente	Estudiante
Académicas-tecnológicas		
Disponibilidad de acceso a plataformas	6(16,7%)	18(14,1%)
Adecuada asignación de actividades académicas y/o administrativas	14(38,9%)	25(19,5%)
Ambiente de trabajo		
Adecuadas condiciones mobiliarias	5(13,9%)	29(22,7%)
Presencia de ruido, poca iluminación	17(47,2%)	77(60,2%)
Solo realiza actividades del proceso de E-A	7(19,4%)	26(20,3%)
Relaciones familiares adecuadas	4(11,1%)	17(13,3%)

3. Discusión

Se investigaron algunos factores presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje universitario durante la pandemia de la COVID-19 en Perú.

Las características sociodemográficas revelan la importante participación del número de docentes y estudiantes mujeres en el proceso de enseñanza-aprendizaje; así como una población académica de docentes adultas jóvenes y estudiantes menores de 25 años de edad; datos importantes tenerlos en cuenta dado que la enseñanza-aprendizaje de la Enfermería en Perú durante la pandemia se transformó vertiginosamente, cambiando de un modelo presencial a uno apoyado en la virtualidad; además, las características sociodemográficas de los actores del proceso van a permitir describirlo con exactitud y avizorar un futuro para la enseñanza de la Enfermería.

Al respecto, contar con personal docente joven con experiencia en la enseñanza de la Enfermería, va a permitir una fácil adaptación a la virtualidad y flexibilidad a los cambios, con

ello mejor aceptación de los estudiantes y disminución de la deserción; la situación es grave cuando acceder a usar la tecnología se inicia a edad avanzada (Parra, 2009), siendo en general un desafío para los docentes y es particularmente difícil para docentes de edad avanzada (Torres, 2019).

Ello genera la necesidad que las universidades implementen capacitación en habilidades tecnológicas que represente el apoyo del entorno virtual (Ferri, 2020). Lo contrario sería perjudicial para el aprendizaje de las futuras enfermeras.

Es conocida las ventajas de la educación virtual en relación con la flexibilización de los tiempos, de las distancias, brindando mejores oportunidades para el aprendizaje a las distintas comunidades educativas (Oliveros, 2020; Kyaw, 2019). Pero requiere de condiciones que incluyen capacidad de conexión de estudiantes y docentes, en particular cuando se forma a profesionales de Enfermería que históricamente han tenido solo una formación presencial y mediante el contacto directo con las personas, familias y comunidades.

Perú es un país en vías de desarrollo, donde la enseñanza apoyada en la virtualidad podría representar una nueva forma de exclusión (Pequeño, 2020) si se analiza desde el acceso a internet; dado que la brecha digital afecta sobremanera a las regiones de países subdesarrollados, porque no cuentan con infraestructura informática, en relación con países desarrollados (González, 2010).

En el estudio la mayoría de docentes percibió el acceso a internet como bueno, y casi la mitad de estudiantes lo valoraron como regular. Estos resultados son semejantes a los hallazgos de Pequeño (2020), quien reporta que el 72,7% de docentes tiene valoración positiva a la conectividad del internet y el espacio de trabajo; y en el caso de los estudiantes la conectividad a internet es valorada como buena por el 75,4 %, y el 61,6% reporta que los recursos materiales son buenos.

Esa situación permitió a los docentes usar herramientas tecnológicas, y dado que los estudiantes requerían también contar con adecuada accesibilidad a internet, es que algunas universidades privadas de Perú tomaron medidas como facilitar megas a los estudiantes, ofreciéndoles como parte del paquete de la enseñanza, equipos como Tablet, experiencia que se presentó en universidad licenciada por la Superintendencia Nacional de Educación Universitaria (SUNEDU, 2018) del norte peruano.

Descuidar la conectividad lleva a un colapso de la plataforma; generando inequidad relacionada con las oportunidades para el aprendizaje óptimo a distancia. Eso lo ratifica el estudio realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ante la pandemia de la COVID-19, Efectos económicos y sociales e indicadores de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020).

La asignación de actividades académicas y/o administrativas para la mayoría de estudiantes y docentes resultó como no adecuada, resultados semejantes a los encontrados en Uruguay, donde el 70,9 % consideraron que el mayor obstáculo de la enseñanza apoyada en la virtualidad fue la sobrecarga de trabajo a los docentes; y con ello la asignación de tareas desmedidas a los estudiantes (Medina-Guillen, 2021). Situación producida porque docentes y estudiantes enfrentaron un cambio abrupto de una enseñanza presencial a otra apoyada en la virtualidad, donde las autoridades universitarias no dimensionaron las consecuencias de esa sobrecarga, sin considerar políticas adaptadas a la pandemia y la enseñanza.

Esta es una realidad de las universidades peruanas que forman profesionales de Enfermería, que podría afectar a la generación de las futuras profesionales, haciendo cuestionable este periodo de la universidad en la pandemia.

Esta situación laboral también se asoció al ámbito familiar, pues toda la comunidad universitaria peruana realizó el trabajo desde la casa y con el fin de mantener a los estudiantes invirtiendo por el servicio educativo, muchos docentes asumieron diversos roles, muchas veces sin horarios para evitar la deserción estudiantil y con ello su fuente de trabajo y canasta familiar.

Tal experiencia también fue evidente en Honduras, donde docentes afirman tener sobrecarga, horarios laborales que no se encuentran establecidos, teniendo que atender a los alumnos y padres fuera de la jornada de trabajo, unido ello a las responsabilidades del hogar, dificultando la educación efectiva y de calidad (González, 2010). El problema es relevante y debe atenderse a fin de evitar llegar a tener cifras de estrés laboral, enfermedades psicosomáticas (SUNEDU, 2018) que lleven a altos índices de deserción estudiantil o de ausentismo laboral, como ya se evidencian en otros escenarios.

Es importante que esta realidad sea tomada en cuenta al programar un nuevo semestre académico para priorizar contenidos importantes en la enseñanza de la Enfermería; planificar

actividades de cuidado virtuales, eligiendo las que no demanden mucho el acceso a internet, porque ello son causales de estrés en los futuros profesionales de Enfermería y sus docentes, y realizar políticas académicas que cubran de manera íntegra el proceso de enseñanza-aprendizaje de docentes y estudiantes de Enfermería.

La enseñanza de la Enfermería apoyada en la virtualidad ha implicado tener a la casa como el escenario laboral y contar con ciertas condiciones que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje durante la pandemia; ante ello la investigación muestra que más de la mitad de estudiantes y docentes de Enfermería reportan condiciones mobiliarias no adecuadas, presencia de ruido y poca iluminación, realizan de manera paralela otras actividades distintas al proceso de enseñanza aprendizaje, y experimentan malas relaciones familiares.

Si bien el estudio fue en una universidad de provincia en Perú, esta situación también se evidenció en Lima, la capital peruana, mostrando también la alta exigencia al docente universitario, la brecha para el acceso a información, ambientes para el estudio y trabajo inadecuados hasta en muchos casos improvisados (Álvarez, 2020; Alvites-Huamani, 2019).

Esta situación de retos complejos es importante de reconocer y profundizar en futuras investigaciones (Vilela, 2021), dado que estas condiciones podrían cuestionar al perfil de estudiantes egresados en el actual periodo de emergencia en la universidad peruana.

En este sentido, características propias de los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje, aspectos tecnológicos y el entorno, describen una realidad que conmina a los gestores de recursos humanos en Enfermería a buscar formas de reinventar la enseñanza de la Enfermería en este contexto sanitario (Pressley, 2021). La meta apunta a la humanización de la tecnología y su implementación racional en los procesos educativos.

Conclusiones

Las características propias de docentes y estudiantes de Enfermería, aspectos tecnológicos y el entorno, son factores presentes en la formación universitaria de Enfermería que describen la realidad peruana, con limitaciones en el acceso a internet, sobrecarga laboral, condiciones del entorno desfavorables, pero con un recurso humano joven (mayoritariamente mujeres), que brinda mayores posibilidades de adaptación a los cambios, siempre que se pueda contar con políticas académicas integrales acorde a la emergencia sanitaria.

Resulta fundamental facilitar a los docentes y estudiantes programa de formación para mejorar sus competencias en el uso de las tecnologías y generar así un aprendizaje efectivo. Así mismo se recomienda re-evaluar presupuestos estatales con el fin de lograr que los hogares se conviertan en centros de estudios y de trabajo, donde existan condiciones mínimas de mobiliario, iluminación, internet, que garanticen la dedicación en el proceso de enseñar y aprender la Enfermería en Perú.

Referencias

Acosta, A. (2020). La educación superior ante el Covid-19. Un nuevo reto y viejos resabios. <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/camara/Centros-de-Estudio/CESOP/Tema-Covid-19/Reporte-CESOP.-Covid-19-La-Humanidad-a-Prueba.-Edicion-Especial.-Num.-132-mayo-2020>.

Álvarez, S. (2020). El impacto de la pandemia COVID-19 en la educación superior en el Perú y perspectivas de futuro. En Universidad de San Martín de Porres (Ed.), Educación y pandemia. Una visión desde la universidad (pp. 25-33). Cátedra Unesco Patrimonio Cultural y Turismo Sostenible.

Alvites-Huamaní, Cleofé Genoveva. (2019). Estrés docente y factores psicosociales en docentes de Latinoamérica, Norteamérica y Europa. *Propósitos y Representaciones*, 7(3), 141-159. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n3.393>

Camargo, C.P., Tempski, P.Z., Busnardo, F.F., Martins, M., de, A., Gemperli, R. (2020). Online learning and COVID-19: A meta-synthesis analysis. *Clinics* 75, 2286. <https://doi.org/10.6061/clinics/2020/e2286>.

Canaza-Choque, F. A. (2020). Educación superior en la cuarentena global: disrupciones y transiciones. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*. 14(2), e1315. <https://doi.org/10.19083/10.19083/ridu.2020.1315>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe América Latina y el Caribe ante la pandemia del COVID-19. (2020). Efectos económicos y sociales. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45337/4/S2000264_es.pdf

Decreto Supremo 044-2020-PCM. (2020). Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19. 2019. En <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-044-2020-pcm-1864948-2/>.

Fernández, U., Gewerc Barujel, A. y Llamas Nistal, M. (2020). El profesorado universitario de Galicia y la enseñanza remota de emergencia: condiciones y contradicciones. *Campus Virtuales: Revista Científica Iberoamericana de Tecnología Educativa*. 2020. 9, 9-24

Ferri, F., Grifoni, P. y Guzzo, T. (2020). Online learning and emergency remote teaching: Opportunities and challenges in emergency situations. *Societies*, 10(4). (<https://doi.org/10.3390/soc10040086>)

González, W. y Cabrera, I. (2010). Educación virtual, conectividad y desigualdades: eduWeb una alternativa para la publicación de web docentes en el posgrado. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 10(3), 1-23. doi: 10.15517 / aie.v10i3.10147

Jiménez, Y. y Ruiz, M. A. Reflexiones sobre los desafíos que enfrenta la educación superior en tiempos de COVID-19. (2021). *Economía y Desarrollo*, 165(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842021000200003.

Kaup, S., Jain, R., Shivalli, S., Pandey, S., Kaup, S. (2020). Sustaining academics during COVID-19 pandemic: the role of online teaching-learning. *Indian J. Ophthalmol.* 68, 1220–1221. <https://doi.org/10.4103/ijo.IJO>.

Kyaw, B.M., Posadzki, P., Paddock, S., Car, J., Campbell, J., Tudor Car, L. (2019). Effectiveness of digital education on communication skills among medical students: systematic review and meta-analysis by the digital health education collaboration. *J. Med. Internet Res.* 21, 1–19. <https://doi.org/10.2196/12967>.

Medina-Guillen, Leonardo Flavio, Quintanilla-Ferrufino, Gustavo Jared, Palma-Vallejo, Margarita, & Medina Guillen, Mónica Fernanda. (2021).Carga laboral en un grupo latinoamericano de docentes durante la pandemia de COVID-19. *Uniciencia*, 35(2), 223-236. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.35-2.15>.

Marshall, D. T., Shannon, D. M. y Love, S. M. (2020). How teachers experienced the COVID-19 transition to remote instruction. *Phi Delta Kappan*, 102(3), 46-50. <https://doi.org/10.1177/0031721720970702>

Mccutcheon, K., Lohan, M., Traynor, M., Martin, D. (2015). A systematic review evaluating the impact of online or blended learning vs. face-to-face learning of clinical skills in undergraduate nurse education. *J. Adv. Nurs.* 71, 255–270. <https://doi.org/10.1111/jan.12509>.

Oliveros, J., Fuertes, L. y Silva, C. (2020). La educación virtual como herramienta de apoyo en la educación presencial. *Documentos De Trabajo ECACEN*, (1).. doi: 10.22490/ecacen.2559

Parra, R., Muller, A., Y Guevara, O. La simulacion clinica y el aprendizaje virtual. *Tecnologias complementarias para la educación médica.* (2009). *Rev. Fac. Med. K.* 57(1): 67-79

Pequeño, Ivana, Gadea, Sebastián, Alborés, Marcelo, Chiavone, Luciana, Fagúndez, Carolina, Giménez, Silvia, & Santa Cruz, Ana Belén. (2020). Enseñanza y aprendizaje virtual en contexto de pandemia. Experiencias y vivencias de docentes y estudiantes de la Facultad de Psicología en el primer semestre del año 2020. *InterCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, 7(2), 150-170. Epub 01 de diciembre de 2020. <https://dx.doi.org/10.2916/inter.7.2.14>

Portillo, S., Castellanos, L., Reynoso, O. y Gavotto, O. (2020). Enseñanza remota de emergencia ante la pandemia Covid-19 en Educación Media Superior y Educación Superior.

Propósitos y Representaciones. 8 (SPE3), e589. DOI: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE3.589>.

Pokhrel, S. y Chhetri, R. A (2021). Literature review on impact of COVID-19 pandemic on teaching and learning. *Higher Education for the Future*, 8(1), 133-141. <https://doi.org/10.1177/2347631120983481>

Pressley, T. (2021). Factors contributing to teacher burnout during COVID-19. *Educational Researcher*, 84-86. <https://doi.org/10.3102/0013189X211004138>.

Román, J. A. M. (2020). La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 5. <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.95>

Sanes MS, Neves FB, Pereira LEM, Ramos FR, Vargas MA, Brehmer LCF, et al. (2020). Educação a distância não! Produção de sentidos dos discursos de entidades representativas da enfermagem. *Rev Bras Enferm*. En prensa 2020.

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria [Internet]. (2028). Lima: SUNEDU, [Consultado el 26 de febrero 2019]. Avances y estatus del Licenciamiento. Disponible en: <https://www.sunedu.gob.pe/avances-licenciamiento/>.

Soto, S. y Valdivieso, A. (2020). La gestión de la experiencia de la educación remota por emergencia y el nivel de satisfacción en los estudiantes de pre-grado.. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18647/Soto%20Bermudez_Valdivieso%20Chudan_Talledo%20Peña_Gestión_experiencia_educación%20remotal.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Torres, T. y García, A. (2019). Reflexiones sobre los materiales didácticos virtuales adaptativos. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(3).

Vilela, Patty, Sánchez, Javier, & Chau, Cecilia. (2021). Desafíos de la educación superior en el Perú durante la pandemia por la Covid-19. *Desde el Sur*, 13(2), e0016. <https://dx.doi.org/10.21142/des-1302-2021-0016>

Derechos y garantías de los cursantes de estudios de postgrado en las áreas de las Ciencias de la Salud en Venezuela

Fernando Guzmán Toro*

RESUMEN

El artículo está orientado al análisis de los elementos que configuran el régimen jurídico de los Estudios de Postgrado o Estudios de Cuarto Nivel en Ciencias de la Salud, y los derechos y garantías que pueden ser vulnerados en el ejercicio de sus funciones administrativas, docentes y asistenciales. Se procedió a un análisis crítico-hermenéutico de un total de 16 sentencias vinculadas con los Postgrados en Ciencias de la Salud, con un predominio de las especialidades quirúrgicas (68.75%). El acto administrativo más frecuentemente impugnado fue la desincorporación de la especialidad (75%), y entre la objeción más frecuente al acto administrativo fue la ausencia de respeto al debido proceso y el derecho a la defensa (25%). Los recursos más frecuentes para impugnar el acto administrativo, fueron: el recurso administrativo de nulidad conjuntamente con amparo cautelar (50%) y el amparo cautelar (37.5%), que fue admitido en el 31.25% de los casos evaluados.

PALABRAS CLAVE: curso postuniversitario; Ciencias médicas; Derecho; administración de la Ciencia; Venezuela.

*Abogado, Médico Cirujano, Licenciado en Filosofía y Letras, Doctor en Ciencias Médicas, Postdoctorado en Derechos Humanos. Profesor titular de la Universidad del Zulia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8421-9610>. E-mail: Ferguztoro1@gmail.com

Recibido: 16/12/2021

Aceptado: 10/02/2022

Rights and guarantees of postgraduate students in the areas of Health Sciences in Venezuela

ABSTRACT

The article is oriented to the analysis of the elements that set up the legal regime of Postgraduate Studies or Fourth Level Studies in Health Sciences, and the rights and guarantees that can be violated in the exercise of their administrative functions. , teachers and healthcare. A critical-hermeneutical analysis of a total of 16 sentences related to Postgraduate Studies in Health Sciences was carried out, with a predominance of surgical specialties (68.75%). The administrative act most frequently challenged was the disincorporation of the specialty (75%), and among the most frequent objections to the administrative act was the lack of respect for due process and the right to defense (25%). The most frequent appeals to challenge the administrative act were: the administrative appeal for annulment together with the precautionary protection (50%) and the precautionary protection (37.5%), which was admitted in 31.25% of the evaluated cases.

KEY WORDS: Postgraduate courses; Medical sciences; Law; Science administration; Venezuela

Introducción

La educación en sus diferentes modalidades: primaria, secundaria y universitaria, es de un importante interés jurídico y configura un régimen legal específico, con la necesidad de un análisis particular de los estudios de Postgrado en Venezuela, como un área de particular significación que corresponde a la educación superior realizada en instituciones especializadas e incorpora a estudiantes, quienes poseen un título profesional universitario o grado equivalente en alguna área de las Ciencias de Salud.

Los estudios de postgrado en las diferentes áreas de la Ciencias de la Salud son de una especial importancia en el ámbito del Derecho Público y específicamente en el Derecho Administrativo, e incluye contenidos curriculares, normativas de ingreso, certificación derivada de la actividad educativa y otras situaciones jurídicas derivadas de la actividad educativa vinculada con los estudios de postgrado en las Ciencias de la Salud.

1. Universidad y estudios de postgrado en Venezuela

Los estudios de postgrado son definidos en la “Normativa general de los estudios de postgrado para las Universidades e Institutos debidamente autorizados por el Consejo Nacional de Universidades”, publicada en la Gaceta Oficial número 37328 del 20 de Noviembre de 2001, como los dirigidos a elevar el nivel académico, desempeño profesional y calidad humana de los egresados del sub-sistema de Educación Superior y del extranjero, comprometidos con el desarrollo integral del país y que tienen como finalidad fortalecer y mejorar la pertinencia social, académica, política, económica y ética de los estudios que se realizan con posterioridad a la obtención del título.

Armando Rodríguez García (2015) al referirse a la terminología “régimen jurídico”, identifica un conjunto de componentes que incluyen: categorías, instituciones, normas pertenecientes al campo del derecho, que es definido por Pierre Bourdieu (1987) como un espacio organizado alrededor de debates jurídicamente regulados entre profesionales que tendrían en común el conocimiento y la aceptación de las normas que forman parte de la dinámica jurídica, que incluirían no sólo las normas escritas sino también las normas no escritas, como sucedería cuando la costumbre es una fuente de derecho, con la existencia de una tercera parte que es un agente especializado que es el juez, quien no tendría vínculos con los mediadores e interpretaría la norma para aplicarla a una situación específica y tomar una decisión; e implicaría la aceptación tácita de las leyes para lograr la resolución del conflicto de acuerdo a las convenciones y normas que establece un determinado campo jurídico.

Entre las características de la educación de postgrado, para Víctor Morles (2005), destacan la sistematicidad en el aprendizaje que es impartida en instituciones especializadas por quienes poseen una licenciatura o título profesional universitario o grado equivalente, y entre algunas de las contradicciones enfatiza en las siguientes: “1) carencia de consenso a nivel internacional sobre la esencia y fines de esta actividad; 2) existencia de una gran heterogeneidad terminológica y conceptual sobre la materia” (Morles; 2005: 41).

Esa heterogeneidad no sólo es terminológica o conceptual sino también jurídica, debido a la diversidad normativa relacionada con la potestad de los Comités Académicos de establecer las normas que rigen el funcionamiento de los estudios de postgrado en Venezuela.

En el año de 1983, el Consejo Nacional de Universidades establecería las normas para la Acreditación de los Estudios para Graduados, que como enfatiza Víctor Morles (2005) era de carácter optativo y al crearse el Consejo Consultivo Nacional de Estudios de Postgrado en el año de 1987, se iniciaría el proceso voluntario de acreditación, cuya normativa será reformada en años subsiguientes.

Los estudios de postgrado se clasifican en los dirigidos a formar especialistas que adquieren las aptitudes para dominar una disciplina o una parte de una disciplina, y los orientados a la formación de investigadores capacitados en la realización de investigación científica, humanística y tecnológica (Fuenmayor; 2008: 65).

El artículo 12 de la “Normativa general de los estudios de postgrado para las Universidades e Institutos debidamente autorizados por el Consejo Nacional de Universidades”, publicada en Gaceta Oficial en el año 2001, clasifica a los estudios de postgrado como de carácter formal dirigidos a la obtención de grados académicos en: especialización técnica, especialización, maestría, doctorado y se incluirían también un grupo no conducente a grado académico que incluirían estudios de ampliación, actualización, perfeccionamiento profesional, programas postdoctorales.

Los estudios de especialización son definidos por la respectiva normativa como un conjunto de asignaturas y de otras actividades académicas destinadas a proporcionar los conocimientos y adiestramiento para lograr su elevada competencia profesional, y para obtener el grado de especialista se exigirá la aprobación de un número no inferior a 24 unidades créditos en asignaturas u otras actividades curriculares y la aprobación de un Trabajo Especial de Grado.

Los estudios de maestría comprenderían un conjunto de asignaturas y de otras actividades organizadas en un área específica del conocimiento, destinada al análisis profundo, sistematizado de la misma y formación metodológica para la investigación; para obtener el grado de Magister se exigirá la aprobación de un número no inferior a 24 unidades crédito y la aprobación de un Trabajo de Grado.

Los estudios de doctorado tendrían por finalidad la capacitación para la realización de un trabajo de investigación original, que constituya un aporte significativo en un área del conocimiento; y para obtener el grado de doctor son requisitos: aprobar un número no inferior a

45 unidades crédito en asignaturas, la presentación de la tesis doctoral y el conocimiento instrumental de un idioma diferente al español.

2. Derechos y garantías en los estudios de postgrados en las diferentes áreas de las Ciencias de la Salud

Los Derechos Humanos es el concepto desde el cual se construyen jurídicamente los derechos constitucionales que se consideran como derechos fundamentales para la persona, y que deben ser asegurados por el sistema político - jurídico; la positividad se vincularía con su condición de normas de derecho positivo y la constitucionalidad aseguraría que esa norma positiva se incluya en la protección de derechos fundamentales por la Constitución (Casal; 2010: 15-16).

Los Derechos Humanos surgen como consecuencia de las amenazas en un contexto social, político e incluso cultural, y a pesar de estar incorporados en declaraciones, convenciones y tratados, es importante enfatizar en la noción de intervención que se caracterizaría porque el Estado y el Poder Público facilitarían el ejercicio de un derecho. Sin embargo, también pudiesen tener una influencia negativa en la circunstancias de restricciones en el ejercicio de esos derechos (Casal; 2010: 27-28).

Los Derechos Humanos constituyen un conjunto de principios y garantías que de manera expresa preconizan la libertad, la igualdad e integridad del ser humano, como expresión de su dignidad, caracterizada por su interdependencia y la necesidad de su universalización debido a que no pueden existir fronteras o límites en la expresión de esos derechos (Semberoiz; 2012: 115).

El artículo 33 de la “Normativa General de los estudios de Postgrado para las Universidades e Institutos debidamente autorizados por el Consejo Nacional de Universidades” (2001) enfatiza que los estudiantes de postgrado poseerán los derechos y obligaciones establecidas en las normativas que le fueran aplicables, y cada institución, según sus características, establecerá las particularidades que considere convenientes

Es importante enfatizar que en Venezuela no existen criterios unánimes en lo referente a las conductas consideradas como hostigadoras en el ámbito de los estudios de postgrado en cualquiera de las áreas vinculadas con las Ciencias de la Salud, y también en otras áreas del

conocimiento, y a pesar de existir en las divisiones docentes respectivas de los estudios de especialización y postgrado normativas relativas a presentación de trabajos de grado, organización de los Comités Académicos, existen lagunas en el ámbito jurídico relacionadas con la evaluación del desempeño académico, incumplimiento de obligaciones y el hostigamiento durante la realización de los estudios de especialización.

En el Área de las Ciencias de Salud se presentan situaciones vinculadas a decisiones de los Comités Académicos de Postgrado y de otras autoridades que no cumplen los requisitos mínimos de legalidad, cuyo análisis y discusión es motivo de interés en esta investigación.

3. Materiales y métodos

Se procedió a un análisis crítico-hermenéutico de un total de 16 sentencias relacionadas con Postgrados en Ciencias de la Salud, entre los años de 1995 al año 2018, y se incluyeron entre las variables a estudiar el postgrado y especialidades involucradas en el acto administrativo, categorización entre residencias de postgrado o especialización universitarias y asistenciales; acto administrativo, causa de la desincorporación, responsable o responsables de los actos administrativos, objeciones al acto administrativo. El objetivo general es el análisis de la normativa jurídica venezolana vinculada con los “Estudios de Postgrado” o “Estudios de Cuarto Nivel” en Ciencias de la Salud; y el objetivo específico es analizar los elementos que configuran el régimen jurídico, la normativa de los “Estudios de Postgrado” o “Estudios de Cuarto Nivel” en Ciencias de la Salud, las implicaciones jurídicas del incumplimiento de esa normativa, los procedimientos administrativos, recursos y decisiones.

4. Resultados

9 estudiantes de la especialidad pertenecieron al sexo masculino (56.25%) y 7 al sexo femenino (43.75%). 11 (68.75%) correspondieron a especialidades quirúrgicas y 7 (43.75%) a especialidades médicas. 13 de las especializaciones fueron universitarias (81.25%) y 3 asistenciales (18.75%); y entre las universitarias 8 (50%) correspondieron a la Universidad Central de Venezuela, 2 (12.5%) a la Universidad de los Andes, 1 (6.25%) a la Universidad de Oriente (25%), 1 (6.25%) a la Universidad de Carabobo y 1 (6.25%) a la Universidad del Zulia.

Los actos administrativos correspondieron a 12 (75%) desincorporaciones de la especialidad, 3 (18.75%) suspensiones de las actividades asistenciales que incluían intervenciones quirúrgicas electivas, de emergencia y la pérdida del derecho a grado en un estudiante de la especialidad (6.25%); y entre las causas desencadenantes u originarias del acto administrativo destacan: bajo rendimiento (50%), conducta inadecuada e irrespetuosa (12.5%), incumplimiento de las actividades asistenciales (12.5%), inasistencias justificadas superior al 15% (6.25%), nacionalidad extranjera a pesar de egresar de una universidad venezolana (6.25%), atención indebida al público y cobro en una institución pública (6.25%), no especificado (6.25%).

Entre las objeciones al acto administrativo destacan: no se respetó el debido proceso y el derecho a la defensa (25%), negación de las autoridades administrativas a emitir certificación de los resultados de la evaluación en la especialidad (12.5%), inconsistencias en los resultados de la evaluación en la especialidad (12.5%), vulneración del derecho a la defensa, educación y el trabajo (12.5%), violación al libre desenvolvimiento de la personalidad (12.5%), discriminación por razones políticas y el desconocimiento de un recurso administrativo previo (6.25%), ausencia de un procedimiento administrativo previo (6.25%), no se informó a las autoridades administrativas de la institución y extralimitación de facultades de la coordinación docente (6,25%), violación del principio de justicia y proporcionalidad por tratarse de una falta leve (6.25%).

Los recursos para impugnar el acto administrativo fueron: el recurso administrativo de nulidad y amparo cautelar (50%), amparo cautelar (37.5%), recurso contencioso administrativo (12.5%); y las decisiones: la admisibilidad de la acción de amparo (31.25%), inadmisibilidad del amparo cautelar (18.75%), admisión del recurso contencioso administrativo de nulidad (12.5%), admisión del recurso contencioso administrativo y reincorporación a las actividades asistenciales (12.5%), recurso administrativo sin lugar (12.5%), admisión del recurso contencioso administrativo e inadmisibilidad del amparo cautelar (6.25%), perención y extinción del recurso contencioso administrativo (6.25%).

5. Discusión

Los estudios de cuarto nivel en el sistema general de educación son el resultado de un proceso evolutivo relacionado con el interés del desarrollo en las diferentes áreas del conocimiento que es realizado en una institución especializada, por quienes poseen una licenciatura o título universitario o grado equivalente, y como enfatiza Rodríguez García (2015) es generador de un status jurídico administrativo que determina la aparición de un vínculo jurídico, con la Administración como sujeto que conduciría en la Educación Superior y específicamente en los Estudios de Postgrado a un régimen jurídico específico en lo referente a fuentes, relaciones jurídico administrativas, actos, situaciones jurídicas, procedimientos, garantías, controles.

Existen en los estudios de cuarto nivel, desde una perspectiva jurídica, múltiples situaciones derivadas de la actividad educativa que incluyen: los diferentes tipos de relaciones jurídicas que surgen entre los sujetos involucrados, las condiciones de actuación según competencia y jerarquía, la diversidad de los actos jurídicos y sus consecuencias, los posibles vicios de los actos administrativos y los recursos y acciones propios del Derecho administrativo para el restablecimiento de los derechos que fueron vulnerados.

En el Área de las Ciencias de la Salud, los estudiantes de postgrado no sólo se encuentran en un período de adquisición de conocimientos que será responsabilidad de las autoridades académicas del postgrado, sino que el cursante también desempeña funciones asistenciales y entre los actos administrativos vinculados con los estudios de postgrado en Venezuela se incluyen: la desincorporación del cursante por bajo rendimiento e incumplimiento de sus obligaciones asistenciales que fueron dos de las causas más frecuentes para la ejecución del acto administrativo observadas en este estudio.

Las Universidades y dependencias, como las Divisiones de Postgrado y sus respectivos Comités Académicos en las diferentes áreas de las Ciencias de la Salud, al tomar decisiones vinculadas a los cursantes de Postgrado realizarían actos administrativos definidos según el artículo 7 de la Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos (LOPA), como toda declaración de carácter general o particular emitida de acuerdo con las formalidades y requisitos establecidos en la ley por los órganos de la Administración Pública.

Es importante lo establecido en el artículo 9 de la “Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos” en lo relativo a los actos administrativos de carácter particular que deberán ser motivados y por consiguiente hacer referencia a los hechos y a los fundamentos legales del acto.

Existirían requisitos de fondo en todo acto administrativo y uno de estos requisitos es la competencia que se define como un conjunto de facultades, poderes y atribuciones conferidas a un órgano para poder realizar sus fines; y para que un acto administrativo sea válido, es necesario que haya sido dictado por un órgano competente; es decir, por un órgano que se confiere a través de una norma, la facultad de dictar un determinado acto administrativo.

Las decisiones que se establecen en los cursos de postgrado en las diferentes áreas de las Ciencias de la Salud, y que es aplicable a los postgrados en general en lo referente a la evaluación de los cursantes de postgrado o su desincorporación por diferentes causas, pueden entrar en contradicción con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Procedimientos Administrativos, que enfatiza en la necesidad de cumplir con el procedimiento legalmente establecido; y según el artículo 20 de la respectiva ley, la existencia de vicios en los actos administrativos producirían la nulidad del respectivo acto.

El acto administrativo de acuerdo al principio de inderogabilidad, como enfatiza el artículo 13 de la Ley de Procedimientos Administrativos, no podrá violar lo establecido en otro de superior jerarquía; ni los de carácter particular vulnerar lo establecido en una disposición administrativa de carácter general, aun cuando fuesen dictados por autoridad igual o superior a la que dictó la disposición general.

El artículo 12 de la Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos, enfatiza en la necesidad de mantener una debida proporcionalidad con el supuesto de hecho y con los fines de la norma, así como cumplir los trámites, requisitos y formalidades necesarias para su validez y eficacia.

Los actos administrativo de los Comités Académicos de los Postgrados en las diferentes áreas de Ciencias de la Salud, deben estar fundamentados jurídicamente y ser dictados de conformidad a las normas que la autoricen o que le otorguen potestad al órgano o funcionario para adecuar el contenido de esas normas a los casos concretos o circunstancias de hecho.

Una garantía de los cursantes de los estudios de postgrado es el derecho a la defensa, que implica la facultad a ejercer una serie de procedimientos que incluyen: el derecho a ser notificado e informado, a ser parte en el proceso, derecho a promover pruebas; y entre las objeciones más frecuentes en la investigación realizada al acto administrativo fueron: la ausencia del debido proceso y la vulneración del derecho a la defensa (25%),

Existe un derecho establecido en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, que es el derecho a la petición expresa (establecido en el artículo 51), donde se reconoce la facultad de dirigir solicitudes ante cualquier autoridad, funcionario público o funcionaria pública, sobre los asuntos que sean de su competencia, a obtener oportuna y adecuada respuesta, y por consiguiente, los miembros de los Comités Académicos y Directivos de los Postgrados, estarían obligados por lo establecido en el respectivo artículo a una respuesta oportuna.

El cursante de estudios de especialización, formación de investigadores, maestrías, doctorados en las diferentes áreas de las Ciencias de la Salud, posee una serie de alternativas cuando sus derechos fundamentales resultan vulnerados, que incluyen los recursos administrativos y los recursos contenciosos.

Los recursos administrativos son medios que permitirían obtener por la vía administrativa la reconsideración de aquellos actos que se estimen contrarios a la ley, la equidad o la conveniencia colectiva, e incluirían el recurso de reconsideración que implicaría una solicitud dirigida al propio autor del acto impugnado para que lo revoque o modifique; y el recurso jerárquico, que es la solicitud dirigida al superior para que revise la decisión impugnada y la revoque o modifique; el recurso contencioso administrativo es el medio para someter una pretensión jurídica ante un tribunal, con la finalidad de ser satisfecha mediante una sentencia, que implicaría la contención de un acto administrativo que vulnera derechos fundamentales (Lares Martínez, 2005: 637).

En este estudio los recursos para impugnar el acto administrativo más frecuentemente utilizados fueron: el recurso contencioso administrativo conjuntamente con amparo cautelar (50%) y el recurso contencioso administrativo sin amparo cautelar (12.5%).

Eloy Lares Martínez (2005) establece diferencias fundamentales entre los recursos administrativos y los contenciosos administrativos:

- a. Los recursos administrativos se plantean ante autoridades administrativas y los recursos contenciosos ante órganos jurisdiccionales.
- b. En los recursos administrativos se pueden invocar como fundamento la legitimidad o mérito del acto, la violación de reglas de derecho, errores de hecho, razones de equidad; y el recurso contencioso, se fundamentaría exclusivamente en infracciones de reglas de derecho.
- c. La autoridad administrativa que conoce de un recurso administrativo tiene ordinariamente amplios poderes y puede confirmar, modificar, revocar el acto administrativo, conceder más de lo solicitado, a diferencia del órgano jurisdiccional que conoce de un recurso contencioso debido a que puede incurrir en *ultrapetita* si concede más de lo solicitado por el recurrente.
- d. La decisión que recae sobre un recurso administrativo es un acto administrativo y el pronunciamiento que se emite con relación a un recurso contencioso administrativo es una sentencia.

El artículo 7 de la Ley Orgánica de la Administración Pública (2014), establece que las personas tienen el derecho en sus relaciones con la Administración Pública a ejercer a su elección, y sin que fuere obligatorio el agotamiento de la vía administrativa los recursos administrativos o judiciales que fueren procedentes para la defensa de sus derechos e intereses frente a las actuaciones u omisiones de la Administración Pública, de conformidad con la ley, salvo el procedimiento administrativo previo a las acciones contra la República.

Un acto administrativo se considera como viciado de nulidad, cuando su contenido sea contrario a derecho y vulnere normas de contenido legal o constitucional, y al omitirse algunos de los requisitos establecidos por la ley, más que un acto nulo correspondería a un acto inexistente que puede ser desconocido sin necesidad de acudir al órgano jurisdiccional. Sin embargo, existe la posibilidad por parte de la Administración Pública de imponer por la fuerza el acto y desde el momento cuando se producen efectos, el comportamiento del particular no puede ser pasivo sino que está en la obligación y en su derecho de impugnar el acto (Moya Millán; 2015).

La validez de un acto administrativo sólo puede sostenerse cuando reúne condiciones de legitimidad y a pesar de presumirse la legitimidad del acto debido a que emana de una autoridad administrativa, el soporte de esa presunción desaparece cuando circunstancias externas del acto señalan la ilegalidad del mismo, cuando esté expresamente declarada por una norma constitucional o legal, sea de ejecución físicamente imposible, implique la realización de un delito, dictado por una autoridad manifiestamente incompetente o al prescindir del procedimiento legalmente establecido (Lares Martínez; 2005).

Eloy Lares Martínez (2005), al referirse a la teoría de la invalidez del acto administrativo reconoce dos grados de invalidez: los actos jurídicamente nulos, cuando adolecen de vicios particularmente graves y ostensibles; y los actos jurídicos anulables que se caracterizarían por vicios de menor gravedad, que producen plenos efectos mientras que no sean revocados o declarados nulos.

El acto se considera absolutamente nulo cuando carece por sí mismo de validez, sin que sea necesaria una declaración judicial a ese respecto, y la nulidad absoluta o de pleno derecho puede ser opuesta *erga omnes* ante cualquier persona. El interesado o los interesados estarían en la facultad de pedir la declaración de su nulidad y la autoridad judicial puede desaplicar el acto absolutamente nulo, sin que ningún sujeto de derecho haya alegado la invalidez (Lares Martínez; 2005).

El artículo 19 de la Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos considera que los actos administrativos serán absolutamente nulos en los siguientes casos:

- a. Cuando así esté expresamente determinado por una norma constitucional o legal.
- b. Cuando resuelvan un caso precedentemente decidido con carácter definitivo y que haya creado derechos particulares.
- c. Cuando su contenido sea de imposible o ilegal ejecución.
- d. Cuando hubieren sido dictados por autoridades manifiestamente incompetentes o con prescindencia total y absoluta del procedimiento legal establecido.

Los actos administrativos que no sean absolutamente nulos podrán ser anulables si adolecen del vicio de incompetencia, si la voluntad del órgano administrativo está viciada por el

error o cuando se obtiene mediante el uso de la violencia física, moral o por medio de artificios o maquinaciones que configuren el dolo (Lares Martínez; 2005).

Si el acto administrativo contiene un mandato, una prohibición o una autorización contraria a la ley, en esas circunstancias el acto administrativo tendría un contenido ilegal y sería anulable (Lares Martínez; 2005).

El acto administrativo debe ser motivado de hecho y de derecho y existiría ilegalidad en los casos de inconsistencia de los motivos o porque no tienen el carácter exigido por la ley para servir de motivos del acto considerado; los administrados quienes se consideren agraviados por los efectos producidos por un acto administrativo y lo consideren ilegal, pueden obtener por la vía administrativa la revocación del acto administrativo (Lares Martínez; 2005).

La supresión de un acto administrativo puede también ser declarada por los órganos jurisdiccionales y como los tribunales no actúan de oficio, es necesario que la anulación del acto haya sido solicitada por parte del interesado (Lares Martínez; 2005).

Las acciones o recursos que se ejerzan contra las Universidades Nacionales y los Comités Académicos de Postgrado, corresponderá en primera instancia a los Juzgados Superiores en lo Contencioso Administrativo con competencia territorial en el lugar donde esté ubicado el ente respectivo, con la finalidad de garantizar el acceso a la justicia de los interesados; y el procedimiento en segunda instancia, se regiría por lo establecido en la Ley Orgánica de la Jurisdicción Contencioso Administrativa y estarían investidos de la facultad para conocer el Tribunal Supremo de Justicia en Sala Político Administrativa o los Juzgados Nacionales de la Jurisdicción Contenciosa Administrativa.

El artículo 259 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela establece que los órganos de la jurisdicción contencioso administrativa son competentes para anular los actos administrativos generales o individuales contrarios a derecho y a la reparación de daños y perjuicios originados por la administración.

La declaración de nulidad absoluta tendría las siguientes consecuencias:

- a. No puede crear ni producir ningún efecto, derecho u obligación.
- b. Son revocables y según lo establecido en el artículo 83 de la Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos podrá reconocer la nulidad absoluta de los actos dictados.

c. Los actos viciados de nulidad absoluta no puede ser convalidados o subsanados por la administración.

d. Los funcionarios que ejecuten actos administrativos viciados de nulidad absoluta serán responsables penal, civil y administrativamente, según el artículo 25 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.

e. Los particulares como consecuencia de la gravedad de los vicios que provocan la nulidad, pueden oponerse y resistirse a dar cumplimiento a los efectos del acto.

Otras acciones que pueden ser utilizadas por los cursantes de los estudios de postgrado incluyen la acción de “Habeas Data”, que estaría indicada en circunstancias cuando se niega los resultados de evaluaciones o pruebas escritas y se relaciona con el artículo 28 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, que enfatiza en el derecho de acceder a la información y a los datos que consten en registros oficiales o privados con las excepciones que establezca la ley y de solicitar ante el tribunal competente la actualización, rectificación o la destrucción si fuesen erróneos.

En aquellas circunstancias cuando el incumplimiento del Comité Académico de Postgrado en cualquiera de las áreas de la Ciencia de la Salud involucre un derecho constitucional, se puede recurrir a la acción de amparo constitucional, que es un mecanismo extraordinario destinado a restablecer los derechos y garantías de rango constitucional vulnerados o amenazados y que fue el recurso utilizado para impugnar el acto administrativo en el 37.5% de la casuística analizada.

La acción de amparo procederá contra cualquier acto u omisión que vulnere o amenace cualquiera de las garantías o derechos amparados por la ley, y como enfatiza el artículo 5 de la “Ley Orgánica de Amparo sobre Derechos y Garantías Constitucionales”, cuando se ejerza contra actos administrativos de efectos particulares o contra abstenciones o negativas de la administración, podrá formularse ante el juez contencioso administrativo competente si lo hubiere en la localidad conjuntamente con el recurso contencioso administrativo de anulación de actos administrativos, como se evidenció en este estudio al observarse en el 50% de las sentencias analizadas.

El juez en forma breve, sumaria y efectiva, suspendería los efectos del acto recurrido como garantía de dicho derecho constitucional violado; el amparo no pretende sustituir las alternativas existentes en el ordenamiento jurídico, sino que es una acción excepcional contra el agravio constitucional.

El proceso administrativo culmina en una sentencia que es el acto de terminación normal del proceso, que corresponde a la resolución del órgano jurisdiccional y que implicaría un acto de voluntad del órgano jurisdiccional.

El juez o la jueza en cualquier estado del proceso a solicitud de las partes, está en la facultad de dictar medidas cautelares si considera que son necesarias para evitar perjuicios irreparables o de difícil reparación, y representa un medio efectivo y rápido cuando existe el riesgo de retardo en la administración de justicia.

La finalidad perseguida por el legislador es garantizar la efectividad del derecho constitucional que tienen todos de acudir a los órganos administradores de justicia para la defensa de derechos e intereses; el artículo 585 del Código de Procedimiento Civil, dispone que se decretarán en aquellas circunstancias de quedar ilusoria la ejecución del fallo (*periculum in mora*), y cuando se acompañe de un medio de prueba que constituya presunción del derecho que se reclama (*fumus foni iuris*); el objetivo primordial de las medidas cautelares en el contencioso administrativo es como enfatiza la Ley Orgánica de la Jurisdicción Contenciosa Administrativa en el artículo 104, reguardar la apariencia del buen derecho y garantizar las resultados del juicio.

Otra de las situaciones que se presenta en los estudios de postgrado en las diferentes áreas de las Ciencias de la Salud son las intimidaciones que afectan el equilibrio psíquico del individuo durante el desarrollo de sus actividades. Este hostigamiento puede ser ejercido en dirección vertical, horizontal y mixta; el hostigamiento vertical es el hostigamiento del individuo de jerarquía superior sobre el que tiene una jerarquía inferior y la persona quien hostiga lo hace por dos razones principales: una para mantener su poder y la otra por un encanto por el poder mismo.

El sujeto activo es la persona quien acosa, caracterizada su conducta por la intolerancia y el sujeto pasivo es la víctima de la agresión e incluyen a personas eficaces, calificadas, quienes

pretenden imponer reformas y son consideradas como una amenaza por el agresor, quien teme perder su protagonismo (Kahale; 2015).

Mejía y colaboradores en un estudio realizado en médicos residentes del Hospital de Clínicas José San Martín en Argentina, en una muestra de 322 residentes, 55% de sexo femenino y 45% de sexo masculino, el 90% de los residentes refirió haber recibido algún tipo de maltrato (Mejía, 2005). Los tipos de maltrato incluyeron: críticas por no realizar tareas administrativas (75%), gritos (65%), humillaciones públicas (57%), falta de respeto al trabajo realizado (51%), utilización de su trabajo y esfuerzo en beneficio de otro (45%), privación de la posibilidad de satisfacer necesidades fisiológicas (44%), aplicación de guardias castigo (31%), amenazas de perjuicios físicos (13%), comentarios no deseados de índole sexual (11%), comentarios desagradables a la nacionalidad, raza o religión (10%), exposición a material pornográfico (7%), otras formas de violencia física (7%).

El maltrato como una herramienta distorsionada para promover el aprendizaje en estudiantes, es una evidencia de la ausencia de formación pedagógica y de una tendencia distorsionada a considerar el agravio como una herramienta efectiva para los propósitos de aprendizaje (Cortés; 2010).

Es importante enfatizar que en Venezuela no existen criterios unánimes en lo referente a las conductas consideradas como hostigadoras en el ámbito de los estudios de postgrado, y existirían numerosas lagunas jurídicas, definidas como la ausencia de normas que regulen a una determinada situación. “Las lagunas serían algo inevitable como consecuencia de la incapacidad humana para reproducir en abstracto todos los posibles casos reales” (Segura, 1989: 287).

En aquellas circunstancias cuando se vulnera el honor y la imagen como consecuencia de comentarios indeseables y distorsionados, la jurisdicción civil sería la idónea en la defensa del honor y la imagen, según el artículo 1185 del Código Civil de Venezuela (1981); y quien con intención, negligencia o imprudencia ocasione un daño a otro excediendo el ejercicio de su derecho, estaría obligado a repararlo; y como enfatiza el artículo 1196, la obligación de reparación se extiende a todo daño material o moral causado por el acto ilícito y el juez puede acordar una indemnización en las situaciones de lesión corporal, de atentados al honor, a la reputación, a la libertad personal.

El estudiante de postgrado puede ser susceptible de agresiones personales, atentados contra la libertad individual y difamación e injuria que son actos ilícitos.

El artículo 240 del Código Penal, al referirse a la calumnia enfatiza que la acusación o denuncia de un inocente ante una autoridad judicial o funcionario público que le atribuya un hecho punible o que simule apariencias o indicios materiales de un hecho punible, la pena sería de seis a treinta meses de prisión; existiría la posibilidad de un falso testimonio cuando no existan fundamentos jurídicos para una acusación, y en esas circunstancias quien afirme lo falso o niegue lo cierto con relación a los hechos sobre los cuales es interrogado, la pena será de quince días a quince meses.

La comisión de un hecho delictivo puede acarrear además de la afectación de un bien jurídico determinado un daño de naturaleza civil, como se comentó anteriormente; es decir, un perjuicio que amerita una serie de consecuencias jurídicas diferentes a las penales y de un hecho punible, podría derivarse una responsabilidad civil (Rodríguez Morales, 2009).

Es importante que los estudiantes de postgrado, las autoridades administrativas y los representantes de los Comités Académicos conozcan los procedimientos administrativos, jurídicos, penales y civiles, para evitar vulnerar garantías y derechos considerados como fundamentales.

Conclusión

Los estudios de postgrado en las diferentes áreas de la Ciencias de la Salud son de una especial importancia en el ámbito del Derecho Público y específicamente en el Derecho Administrativo; estos estudios tienen como finalidad elevar el nivel académico, desempeño profesional y calidad humana de los egresados del sub-sistema de Educación Superior, y una de sus características es la existencia de una diversidad en las normas que rigen su funcionamiento en Venezuela, que se evidencia en actos administrativos particulares que no deben vulnerar derechos fundamentales. Se observó en este trabajo que uno de los actos administrativo que se presenta con una mayor frecuencia es la desincorporación del estudiante de la especialidad (75%), y una de las causas más frecuentes fue el bajo rendimiento (50%); una de las objeciones más frecuentes para la impugnación del acto administrativo fue el irrespeto al debido proceso y

el derecho a la defensa (25%); y el recurso más frecuentemente utilizado fue el recurso administrativo de nulidad, conjuntamente con el amparo cautelar (50%). Se requiere que las decisiones de los Comités Académicos y de las Direcciones de Postgrado en Venezuela estén cónsonas y ajustadas a lo establecido por el Derecho Positivo, y es importante la opinión de los asesores legales designados por las Universidades, para evitar que se vulneren derechos y garantías consideradas como fundamentales en el derecho positivo venezolano.

Referencias

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2011). Ley Orgánica de la jurisdicción Contencioso Administrativa. Gaceta Oficial N° 39.447 del 16 de Junio de 2010

Asamblea Nacional Constituyente (1999). Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.453 Extraordinario, de fecha 24 de marzo de 2000.

Bourdieu, Pierre (1987). The Force of Law: Toward a Sociology of the Juridical Field. The Hastings Law Journal; 38: 805-53.

Casal Hernández, Jesús María (2010). Los derechos fundamentales y sus restricciones. Caracas: Editorial Legis.

Congreso de la República de Venezuela (1981). Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos. Gaceta Oficial N° 2.818 Extraordinario de fecha 01 de julio de 1981.

Congreso de la República de Venezuela (1981). Código Civil de Venezuela. Gaceta Oficial Extraordinario N° 2.990 Extraordinario de fecha 01 de julio de 1981.

Congreso de la República de Venezuela (1988). Ley Orgánica de Amparo sobre Derechos y Garantías Constitucionales. Gaceta Oficial N° 34.060 de fecha 27 de septiembre de 1988.

Cortés Barré, Michelle (2010). "La letra con sangre entra": el maltrato en la formación médica. Univ Méd Bogotá, 51 (1), 43-48.

Fuenmayor Toro, Luis (2008). Presente y futuro de los postgrados en Venezuela .Seminario Internacional Interdisciplinariedad y Postgrado: Pasado, presente y futuro, año 9, N° 26, 63-71.

Kahale Carrillo, Djamil Tony (2015). El acoso laboral (mobbing). Caracas, Vadell Hermanos Editores.

Lares Martínez, Eloy (2005). Manual de Derecho Administrativo. Décima Segunda edición. Reimpresión. Caracas, Facultad de Ciencias jurídicas y Políticas de la Universidad Central de Venezuela.

Mejía Raúl, Diego Andrea, Alemán María, Maliandi María del Rosario, Lasala Fernando (2005). Percepción de maltrato durante la capacitación de médicos residentes. Medicina, 65, 295-301.

Ministerio de Educación, Cultura Y Deportes (2001), Normativa general de los estudios de Postgrado para las Universidades e Institutos debidamente autorizados por el Consejo Nacional de Universidades. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 37328, Noviembre 20.

Morles, Víctor (2005). Educación de postgrado o educación avanzada en Venezuela ¿para qué? Investigación y Postgrado, vol. 20, núm. 2: 35-61

Moya Millán, Edgar José (2015). Derecho contencioso administrativo. Caracas, Ediciones Dabosán.

Presidencia de la República (2014). Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica de la Administración Pública. Gaceta Oficial número 6.147. 17 de noviembre de 2014. Venezuela.

Rodríguez Morales, Alejandro (2009). Síntesis de Derecho Penal. Caracas, Ediciones Paredes.

Rodríguez García, Armando (2015). Los estudios de postgrado como asunto jurídico-administrativo. Revista de Derecho Público; N° 141 (Enero-Marzo): 96-119.

Segura Ortega, Manuel (1989). El problema de las lagunas en el derecho. Anuario de filosofía del derecho, N°6: 285-312.

Semberoiz, Alfredo (2012). El momento ético. Buenos Aires, Editorial Biblos.

Escuelas de Posgrado de las universidades latinoamericanas

Carlos Ríos-Campos *
Manuel Tiberio Valentín Puma **
Yesenia Paulina Valentín Huanaco ***
Marco Antonio Odar Puse ****
Oscar Efrén Anchundia Gómez *****

RESUMEN

Esta investigación se planteó el objetivo de analizar los programas académicos de las Escuelas de Posgrado de las universidades latinoamericanas. Metodología. La investigación presentó un diseño cualitativo-interpretativo, de tipo documental; se han seleccionado 57 documentos, realizados en el periodo 2017 – 2022, incluyendo: artículos científicos, artículos de revisión e información de sitios web de organizaciones reconocidas. Las palabras claves utilizadas en las búsquedas fueron: Escuela de Posgrado, Latinoamérica, universidad. Resultados. Las Escuelas de Posgrado de las universidades latinoamericanas están enfrentando los desafíos de la pandemia, mejorando sus procesos de investigación, internacionalización, pertinencia curricular y oferta académica, política institucional, acreditación, docencia y posicionamiento en los rankings regionales e internacionales. Conclusiones. La universidad latinoamericana mejor posicionada es la Pontificia Universidad Católica de Chile. La Escuela de Negocios Latinoamericana es la mejor posicionada en la EGADE Business School de México. Además, las universidades latinoamericanas tienen muchos retos pendientes por superar, entre ellos: formar profesionales innovadores y comprometidos en la búsqueda de soluciones a la compleja realidad latinoamericana, lograr su acreditación internacional y priorizar la internacionalización del posgrado. Durante la pandemia se incrementaron las ofertas académicas en modalidad online.

PALABRAS CLAVE: Escuela de Posgrado, Latinoamérica, universidad, pandemia.

*Investigador RENACYT. Docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Miembro del Colegio de Ingenieros del Perú. Section Investigation Activities Chair North (IAC) - IEEE Perú. Chiclayo, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8003-5577>. E-mail: carlos.rios@untrm.edu.pe

**Contador Público. Doctor en Gestión Pública. Magister en Administración de la Educación. Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua. Bagua, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3813-531X>. E-mail: mvalentin@unibagua.edu.pe

***Ingeniero pesquero. Empresa Comunal Hatun Ñan Pueblo Libre, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0625-7574>. E-mail: yeseniavalentin76@gmail.com

****Maestro en Ciencias Económicas, Mención en Gerencia Social. Economista. Grado de Bachiller en Ciencias Económicas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1068-8844>. E-mail: marco_4009@hotmail.com

*****Cursando Doctorado en la Universidad César Vallejo. Magister en Educación Universitaria e Investigación Educativa. Docente de la Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación - Carrera Educación Básica. Guayaquil, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1835-5312>. E-mail: oanchundia@gmail.com

Recibido: 09/02/2022

Aceptado: 05/04/2022

Postgraduate Schools of Latin American Universities

ABSTRACT

The purpose of this research was to analyse the academic programs of the Postgraduate Schools of Latin American universities. Methodology. The research presented a qualitative-interpretive design, documentary type; 57 documents have been selected, made in the period 2017 - 2022, including: scientific articles, review articles and information from websites of recognized organizations. The keywords used in the searches were: postgraduate School, Latin America, university. Results. The postgraduate Schools of Latin American universities are facing the challenges of the pandemic, improving their research processes, internationalization, curricular relevance and academic offer, institutional policy, accreditation, teaching and positioning in regional and international rankings. Conclusions. The best positioned Latin American university is the Pontificia Catholic University of Chile. The Latin American Business School is the best positioned in the EGADE Business School of Mexico. In addition, Latin American universities have many pending challenges to overcome, including: training innovative professionals committed to finding solutions to the complex Latin American reality, achieving international accreditation and prioritizing the internationalization of postgraduate studies. During the pandemic, academic offers in online mode increased.

KEY WORDS: Postgraduate School, Latin America, university, pandemic.

Introducción

La Reforma de Córdoba representa el origen de una corriente hacia la universidad transformadora y responsable con su entorno social. Esta propuesta apuntó a una transformación en el cuadro teórico-conceptual y práctico del catálogo de las universidades, y en el proceso de extensión universitaria, desde una idea cercana a una más extensa y completa (Del Huerto, 2018).

Las políticas públicas acerca de la educación superior prescritas en América Latina se encaminan al argumento de la autonomía de este nivel, pero se adolece de estrategias nacionales para fortalecer sus estructuras. No es suficiente con el independiente acceso y las subvenciones para alumnos de insuficientes capitales; la universidad debe ser el núcleo del progreso técnico, social y cultural de la sociedad (Pérez, Aguilar & Rodríguez, 2018).

La labor educacional debe enfocarse en una responsabilidad de evolución social, amplia y emancipadora; los retos de las universidades latinoamericanas están unidos a la noción de una educación que debe ser acoplada a la transformación social, creciente y en curso (Serna et al., 2018).

Los modelos educativos, en muchas universidades de Latinoamérica, exhiben la particularidad de estar fundados en generación de capacidades como filosofía de educación superior, donde cobra relevancia las experiencias y perfil del docente, la evaluación de este y de los estudiantes (Paz, 2018). Como resultado del perfil docente-investigador, las universidades latinoamericanas no muestran las mismas condiciones u oportunidades en cuanto a formación de sus docentes, equipamiento de laboratorios e institutos y centros de investigación (Medina, 2018).

Al respecto, la investigación científica y tecnológica procedente de las universidades latinoamericanas demanda desplegar capacidades colaterales para la atención de las importantes demandas sociales (García & Lindquist, 2020). Se estima que, dentro de las universidades latinoamericanas, hay una mayor presencia de los diferentes grupos de interés en asuntos organizativos y corporativos, que en los procesos del propio trabajo universitario (Abello-Romero et al., 2018).

Actualmente, las universidades latinoamericanas tienen muchos retos pendientes por superar. Los posgrados, específicamente, deben: optimizar la calidad de sus servicios, efectuar pesquisas de impacto, establecer asesores de tesis, vigilar por la alineación epistemológica de los investigadores, establecer posgraduandos transformadores y emprendedores, capacitados de efectuar proyectos colaborativos en el cuadro de un plan ético de vida (Rivera & Albornoz, 2020).

...los posgrados tienen el desafío de “innovarse”, deben valorar los efectos académicos y gerenciales que han sido desarrollados durante el aislamiento, para adaptar los modelos de gestión, investigación y los diseños curriculares en relación con los nuevos perfiles profesionales que aparecen (Piñero et al., 2021).

Los estudios de posgrado son en este momento una de las solicitudes más demandadas en el contexto académico, ya que ayuda a los estudiantes a comenzar y desenvolver proyectos para solucionar solicitudes o necesidades de la sociedad (León et al., 2021). El estudiante de posgrado quiere destacar en conocimientos y práctica clínica. Las escuelas, deben ayudarlos a alcanzar este objetivo y a optimizar su empleabilidad (Vicente, 2018).

Las escuelas de posgrado tienen el reto de formar profesionales innovadores y comprometidos en la búsqueda de soluciones a la compleja realidad latinoamericana. En esta investigación se planteó el objetivo general de analizar los programas académicos de las Escuelas de Posgrado de las universidades latinoamericanas.

1. Metodología

La investigación exhibe un diseño cualitativo-interpretativo, de tipo documental, el cual precisó el procedimiento de elección y el registro de los datos (Barrero y Rosero, 2018).

En la investigación se han escogido 57 documentos, elaborados en el periodo 2017 - 2022; incluyendo: artículos científicos, artículos de revisión e información de sitios web de organizaciones reconocidas. Las palabras claves esgrimidas en las búsquedas fueron: Escuela de Posgrado, Latinoamérica, universidad. Para la selección de los documentos se emplearon como criterios: el año de la publicación, la pertenencia con la investigación y ser una fuente confiable. Posteriormente de la lectura de cada documento, se procedió a ingresar los datos en la matriz bibliográfica, que sirve para catalogar los documentos de acuerdo con categorías (Tabla 1).

Tabla 1. Matriz bibliográfica

Nombre	Tipo	Objetivos	Conclusiones

Fuente: Adaptado de Barrero y Rosero (2018).

2. Resultados

Se presentan los resultados del análisis de los programas académicos de las Escuelas de Posgrado de las universidades latinoamericanas.

2.1. México

La fundación del primer posgrado en la Escuela Normal de Educación Preescolar del Estado de Yucatán simboliza un hecho importante para ayudar la indagación educativa y la propagación en las escuelas normales, instituciones de educación básica y para implementar las políticas educativas que ubican a las Normales como Instituciones de Educación Superior (Osorio, Lara & Cortés, 2020).

Uno de los sucesos más significativos para la reflexión educativa mexicana es el Congreso Nacional de Investigación Educativa, que, desde 2011, realiza el Encuentro Nacional de Estudiantes de Posgrado (ENEPE). Se comprueba que los alumnos con excelentes calificaciones se asocian a un pequeño conjunto de establecimientos, también se insinúan instituciones “emergentes”. Finalmente, se registran unos retos del ENEPE en lo que atañe a la alineación de investigadores educativos (Pérez, López & Buendía, 2019).

2.2. Guatemala

La Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, orienta sus esfuerzos hacia la innovación tecnológica; desde los saberes de maestría, del doctorado y de cursos de especialidad, es viable profundizar en la comprensión de disímiles especialidades que inicien el destino de una excelente universidad, al servicio de los profesionales y sociedad de Guatemala (Paiz, 2017).

La Escuela de Estudios de Posgrado es un área de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, predestinada a desplegar, de forma coordinada e integrada, los disímiles programas académicos de Estudios de Posgrado (Maestría y Doctorado), brindando a los graduados de licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y otras ramas del área social y técnica semejantes a los programas que despliegan, nacionales y extranjeros (Escuela de Posgrado -USAC, 2021).

2.3. República Dominicana

La Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, instituida en 1966, es muy reconocida en la zona. Se trata de una universidad con acreditaciones internacionales, tales como GCreas, ANPADEH, y avanza en el proceso para ACBSP (UNPHU, 2017).

Se muestra un trabajo exploratorio ejecutado en el nivel de postgrado de una universidad de Santo Domingo, República Dominicana, donde se ensayaron modelos educativos mediante la metodología de instrucción de los docentes del cuarto nivel. Al respecto, no todos los docentes utilizan métodos convenientes y motivadores, que sean adecuados del nivel del estudiante y del plan de estudio. Por último, se brindan ciertas sugerencias (Núñez, 2018).

2.4. Costa Rica

Existe el interés por la internacionalización del posgrado mediante políticas institucionales que en la universidad se pueden enunciar para perfeccionar y fortificar las capacidades y tácticas de gestión, en el SEP y las direcciones de los disímiles programas de posgrado que componen el sistema (Muñoz, 2018).

Como resultado del examen de las contribuciones se identifica la oportunidad de los programas de docencia en educación superior, especialmente de la Universidad Nacional, para fortificar su circulación por medio de procesos integrales que soporten los razonamientos de calidad para programas de posgrado (Alvarado-Herrera et al., 2018).

2.5. Puerto Rico

La Universidad Interamericana de Puerto Rico es una fundación privada, de educación superior con hondas raíces cristianas, sin fines de lucrar. Su oferta académica de estudios profesionales contiene más de 70 programas académicos de maestría y 12 doctorados catalogados en: Educación, Psicología, Desarrollo Empresarial y Gerencial, Estudios Teológicos e Historia (Universidad Interamericana, 2022).

La Universidad de Puerto Rico brinda 452 programas conducentes a grado y 242 no conducentes a grado (200 traslados activos, 41 residencias en Medicina y Medicina Dental y uno de pre-veterinaria), para un total de 694 compromisos activos. Entre los compromisos graduados, 119 son de nivel de maestría, 40 son de nivel doctoral (incluyendo seis de primer nivel profesional) y 15 son certificados (Universidad de Puerto Rico, 2017).

2.6. Honduras

Existe en Honduras una demanda instructiva que las universidades del país no atienden, al no ofrecer asignaturas concretas, ni maestrías, especializaciones o doctorados para Estudios de la Paz y el Conflicto. Esto, incorporado a la dimensión de la violencia inmediata, organizada y cultural que se ha vivenciado en los últimos años en Honduras, coloca la necesidad de diseñar y ejecutar el proyecto “Área de Paz” (Ramos, Zelaya & Montañés, 2020).

Con fuerte apoyo, la UTH efectuó el lunes 17 de febrero de 2022 una proposición con la inauguración de la Escuela de Postgrados UTH. Propone a los estudiantes discernimientos de formación asentados en saberes y técnicas audaces, para desplegar sus cualidades académicas mientras favorece al perfeccionamiento social, técnico y corporativo de la zona (UTH, 2020).

2.7. El Salvador

La Escuela de Posgrado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, asiste al país con una extensa oferta desde el 2003; ha conseguido prosperar, brindando a la comunidad un amplio número de ofertas académicas de alto nivel, con perfil online, y tramitando en línea los procesos administrativos y académicos inseparables a estas (FIAUES, 2020).

La Escuela de Postgrado de la UNAB intenta la alineación perenne de los expertos de disímiles áreas, así como alumnos de pregrado. La Escuela de Postgrado tiene maestrías especializadas en docencia, violencia y salud, igualmente con más de 12 diplomados (UNAB, 2018).

2.8. Nicaragua

El Programa de Maestría en Administración de Acceso a la Justicia dado por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-MANAGUA y por la Universidad de Panamá, con la asistencia del Programa Interamericano de Facilitadores Judiciales de la OEA, fue registrado por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) como un “Programa de Interés Regional”. La Maestría concertó una particularidad semipresencial y online, así como foros internacionales donde los colaboradores lograron compartir sapiencias, puntos de vistas y prácticas con sus pares nacionales y de distintos países (OEA, 2018).

El posgrado en la UNAN-Managua ha pasado por dos períodos: la primera, se desplegó en el período de los 80; la segunda fase, más reciente, de expansión. El posgrado cuenta con varias extensiones que se corresponden rectamente con su trabajo de impacto social (Escobar, 2019).

2.9. Panamá

Al igual que la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Perú (SENACYT), Panamá presenta pequeños niveles de competencia, alto nivel de subordinación científica, altos costos de producción y escaso empleo de la tecnología actual en los procesos productivos. La inversión en ciencia y tecnología es escasamente 0.2% del PIB, es de las más bajas del área, si las cotejamos con la media de la inversión regional (0.5%), y más apartada aún de lo que destinan países como Estados Unidos (3.0%) y Europa (2.0%) (Rodríguez-Vargas & Patiño, 2019).

Los programas de Maestría incumben al tercer nivel del Sistema de Postgrado. Estos programas se crean desde una vista multi-, inter- y transdisciplinaria, que se revela en la coyuntura y reunión de disímiles unidades académicas partícipes (Universidad de Panamá, 2022).

2.10. Cuba

Una experiencia positiva se encuentra en el posgrado en Extensión Agraria en la zona holguinero, con profesionales egresados de los cursos avanzados. La automatización del posgrado permitió avanzar en la profundización de la extensión agraria (Rodríguez-González et al., 2021).

En Cuba, la idea de la educación de posgrado se orienta al diseño de programas que ayuden a la cultura general integral de la población en toda la vida, y a la solución de las dificultades esenciales que afronte el experto en su espacio de desempeño (Luzbet, Laurencio & García, 2020).

2.11. Colombia

El Posgrado en Ciencias-Biología de la Universidad del Valle (PCB) ha continuado su marcha con éxito, procurando avanzar en la conjunción de la docencia e investigación (Murillo, 2021).

En Colombia se observa un incremento de estudiantes en educación superior, tanto en pregrado como en posgrado, acontecimiento que ha valido para connotar el papel desempeñado por las universidades en la expansión de la oferta académica (Gutiérrez, Mondragón & Santacruz, 2019).

2.12. Venezuela

La tutoría o acompañamiento es fundamental en los Programas de Postgrado; su acción trasciende lo meramente académico y consolida la formación en investigación de sus participantes, traducándose en calidad de producción intelectual y progreso social (López De Solórzano & Pérez, 2018).

El postgrado de la Universidad Central de Venezuela ofrece un sistema integrado, universidad-sociedad para la gestión del saber y la cultura. La Universidad posee más de 386 oportunidades de estudios conducentes a títulos de Especialista, Magister Scientiarum y Doctor. También desarrolla educación avanzada mediante Actividades Postdoctorales,

Cursos de Actualización, Ampliación del conocimiento y de Perfeccionamiento Profesional (Universidad Central de Venezuela, 2017).

2.13. Ecuador

La Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato, con el liderazgo que le caracteriza, se ha propuesto la apertura masiva de Programas de Maestría y/o Especialización para dar respuesta oportuna a las necesidades del país en materia de salud (Chicaiza, 2020).

2.14. Perú

En 1996, con la promulgación del Decreto Legislativo N° 882, Ley de Promoción de la Inversión en la Educación, se estableció que las escuelas privadas de postgrado, no pertenecientes a universidades, creadas al amparo de dicho Decreto Legislativo, debían regirse por las normas que regulan a las universidades, pudiendo otorgar los grados académicos de maestro y doctor (SUNEDU, 2018).

Los resultados estadísticos nos indican suficiente evidencia para afirmar que existe relación significativa entre la asesoría de tesis y la producción científica en las escuelas de posgrado de la región central del Perú (Quispe, 2020).

Por su parte, la Unidad de Posgrado de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Perú, empleó sus recursos para encaminar la educación a distancia, a dos semanas de iniciado del confinamiento (Esteban, Cámara & Villavicencio, 2020).

2.15. Brasil

En Brasil, la propensión se enuncia en la expansión de programas de maestría y doctorado (modelo PM+PD) y en una nueva diversificación de la modalidad académica y profesional. Esta última se difunde como un instrumento para la formación de personas graduadas con un perfil diferenciado del académico y para responder a demandas del mercado profesional (De la Fare & Rovelli, 2021).

La fundación del actual posgrado en Enfermería y Salud de la Universidad Estatal del Suroeste de Bahía se efectúa llenando la brecha de la interdisciplinariedad para la formación de docentes e investigadores en salud, considerando el contexto del Sistema Único de Salud (Marta et al., 2019).

2.16. Bolivia

La Universidad Privada Boliviana se propone proveer una enseñanza competitiva internacionalmente, formando profesionales de alto nivel que puedan competir exitosamente en el mundo globalizado, y generando emprendedores para la gestación de nuevas empresas (Nicolaeva, 2020).

2.17. Uruguay

Para dar soporte al Programa de Especialidades, la Facultad de Enfermería de la Universidad de la República del Uruguay, introdujo la figura de los docentes asistenciales como soporte académico a estos programas que iniciaban. Las acertadas consecuencias de esta formación se vieron al desempeñarse como docentes en las Especialidades, donde la mayoría cumplió diversos roles tanto en la clínica como en las aulas virtuales (Verde, Rodríguez y Doninalli, 2018.).

2.18. Paraguay

Se ha valorado la importancia de lograr que la Escuela de Gobierno se involucre en los procesos de investigación vinculados a las necesidades de formación del Estado. La generación de propuestas y ofertas académicas desde la EG puede basarse en este y en otros procesos de investigación que permitan la contextualización y ajustes de los procesos formativos (González & González, 2021).

2.19. Argentina

Se plantea la incorporación del nivel de posgrado como un tema crítico de la política pública con el propósito de planificar su crecimiento de un modo articulado con las políticas de Educación Superior, con las políticas investigación, ciencia y tecnología, y con las políticas de conocimiento; atendiendo, por un lado, a la importancia del financiamiento gubernamental para concretar la educación de posgrado como derecho humano y bien público social y, por el otro, las respuestas a las prioridades consensuadas para las cuales cobra valor el conocimiento transmitido y producido en las carreras de posgrado (Araujo & Walker, 2020).

2.20. Chile

Resulta necesario avanzar en la implementación de la reciente obligatoriedad de acreditar los doctorados en Chile, debido a la relevancia social y la necesidad de consolidar el ámbito educativo como un campo científico de excelencia (Gaete, 2020).

Según la figura 1, la universidad latinoamericana mejor posicionada es la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Figura 1. Rankings 2021: top 10 de Universidades Latinoamericanas







2021 rank	2020 rank	Institution	Country
1	1	Pontifical Catholic University of Chile	Chile
2	2	University of São Paulo	Brazil
3	3	University of Campinas	Brazil
4	4	Monterrey Institute of Technology	Mexico
5	=5	Federal University of Minas Gerais	Brazil
6	8	University of Chile	Chile
7	7	Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio)	Brazil
8	13	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Brazil
9	=5	Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	Brazil
10	12	Federal University of Rio de Janeiro	Brazil

Fuente: Timeshighereducation.com

Figura 2. QS Global MBA Rankings: Latin America

Las Escuelas de Posgrado de las universidades latinoamericanas, están enfrentando los desafíos de la pandemia, mejorando sus procesos de investigación, internacionalización, pertinencia curricular y oferta académica, política institucional, acreditación, docencia, con miras a posicionarse mejor en los rankings regionales e internacionales.

Según la figura 2, la Escuela de Negocios Latinoamericana mejor posicionada es la EGADE Business School de México.

1	 EGADE Business School Mexico City, Mexico	67.2
2	 INCAE Business School Alajuela, Costa Rica	57.6
3	 IPADE Business School Mexico, Mexico	51.2
4	 Universidad de Palermo Buenos Aires, Argentina	48.4
5	 IAE Business School Buenos Aires, Argentina	45.9
6	 ESAN Graduate School of Business Lima, Peru	42.4

Fuente: Topuniversities.com

3. Discusión

Las Escuelas de Posgrado de las universidades latinoamericanas están enfrentando los desafíos de la pandemia, tal como lo afirman los autores Piñero et al (2021): “los mayores desafíos apuntan al mejoramiento de la calidad con currículos transdisciplinarios, e investigaciones pertinentes y colaborativas a nivel regional, así como el aseguramiento de capacidades tecnológicas sustentables”. También Figueroa-Moran (2020) sostiene que “la implementación del posgrado ha acontecido en medio de dificultades institucionales para planificarlo estratégicamente y que en su desarrollo ha primado una concepción del mismo como una fuente de recursos para las facultades y no como un pilar de desarrollo académico institucional”. Por su parte, Castillo (2020) manifiesta que “el uso de las redes virtuales se convirtió en el recurso que reemplazó las clases presenciales durante el aislamiento social por la pandemia del Covid-19. Sin embargo, su implementación deja al descubierto dificultades y desafíos, que retan la lógica presencial de la Universidad...”.

Conclusiones

La universidad latinoamericana mejor posicionada es la Pontificia Universidad Católica de Chile. Luego de analizar los programas académicos de las Escuelas de Posgrado

de las universidades latinoamericanas, se concluyó que ofrecen diversos programas académicos de posgrado (maestría y doctorado), siendo la escuela de negocios latinoamericana mejor posicionada la EGADE Business School de México. Además, las universidades latinoamericanas tienen muchos retos pendientes por superar, entre ellos: formar profesionales innovadores y comprometidos en la búsqueda de soluciones a la compleja realidad latinoamericana, lograr su acreditación internacional y priorizar la internacionalización del posgrado. Durante la pandemia se incrementaron las ofertas académicas en modalidad online.

Referencias

Abello-Romero, J., Mancilla, C., Molina, C. & Palma, A. (2018). Relación entre divulgación de información y características de universidades latinoamericanas. *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. Esp, núm. 1, Universidad del Zulia, Venezuela. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29062781005>

Aguirre, J. (2021). Estudios de posgrado y profesión académica argentina. Exploraciones iniciales a partir del proyecto APIKS y los anuarios estadísticos universitarios. *Postgraduate studies and Argentine academic profession / Initial explorations from the APIKS project and university statistical yearbooks*. *Revista de Educación*, 0(24.2), 95-125. Recuperado de http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/5544/5668

Alvarado-Herrera, Sindy Susana, González-Sandoval, German Eduardo, & Paniagua-Cortés, Yarina. (2018). Aspectos pedagógicos y curriculares por considerar en el rediseño de un plan de estudios de posgrado con énfasis en docencia universitaria. *Revista Electrónica Educare*, 22(2), 141-159. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.22-2.9>

Araujo, S. & Walker, V. (2020). El posgrado en la Argentina: La acreditación en perspectiva comparada. Localización: Integración y Conocimiento: *Revista del Núcleo de Estudios e Investigaciones en Educación Superior de Mercosur*, ISSN-e 2347-0658, Vol. 9, N°. 1, págs. 11-29. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8214233.pdf>

Barrero, A. y Rosero, A. (2018). Estado del Arte sobre Concepciones de la Diversidad en el Contexto Escolar Infantil. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 2018, 12(1), 39-55 <https://doi.org/10.4067/S0718-73782018000100004>

Caballero Merlo, Javier Numan (2019). La dimensión social del alumnado que cursa formación continua en educación superior en Paraguay: el caso de estudiantes de posgrado en la Universidad Autónoma de Asunción (UAA). *Revista de Sociología de la Educación- RASE*, 12 (2), 176-190. <http://dx.doi.org/10.7203/RASE.12.2.14653>.

Castillo Castillo, M. A. (2020). La universidad en tiempos de Pandemia: una oportunidad para descolonizar el modelo intramuros. *Revista Guatemalteca De Educación Superior*, 3(2), 121-135. <https://doi.org/10.46954/revistages.v3i2.38>

Chicaiza, J. (2020). Fundamentos para desarrollar programas de estudios de posgrado en Ecuador. *Mediciencias UTA*, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 6 - 13, ene. ISSN 2602-814X. Disponible en: <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/medi/article/view/1366>

Columba Gorena, L., & Paneque Ginarte, A. (2021). La actividad de posgrado en la fundación científica profesional, Santa Cruz, Bolivia, desde un modelo de evaluación de impacto. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*, 12(1), 163-172. Recuperado de <http://www.revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/2242>

De la Fare, Mónica, & Rovelli, Laura Inés. (2021). Los doctorados en los posgrados de Argentina y Brasil. *Actualidades Investigativas en Educación*, 21(1), 343-372. <https://dx.doi.org/10.15517/aie.v21i1.42596>

Del Huerto Marimón, María Elena. (2018). La Reforma universitaria de Córdoba: pionera en el legado latinoamericano de universidad popular. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(1), 37-47. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142018000100003&lng=es&tlng=pt.

Escuela de Posgrado -USAC (2021). Historia. Recuperado de <http://posgradoderecho.usac.edu.gt/historia.php>

Escobar Soriano, Álvaro A. (2019). El posgrado en la UNAN-Managua y su relación con la sociedad nicaragüense I: historia y actualidad. *Revista Torreón Universitario*, 7(20), 6-21. <https://doi.org/10.5377/torreon.v7i20.8553>

Espinoza, L. & Araya, A. (2019). Clase invertida y aprendizaje cooperativo en posgrado: una experiencia en Chile. *EDUCERE - Investigación Arbitrada* - ISSN: 1316-4910 - Año 23 - N° 75 - Mayo - Agosto 2019 / 477 - 486

Esteban Rivera, E. R., Cámara Acero, A. A., & Villavicencio Guardia, M. del C. (2020). La educación virtual de posgrado en tiempos de COVID-19. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 13(Especial), 82-94. Recuperado de <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/2241>

FIAUES (2020). ¿Quiénes Somos?. Recuperado de <https://www.posgradofiaues.com/>

Figueroa-Moran, H. E. (2020). Surgimiento y desarrollo del posgrado en la Universidad de El Salvador 1977-2010. *Revista Científica Multidisciplinaria De La Universidad De El Salvador - Revista Minerva*, 3(2), 147-165. Recuperado de <https://minerva.sic.ues.edu.sv/index.php/Minerva/article/view/71>

Gaete Quezada, R. (2020). Aseguramiento de la calidad de doctorados en Educación en Chile. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, e740. doi: http://dx.doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.740.

García Galván, Rodolfo, & Lindquist Sánchez, Ricardo. (2020). Hacia una agenda social de las universidades latinoamericanas del siglo XXI: una perspectiva teórica-epistémica y política. *Revista de la educación superior*, 49(194), 89-113. Epub 27 de noviembre de 2020. <https://doi.org/10.36857/resu.2020.194.1126>

García, M. (2019). Análisis Político de Discurso de Programas de Posgrado en Materia de Género y Educación (México Y Chile). Recuperado de <http://200.23.113.59:8080/handle123456789/1204>

González A., S. D., & González de Rojas, E. (2021). Eficiencia Académica de los Programas de Posgrado con énfasis en Gobernabilidad de la Escuela de Gobierno de la Universidad Columbia del Paraguay desde 2015. RIIG - Revista Internacional De Investigación En Gobernabilidad, 1(2), 6-24. Recuperado a partir de <http://a.posgradocolumbia.edu.py/index.php/riig/article/view/21>

Gutiérrez O, Jahir A., Mondragón M., Viviana, & Santacruz M., Laura C. (2019). Expectativas, necesidades y tendencias de la formación en educación superior en Colombia en pregrado y posgrado: entre la deserción-perfil y vocación profesional. Revista Universidad y Empresa, 21(37), 313-345. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.6619>

Krauss Delorme, Catherine, Bonomo Odizzio, Adriana, & Volfovicz León, Roberto. (2018). Modelo predictivo de la intención emprendedora universitaria en Latinoamérica. Journal of technology management & innovation, 13(4), 84-93. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242018000400084>

León Rodríguez, Glendi, Meneses Placeres, Grizly, González Pérez, Liliana, & Peralta González, María Josefa. (2021). The postgraduate in the iSchool movement in North America, Asia Pacific and Europe. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, 32(1), e1831. Epub 01 de marzo de 2021. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132021000100014&lng=es&tlng=en.

López De Solórzano, C. & Pérez, M. (2018). Competencias Tutoriales en los Programas de Postgrado: Una Mirada desde la Experiencia Venezolana. RevistaScientific. Vol.3, N° 9. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.9.2.39-60>

Luzbet Gómez, Félix R., Laurencio Leyva, Amauris, & García Hernández, Adelin. (2020). La educación de posgrado y sus principales proyecciones en la educación superior cubana. Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina, 8(2), 7. Epub 10 de agosto de 2020. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322020000200007&lng=es&tlng=es.

Marta, R., Ribeiro, A., Santos, A., Teixeira, L., Alves, A. & Donha, S. (2019). Expansión del posgrado en Brasil y el proceso de implantación del doctorado en enfermería y salud en el Suroeste de Bahia. Revista Enfermería Actual. Edición Semestral N°. 36. Recuperado de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/enfermeria/n36/1409-4568-enfermeria-36-139.pdf>

Medina Coronado, Daniela. (2018). El rol de las universidades peruanas frente a la investigación y el desarrollo tecnológico. Propósitos y Representaciones, 6(2), 703-720. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.244>

Muñoz Varela, Luis. (2018). Capacidades y estrategias de internacionalización del posgrado en la Universidad de Costa Rica. Actualidades Investigativas en Educación, 18(1), 99-132. <https://dx.doi.org/10.15517/aie.v18i1.31796>

Murillo, O. (2021). Boletín del Postgrado en Ciencias - Biología, Volumen 7. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10893/20538>

Nicolaeva, M. (2020). Noticias Postgrado. Recuperado de <https://www.upb.edu/es/contenido/postgrado>

Núñez Méndez, M. (2018). Modelos educativos de postgrado : teoría y ejecución. Ciencia & Educación, 2(3), 29-43.

OEA (2018). OEA. Escuela de Gobierno. Recuperado de https://www.oas.org/es/sap/dgpe/escuelagob/novedades_maestriaaccesoalajusticia.asp

Osorio, J. L. L., Lara, M. A. B., & Cortés, A. C. (2020). Estudio diagnóstico de un posgrado orientado a la investigación para la profesionalización y superación docente. Debates en Evaluación y Currículum/Congreso Internacional de Educación: Currículum 2019 /Año 5, No. 5/ Septiembre de 2019 a Agosto de 2020. Recuperado de <https://posgradoeducacionuatx.org/pdf2019/C049.pdf>

Paiz, M. (2017). Tecnología y desarrollo: Resortes para el fortalecimiento de la Escuela De Estudios De Postgrado De La Facultad De Ingeniería De La Universidad De San Carlos De Guatemala. Revista de la Escuela de Estudios de Postgrado, Vol. 8 No. 1. Recuperado de <http://168.234.75.179/index.php/reep/article/view/842>

Paz Maldonado, Eddy Javier. (2018). La formación del profesorado universitario para la atención a la diversidad en la educación superior. IE Revista de investigación educativa de la REDIECH, 9(16), 67-82. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-85502018000100067&lng=es&tlng=es.

Pérez Díaz, Ana Beatriz, López García, Juan Carlos, & Buendía Espinosa, Angélica. (2019). El congreso académico como espacio para la formación de investigadores. El caso del Encuentro Nacional de Estudiantes de Posgrado en Educación. Revista mexicana de investigación educativa, 24(83), 1109-1134. Epub 23 de abril de 2020. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662019000401109&lng=es&tlng=es.

Pérez, A., Aguilar, J. & Rodríguez, A. (2018). Gobernanza y Gestión Universitaria en Latinoamérica. Revista Venezolana de Gerencia, vol. Esp, núm. 1. Universidad del Zulia, Venezuela. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29062781004>

Piñero Martín, M. L., Esteban Rivera, E. R., Rojas Cotrina, A. R., Becerra, C., & Fiorella, S. (2021). Tendencias y desafíos de los programas de posgrado latinoamericanos en contextos de COVID-19. Revista Venezolana de Gerencia (RVG), 26(93), 123-138.

Quispe Morales, R. A. (2020). Asesoría de tesis y producción científica en educación en las escuelas de posgrado de la región central del Perú. Revista Educación, 16(16), 31 - 44. <https://doi.org/10.51440/unsch.revistaeducacion.2018.16.38>

Ramos, E., Zelaya, I. & Montañés, M. (2020). Investigación y formación nacional e internacional para la paz transformadora en la Universidad Nacional Autónoma de

Honduras. Utopía y Praxis Latinoamericana. Año 25, n° 90, pp. 264-281.
<http://doi.org/10.5281/zenodo.3872576>

Rivera, E. R. E., & Alborno, J. B. C. (2020). Tendencias y desafíos de las Escuelas de Posgrado. In [GKA EDU 2020] Congreso Internacional de Educación y Aprendizaje.

Rodríguez-Vargas, A., & Patiño, L. (2019). MÁS ALLÁ DE LA LICENCIATURA: PORQUE REALIZAR ESTUDIOS DE POSGRADO. *Vivencias, Filosofía & Ciencias*, 3(3), 25-28. Recuperado a partir de <http://pluseconomia.unachi.ac.pa/index.php/vivencias/article/view/248>

Rodríguez-González, Niurlys, Almaguer-Pérez, Nelvis-Alipio, & García-Arias, José-Manuel. (2021). Formación de posgrado en Extensión Agraria: experiencias en Holguín, Cuba. *Revista iberoamericana de educación superior*, 12(33), 158-178. Epub 21 de abril de 2021. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2021.33.863>

Serna, Aura González, Gomes, Edvânia Torres Aguiar y Silva, Dweison Nunes Souza (2018). Puntuando algunos de los desafíos de las universidades latinoamericanas en el futuro presente. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)* [online]. v. 23, n. 3 [Accedido 31 Enero 2022], pp. 648-664. Disponible en: <<https://doi.org/10.1590/S1414-40772018000300005>>.

SUNEDU (2018). SUNEDU otorga primer licenciamiento institucional a escuela de postgrado. Recuperado de <https://www.sunedu.gob.pe/sunedu-otorga-primer-licenciamiento-institucional-escuela-postgrado/>

Torres-Peñañiel, J., Maldonado-Gavilánez, C., Granizo-Jara, J. & Jara-Montes, O. (2020). Áreas de especialización y posgrado para los Departamentos de Consejería Estudiantil en Ecuador. *Pol. Con.* (Edición núm. 44) Vol. 5, No 04, pp. 226-239. DOI: 10.23857/pc.v5i4.1374

UNAB (2018). Post Grados - Universidad Dr. Andrés Bello. Recuperado de <https://www.unab.edu.sv/post-grados/>

Universidad Central de Venezuela (2017). Carreras de Postgrado. Recuperado de <http://www.ucv.ve/docencia/carreras-de-postgrado.html>

Universidad Interamericana (2022). Estudios Graduados. Recuperado de <https://www.inter.edu/oferta-academica/estudios-graduados/>

Universidad de Panamá (2022). Ver Ofertas de Maestrías. Recuperado de <https://vicinvestigacion.up.ac.pa/maestrias>

Universidad de Puerto Rico (2017). Vicepresidencia en Asuntos Académicos – Ofrecimientos Académicos. Recuperado de <https://www.upr.edu/vicepresidencias/vicepresidencia-de-asuntos-academicos/ofrecimientos-academicos-2/>

UNPHU (2017). Escuela de Postgrado. Recuperado de <https://postgrado.unphu.edu.do/nosotros/>

UTH (2020). Escuela de Postgrado. Recuperado de <https://www.uth.hn/escuela-postgrado-2020-1/>

Vázquez, Martín, García, Loreley, Pinchak, Catalina, Peluffo, Gabriel, Grille, Sofía, Weinberger, Mariana, & Pérez, Walter. (2018). Evaluación de las competencias clínicas de estudiantes de Posgrado de Pediatría utilizando el Mini-Clinical Evaluation Exercise (Mini-CEX). Archivos de Pediatría del Uruguay, 89(1), 21-25. <https://dx.doi.org/10.31134/ap.89.1.4>

Verde Rey, J, Rodríguez Enríquez, C y Doninalli Fernández Chaves, M. (2018). Formación docente en programas de posgrado. EN: Rev. urug. enferm; 13 (2). 13 p

Vicente, C. (2018). Formación de posgrado y empleabilidad: Las nuevas formas de aprender requieren nuevas formas de enseñar. Rev. Rol enferm ; 41(7/8): 488-492. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-179688>

Arab Universities: Problems, COVID-19 and Efforts

Carlos Rios-Campos *
Pilar del Rosario Rios-Campos **
Freddy Camacho Delgado ***
Maria Raquel Maxe Malca ****
Rocío Emilia Saavedra Sandoval *****

ABSTRACT

It is necessary to know the state of the Arab universities. In this paper the general objective was to determine the situation of Arab universities: Problems, COVID-19 & efforts. Methodology, in this research, 36 documents have been selected, carried out in the period 2016 - 2021; including: scientific articles, review articles and information from websites of recognized organizations. The keywords used in the searches were: Arab universities and COVID-19. Results. Arab universities have faced many problems during the pandemic, but they have struggled to overcome them and offer a virtual education to their students. Conclusions. Covid-19 forced the closure of Arab universities, affecting the education of students, who have problems accessing to the internet. Arab universities that used traditional education are gradually migrating to virtual education. King Abdulaziz University of Saudi Arabia ranks first in the Arab Universities Ranking 2021.

KEYWORDS: Arab universities, COVID-19, higher education, distance education.

*Professor. Researcher Concytec - RENACYT. Doctor in University Management. Master in Administration. Systems Engineer. Member of the College of Engineers of Peru. Northern Investigation Activities Section (IAS) - IEEE Peru. Technological University of Peru. Chiclayo, Peru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8003-5577>. E-mail: c21092@utp.edu.pe

**Principal Professor at the National University Pedro Ruiz Gallo. Master in Sciences with Mention in Computer Science and Systems. Systems engineer. Lambayeque, Peru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9281-6423>. E-mail: prios@unprg.edu.pe

***Main Teacher. Ph.D. in Economics. National Intercultural University Fabiola Salazar Leguía de Bagua. Bagua Grande, Peru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3053-5300>. E-mail: fcamacho@unibagua.edu.pe

****Chemical engineer. Master's degree in Industrial Process Engineering. Doctor in Education. Cesar Vallejo University. Chiclayo, Peru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5371-9241>. E-mail: maxer30@hotmail.com

*****Degree in Education. Teacher of Language and Literature. Master in University Teaching. Cesar Vallejo University. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4321-6322>. E-mail: saavedrasre@gmail.com

Recibido: 28/01/2022

Aceptado: 15/03/2022

Universidades árabes: problemas, COVID-19 y esfuerzos

RESUMEN

Es necesario conocer el estado de las universidades árabes. En este documento, el objetivo general fue determinar la situación de las universidades árabes: problemas, COVID-19 y esfuerzos. Metodología, en esta investigación se han seleccionado 36 documentos, realizados en el periodo 2016 - 2021; incluyendo: artículos científicos, artículos de revisión e información de sitios web de organizaciones reconocidas. Las palabras clave utilizadas en las búsquedas fueron: universidades árabes y COVID-19. Resultados. Las universidades árabes se han enfrentado a muchos problemas durante la pandemia, pero han luchado para superarlo y ofrecer una educación virtual a sus estudiantes. Conclusiones. La Covid-19 obligó al cierre de las universidades árabes, afectando la educación de los estudiantes, quienes tienen problemas para acceder a internet. Las universidades árabes que utilizaban la educación tradicional están migrando gradualmente a la educación virtual. La Universidad Rey Abdulaziz de Arabia Saudita ocupa el primer lugar en el Ranking de Universidades Árabes 2021.

PALABRAS CLAVE: universidades árabes, COVID-19, educación superior, educación a distancia.

Introduction

In 2020, as the COVID-19 pandemic spread across the globe, a majority of countries announced the temporary closure of schools, impacting more than 91 per cent of students worldwide...The global pandemic has far-reaching consequences that may endanger the reached achievements made in improving global education (UN, 2020).

Arabic is the principal language of Islamic civilization and the key to understand the modern Middle East. Various forms are spoken from North Africa to the borders of Iran, and as a literary language it is used throughout this area and far beyond. Due to its sacred status it has exerted an immense influence throughout the Islamic world. Arabic has a vast 'classical' literature and a varied and vital modern literature (University of Oxford, 2021).

The Arabic language is one of the United Nations' six official languages, and the U.S. Government considers it one of the most critical languages for Americans to learn (DePaul University, 2021).

Learning Arabic, you gain access to a rich cultural tradition, as well as knowledge and insight into the contemporary Middle East and North Africa (Stockholm University (2021).

In the Arab world, publically-owned IHLs are the norm although privately-owned IHLs are increasing rapidly. Private IHLs tend to enjoy greater degrees of administrative autonomy than public. They are accountable to the institution's specific boards of directors (Waterbury, 2018).

The Association of Arab Universities is a non-governmental organization that has an independent legal character. Its membership includes 280 Arab Universities at the present time. AARU's was established in 1964 upon a resolution issued by the Arab League. A temporary General Secretariat was formed in Cairo, Egypt. In 1969, permanent General Secretariat was designated. Its permanent headquarter has been in Amman since 1984, the capital of the Hashemite Kingdom of Jordan (The Association of Arab Universities (2021).

To help Arab students make better, more informed decisions when choosing a university or academic program, Al-Fanar Media has updated and relaunched its "Internationally Accredited Universities and Programs" resource: The first searchable database of all the Arab university programs and higher education institutions that are accredited by independent, international accreditation agencies (Zawk, 2021).

In this paper the general objective was to determine the situation of Arab universities: Problems, COVID-19 and efforts.

1. Methodology

The research presents a qualitative-interpretative design, of the documentary type, which specified the selection procedure and the data recording (Barrero y Rosero, 2018).

In this research, 36 documents have been selected, carried out in the period 2016 - 2021; including: scientific articles, review articles and information from websites of recognized organizations. The keywords used in the searches were: Arab universities and COVID-19. For the selection of the documents, the following criteria were used: the year of publication, belong to the research and be a reliable source of information. After reading each document, the data was entered into the bibliographic matrix, which is used to catalog the documents according to categories, which are presented in the chart 1.

Chart 1. Bibliographic matrix

Name	Type	Objectives	Conclusions

Source: Adapted from Barrero & Rosero (2018)

2. Results

2.1. Problems

However, digital access is not always available and the gap is too wide. In MENA, 10 countries have internet insertion of less than 70 per cent. In Sudan and Yemen, access levels are even lower, with internet insertion of only 30 per cent (Chaiban, 2021).

One-by-one interviews with the participants revealed multiple factors obstructed Arab international students' academic success and limited their socialization within the context of their postsecondary institution, their host community, and their host nation. Several prevailing themes were discovered among the participants, including culture shock, language barrier, cultural differences, and isolation (Abu, 2017).

The results of empirical research suggest that young people in the UAE rank entrepreneurship as their first employment choice. Nevertheless, most of them have not attended any formal entrepreneurship-related course in school or in college (Jabeen, Faisal & Katsiolouides, 2017).

As a result, the universities are full of students from the richest strata of society. In other words, free higher education confers a huge rent to those who have access to it. And the rich are better placed to take advantage those rents than the poor (Devarajan, 2016).

Our findings suggest that universities should focus on the two most critical issues over which they have some control: ensuring safety for the faculty and creating an effective research infrastructure (Almansour & Kempner, 2017).

It seems that a reasonable balance between culture and online learning is a major concern while implementing blended learning. Decision-makers should initially consider the compatibility between the conservative Saudi culture and providing appropriate online materials (Sheerah & Goodwyn, 2016).

2.2. COVID-19

Coronaviruses are a type of virus. There are many different kinds, and some cause diseases. A coronavirus identified in 2019, SARS-CoV-2, called COVID-19 has caused a pandemic of respiratory illness. COVID-19 is the disease caused by SARS-CoV-2, the coronavirus that emerged in December 2019 (Johns Hopkins Medicine, 2021).

The Arab region, where 13 million children and young people are already out-of-school

due to conflict, has been additionally challenged with more than 100 million affected learners across the region, according to the Global monitoring of school closures caused by COVID-19 (UNESCO, 2020).

The riots in Lebanon, the uprising in Iraq, the restrictions imposed on Syria, and the economic difficulties in Palestine are all examples of determinants affecting pandemic management. Jordan, on the contrary, is a good example of a stable state, able to implement appropriate measures (Bizri, Alam, Mobayed, Tamim, Makki & Mushrrafieh, 2021).

As the novel coronavirus sweeps through the Arab region, Al-Fanar Media is monitoring how it is affecting those facets of the Arab world that we focus on: higher education, research, and arts and culture. The Covid-19 pandemic has blocked students' education, shuttered the art world, and revealed how badly the Arab region needs its own public health and research infrastructure (Al-Fanar Media, 2021).

Chart 2. Total Cases per Million Population as of January 25, 2021.

Country	Cases/Million	Cumulative Cases	Cases Last Week	% change in new cases relative to last week
Bahrain	57,549	99,817	1,877	-21%
Qatar	53,073	149,019	1,515	-8%
Lebanon	41,069	279,597	23,641	-36%
Kuwait	37,454	161,285	3,041	-23%
Jordan	31,232	320,453	4,909	-41%
West Bank and Gaza	30,073	155,414	2,859	-45%
United Arab Emirates	27,913	277,955	21,223	-19%
Oman	25,688	133,044	1,033	-26%
Tunisia	16,602	197,373	15,488	-31%
Libya	16,419	113,688	3,819	-25%
Iran, Islamic Rep.	16,229	1,372,977	36,760	-26%
Iraq	15,070	613,763	4,734	-22%
Morocco	12,549	466,289	6,145	-19%
Saudi Arabia	10,432	366,371	1,272	-1%
Djibouti	5,942	5,919	13	-63%
Algeria	2,384	105,596	1,504	-23%
Egypt, Arab Rep.	1,565	161,817	4,542	-39%
Syrian Arab Republic	768	13,628	496	-35%
Yemen, Rep.	70	2,118	5	-44%
MENA Region		4,996,123	134,876	-28%

Source: World Bank (2021)

This study reports the psychological impact of COVID-19 among adults and children in the UAE and highlights the significant association between parental and child anxiety. Findings suggest the urgency for policy makers to develop effective screening and coping strategies for parents and especially children (Saddik, Hussein, Albanna et al., 2021).

Saudi Arabia was considered as a case study for the effectiveness of distance learning during the 2020 spring semester, where 300 undergraduate students were surveyed on their opinions of distance learning. The responses to the survey indicated that distance learning was effective in providing the required knowledge to the students during the outbreak of COVID-19 (Alsmadi et.al, 2021).

The COVID-19 pandemic had a significant impact on pharmaceutical education in Saudi Arabia. While all teaching processes were forced to be distant, the ministry of education has led educational institutions across the country to a successful completion of the semester (Alqurshi, 2020).

Moreover, during changing the mode of education into distance learning due to (COVID-19) pandemic, it did not help the emergence of Arabic chatbots in Saudi universities (Almurayh, 2021).

2.3. Efforts

University students represent a powerful human asset for development in the Arab region (Sweileh, 2021).

This study is one of the few studies that compare the synchronous and asynchronous aspects of BB in the Arabian contexts. It is expected that this study will help university authorities to set out more practical educational plans in the case of emergencies. Also, this study will inform the practices of university instructors and designers of professional development courses in the near future.

The results reveal that business students perceive the four entrepreneurial skills as key elements for starting their own business (Badawi, Reyad, Khamis, Hamdan & Alsartawi, 2019).

Chart 3. Top universities in the Arab World 2021

Arab University Rank 2021	University	Country
1	King Abdulaziz University	Saudi Arabia
2	Qatar University	Qatar
3	King Abdullah University of Science and Technology (KAUST)	Saudi Arabia
4	Prince Mohammad Bin Fahd University	Saudi Arabia
5	King Fahd University of Petroleum and Minerals	Saudi Arabia
6	Khalifa University	United Arab Emirates
7	United Arab Emirates University	United Arab Emirates
8	King Saud University	Saudi Arabia
9	American University of Beirut	Lebanon
10	Zewail City of Science and Technology	Egypt

Source: Times Higher Education (2021)

As the UAE is a dynamic, young country that is rapidly changing with a diverse residency population, it is necessary to frequently research how Emirate students currently perceive effective classroom practices in order to better support their needs (Singh, Bailey, Eppard & McKeown, 2021).

An online survey was conducted among researchers from three Arab universities in Egypt, Jordan, and Saudi Arabia. In total, 337 participants filled out the questionnaire. The study shows that 97% of researchers were responsible for their research data, and 64.4% of researchers shared their data (Elsayed & Saleh, 2018).

E-learning is increasingly being embraced by the traditional academic institutions, hybrid educational organizations and newly established online organizations for teaching English and other subjects in universities in the Arab world (Zakarneh, 2018).

Distance education is one of several initiatives of social distancing, which Arabs have embraced despite their well-rooted social closeness, linking themselves to disengage with each other, forming unorthodox 'distanceship' (Abdulrahman Essa Al Lily, Abdelrahim Fathy Ismail, Fathi Mohammed Abunasser, Rafdan Hassan Alhajhoj Alqahtani, 2020).

Finally, this analysis explores the growth potential of e-learning and the efforts made to support Saudi Arabia's growing university student population. The article includes an exploration of the methods of evaluating, securing and modifying the current systems (Aljaber, 2018).

These conclusions involve specific challenges on the university level, related to the role of entrepreneurial education and at country level, in relation to the effectiveness of governmental programs to enhance entrepreneurial endeavours. Further research can explore and test these findings in a representative sample for the UAE, and for other countries (Pauceanu, Alpenidze, Edu & Zaharia, 2018).

Arab universities have faced many problems during the pandemic, but they have struggled to overcome it and offer a virtual education to their students.

3. Discussion

The results of this research coincide with the results of other important authors such as, Rahmawati & Febriani (2021) "the results ascertain that Arabic learning activities showed less effectiveness in COVID-19 situation"; Alshaikh, Maasher, Bayazed, Saleem, Badri, Fakieh (2021) "Saudi Arabia became a forerunner during COVID-19 by taking initial precautions of curfews and total restrictions...The Ministry of Education strived to cope with the consequences of these changes swiftly by shifting to online education" and Alvi, Bilal & Alvi (2021) "the suggested solutions are hoped to help providing successful standards for virtual ESP teaching and learning as per the constraints of quality modern education".

Conclusions

Covid-19 forced the closure of Arab universities, affecting the education of students, who have problems accessing the Internet. Arab universities that used traditional education are gradually migrating to virtual education. King Abdulaziz University of Saudi Arabia ranks first in the Arab Universities Ranking 2021.

Arab universities are making many efforts to overcome the difficulties presented during the pandemic, with virtual learning being an important alternative. In addition, they are improving their position in the international rankings. Young Arab students have their own educational requirements, which must be promptly analyzed and addressed.

References

Abu, H. (2017). Undergraduate Arab International Students' Adjustment to U.S. Universities. *International Journal of Higher Education*, v6 n1 p131-139. doi:10.5430/ijhe.v6n1p131

Abdulrahman Essa Al Lily, Abdelrahim Fathy Ismail, Fathi Mohammed Abunasser, Rafdan Hassan Alhajhoj Alqahtani (2020). Distance education as a response to pandemics: Coronavirus and Arab culture, *Technology in Society*. Volume 63. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101317>.

Al-Fanar Media (2021). Coronavirus. Retrieved from <https://www.al-fanarmedia.org/tag/coronavirus-arab-world/>

Al-Hunaiyyan, A., Al-Hajri, R., Alzayed, A. & Alraqqas, B. (2016). Towards an Effective Distance Learning Model: Implementation Framework for Arab Universities. *International Journal of Computer Application*. Volume 6– No.5. https://www.researchgate.net/profile/Rana-Alhajri/publication/346473639_Towards_an_Effective_Distance_Learning_Model_Implementation_Framework_for_Arab_Universities/links/5fc4084ca6fdcc6cc683bb55/Towards-an-Effective-Distance-Learning-Model-Implementation-Framework-for-Arab-Universities.pdf

Aljaber, A. (2018). E-learning policy in Saudi Arabia: Challenges and successes. *Research in Comparative and International Education*, 13(1), 176–194. <https://doi.org/10.1177/1745499918764147>

Almansour, S. & Kempner, K. (2017). The challenges of delivering public good in Arab universities: faculty perspectives. *Educ Res Policy Prac* 16, 219–234. <https://doi.org/10.1007/s10671-017-9213-3>

Almurayh, A. (2021). The Challenges of Using Arabic Chatbot in Saudi Universities. *IAENG International Journal of Computer Science*, 48:1. Retrieved from http://www.iaeng.org/IJCS/issues_v48/issue_1/IJCS_48_1_21.pdf

Alqurshi, A. (2020). Investigating the impact of COVID-19 lockdown on pharmaceutical education in Saudi Arabia – A call for a remote teaching contingency strategy. *Saudi Pharmaceutical Journal*, Volume 28, Issue 9. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2020.07.008>.

Alshaikh, K.; Maasher, S.; Bayazed, A.; Saleem, F.; Badri, S.; Fakieh, B. (2021). Impact of COVID-19 on the Educational Process in Saudi Arabia: A Technology–Organization–Environment Framework. *Sustainability* 2021, 13, 7103. <https://doi.org/10.3390/sul3137103>

Alsmadi, M. K., Al-Marashdeh, I., Alzaqebah, M., Jaradat, G., Alghamdi, F. A., Mustafa A Mohammad, R., Alshabanah, M., Alrajhi, D., Alkhalidi, H., Aldhaffer, N., Alqahtani, A., Badawi, U. A., & Tayfour, M. (2021). Digitalization of learning in Saudi Arabia during the COVID-19 outbreak: A survey. *Informatics in medicine unlocked*, 25, 100632. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2021.100632>

Alvi, A. H., Bilal, S.M., & Alvi, A.A. (2021). Technology, Pedagogy & Assessment: Challenges

of COVID19-Imposed E-Teaching of ESP to Saudi Female PY Students. Arab World English Journal (AWEJ) Special Issue on Covid 19 Challenges (1) 334- 353. DOI: <https://dx.doi.org/10.24093/awej/covid.25>

Badawi, S., Reyad, S., Khamis, R., Hamdan, A. & Alsartawi, A. (2019). Business education and entrepreneurial skills: Evidence from Arab universities, Journal of Education for Business, 94:5, 314-323, DOI: 10.1080/08832323.2018.1534799

Barrero, A. & Rosero, A. (2018). Estado del Arte sobre Concepciones de la Diversidad en el Contexto Escolar Infantil. Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva, 2018, 12(1), 39-55 <https://doi.org/10.4067/S0718-73782018000100004>

Bizri, N. A., Alam, W., Mobayed, T., Tamim, H., Makki, M. & Mushrrafieh, U. (2021). COVID-19 in conflict region: the arab levant response. BMC Public Health Volume 21, Issue 1. DOI: 10.1186/s12889-021-11580-4

Chaiban, T. (2021). COVID-19, an opportunity to bridge the digital gap and reform education systems in the region, Retrieved from <https://www.unicef.org/mena/stories/covid-19-opportunity-bridge-digital-gap-and-reform-education-systems-region>

DePaul University (2021). Academics. Retrieved from <https://www.depaul.edu/academics/undergraduate/majors/Pages/arabic-studies.aspx>

Devarajan, S. (2016). The paradox of higher education in MENA. Retrieved from <https://www.brookings.edu/blog/future-development/2016/06/27/the-paradox-of-higher-education-in-mena/>

Elsayed, A. M., & Saleh, E. I. (2018). Research data management and sharing among researchers in Arab universities: An exploratory study. IFLA Journal, 44(4), 281-299. <https://doi.org/10.1177/0340035218785196>

Jabeen, F., Faisal, M.N. & Katsioloudes, M. (2017). Entrepreneurial mindset and the role of universities as strategic drivers of entrepreneurship: Evidence from the United Arab Emirates. Journal of Small Business and Enterprise Development, Vol. 24 No. 1, pp. 136-157. <https://doi.org/10.1108/JSBED-07-2016-0117>

Johns Hopkins Medicine (2021). What Is Coronavirus? Retrieved from <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/coronavirus>

Pauceanu, A., Alpenidze, O., Edu, T., & Zaharia, R. (2018). What Determinants Influence Students to Start Their Own Business? Empirical Evidence from United Arab Emirates Universities. Sustainability, 11(1), 92. doi:10.3390/su11010092

Rahmawati & Febriani, S. (2021). Investigating the Problems of Learning Arabic for Islamic Universities in the Era of Covid-19 Pandemic. International Journal of Language Education Volume 5, Number 4, pp. 324-336. Doi: <https://doi.org/10.26858/ijole.v5i4.19732>

Saddik, B., Hussein, A., Albanna, A. et al. (2021). The psychological impact of the COVID-19 pandemic on adults and children in the United Arab Emirates: a nationwide cross-sectional study. *BMC Psychiatry* 21, 224. <https://doi.org/10.1186/s12888-021-03213-2>

Sheerah, H. & Goodwyn, A. (2016). Blended Learning in Saudi Universities: Challenges and Aspirations. *International Journal of Research in Humanities and Social Studies* Volume 3, Issue 10, October 2016, PP 6-13. Retrieved from <http://ijrhss.org/papers/v3-i10/2.pdf>

Singh, H., Bailey, F., Eppard, J. & McKeown, K. (2021). Partners in learning: 'An exploration of multi-cultural faculty and Emirati students' perspectives of university learning experiences'. *Learning, Culture and Social Interaction* Volume 31. DOI: 10.1016/j.lcsi.2021.100564

Stockholm University (2021). Arabic. Retrieved from <https://www.su.se/english/education/all-subjects/arabic-1.426257?expEduItemPacks=&expEduItems=&open-collapse-boxes=>

Sweileh, W.M. (2021). Contribution of researchers in the Arab region to peer-reviewed literature on mental health and well-being of university students. *Int J Ment Health Syst* 15, 50. <https://doi.org/10.1186/s13033-021-00477-9>

The Association of Arab Universities (2021). About AArU. Retrieved from <http://www.aaru.edu.jo/en/english/NewHome.aspx>

Times Higher Education (2021). Best universities in the Arab World. Retrieved from <https://www.timeshighereducation.com/student/best-universities/best-universities-arab-world>

University of Oxford (2021). Admissions. Retrieved from <https://www.ox.ac.uk/admissions/undergraduate/courses/oriental-studies/arabic>

UN (2020). Education – United Nations Sustainable Development. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/>

UNESCO (2020). Alternative Solutions to School Closure in Arab Countries. To Ensuring THAT LEARNING NEVER STOPS. COVID-19 EDUCATION RESPONSE. Retrieved from https://en.unesco.org/sites/default/files/alternative_solutions_to_school_closure_in_arab_countries_-_final.pdf

Waterbury, J. (2018). Governance of Arab Universities: Why Does It Matter?. In: Badran A., Baydoun E., Hillman J. (eds) *Universities in Arab Countries: An Urgent Need for Change*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73111-7_2

World Bank (2021). Middle East and North Africa: Tertiary Education. Retrieved from <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/401131613571399876-0090022021/original/MENATEandCovidupdated.pdf>

Zakarneh, B. (2018). Effectiveness of E-learning Mode for Teaching English Language in Arab Universities. International Journal of Applied Linguistics & English Literature. <http://dx.doi.org/10.7575/aiac.ijalel.v.7n.7p.171>

Zawk (2021). Al-Fanar Media Updates The Arab World's First Database of Internationally Accredited Universities. Retrieved from <https://www.al-fanarmedia.org/2021/08/a-database-for-finding-internationally-accredited-universities-in-the-arab-world/>

Desarrollo de una aplicación web para práctica de fonemas en inglés

Sandra Zapata – Vega
Henry Wilfredo Agreda Cerna
Antero Alexander Cabrera Torres
Daniel Jesús Castro Vargas
Braian Altamirano – Morales

RESUMEN

En la carrera de Sistemas de Información de la Universidad de Guayaquil, los discentes que actualmente estudian los cursos de inglés básico al nivel avanzado, muestran dificultades de pronunciación por falencias de comprensión de sus fonemas y símbolos. La metodología en esta investigación fue de tipo descriptiva con tipología Hypertext Preprocessor para el funcionamiento de la aplicación informática, que emplea cartillas de símbolos de la fonética para su desarrollo, las cuales están cimentadas en la teoría de la oralidad y las dimensiones del lenguaje oral, que ayudan a conocer la pronunciación correcta del glosario inglés. Con el apoyo de las técnicas de entrevistas y encuestas realizadas al alumnado registrado en esta materia, se estableció la efectividad del aplicativo web para fortificar las debilidades de pronunciación durante el proceso de enseñanza - aprendizaje del idioma inglés.

PALABRAS CLAVE: Fonética, aplicación informática, inglés, glosario.

*Docente. Universidad de Guayaquil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8795-9924>. E-mail: sandra.zapatav@ug.edu.ec

**Docente asociado de la Universidad Nacional José María Arguedas - Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0253-1588> E-mail: hwagredacerna@gmail.com

***Docente asociado. Universidad Nacional de Frontera. Sullana, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1110-5580>. E-mail: acabrera@unf.edu.pe

****Docente Ordinario/Auxiliar en la Facultad de Ciencias Contables y Empresariales- UNACH. Director del Instituto de Investigación de Desarrollo Social de la Universidad Nacional Autónoma de Chota - UNACH. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0618-6013>. E-mail: djcastrov@unach.edu.pe

*****Estudiante, Universidad de Guayaquil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5064-5825>. E-mail: baltamiranom@ug.edu.ec

Development of a web application to practice phonemes in English

ABSTRACT

In the Information Systems career at the University of Guayaquil, the students who are currently studying basic English courses at the advanced level show pronunciation difficulties due to lack of understanding of their phonemes and symbols. The methodology in this research was descriptive with Hypertext Preprocessor typology for the operation of the software application, which uses phonetic symbol charts for its development, which are based on the theory of orality and the dimensions of oral language, that help to know the correct pronunciation of the English glossary. With the support of interview techniques and surveys conducted with students registered in this subject, the effectiveness of the web application was established to fortify pronunciation weaknesses during the teaching-learning process of the English language.

KEYWORDS: Phonetics, computer application, English, glossary.

Introducción

La enseñanza del idioma inglés es un campo exigido en las instituciones de educación superior como es el caso de la Universidad de Guayaquil, donde el aprendizaje del idioma inglés es de sumo valor especialmente en carreras tecnológicas. Durante el proceso de enseñanza se han presentado déficits de pronunciación por desconocimiento de los símbolos o fonemas de esta lengua. La producción oral inglesa como cualquier otra lengua requiere de una buena dicción y articulación de los vocablos y léxicos para poder interactuar, y en el caso de los estudiantes este proceso se ha visto afectado al no lograr expresarse adecuadamente, especialmente al leer el texto guía sin considerar la fonética. Education First (2019), revela que Ecuador se encuentra en el puesto 81 de entre 100 países en conocimiento de la lengua inglesa, situándolo en un bajo nivel. Un dato considerable es en la provincia del Guayas que es el sector costero del país, donde el nivel lingüístico del inglés es notorio, y destaca sobre el resto de las demás provincias.

A pesar de que la provincia del Guayas destaca con respecto a otras provincias, es valorable considerar que la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés en el área de educación superior es primordial ya que este campo permite instruir a los futuros profesionales con un

nivel de inglés óptimo. Esto les facilitará acceder a la preparación de un cuarto nivel como un masterado o doctorado, mientras que en el ámbito laboral es preciso interactuar con dicho idioma. Actualmente las empresas demandan de sus empleados un nivel intermedio de inglés y mucho más en el área informática, donde es imprescindible conocer esta lengua puesto que los manuales o documentación se encuentran registrados en este idioma.

La instrucción provista por los docentes de la asignatura de inglés es realizada acorde a los reglamentos estipulados por el área de idiomas extranjeros de la institución. Se ha considerado pertinente integrar la utilización de las TIC`S en el proceso de aprendizaje, dado que el uso de la tecnología va innovándose constantemente y mucha de la información se encuentra disponible en la red, proveyendo al estudiantado la facilitación del aprendizaje autónomo.

La presente investigación tuvo como objetivo general el desarrollo de un aplicativo web para la carrera de Sistemas de Información de la Universidad de Guayaquil, que sirve de apoyo a la enseñanza y aprendizaje de los fonemas y símbolos del idioma inglés de los discentes que cursan dicha materia.

Entre los objetivos específicos se encuentran: a) realizar el levantamiento de información mediante entrevistas dirigidas a los docentes del área de inglés y encuestas realizadas a los estudiantes; b) analizar los requerimientos solicitados por los docentes del área de inglés y los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes para conocer el nivel de uso de los fonemas; c) y finalmente, desarrollar una aplicación informática que permita al estudiante conocer la importancia del uso de los fonemas o símbolos para mejorar la pronunciación de dicho idioma.

1. Materiales y Métodos

En este trabajo de investigación se utilizó el tipo de investigación descriptiva, ya que se analizaron aquellos inconvenientes que se presentan al momento de aprender los fonemas y símbolos del inglés.

Torres & Paz (2019) describen la necesidad de diferenciar las clases de recursos y las herramientas informáticas más utilizadas para la recolección de datos requeridos sistemáticamente. Existen múltiples elecciones, y los investigadores son aquellos que deciden cual de aquellas son aplicadas para obtener la meta planteada.

La investigación descriptiva admite especificar el problema, extrayendo cada parte sustancial que requiere ser investigada o diagnosticada, pues se analizan e interpretan datos obtenidos de investigaciones efectuadas al alumnado y al staff docente de la carrera de Sistemas de Información de la Universidad de Guayaquil.

El proceso de investigación, además, usó métodos cualitativos y cuantitativos, ya que se realizaron entrevistas y encuestas a los involucrados en la institución, con el propósito de conseguir amplia y detallada información, cuya utilización perfeccionará la investigación.

Cadena et al., (2017) consideran que en los enfoques mencionados anteriormente se requiere que la información sea sistematizada e intencional. El apoyo de las herramientas cuantitativas permite dirigir la investigación, y el uso de las herramientas cualitativas es el faro que acerca a la investigación. Con respecto al proceso del Mentor en concordancia a los métodos cuantitativos, estos permiten acumulación y comparación de datos para obtener información común. Con respecto al método cualitativo, el mismo permite cubrir a toda una población considerada como de distribución normal e individualizada. En pocas palabras, la validez es contextualizada como una herramienta que mide una variable.

El presente estudio está justificado adicionalmente en la teoría de la oralidad y las dimensiones del lenguaje oral. Con respecto a la metodología usada en la aplicación web, la metodología en cascada fue la óptima debido a que prosigue un orden secuencial lineal, que consiente avanzar al posterior paso (acción), esto si el ulterior ha culminado satisfactoriamente.

En cuanto a la aplicación de la arquitectura de 2 capas, dependerá de la vista y el controlador, para que pueda definirse por cómo lo hace el VC. Esta clase de arquitectura se refiere a la arquitectura MVC (modelo-vista-controlador), que en contraste de la aplicación web, los modelos no trabajarán porque las solicitudes se ejecutan en el mismo controlador.

A continuación, se detalla cada parte en la arquitectura de Vista Controlador:

1.1. Vistas

En esta sección se especifica todo lo relacionado con el diseño web, es decir, la interfaz gráfica del proyecto. Para el diseño web se usó HTML, el cual permite crear diseños usando etiquetas; y también se usó JavaScript, que se caracteriza por tener una mayor facilidad de uso en las páginas interactivas, este tipo de herramienta permitirá que la aplicación web sea optimizada y agradable en términos de usuario interfaz.

La vista se compone de las siguientes páginas:

Para docentes:

- Registro
- Login
- Perfil

-Dentro de a la aplicación web se verán las opciones como:

- Inicio
- Módulos
- Cursos
- Estudiantes
- Notificar

Para estudiantes:

- Registro
- Login
- Perfil

- Dentro de a la aplicación web se verán las opciones como:

- Inicio
- Módulos
- Cursos
- Notificaciones

Como se mencionó anteriormente, se utilizó JavaScript; esta poderosa herramienta no solo sirve para proporcionar una interfaz de usuario, sino que también permite cumplimentar otras cosas mediante el uso de sus bibliotecas como JQuery, el cual trabaja con los elementos que existen en la Web, con el fin de ayudar a presentar la información solicitada por los controladores.

Gracias a la biblioteca JQuery, se logró utilizar solicitudes de tipo GET, POST, PUT y DELETE a los controladores, y en función de la respuesta que dan, se continuará con la respuesta a la interfaz.

1.2. Controlador

Los controladores permitirán administrar el CRUD a base de datos, a través del lenguaje de programación PHP; este es un lenguaje de código abierto, no se tendría mayores

inconvenientes a causa de un pago. Este tipo de lenguaje no solo se usa para solicitudes, sino también para que la web se vuelva aún más dinámica.

Por su parte, PHP permite generar consultas a los datos según lo requiera este proyecto.

Las consultas que se necesitarán son:

En el caso de los docentes:

- CRUD para los estudiantes
- CRUD para los cursos

En el caso del estudiante

- El estudiante podrá visualizar los módulos que estarán dentro de la aplicación web ya la vez interactuar con ellos; por lo tanto, no podrá eliminar ningún tipo de información.

Para el registro de los dos roles será el mismo; quiere decir que los controladores serán los mismos, el detalle que los diferenciará será el tipo de usuario que se le asignará, que en la interfaz de usuario habrá posibilidad de elegir si es un profesor o un estudiante.

La sesión de usuario funcionará también con PHP ya que esto permite mantener la sesión en memoria.

Se usó una de las metodologías más tradicionales durante el desarrollo de un sistema y a la vez es la que mejores resultados genera, considerando su efectividad al final de cada etapa de desarrollo, conocido bajo el nombre de metodología en cascada, que permitió dividir el trabajo entre 5 a 6 fases, produciendo un momento de comando para gestionar cada paso, y poder desarrollar en siguientes o fases anteriores; de modo que no haya ningún tipo de inconveniente ni al inicio ni al final del proyecto, o en una fase el final de cada una de ellas, para ser capaces de continuar con el siguiente, y así sucesivamente.

1.3. Fases

1.3.1. Análisis

En este paso se realizó un relevamiento de información para encontrar los requisitos que la aplicación web necesitó; para tal fin, las encuestas y entrevistas fueron dirigidas a docentes y estudiantes, permitiendo obtener información significativa y clasificar aquellos datos importantes que serán de utilidad para la aplicación web.

La investigación general concluye que el alumno no está siguiendo los patrones adecuados para el aprendizaje significativo de la lengua extranjera, lo que ocasiona que el Ecuador se sitúe en una posición inferior del idioma en cuanto a su aprendizaje.

Adicionalmente, con la encuesta se logró establecer la importancia de saber pronunciar el idioma extranjero por medio del correcto uso de sus fonemas y simbología, objetivo cumplimentado en la carrera de Sistemas de Información en la Universidad de Guayaquil, ya que los estudiantes pudieron practicar y demostrar que el sistema implementado de pronunciación es de gran ayuda para su mejora académica.

1.3.2. Diseño

Los modelos de la base de datos se ejecutaron como el diseño de la aplicación web sin ninguna funcionalidad, para obtener un molde que pueda ser presentado al encargado de verificar su interfaz gráfica.

Como la aplicación web contiene 2 tipos de roles, se necesita que los usuarios no vean la información; por lo tanto, en la codificación se validará el cumplimiento de esta función, lo cual se detallará más adelante.

1.3.3. Implementación

La funcionalidad de la aplicación web se implementará mediante codificación.

Las validaciones deben ser hechas en relación con el inicio de sesión del usuario ya que debe detectar si la persona es docente o alumno. Este paso debe hacerse al momento del registro del usuario porque es allí donde se encuentran las opciones para el tipo de perfil requerido.

Seguido a esta acción, se concederán permisos para que la estructura web sea la que elimine el acceso a ciertos campos que solo el docente posea.

La implementación de CRUD se efectuará para ambos roles y para las funciones que se encuentran en el sistema, una vez que accedan a él a través del inicio de sesión.

1.3.4. Verificación

Finalmente, una vez se ha completado el proceso anterior, se procederá con la comprobación y prueba del sistema, con el propósito de obtener la validez del correcto funcionamiento.

1.3.5. Instalación y mantenimiento

Una vez validada la funcionalidad de la aplicación web, se procede a publicar en tiempo real la web.

Cabe recalcar que para este trabajo investigativo se manejó la técnica de la observación, acción efectuada en la clase de inglés de la carrera de Sistemas de Información en la Universidad de Guayaquil, con la intención de observar en esta tutoría la forma en que el estudiante recibe la enseñanza.

La entrevista también se aplicó como una de las herramientas fundamentales de recopilación de datos, empero, la mejor información fue conseguida por el entrevistador directamente.

Los perfiles que cada profesor representa se detallan a continuación:

Perfil de entrevista #1: Docente – Materia de Inglés.

Cargo: Docente.

Profesión: Maestra de Inglés.

Nombre: Dra. Sandra Zapata Vega, Mg

Lugar de trabajo: Facultad de Ingeniería Industrial.

Aporte cualitativo:

Perfil de entrevista #2: Docente – Materia de Inglés.

Cargo: Docente.

Profesión: Profesor de Inglés.

Nombre: Lcdo. Andrés Samaniego.

Lugar de trabajo: Facultad de Ingeniería Industrial.

El motivo principal por el cual se aplicó la técnica de la encuesta es por la gran cantidad de encuestados que tuvieron que ser evaluados.

Dentro de la población delimitada se encuentran los estudiantes que cursan la carrera de Sistemas de Información de la Universidad de Guayaquil, con un total de 121. De tal cantidad se pudo encuestar a 52 discentes.

Dentro de la encuesta utilizada se realizaron 8 preguntas, enlistadas a continuación:

- ¿Conoces acerca de los fonemas o símbolos del idioma inglés?
- ¿Entre una escala del 0 al 4 cuál sería tu nivel promedio de pronunciación del idioma inglés? (Siendo 0 como nivel bajo y 4 como nivel alto)

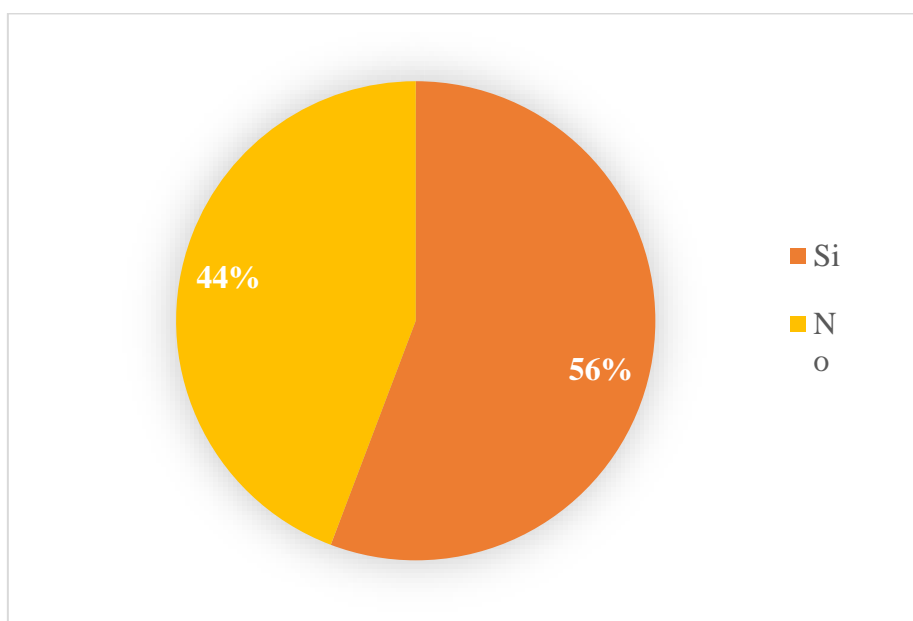
- ¿Existen palabras en inglés difíciles de escuchar en el aula de clases para ti?
- ¿Existen palabras en inglés difíciles de pronunciar en el aula de clases para ti?
- Entre una escala del 0 al 4 cuál sería tu nivel de comprensión al momento de escuchar los listening o audios que otorgan los libros académicos de inglés (Siendo 0 como nivel bajo y 4 como nivel alto)
- ¿Has utilizado los fonemas o símbolos del idioma inglés en el aula de clases?
- ¿Te gustaría conocer más acerca de los fonemas o símbolos del idioma inglés?
- Has utilizado alguna plataforma que te ayude a conocer más sobre los fonemas o símbolos del idioma inglés

Posteriormente se procedió a utilizar el cuestionario para seguidamente realizar un análisis descendiente de las respuestas presentadas por los encuestados y obtener conclusiones.

2. Resultados y Discusión

Gráfico 1

¿Conoces acerca de los fonemas o símbolos del idioma inglés?



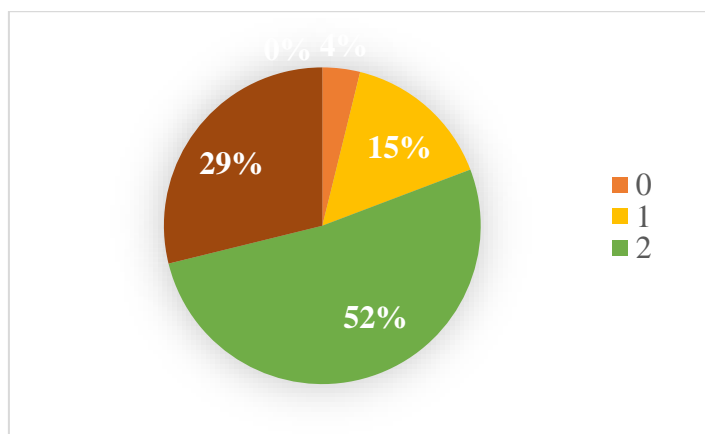
Fuente: Elaborado por el autor.

Ulteriormente de observar los resultados alcanzados se concluye que un porcentaje de estudiantes no conocen los fonemas o símbolos del idioma inglés. Lo que significa que es

imperante la motivación al aprendizaje de estos componentes para este grupo estudiantil; y para aquellos que tienen nociones del tema, el refuerzo constante.

Gráfico 2

¿Entre una escala del 0 al 4 cuál sería tu nivel promedio de pronunciación del idioma inglés? (Siendo 0 como nivel bajo y 4 como nivel alto).

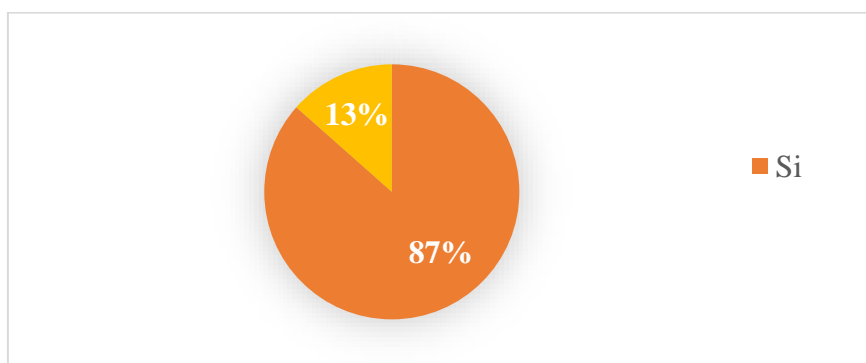


Fuente: Elaborado por el autor.

En el gráfico dos se puede observar que la data obtenida muestra que los estudiantes poseen un nivel intermedio de pronunciación del idioma inglés, esto debido al poco tiempo que poseen los docentes para profundizar esta área y por la falta de herramientas que provean un soporte al sistema de enseñanza.

Gráfico 3

¿Existen palabras en inglés difíciles de escuchar en el aula de clases para ti?

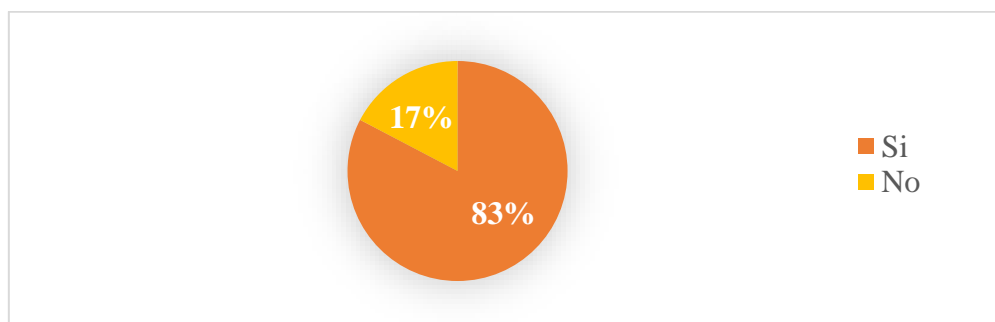


Fuente: Elaborado por el autor.

Actualmente gran parte de los estudiantes afrontan la dificultad de no comprender ciertos léxicos o vocablos en inglés, expresados en clase o con algún compañero con mayor dominio oral.

Gráfico 4

¿Existen palabras en inglés difíciles de pronunciar en el aula de clases para ti? Información adaptada de la investigación de campo.

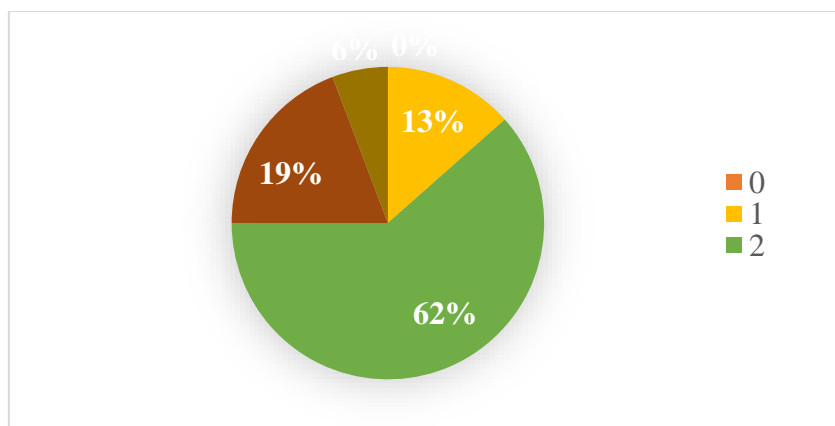


Fuente: Elaborado por el autor.

Como se detalló anteriormente en el Gráfico 3, la falta de pronunciación no permite la correcta expresión oral, esto generado el desconocimiento de palabras que el docente o los compañeros están expresando, o incluso por la poca importancia que el estudiante le da a la misma.

Gráfico 5

Entre una escala del 0 al 4 cuál sería tu nivel de comprensión al momento de escuchar los listening o audios que otorgan los libros académicos de inglés (Siendo 0 como nivel bajo y 4 como nivel alto).

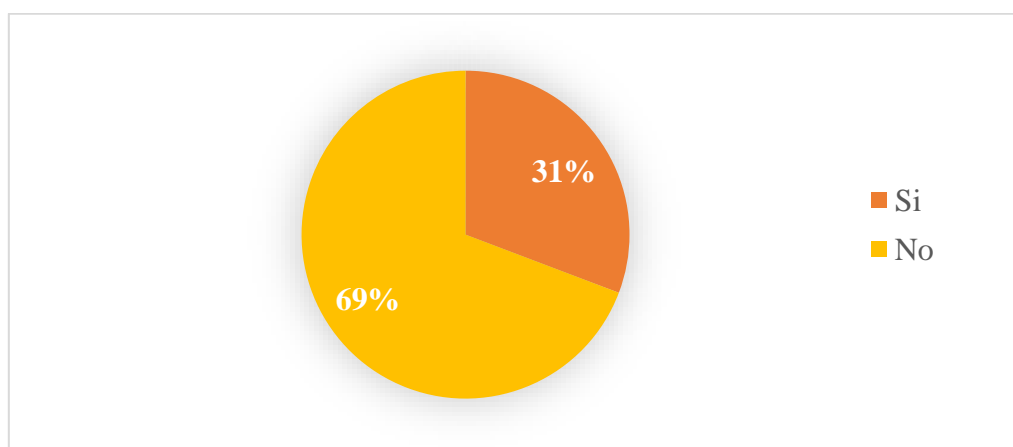


Fuente: Elaborado por el autor.

Luego de examinar los resultados conseguidos se puede identificar un alto porcentaje de discentes con nivel medio de comprensión; mientras que otros están por encima del nivel bajo. Esto resume que existe un problema de comprensión auro–oral del idioma inglés.

Gráfico 6

¿Has utilizado los fonemas o símbolos del idioma inglés en el aula de clases? Información adaptada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

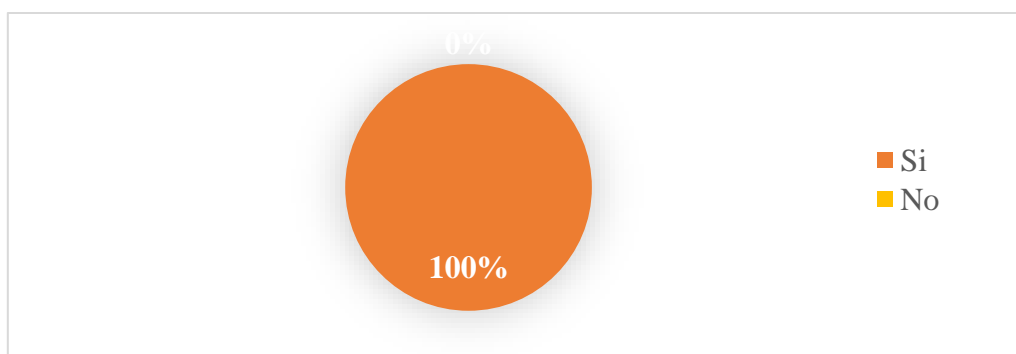


Fuente: Elaborado por el autor.

En el análisis del grafico 6, en base a los datos generados, se visualiza que más de la mitad de los alumnos no han aplicado fonemas o símbolos del idioma inglés, por desconocimiento y falta de entrenamiento.

Gráfico 7

¿Te gustaría conocer más acerca de los fonemas o símbolos del idioma inglés? Información adaptada de la investigación de campo.

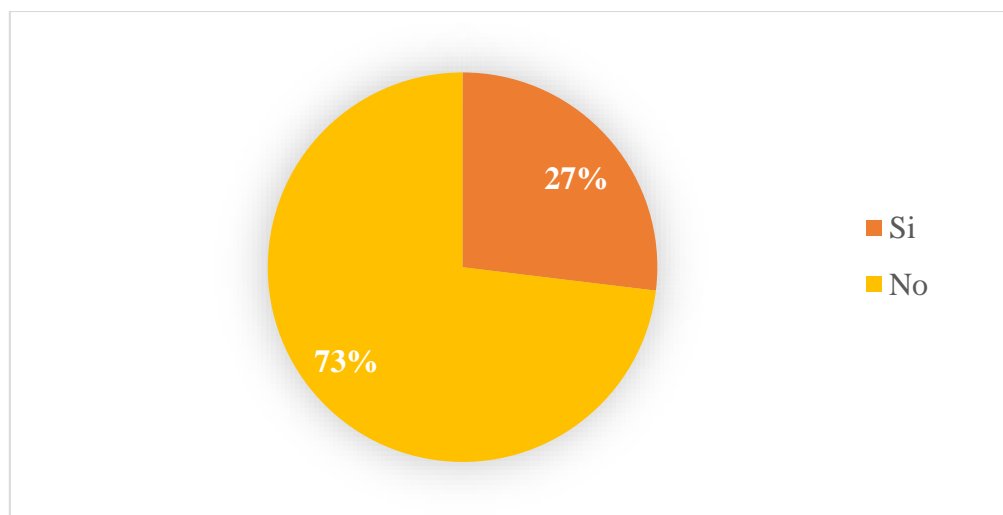


Fuente: Elaborado por el autor

Los resultados mostrados en el gráfico 7 exponen la aspiración estudiantil de conocer y aprender el uso y aplicación de los fonemas y símbolos de la lengua inglesa, con el propósito de mejorar su producción oral y aprendizaje.

Gráfico 8

¿Has utilizado alguna plataforma que te ayude a conocer más sobre los fonemas o símbolos del idioma inglés?



Fuente: Elaborado por el autor.

En base a la data del gráfico 8 se logra evidenciar que la mayoría de los estudiantes no habían utilizado una plataforma que los incentive a practicar o aprender sobre los fonemas o símbolos del idioma inglés.

Al respecto, Adey (2014) con una muestra de estudio de 30 discentes, indica que 17 de ellos muestran conocer y aplicar los fonemas y simbología para una correcta pronunciación en inglés. Por su parte, en esta investigación se pudo conocer que el 56% de una población estudiantil del 100% requieren conocer y aprender acerca de los fonemas o símbolos del idioma inglés.

Conclusiones

Mediante entrevistas dirigidas a los docentes del área de inglés y encuestas realizadas por los estudiantes se logró levantar la información relevante para el trabajo investigativo.

Con el análisis de los requerimientos solicitados por los docentes del área de inglés y los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes, se pudo conocer el nivel de conocimiento del uso de los fonemas.

Con los resultados obtenidos, se logró implementar una aplicación web para la carrera de Sistemas de Información en la Universidad de Guayaquil, que sirve de apoyo a la enseñanza y aprendizaje de los fonemas y símbolos del idioma inglés de los discentes que cursan dicha materia.

Los universitarios de los cursos de inglés objeto de estudio, consiguieron mejorar su pronunciación usando una aplicación web desarrollada en base al lenguaje PHP, planteada en esta investigación. Con respecto a las valoraciones obtenidas en las encuestas con respecto al uso de los fonemas y símbolos por medio de la aplicación web, se logró evidenciar la necesidad imperante de contar con la herramienta virtual con las características antes mencionadas, con el propósito de colaborar con el proceso de enseñanza y aprendizaje de los fonemas y símbolos de idioma inglés.

Referencias

Ardizzone, D. & Becker Wolfgang (2012). MySQL 5. Revista UBit - Facultad de Ingeniería Tecnología Informática. <http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/857>.(p.1)

Adey, M. (2014). *La enseñanza de la pronunciación de la lengua inglesa a alumnos del cuarto curso de Primaria*. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/3408>

Beltrán, M. (2017). El aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera. Revista Boletín Redipe, 6(4), 91-98. Recuperado a partir de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/227>

Barcia, J., & Carvajal, B. (2015). El proceso de enseñanza aprendizaje en la educación. Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaE). (p.146).

Cadena, P., Rendón, R., Aguilar, J., Salinas, E., De la Cruz, F., & Sangerman, D. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1603. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf>

EF *Education First* (20 de enero de 2021). Ecuador queda en el puesto #81 en el ranking de inglés EF EPI. EF. *Education First*. <https://www.ef.com.ec/blog/language/ecuador-queda-en-el-puesto-81-en-el-ranking-de-ingles-ef-epi/>

Godoy, D. (2014). Diseño de un Simulador Dinámico de Proyectos de Desarrollo de Software que utilizan Metodología Scrum. Universidad Nacional de la Plata (p.46).

Gómez, M. (2017). La fonética y la fonología en la enseñanza de segundas lenguas: una propuesta didáctica. Universidad de Alcalá (p.111-112).

Rodríguez, A. & Silva, L. (2016). Arquitectura de software para el sistema de visualización médica Vismedic. Revista Cubana de Informática Médica. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592016000100006 (p.1).

Sánchez, M. (2018). El uso de la tecnología educativa en el proceso de enseñanza -aprendizaje en Ecuador. Opuntia Brava. (p.3-5).

Sarasty, H (2015). Documentación y análisis de los principales frameworks de arquitectura de software en aplicaciones empresariales. Universidad Nacional de La Plata (p.20).

Silverio, T. (2014). La pronunciación en la enseñanza de lenguas extranjeras. Rastros Rostros. (p.61).

Torres, M., & Paz, K. (2019). Metodo de recolección de datos de una investigacion. *Universidad Rafael Landivar*, 27(3), 3–4. <https://n9.cl/x4jv>

Torres, G., Vanegas De León, L., & Britton, A. (2018). Análisis de los problemas que influyen en el aprendizaje del idioma inglés en los estudiantes de sexto grado en la provincia de Panamá. *Revista De Iniciación Científica*, 4, 119-121. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v4.0.1833>

El rol intercultural de la modelación matemática durante la educación no presencial universitaria

Ronald Omar Estela Urbina *
Yajaira Lizeth Carrasco Vega **
Benjamín David Carril Verastegui ***
Roger Álvaro Fernández Villarroel ****
Carlos Carcausto Quispe *****
Giovana Guzmán Cáceres *****

RESUMEN

El objetivo de esta investigación consiste en proponer una estrategia didáctica que logre la interacción cultural entre estudiantes y docentes, fundamentada en el proceso de la modelación matemática, cuya temática para modelar sean las actividades propias de los estudiantes en su localidad o comunidad amazónica. Respecto a la metodología, se realizó una investigación cualitativa tomando como referencia investigaciones con cierta similitud en el campo educativo; así también se realizó una revisión documental por parte del docente y los estudiantes matriculados en el curso de Métodos numéricos; la temática considerada fue modelación matemática e interculturalidad, seleccionando publicaciones científicas de los años 2019, 2020 y 2021. Todas estas actividades se realizaron durante los estudios no presenciales debido al distanciamiento social obligatorio. Se obtuvo como resultado, exposiciones audiovisuales por parte de los estudiantes en los que socializaban las distintas actividades comerciales ligadas a su cultura; así también se evidenció la sistematización de las mediciones realizadas a las distintas variables asociadas a su modelo. También, el proceso de modelación matemática permitió la interacción cultural entre los estudiantes y docentes, es decir, al argumentar las actividades en los distintos contextos donde se ubican los estudiantes, sus pares aprenden con respeto y tolerancia, evidenciada en las distintas sesiones virtuales.

PALABRAS CLAVE: awajún, Phyton, estrategia, intercultural, modelación matemática.

*Docente de la Universidad Nacional Intercultural “Fabiola Salazar Leguía” de Bagua, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5240-1242>. E-mail: restela@unibagua.edu.pe

**Docente de la Universidad Nacional Intercultural “Fabiola Salazar Leguía” de Bagua, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4337-6684>. E-mail: lcarrasco@unibagua.edu.pe

***Universidad Nacional de Trujillo, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6010-0175>. E-mail: benjamincarrilverastegui@gmail.com

****Docente de la Universidad Nacional Intercultural “Fabiola Salazar Leguía” de Bagua, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7912-7722>. E-mail: rfernandez@unibagua.edu.pe

*****Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3421-1888>. E-mail: ccarcausto@unap.edu.pe

*****Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8063-8500>. E-mail: giovanna.guzman@unsaac.edu.pe

Recibido: 28/01/2022

Aceptado: 15/03/2022

The intercultural role of mathematical modelling during non-attendance university education

ABSTRACT

The objective of this research is to propose a didactic strategy that achieves cultural interaction between students and teachers, based on the process of mathematical modelling, whose thematic to model is the students' own activities in their locality or Amazonian community. Regarding the methodology, a qualitative research was carried out taking as a reference researches with a certain similarity in the educational field; Thus, a documentary review was also made by the teacher and the students enrolled in the Numerical Methods course; the subject considered was mathematical modelling and interculturality, selecting scientific publications from the years 2019, 2020 and 2021. All these activities were carried out during non-attendance studies due to obligatory social distancing. As a result, audiovisual exhibitions were obtained by the students in which they socialized the different commercial activities linked to their culture; thus, the systematization of the measurements made to the different variables associated with its model was also evidenced. Also, the mathematical modelling process allowed cultural interaction between students and teachers, that is, by arguing the activities in the different contexts where the students are located, their peers learn with respect and tolerance, evidenced in the different virtual sessions.

KEY WORDS: awajún, Phyton, strategy, intercultural, mathematical modelling.

Introducción

Ante la aparición de la Covid-19, se suspendió la modalidad de estudios presenciales, tanto para educación básica regular como para educación universitaria, siendo afectados directamente el 94% de los estudiantes a nivel mundial (Expósito & Marsollier, 2020). Esta realidad se evidenció en distintos países, incluyendo el Perú (Gómez & Escobar, 2021).

La procedencia étnica de la gran mayoría de estudiantes es muy diversificada a lo largo del territorio peruano; esto es, que en las aulas universitarias principalmente (Villa & Souza, 2019) convergen estudiantes de la costa, sierra y selva. Es necesario identificar esta realidad multicultural no con la intencionalidad de desear convertir una universidad “convencional” en “intercultural” (Rivera, 2020). No obstante, la convivencia entre estudiantes provenientes de comunidades indígenas y mestizos ha generado eventos de escaso respeto cultural y poca empatía entre “mestizos” y “originarios” (Rodríguez et al., 2019).

La convivencia cultural no solo se desarrolla en espacios físicos de los ambientes universitarios, sino en entornos virtuales actuales; por tanto es menester proponer estrategias para hacer más tolerante la convivencia educativa y el aprendizaje cultural en condiciones de virtualidad (Rodríguez et al., 2019). La sociedad peruana es muy diversa y compleja, y cada vez más pues no se configura como un fenómeno discreto; todo lo contrario, se acentúa aún más debido a la masificación de las tecnologías de la información (Pareja de Vicente et al., 2020).

1. Estado del arte

1.1. Modelación matemática

En la actualidad, el proyecto Tuning-América Latina resalta que no se consolidarán las competencias matemáticas por el simple hecho de darle conocimientos a un estudiante, sino que es imprescindible que se contextualice dicho saber (Beltrón et al., 2019). Lo que implica que el docente debe enseñar a obtener del contexto circundante los elementos para matematizar esa realidad; esto radica en la identificación de variables y su relación entre ellas (Rondon et al., 2020).

La “tradicionalidad” en la enseñanza matemática ha calado profundo en los docentes, no solo de educación básica regular, sino también en los docentes universitarios, quienes muchas veces no se atreven a incursionar en actividades retadoras que permitan la intervención del estudiante en la construcción de su propio conocimiento (Mancera & Camelo, 2020).

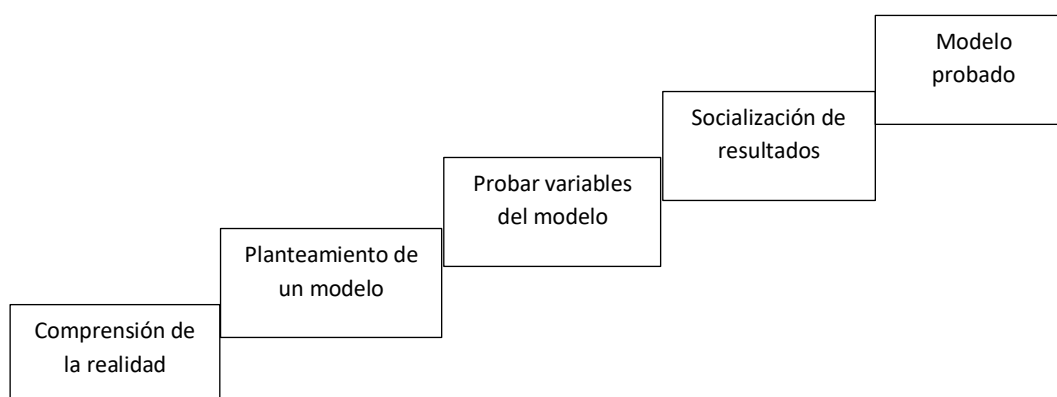


Figura 1. Etapas para la implementación del proceso de modelación matemática (MM)

Fuente: Elaboración propia

La labor docente consiste en lograr que el estudiante pueda identificar algo llamativo o que hasta ese momento pasara inadvertido para todos, que es parte de su propia realidad o contexto cultural, y a partir de ello iniciar un proceso de modelación matemática respecto a esa situación (Pérez et al., 2021). Esto se logra en las sesiones de clases, ya que la convivencia representa la interacción docente-estudiantes; mientras que la pertinencia temática debe ser liderada por el docente, quien direcciona y orienta la selección de variables y el planteamiento de la modelación matemática, así como su socialización con toda la clase (Fernández & Angulo, 2019).

La intervención docente en sesiones de clase en modalidad no presencial, como son las condiciones actuales, juega un papel importante para que la realidad sea modelable en lenguaje matemático, es decir, en un primer momento el docente expone situaciones problemáticas de forma ejemplar (Ortigoza et al., 2020), que estableciendo una secuencia ordenada de procesos esquematiza las variables involucradas, así como su simulación virtual si fuera el caso. Esto demuestra una intervención preponderante del docente, mientras que lo que se espera posteriormente tras la iniciativa del docente, es que los estudiantes expongan situaciones problemáticas y estructuren sus argumentos siguiendo la ruta trazada por el docente (Olarte, 2019).

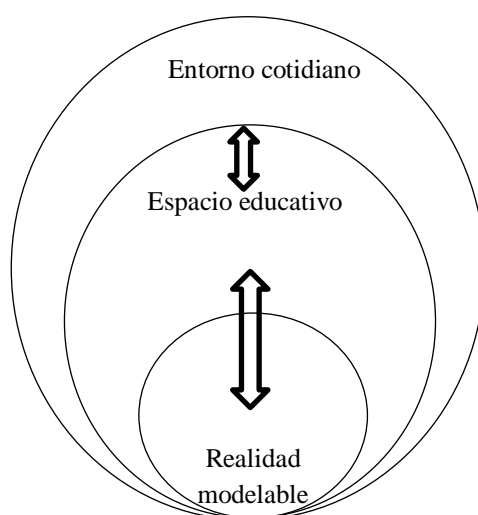


Figura 2. Realidad observable y modelable a partir del entorno
Fuente: Elaboración propia

El uso de las nuevas tecnologías y el acceso a la información permite que podamos utilizar como estrategia el trabajo colaborativo, y de esta forma en entornos no presenciales se establezca un intercambio no solo de opiniones académicas si no también una socialización de prácticas y costumbres propias de las procedencias de los estudiantes, que servirá de insumo para el proceso de modelación matemática (Caballero et al., 2020). El proceso para elaborar un modelo matemático es un ciclo en el que no solo cuenta la evidencia de sólidos conocimientos formales de la matemática, sino también una mezcla entre los elementos lúdicos y artísticos para la selección e incorporación de contenidos por el docente y estudiante, que a la postre estos modelos representan el fundamento de teorías y aplicaciones (Berrío et al., 2021).

1.2. Educación intercultural y currículo universitario

La coincidencia de las muchas culturas en un mismo espacio territorial, o esta convergencia geográfica o espacial, no implica la tolerancia y el respeto mutuo y cultural que se entiende debe existir en una comunidad educativa (Fuentes & Arriagada, 2020). La individualidad en cuanto al pensamiento de interés y respeto por la cultura del “otro” permitirá de alguna forma entender al colectivo (Unda, 2020). La poca tolerancia y respeto cultural hoy en día, no solo se evidencia en espacios no académicos (Sánchez, 2020), sino también en entornos de educación básica. En las escuelas son frecuentes los casos de discriminación y de segregación cultural (Figueroa & González, 2021).

La práctica intercultural para cristalizarse en los espacios educativos depende en gran medida de la voluntad política de las autoridades de turno (Quichimbo, 2019). La incorporación al currículo de estudios regulares de contenido contextualizado a su entorno cultural es un pedido constante, y será bien recibida por la comunidad educativa (Avendaño & Álvarez, 2019). Con la finalidad de conseguir una verdadera interculturalidad en la educación, se deben fortalecer y fomentar las habilidades interculturales y el respeto cultural del “otro” en sus comunidades educativas. No se debe olvidar, que el éxito del sistema educativo dependerá de los compromisos y responsabilidades asumidos entre las autoridades de las instituciones educativas y los líderes o representantes de su país (Espinoza, 2019).

Los saberes ancestrales de los pueblos resultan ser muy pertinentes para los estudiantes provenientes de las comunidades originarias, así como a los mestizos (Figueroa & González, 2021); por lo tanto, este saber contextualizado se debe incorporar en los

currículos desde la educación básica regular, así como la implementación de estrategias didácticas que permitan un adecuado proceso de enseñanza aprendizaje intercultural (Quichimbo, 2019). Es labor del docente proponer e implementar estrategias desde el aula universitaria para relacionar el saber sistematizado con el saber común y ancestral; la participación de los estudiantes como insumo para socializar sus actividades culturales resulta de mucha importancia (Estela et al., 2021). Por mencionar un ejemplo, podríamos considerar los procesos productivos de las comunidades originarias, esto es, los tiempos de siembra y cosecha, las estaciones y su papel en este ciclo. Todo esto resultaría un insumo para incorporarlos en el currículo con la finalidad de generar en el estudiante pertinencia respecto al binomio teoría-práctica contextualizada (Suarez, 2019). Los planes de estudio universitarios o de educación básica regular evidencian componentes curriculares de influencia occidental; de ahí es que surge la necesidad de una diversificación temática acorde al contexto (Rosillo et al., 2021).

1.3. Estrategias didácticas en aulas universitarias

El docente universitario representa fundamentalmente al facilitador en las sesiones de clase. En este nivel de estudios se debe dotar al estudiante de herramientas que le permita explorar su contexto cultural, junto a los nuevos conocimientos, así como generar espacios de reflexión de lo aprendido y sus dificultades (Casasola, 2020). Este proceso no es acción espontánea e improvisada; todo lo contrario, responde a una programación y planificación (Unda, 2020). Esta anticipada preparación docente debe responder al diagnóstico realizado por este con respecto de los estudiantes y sus necesidades educativas (Medina & Pérez, 2021). La consolidación de capacidades y competencias dependerá en gran medida de las estrategias que el docente pueda manejar, innovar e implementar (Cárdenas, 2019).

Para definir las estrategia debemos entenderlas como recursos y actividades planificadas como apoyo pedagógico (Pamplona et al., 2019). De esta manera, las clases resultan más interactivas, novedosas para obtener mejores resultados en el aprendizaje y mejorar nuestro quehacer pedagógico (Bonilla et al., 2020).

La variedad cultural en un salón de clase, implica un desafío para el docente, ya que es necesario conocer a los estudiantes, su cosmovisión, sus intereses, así como sus potencialidades (Unda, 2020). Si tenemos un grupo donde se quiere propiciar la participación debemos reflexionar sobre las formas “clásicas” de enseñanza; como por

ejemplo, en los cursos de ciencias o matemáticas se debe innovar en las herramientas que se puedan usar para mediar ese nuevo conocimiento (Sánchez et al., 2019).

Acorde con la realidad descrita anteriormente, el objetivo de esta investigación es proponer una estrategia didáctica que logre la interacción cultural entre estudiantes y docentes, fundamentada en el proceso de la modelación matemática, cuya temática para modelar sean las actividades propias de los estudiantes en su localidad o comunidad amazónica. Estas construcciones matemáticas las realizan los estudiantes teniendo como base el conocimiento desarrollado durante el curso sobre Métodos numéricos, así como la importancia de hacer conocer sus diferentes actividades comerciales, o de otro tipo, que constituye su cultura como forma de contextualización de la temática abordada en la carrera profesional de Ingeniería civil.

2. Metodología

Se realizó una investigación cualitativa tomando como referencia investigaciones con cierta similitud en el campo educativo (Sánchez et al., 2019); así también se realizó una revisión documental por parte del docente y los estudiantes matriculados en el curso de Métodos numéricos; la temática considerada fue respecto a modelación matemática e interculturalidad, seleccionando publicaciones científicas de los años 2019, 2020 y 2021 (Villa & Souza, 2019).

Esta investigación se desarrolló durante los estudios no presenciales debido al distanciamiento social obligatorio, para lo cual a la par con el proceso de modelación matemática las sesiones virtuales de las clases de métodos numéricos fueron los medios para la socialización en cada etapa del citado proceso. (Beltrón et al., 2019).

La investigación se realizó teniendo varias fases: la etapa inicial consistió en asignar a los estudiantes matriculados en el curso de Métodos numéricos de la carrera profesional de Ingeniería civil, la tarea de revisar artículos científicos de los tres últimos años referidos a modelación matemática, interculturalidad y estrategias didácticas en educación no presencial, cuyo resultado de la sistematización de sus aportes fueron llevados a cabo en sesiones virtuales por Google Meet (Figuroa & González, 2021).

Las sesiones virtuales realizadas durante el curso para evidenciar los avances del proceso de modelación matemática, permitió conocer las actividades culturales, comerciales o laborales de los pobladores de las comunidades amazónicas. Se estableció como moderador

al docente, quien consolidó la información obtenida de las participaciones. En esta actividad intervinieron catorce estudiantes de Ingeniería civil del curso de Métodos numéricos de la Universidad Nacional Intercultural “Fabiola Salazar Leguía” de Bagua-Amazonas (Rondon et al., 2020).

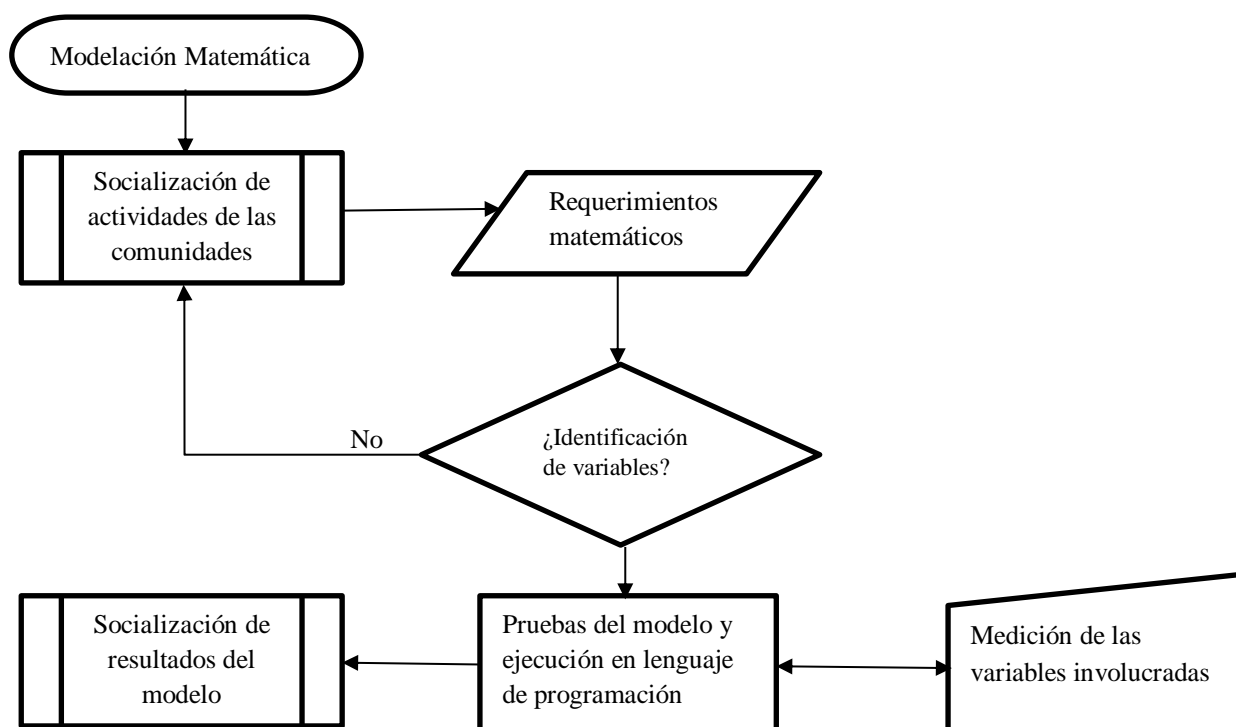


Figura 3. Flujograma del proceso de la modelación matemática
Fuente: Elaboración propia

Una de las fases importantes en esta investigación consistió en matematizar esas actividades expuestas. El conocimiento temático por parte del docente permitió direccionar el proceso para la selección de las variables, así como la pertinencia respecto a sus actividades locales (Ramírez, 2019).

Los estudiantes, para lograr la consolidación de su modelo matemático, realizaron medidas directas de las variables involucradas que fueron sugeridas por el docente; esto se logró visitando puestos de venta de algunos productos, áreas de cultivo en cuanto a su geometría, entre otras actividades que permitió posteriormente la comprobación del modelo (Espinoza, 2019).

Una de las fases más importantes resultó la socialización de los resultados; se realizó por medio virtual, a través de videoconferencias. Los estudiantes explicaron las actividades locales o prácticas de las comunidades amazónicas, teniendo en cuenta el proceso de modelación; así mismo explicaron el proceso de registro de mediciones (Pardo et al., 2016).

Se tomaron en cuenta criterios éticos respecto a informar previamente a los estudiantes con relación a los datos obtenidos y la utilidad de los mismos, que responden exclusivamente a los objetivos trazados en esta investigación (Unida, 2020).

3. Resultados

Los estudiantes matriculados en el curso de Métodos numéricos pertenecen a comunidades amazónicas ubicadas en la parte Norte de la provincia de Bagua, región de Amazonas-Perú, lo cual permite tener acceso al proceso de cosecha de algunos productos como el cacao, coco, entre otros.



Figura 4. Proceso de medición de productos ancestrales de región Amazonas-Perú
Fuente: Elaboración propia

La zona Nor-oriental del territorio peruano se caracteriza por su clima caluroso, siendo una de sus actividades económicas locales la venta de jugo de caña. Esta actividad sirvió de insumo para establecer un modelo matemático que estime el jugo de una determinada caña de azúcar conociendo su longitud y perímetro de la sección transversal.

Un proceso importante dentro de la modelación matemática es la relación gráfica de las variables. El software utilizado en la presente investigación fue desarrollado durante el curso de Métodos numéricos Python.

Tabla 1. Sistematización de datos obtenidos de muestras de caña de azúcar y sus valores estimados de acuerdo al modelo matemático desarrollado.

N°	Altura (cm)	Repetición	Perímetro (cm)	Vol. Experimental de caña(ml)	Vol. Experimental de jugo (ml)	Vol. Estimado de muestra(ml)	Vol. Estimado del jugo(ml)
Caña 1	30cm	1	12 cm	343.78ml	240ml	335.95cm ³	231.78cm ³
		2	12.2				
		3	12				
		4	12				
Caña 2	71	1	11.3	786.729	550	803.1829	561.55
		2	11.7				
		3	12.2				
		4	12				
Caña 3	56	1	11.5	663.3	475	614.76	428.78
		2	12				
		3	12.8				
		4	13.5				
Caña 4	40	1	12	458.379	325	437.12	311.92
		2	12.1				
		3	12.2				
		4	11.9				
Caña 5	50	1	14	825.083	557	834.645	585.47
		2	14.2				
		3	15				
Caña 6	87	1	13	1206.34	775	1200.55	830.53
		2	13.4				
		3	13.4				
Caña 7	117	1	11	1354.20	900	1291.36	907.92
		2	11.6				
		3	12.2				
		4	12.5				
		5	13				

Fuente: Elaboración propia

El proceso de medición representa una actividad de contrastación de la teoría y la práctica; variables físicas como longitud, área, volumen entre otras, permiten conocer mejor los productos agrícolas en muchos casos.

La zona Nor-oriental del Perú, se caracteriza por ser una región calurosa durante todo el año, y como parte de sus actividades comerciales está la venta de refrescos y jugos que son

extraídos de productos agrícolas, y que la gran mayoría de casos representa una actividad económica predominante en numerosas familias amazenses.

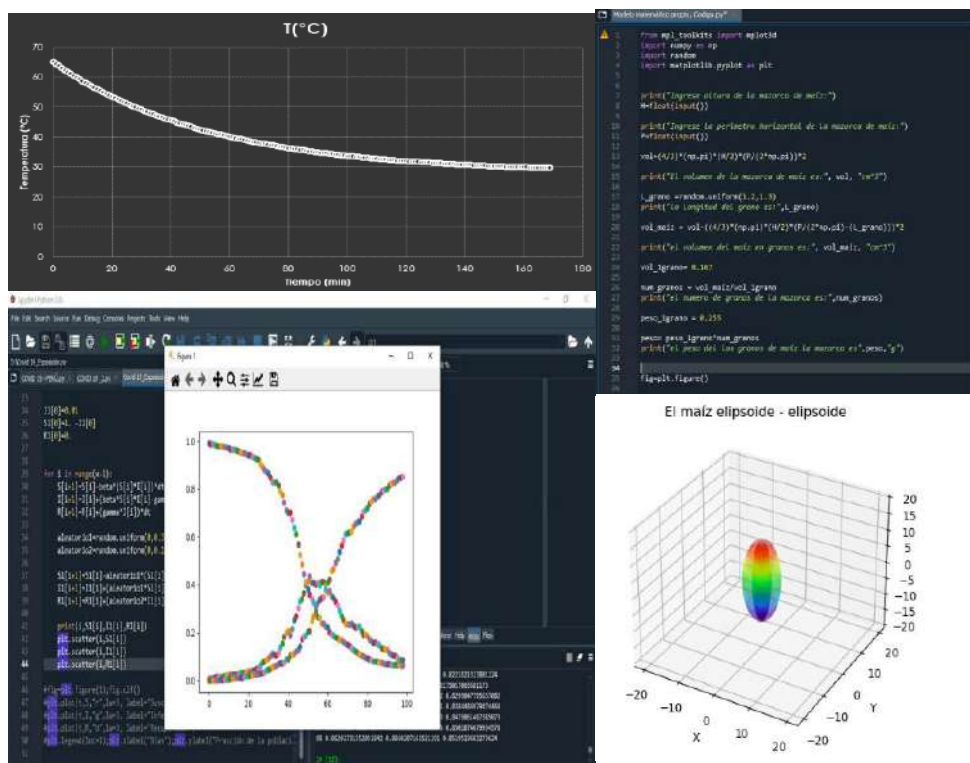


Figura 4. Proceso de medición de productos ancestrales de región Amazonas-Perú
Fuente: Elaboración propia



PRODUCTO	NARANJA ENTERA					Jugo (ml)	Jugo Simulado de 100 naranjas	Jugo Simulado de 1000 naranjas
	MASA (gramos)	VOLUMEN (ml)	LONGITUD CENTRAL (diámetro) (cm)	LONGITUD O ALTURA (cm)	ESPESOR DE LA CASCARA (cm)			
NARANJA 1	305	350	26.50	8.30	5	135	136.2	138.1
NARANJA 2	280	300	25.80	8	4	130	123.9	125.3
NARANJA 3	270	310	25.30	7.60	4	145	112.2	112.8
NARANJA 4	275	300	25.20	7.80	3	140	116.9	116.6
NARANJA 5	300	320	26.80	7.90	4	120	130.2	131.1
NARANJA 6	315	325	26.70	8.30	4	115	138.1	139.6
NARANJA 7	285	305	26.50	7.60	4	110	120.5	122.1
NARANJA 8	245	300	24.40	7.90	3	115	112.6	112.9
NARANJA 9	250	300	25.20	7.60	4	110	111.2	112.5
NARANJA 10	295	310	26.10	8.10	4	105	129.0	129.8

Figura 5. Proceso de medición de productos de región Amazonas-Perú
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Sistematización de datos obtenidos de muestras de naranja y sus valores estimados de acuerdo al modelo matemático desarrollado.
 Fuente: Elaboración propia

El coco es otro de los productos de mucha demanda en la región Amazonas-Perú. Su líquido interior, así como su pulpa son consumidos directamente; también es procesado para extraer el aceite de coco, siendo este modelo de estimación matemática de mucha utilidad.

El “agua de coco” no es lo único que se puede extraer de este producto tropical; además de la pulpa, hoy en día se está procesando su cáscara con la finalidad de fabricar briquetas como combustible; por lo tanto, es menester utilizar estimaciones matemáticas que permitan cuantificar los volúmenes que se consumen a diario.

La demanda del jugo de limón para refrescos o para la preparación del ceviche, constituye una oportunidad de conocer los volúmenes que pueda proporcionar este producto para satisfacer la necesidad de su consumo en Bagua.



Figura 6. Proceso de medición de productos de región Amazonas-Perú
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Sistematización de datos obtenidos de muestras de coco y sus valores estimados de acuerdo al modelo matemático desarrollado.

Muestra	Diámetro (cm)	Volumen del coco entero (ml)	Volumen del agua (ml)	Altura (cm)	Volumen de la pulpa (ml)	Volumen de la cascara (ml)
Coco 1	42	1150	400	11	510.1	198.8
Coco 2	42.5	1150	405	12.4	540.4	200
Coco 3	42.8	1150	420	11	560.2	200.1
Coco 4	36.8	1150	220	11	280.2	155.5
Coco 5	35.8	1150	200	5	250.1	140.2
Coco 6	38.6	1150	345	13	380.1	200
Coco 7	40.8	1150	325	12.4	480.3	180

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Sistematización de datos obtenidos de muestras de limón y sus valores estimados de acuerdo al modelo matemático desarrollado.

LIMÓN ENTERO								
PRODUCTO	MASA (gramos)	VOLUMEN (ml)	DIÁMETRO (cm)	LONGITUD O ALTURA (cm)	ESPESOR DE LA CÁSCARA (cm)	JUGO EXPRIMIDO (ml)	JUGO ESTIMADO (ml)	VOLUMEN ESTIMADO (ml)
Limón 1	50	42	4.3	3.3	0.15	20	16.75	41.63
Limón 2	60	55	4.5	3.7	0.2	27	22.67	47.71
Limón 3	55	45	4.3	3.4	0.15	24	19.31	41.63
Limón 4	60	56	4.5	3.7	0.2	27	22.67	47.71
Limón 5	50	42	4.3	3.3	0.15	20	16.75	41.63
Limón 6	55	45	4.5	3.2	0.15	21	16.20	47.71
Limón 7	50	40	4.3	2.8	0.15	20	11.7	41.62
Limón 8	45	36	4.1	3	0.1	17	13	36.08
Limón 9	50	40	4.3	3	0.15	20	13.5	41.71
Limón 10	50	40	4.2	3.1	0.15	20	14.31	38.79

Fuente: Elaboración propia

4. Discusión

El uso pertinente de herramientas o estrategias que permitan mejorar los aprendizajes por parte de los estudiantes, representa una necesidad, pero a la vez un reto para los docentes (Cárdenas, 2019). La consolidación de esos saberes se establece en la relación de los contenidos con su contexto cultural (Medina & Pérez, 2021). La incorporación de estas innovaciones pedagógicas en el aula genera un efecto multiplicador en otros miembros de la comunidad educativa (Casasola, 2020). En la actual educación universitaria no presencial es menester hacer uso de estrategias diversas que permitan generar ese acercamiento entre el docente y estudiante, y en este sentido, el manejo de herramientas tecnológicas resulta primordial (Gómez & Escobar, 2021).

La cultura awajún y wampis es muy rica en saberes comunes y ancestrales, cuya pertinencia en las Matemáticas y Ciencias Físicas resulta una oportunidad para docentes que quieran incorporar estos contenidos a sus sesiones virtuales de clases (Estela et al., 2021). Sin embargo, en la presente investigación se utilizaron saberes comunes de las comunidades amazónicas como insumos para el proceso de modelación, siendo esta una limitante del trabajo.

La matemática aplicada mediante el proceso de identificación de variables y su relación gráfica, mejora la recepción de los estudiantes a conocimientos nuevos (Fernández & Angulo, 2019). El proceso de modelación matemática propicia la integración de diversas disciplinas, generando un aprendizaje significativo y contextual (Villamizar et al., 2020). Estos modelos permiten estimar cantidades o variables que muchas veces podrían no estar a nuestro alcance, y que sobre todo por métodos computacionales son posibles, siendo esto un aporte para investigaciones futuras (Sánchez et al., 2020).

El proceso de la modelación matemática permite socializar y conocer las actividades de una determinada comunidad. La pluralidad de una sociedad no solo se distingue por su lengua, sino por su diversidad de actividades (Espinoza, 2019). En este contexto, resulta muy importante la capacitación docente en herramientas didácticas, que permita la puesta en marcha de prácticas innovadoras para incrementar el interés por parte de los estudiantes (Olarte, 2019). Actualmente existen pocas propuestas que pretendan revalorar el saber común y ancestral, sobre todo de la cultura amazónica; por lo tanto, este tipo de propuesta contribuye a la puesta en valor de las actividades locales de la cultura awajún (Mancera & Camelo, 2020).

Los modelos matemáticos construidos en la presente investigación permitieron identificar variables matemáticas en el quehacer de la provincia de Bagua, así como desarrollar competencias específicas respecto a la programación y los métodos numéricos (Arce, 2020). La estrategia de desarrollar Matemática, a partir de las actividades cotidianas, resulta de mayor pertinencia en los estudiantes, sin menoscabo del rigor matemático que implica la carrera profesional de Ingeniería civil (Olarte, 2019). Es muy importante incorporar en nuestros currículos universitarios elementos de la cultura amazónica, especialmente en universidades interculturales, cuya población estudiantil sean provenientes de comunidades originarias, sobre todo en la modelación matemática (Villa & Souza, 2019).

La modelación matemática representa el punto de encuentro de otros saberes como: Física, Química, Comunicación, entre otros. Además, permite también el trabajo colaborativo de los estudiantes. En este proceso surge la interrelación y la tolerancia cultural entre sus pares e inclusive hasta entre docentes (Rondon et al., 2020). La relación matemática y el contexto se visualiza por medio de la modelación. La matemática contextualizada permite motivar al estudiante frente a su carrera profesional, además implica la revaloración de las actividades de su comunidad (Acebo & Rodríguez, 2021).

Conclusiones

La modelación matemática como proceso pedagógico en el contexto intercultural de la presente investigación, permitió:

- a) Conocer por medio de la exposición audiovisual de los estudiantes las distintas actividades comerciales, económicas que forman parte de su cultura en las comunidades originarias de la provincia de Bagua-Amazonas.
- b) La interacción cultural entre los estudiantes y el docente, es decir, al argumentar las actividades en los distintos contextos donde se ubican los estudiantes, sus pares aprendieron con respeto y tolerancia, lo que se evidenció en las distintas sesiones virtuales.
- c) Estimar valores de las variables involucradas por medio de una adecuada programación en Python.
- d) Evidenciar una mayor participación e integración de los estudiantes, tanto originarios como mestizos.
- e) Conocer a profundidad los métodos numéricos y el lenguaje de programación Python.

Referencias

- Acebo, C., & Rodríguez, R. (2021). Diseño y validación de rúbrica para la evaluación de modelación matemática en alumnos de secundaria. *Revista Científica*, 40(1), 13–29. <https://doi.org/10.14483/23448350.16068>
- Arce, N. (2020). Estabilidad del nivel del agua en un tanque con variaciones generadas por la demanda del servicio mediante modelos matemáticos. *Revista Científica Pakamuros*, 8(4), 90–104. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v8i4.152>
- Avendaño, A., & Álvarez, M. (2019). Las ciencias naturales un espacio para abordar la interculturalidad en el aula regular de clases. *Revista Conrado*, 15(68), 222–229. <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Beltrón, J., Hernández, L., & Carrasco, T. (2019). Competencia modelación matemática: concepciones y situación diagnóstica en carreras de Ingeniería. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(2), 1–12. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0257-43142019000200005&lng=es&nrm=iso
- Berrió, J., Peña, Z., & Torrenegra, M. de los Á. (2021). Desarrollo del proceso de modelación matemática en licenciados en formación. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIIEP*, 14(1), 79–101. <https://doi.org/10.15332/25005421.6414>

Bonilla, M. de los Á., Cárdenas, J., Arellano, F., & Pérez, D. (2020). Estrategias metodológicas interactivas para la enseñanza y aprendizaje en la educación superior. *Revista Científica UISRAEL*, 7(3), 25–36. <https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.282>

Caballero, R., Rondon, M. de J., Baleta, L., & García, T. (2020). La modelación matemática, una estrategia para la enseñanza de la estadística. *Revista Boletín Redipe*, 9(3), 153–159. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7528401.pdf>

Cárdenas, J. (2019). Relación entre estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en alumnos de pedagogía en inglés. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, X(27), 115–135. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2019.27.343>

Casasola, W. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Revista Comunicación*, 29(1), 38–51. <https://doi.org/10.18845/rc.v29i1-2020.5258>

Espinoza, E. (2019). La interculturalidad en la educación básica de Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 2(2), 139–148. <https://doi.org/10.2307/j.ctvt6rkh.13>

Estela, R., Contreras, E., Incio, F., Fernández, R., Namuche, J., & Reyes, E. (2021). Método de Montecarlo como estrategia didáctica intercultural para la enseñanza universitaria de la física y matemática en el contexto de la educación no presencial. *Apuntes Universitarios*, 11(4), 250–268. <https://doi.org/10.17162/au.v11i4.770>

Estela, R., Contreras, E., Rios, C., Cerna, H., Santamaría, N., Salcedo, A., & Salcedo, D. (2021). Función intercultural de la historieta en la enseñanza de la física y matemática universitaria. *South Florida Journal of Development*, 2(1), 395–404. <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n1-029>

Expósito, C., & Marsollier, R. (2020). Virtualidad y educación en tiempos de COVID-19. Un estudio empírico en Argentina. *Educación y Humanismo*, 22(39), 1–22. <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.4214>

Fernández, O., & Angulo, M. (2019). El proceso de modelación en clase de matemática. *Scientia et Technica*, 24(1), 96–103. <https://doi.org/10.22517/23447214.17261>

Figueroa, M., & González, E. (2021). La música como herramienta intercultural en las aulas de clases. *Journal Of Science And Research*, 6(1), 77–92. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4917119>

Fuentes, G., & Arriagada, C. (2020). La educación intercultural en Chile analizada desde la teoría de la complejidad. *Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 11, 1–15. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.1107

Gómez, I., & Escobar, F. (2021). Educación virtual en tiempos de pandemia: Incremento de la desigualdad social en el Perú. *Biblioteca Electrónica Científica En Línea*, 1, 1–13. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.1996>

Mancera, G., & Camelo, F. (2020). Un panorama de la modelación matemática en los encuentros colombianos de matemática educativa entre 2012 y 2015. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, 15(2), 251–267. <https://doi.org/10.14483/23464712.14350>

Medina, V., & Pérez, M. (2021). Influencia de las estrategias heurísticas en el aprendizaje de la matemática. *INNOVA Research Journal*, 6(2), 36–61. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1672>

Morales, J. (2022). Lectura crítica e Investigación. Aportaciones de Hugo Zemelman al aprendizaje en la Universidad. *Revista Latinoamericana De Difusión Científica*, 4(6), 94-121. <https://doi.org/10.38186/difcie.46.07>

Olarte, J. (2019). Homogeneizar la práctica de la modelación: un reto del sistema educativo colombiano. *Revista Educación*, 44(1), 1–15. <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.36285>

Ortigoza, G., Lorandi, A., & Neri, I. (2020). Simulación Numérica y Modelación Matemática de la propagación del Covid 19 en el estado de Veracruz. *Revista Mexicana de Medicina Forense*, 5(3), 21–37. <https://www.medigraphic.com/pdfs/forense/mmf-2020/mmf203c.pdf>

Pamplona, J., Cuesta, J., & Cano, V. (2019). Estrategias De Enseñanza Del Docente En Las Áreas Básicas: Una Mirada Al Aprendizaje Escolar. *Revista Eleuthera*, 21, 13–33. <https://doi.org/10.17151/eleu.2019.21.2>

Pareja de Vicente, D., Leiva, J., & Matas, A. (2020). Percepciones sobre diversidad cultural y comunicación intercultural de futuros maestros. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formacion Del Profesorado*, 23(1), 75–87. <https://doi.org/10.6018/reifop.403331>

Pérez, O., González, E., Rodríguez, I., & Miño, J. (2021). Modelación matemática de procesos en la industria química y fermentativa. *+Ingenio*, 2(2), 37–45. <https://doi.org/10.36995/j.masingenio.2021.02.02.003>

Quichimbo, F. (2019). La comprensión de la interculturalidad en el Ecuador: retos y desafíos. *Revista Andina de Educación*, 2(2), 15–23. <https://doi.org/10.32719/26312816.2019.2.2.2>

Ramírez, E. (2019). Modelación matemática en contabilidad. *Revista Boletín REDIPE*, 8(8), 107–126. <https://doi.org/10.36260/rbr.v8i8.805>

Rivera, E. (2020). La interculturalidad como contenido transversal en la educación universitaria peruana. Notas reflexivas. *Educación*, 29(56), 211–231. <https://doi.org/10.18800/educacion.202001.010>

Rodríguez, A.-M., Hinojo, F. J., & Ágreda, M. (2019). Diseño e implementación de una experiencia para trabajar la interculturalidad en Educación Infantil a través de realidad aumentada y códigos QR. *Educar*, 55(1), 59–77. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.966>

Rondon, M., Caballero, R., Baleta, L., & García, T. (2020). La modelación matemática y sus aportes en la formación del licenciado. *Espacios*, 41(30), 72–84. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n14/in204130.html>

Rosillo, J., López, J., Rosillo, M., & Lumbi, S. (2021). Participación docente en la transmisión de saberes ancestrales en la educación general básica. *ConcienciaDigital*, 4(2), 227–246. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i2.1663>

Sánchez, H., Ramos, L., Galindo, P., & Salgado, A. (2020). Modelación físico-matemática para la toma de decisiones frente a la COVID-19 en Cuba. *Retos de La Dirección*, 14(2), 54–85. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.815>

Sánchez, I. (2020). Estudios interculturales desde la educación. *Revista Historia de La Educación Latinoamericana*, 23(34), 8–16. <https://doi.org/10.19053/01227238.11327>

Sánchez, M., García, J., Steffens, E., & Hernández, H. (2019). Estrategias Pedagógicas en Procesos de Enseñanza y Aprendizaje en la Educación Superior incluyendo Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. *Información Tecnológica*, 30(3), 277–286. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642019000300277>

Suarez, P. (2019). Incorporación de los saberes ancestrales en la educación ordinaria. *Ciencia Unemi*, 12(30), 130–142. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol12iss30.2019>

Unda, F. (2020). Interacciones docentes-estudiantes y prácticas sexistas en el aula del sistema de educación intercultural bilingüe. *Revista Scientific*, 5(15), 129–149. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.15.6.129-149>

Villa, J., & Souza, E. (2019). Un panorama de investigaciones sobre Modelación Matemática: Colombia y Brasil. *Revista de Educação Matemática*, 16(21), 18–37. <https://doi.org/10.25090/remat25269062vl6n212019p18a37>

Villamizar, F., Martínez, A., Cuevas, C., & Espinosa, J. (2020). Mathematical modeling with digital technological tools for interpretation of contextual situations. *Journal of Physics: Conference Series*, 1514(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1514/1/012003>

Agrotechnical methods of increasing drought resistance of spring barley

Oleksander O. Vinyukov *

Anatoliy D. Gyrka **

Oksana M. Korobova ***

Olha B. Bondareva ****

Hanna A. Chuhrii *****

ABSTRACT

Studies were conducted in the Northern Steppe of Ukraine with the aim to increase the drought resistance of spring barley through such agrotechnical methods as: selection of new adaptive varieties, as well as improving the fertilizer system through the use of new nutrient complexes. New promising drought-resistant varieties of spring barley such as Stepovyk, Avers, Pryazovskyi 9, Chudovyi, Donetsk 14 are intended for cultivation in the Northern Steppe of Ukraine. It is established that the use of the new Nutrient Complex 3 increases the yield with the mineral fertilizer system by 1.37 t/ha, with the organo-mineral fertilizer system — by 2.08 t/ha, and Nutrient Complex 1 with the biological fertilizer system — by 1.6 t/ha, compared with control sample without the use of nutrient complexes.

KEYWORDS: biopreparation, plant growth regulators, spring barley, drought resistance, nutritional complex.

*Senior Researcher of Donetsk State Agricultural Science Station of National academy of agrarian sciences of Ukraine, Pokrovsk, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2957-5487>. E-mail: olgafast43@gmail.com

**Professor of The Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Dnipro, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2521-502X>. E-mail: adgurkal@gmail.com

***Head of the department of selection and seed production of grain and fodder crops of Donetsk State Agricultural Science Station National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Pokrovsk, Ukraine. E-mail: oksy.korobov22@ukr.net

****Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of Donetsk State Agricultural Science Station National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Pokrovsk, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8128-8485>. E-mail: olbraum51gm87@gmail.com

*****Head of the Department of Agricultural Production Technologies of Donetsk State Agricultural Science Station National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Pokrovsk, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0250-2456>.

Recibido: 04/02/2022

Aceptado: 30/03/2022

Métodos agrotécnicos para aumentar la resistencia a la sequía de la cebada de primavera

RESUMEN

Se realizaron estudios en la estepa septentrional de Ucrania con el objetivo de aumentar la resistencia a la sequía de la cebada de primavera a través de métodos agrotécnicos como: selección de nuevas variedades adaptativas, así como mejorar el sistema de fertilización mediante el uso de nuevos complejos de nutrientes. Las nuevas variedades prometedoras de cebada de primavera resistentes a la sequía, como Stepovyk, Avers, Pryazovskiyi 9, Chudovyi, Donetsk 14, están destinadas al cultivo en la estepa septentrional de Ucrania. Se establece que el uso del nuevo Complejo de nutrientes 3 aumenta el rendimiento con el sistema de fertilizantes minerales en 1,37 t / ha, con el sistema de fertilizantes organominerales - en 2,08 t / ha, y el Complejo de nutrientes 1 con el sistema de fertilizantes biológicos - en 1,6 t / ha, en comparación con la muestra de control sin el uso de complejos de nutrientes.

PALABRAS CLAVE: biopreparado, reguladores del crecimiento vegetal, cebada primaveral, resistencia a la sequía, complejo nutricional.

Introduction

Ukraine is an important supplier of grain crops in the world. According to the US Department of Agriculture, Ukraine ranked second in the supply of barley to world markets in 2020 (Radio "Svoboda", 2021). Thus, the need for barley grain production in our country is growing every year, which encourages to increase its production in all climatic zones of Ukraine. It is especially reasonable to grow spring barley in the Northern Steppe zone of Ukraine due to high potential productivity, low energy and resource consumption (Timofeyev et al., 2016). Under the conditions of observance of scientifically substantiated technologies, the bioclimatic potential of the Steppe zone allows obtaining the yield of spring barley at the level of 8.0-9.0 and more than 10.0 t/ha (Adamenko, 2004, 2006; Diduh, 2009). However, agrotechnologies for growing spring barley do not take into account the peculiarities of new varieties, climate change, which brings frequent droughts and dry winds in the steppe zone of Ukraine, the use of new biopreparations and growth regulators, so its yield in this area is quite low in the range of 1.8-2.5 t/ha (Laman et al., 1991; Lipinskiy et al., 2003; Pashtenko et al., 2010; Yurkevich et al., 2011).

So, solving the problem of increasing the yield and drought resistance of spring barley requires improving existing agrotechnical methods of its cultivation, taking into account the agrobiological characteristics of new adaptive varieties and improving the fertilizer system using biopreparations and plant growth regulators. Therefore, research on the selection of varieties and improvement of the fertilizer system through the use of biopreparations, plant growth regulators, biofertilizers is urgent (Abay and Bjørnstad, 2009; Sallam et al., 2018).

1. Materials and Methods

The research was conducted in 2011–2018 on the research field of the Donetsk State Agricultural Research Station of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, which is located in the central part of the Donetsk region. The crop area is 80.0 m². There was a triple repetition in experiments. The placement of crop areas is systematic. Soil — ordinary low humic, heavy loamy chernozem. Gross content of basic nutrients: N — 0.28-0.31%, P₂₀₅ — 0.16-0.18%, K₂₀ — 1.8-2.0%, humus content in the arable layer — 4.5%, soil pH — 6.9. The experiment involved 37 sown varieties of spring barley of different breeding centers. The technology of growing spring barley is generally accepted for the region. The sowing rate is 4.5 million/ha of similar seeds. The crop was harvested with a Sampo-130 combine in sections.

The coenotic composition of crops by plant productivity rank was studied. When determining the adaptive potential of varieties to maintain ontogenetic homeostasis: zero rank (0) — plants without seeds, first rank (1) — plants with one fertile tiller, second rank (2) — plants with two fertile tillers and so on for the third and fourth ranks.

Research was also conducted to study the effectiveness of new nutrient complexes, which included biopreparations, plant growth regulators for growth and development of spring barley. There were three fertilizing backgrounds: Background 1 — N₃₀P₃₀K₃₀, Background 2 — N₁₅P₁₅K₁₅ + biohumus (250 kg/ha), Background 3 — biohumus (250 kg/ha). Microbiological complex of biopreparations — a mixture of Phosphoenterin (133.3 g/t), Diazophyte (133.3 g/t) and Biopolycid (133.3 g/t). The design of the experiment consisted of the following options:

Background 1 – N₃₀P₃₀K₃₀: Control — without seed treatment and crop spraying; chemical protection of crops — seed treatment with Vitavax 200FF (3 l/t) and crop spraying

with Borey insecticide (0.1 l/ha) and Falkon fungicide (0.6 l/ha); biological crop protection — inoculation of seeds with a microbiological complex (400 g/t); Complex 1*: seed treatment with Rost-forte (0.5 l/t) in a mixture with a complex of amino acids, spraying of plants in the tillering and earing phases with a mixture of Rost-concentrate 15.7.7 (1 l/ha) + amino acid complex + Khelatin (2 l/ha) + microbiological complex (400 g/ha); Complex 2**: seed treatment with Aidar (2 l/t), spraying of plants in the tillering and earing phases with a mixture of Aidar (2 l/ha) and microbiological complex (400 g/ha); Complex 3***: seed treatment with Sizam (250 g/t) in a mixture with a microbiological complex (400 g/t), spraying of plants in the tillering phase with a mixture of Sizam (250 g/ha) and microbiological complex (400 g/ha).

Background 2 – N15P15K15 + biohumus (250 kg/ha). Control — without seed treatment and spraying; Chemical crop protection — seed treatment with Vitavax 200FF (3 l/t) and spraying of crops with Borey insecticide (0.1 l/ha) and Falkon fungicide (0.6 l/ha). Biological crop protection — seed inoculation with microbiological complex (400 g/t); Complex 1*: seed treatment with Rost-forte (0.5 l/t) in a mixture with amino acid complex, spraying of plants in the tillering and earing phases with a mixture of Rost-concentrate 15.7.7 (1 l/ha) + amino acid complex + Khelatin (2 l/ha) + microbiological complex (400 g/ha); Complex 2**: seed treatment with Aidar (2 l/t), spraying of plants in the tillering and earing phases with a mixture of Aidar (2 l/ha) and microbiological complex (400 g/ha). Complex 3***: seed treatment with Sizam (250 g/t) in a mixture with a microbiological complex (400 g/t), spraying of plants in the tillering phase with a mixture of Sizam (250 g/ha) and a microbiological complex (400 g/ha).

Background 3 — biohumus (250 kg/ha). Control — without seed treatment and crop spraying; chemical protection of crops — seed treatment with Vitavax 200FF (3 l/t) and spraying of crops with Borey insecticide (0.1 l/ha) and Falkon fungicide (0.6 l/ha); biological protection of crops — inoculation of seeds with microbiological complex (400 g/t). Complex 1*: seed treatment with Rost-forte (0.5 l/t) in a mixture with amino acid complex, spraying of plants in the tillering and earing phases with a mixture of Rost-concentrate 15.7.7. (1 l/ha) + amino acid complex + Khelatin (2 l/ha) + microbiological complex (400 g/ha). Complex 2**: seed treatment with Aidar (2 l/t), spraying of plants in the tillering and earing phases with a mixture of Aidar (2 l/ha) and microbiological complex (400 g/ha). Complex 3***: seed

treatment with Sizam (250 g/t) in a mixture with a microbiological complex (400 g/t), spraying of plants in the tillering phase with a mixture of Sizam (250 g/ha) and microbiological complex (400 g/ha).

2. Results

Comparative analysis of the coenotic structure of varietal crops allows differentiating varieties by adaptive capacity to maintain ontogenetic homeostasis under stress of the factor “productive moisture reserves in the soil” and identifying the most adapted varieties for specific adverse growing conditions (Table 1).

The varieties Stepovyk, Avers, Pryazovskyi 9, Chudovyi, which demonstrated high adaptability and ecological plasticity on average over the years of research, are distinguished in the experiment according to the above-mentioned qualities.

The largest percentage was occupied by the first productivity rank (from 58.6% to 61.8%), followed by the second productivity rank (from 22.4% to 28.9%). These varieties also had the third productivity rank (from 2.5% to 4.1%), and the varieties Avers and Pryazovskyi 9 had the fourth rank of productivity of 0.2% and 0.3%, respectively.

Intensive-type varieties — Kazkovyi, Vodohrai, Vakula, Tokada under unfavourable growing conditions were significantly inferior in terms of coenotic structure of experimental crops to varieties of adaptive type. These varieties increased the zero rank of plant productivity, the share of which reached 30% or more in both favourable and droughty years. Plants with the first productivity rank had the largest proportion — from 47.4% to 60.9%, and with the second — only from 5.2% to 10.5%.

A comparative analysis of plant productivity elements for two productivity ranks (first — second, first — third) is a sufficiently informative means of determining the economic value of varieties. Therefore, we will give an example of such an analysis based on the results of varietal research in the conditions of hyperarid 2015, which is typical for the conditions of the Donetsk region in terms of moisture supply.

We will make an analysis based on the results of biometric data, where the indicators of quantitative indicators of ears for plants of the second rank of productivity were calculated as the sum of indicators of the main and secondary ear and considered them as characteristics of one conditional ear (Table 2).

Table 1. Indicators of coenotic structure of crops of the spring barley varieties of ecological crop variety testing of the Donetsk State Agricultural Research Station of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, average for 2011-2015.

Variety name	Shoots, pcs/m ²	Number of plants before harvesting						Productiv e stems, pcs/m ²	Productive shoots, pcs per 1 plant
		Total, pcs/m ²	Including by productivity rank						
			0	1	2	3	4		
Stalker	470	466	15.9	71.8	11.4	0.9	-	460	0.99
Donetskyi 12	436	423	10.9	73.7	14.6	0.8	-	449	1.1
Hetman	406	390	24.7	59.3	14.6	1.2	0.2	362	0.93
Kazkovyi	364	330	40.6	48.1	10.5	0.8	-	233	0.71
Chudovyi	398	388	12.3	61.2	22.4	4.1	-	441	1.14
Vodohrai	402	372	36.2	56.9	6.8	0.1	-	263	0.71
Adapt	400	385	18.6	72.2	9.2	-	-	349	0.91
Vakula	396	345	33.7	60.9	5.2	0.2	-	249	0.72
Helios	441	387	30.6	64.4	4.9	0.1	-	288	0.74
Komandor	405	400	30.0	59.8	9.4	0.8	-	324	0.81
Halaktyk	370	365	31.0	56.2	12.6	0.2	-	300	0.82
Pivdennyi	510	503	27.0	67.7	5.3	-	-	394	0.78
Charivnyi	423	395	33.8	51.5	13.2	1.5	-	327	0.83
Enei	490	477	20.3	69.1	9.7	0.8	0.1	435	0.91
Vsesvit	510	502	24.9	70.5	4.4	0.2	-	402	0.80
Annabel	387	365	28.5	58.8	11.8	0.9	-	310	0.85
Danuta	448	415	12.7	67.7	18.1	1.4	0.1	455	1.1
Tokada	404	365	44.3	47.7	7.1	0.8	-	235	0.64
Donetskyi 14	442	410	12.5	66.1	20.2	1.2	-	450	1.1
Donetskyi 15	352	326	15.1	61.9	20.0	2.7	0.3	361	1.1
Partner	496	488	13.5	73.8	12.2	0.5	-	485	1.0
Skhidnyi	413	400	12.1	73.2	14.0	0.7	-	425	1.06

Stepovyk	423	410	10.0	61.6	24.5	3.9	-	505	1.23
Avers	412	407	6.6	61.8	28.9	2.5	0.2	519	1.27
Shchedryk	424	411	12.4	63.7	21.5	2.4	-	462	1.12
Pryazovskyi 9	425	411	12.6	58.6	25.3	3.2	0.3	492	1.20
Zernohradskyi 813	461	421	26.2	60.4	12.8	0.3	-	367	0.87
Pryklad	462	446	29.0	62.3	8.5	0.2	-	335	0.80
Zdobutok	420	417	26.1	68.3	5.4	0.2	-	332	0.80
Parnas	482	475	22.5	68.4	8.8	0.3	-	412	0.87
Inklusyv	464	446	29.0	62.0	8.8	0.2	-	359	0.80
Vzirets	490	480	26.2	61.6	11.2	1.0	-	417	0.80
Etyket	400	392	23.4	62.9	12.9	0.8	-	356	0.91
Vyklyk	371	345	31.7	58.0	10.0	0.3	-	272	0.80
Zadum	360	353	25.7	53.0	19.2	2.0	0.1	341	0.97
Dokaz	418	396	20.5	62.4	15.8	1.3	-	387	1.0

Comparative analysis for two ranks of plant productivity allowed to evaluate varieties for agroecological plasticity, which is largely due to the fact that the transition of plants to a higher level of individual productivity is accompanied by a weak competition between productive shoots in the distribution of plastic substances and as a result of optimal synchronicity of their development by length, grain size and weight of ears.

According to the multiplicity of growth of plant productivity indicators of the second rank, the variety Donetsk 14 was distinguished among the varieties of spring barley studied in 2015, which can be objectively defined as a variety with a high level of agroecological plasticity.

The Donetsk Agricultural Research Station of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine obtained the highest yield from the new variety — Skhidnyi — at the level of 3.47 t/ha among the studied varieties of spring barley. Thus, this variety was selected for further research to study the effects of new nutrient complexes, which included

biofertilizers, biopreparations and plant growth regulators on growth and development of spring barley.

Table 2. Elements of plant productivity in spring barley varieties of ecological crop variety testing, 2015 (for two productivity ranks)

Variety	Plant	Development of quantitative indicators of productivity							
name	productivity rank	Plant height, cm	Seeding rate, adjusted, pcs	Ear length, cm	The number of grains in the main ear, pcs	Ear weight, g	Grain weight, g	Economic efficiency, %	Ear unit weight, mg/cm
		Stalker	1	40.7	1.6	5.4	11.8	0.59	0.67
2	38.6		2.9	8.3	14.0	0.74	1.13	0.68	89
n*	-1.05		1.81	1.53	1.18	1.25	1.68	-1.35	-1.21
Chudovyi	1	43.0	1.4	5.2	11.2	0.57	0.62	0.91	104
	2	44.7	2.0	9.8	19.7	0.90	1.01	0.92	93
	n	1.03	1.42	1.88	1.75	1.57	1.62	1.01	-1.12
Selenit	1	40.3	3.3	6.4	9.4	0.46	0.96	0.51	71
	2	42.3	4.1	11.9	17.7	0.83	1.38	0.63	70
	n	1.04	1.24	1.85	1.88	1.8	1.43	1.23	-1.01
Vodohrai	1	39.4	2.8	7.0	10.6	0.57	0.97	0.67	84
	2	40.6	3.4	12.1	19.8	1.01	1.37	0.77	82
	n	1.03	1.21	1.72	1.87	1.77	1.41	1.14	-1.02
Kazkovyi	1	36.1	2.5	6.0	9.8	0.49	0.86	0.61	83
	2	37.3	2.8	11.4	14.9	0.79	1.17	0.71	74
	n	1.03	1.12	1.90	1.52	1.61	1.36	1.16	-1.12

Zadonskyi 8	1	44.4	2.7	6.7	11.6	0.62	0.98	0.63	97
	2	45.3	2.8	12.4	19.9	1.03	1.45	0.71	85
	n	1.02	1.03	1.85	1.71	1.66	1.47	1.12	-1.14
Donetskyi 12	1	42.9	1.7	5.1	10.5	0.48	0.67	0.73	94
	2	45.9	2.0	9.7	18.0	0.87	1.02	0.85	90
	n	1.05	1.17	1.90	1.71	1.81	1.52	1.16	-1.04
Donetskyi 14	1	41.0	2.7	5.2	8.1	0.42	0.91	0.47	79
	2	44.9	2.7	10.2	16.7	0.88	1.27	0.71	84
	n	1.09	1.00	1.96	2.06	2.09	1.39	1.51	1.06
Donetskyi 15	1	39.4	2.4	5.6	11.0	0.55	0.87	0.66	99
	2	39.0	2.4	10.4	18.5	0.92	1.16	0.79	87
	n	-1.01	1.00	1.85	1.68	1.67	1.33	1.19	-1.13
Partner	1	43.9	2.0	5.4	10.0	0.50	0.67	0.79	93
	2	44.4	2.5	10.0	18.2	0.91	1.18	0.78	89
	n	1.01	1.25	1.85	1.82	1.82	1.76	-1.01	-1.04

Note: n* – the multiplicity of growth of quantitative indicator in the transition of plants to a higher productivity level

The results of studies on the density of spring barley of Skhidnyi variety in the full maturity phase depending on the nutrient complex and nutritional background showed that the highest increase in total tillering compared to the control on the mineral nutritional background was observed when using microbiological preparations — +0.41 compared to control (Table 3).

The study of the productive tillering coefficient showed an increase for all options of the experiment compared with the control. The largest increase was observed in the use of microbiological drugs to stimulate growth processes and protect plants from pests and diseases.

Table 3. The density of spring barley of Skhidnyi variety in the full maturity phase depending on the nutrient complex and the nutritional background, average for 2014–2018

Option	Number of stems, pcs/m ²		Tillering rate	
	total	productive	total	productive
Background 1 – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀				
Control	1,007.5	563.0	2.24	1.25
Chemical protection of crops	1,185.0	651.5	2.63	1.45
Biological protection of crops	1,193.5	661.0	2.65	1.47
Complex 1*	1,146.0	584.0	2.55	1.30
Complex 2**	1,171.0	628.0	2.60	1.40
Complex 3***	1,169.0	654.0	2.60	1.45
Background 2 – N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + biohumus (250 kg/ha)				
Control	998.5	430.5	2.22	0.96
Chemical protection of crops	1,177.5	603.0	2.62	1.34
Biological protection of crops	1150.0	586.0	2.56	1.30
Complex 1*	1,190.0	526.0	2.64	1.17
Complex 2**	1,164.0	661.5	2.59	1.47
Complex 3***	1,173.0	647.7	2.61	1.44
Background 3 – biohumus (250 kg/ha)				
Control	804.0	432.5	1.79	0.96
Chemical protection of crops	978.5	495.0	2.17	1.10
Biological protection of crops	921.0	533.5	2.05	1.19
Complex 1*	967.0	588.5	2.15	1.31
Complex 2**	992.5	571.0	2.21	1.27
Complex 3***	997.8	579.0	2.22	1.29

The smallest increase in the total and productive tillering coefficients compared to the control on the mineral nutritional background was observed when using Nutrient Complex 1 (+0.31 and +0.05, respectively).

In case of the organo-mineral background, the use of Nutrient Complex 1 contributed to an increase in the total number of stems compared to the control by 174.5 pcs/m². This is the best option on this background. And the largest number of productive stems was formed by plants using Nutrient Complex 2 (+231 pcs/m² compared to the control).

On the organic background, the use of nutrient complexes showed an increase in both total and productive tillering coefficients, compared with the control. The highest total tillering coefficient was obtained for the option of application of Nutrient Complex 3 (2.22), and the productive tillering coefficient — nutrient complex 1 (1.31).

Comparing the three nutritional backgrounds, we can conclude that the greatest impact of the nutrient complexes studied was when using an organic background. That is, the highest increases in the total and productive tillering coefficients compared to the control were obtained on this background. The study of the effect of nutrient complexes on the yield structure of spring barley Skhidnyi found that on the mineral nutritional background the best results were obtained with the use of Nutrient Complex 3 — the ear length increased compared to the control by 1.7 cm, the number of grains in the ear — by 2.1 pieces, the weight of 1,000 grains — by 2.8 g (Table 4).

A similar situation was observed on the organo-mineral background, and the organic nutritional background contributed to obtaining the best indicators of yield structure when using Nutrient Complex 2. Thus, the ear length increased by 2.4 cm compared to the control, the number of grains in the ear — by 2.4 pieces, weight of 1,000 grains — by 2.9 g.

When comparing the two options for plant protection against pests and diseases, it was found that regardless of the nutritional background, the best indicators of yield structure were achieved using biological crop protection (the use of microbiological drugs for seed inoculation and crop spraying). Thus, on the mineral nutritional background with biological protection of crops, the ear length was greater than the option of chemical protection by 0.1 cm, the number of grains in the ear increased by 0.3 pcs, weight of 1,000 grains — by 0,8 g.

On the organo-mineral nutritional background, biological protection of crops provided elongation of the ear compared to chemical protection by 0.4 cm, the number of grains in the ear increased by 0.6 pieces, and the weight of 1,000 grains — by 1 g.

Table 4. Indicators of the yield structure of spring barley Skhidnyi depending on the nutritional complex and the background (average for 2014-2018)

Option	Plant height, cm	Ear length, cm	Number of grains in the ear, pcs	Mass of 1000 grains, g	Grain unit, g/l
Background 1 – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀					
Control	59.6	8.4	13.0	43.1	586.0
Chemical protection of crops	62.1	8.9	13.6	44.9	586.7
Biological protection of crops	63.5	9.0	13.9	45.7	587.4
Complex 1*	63.6	9.8	14.7	45.5	587.3
Complex 2**	63.4	9.9	14.9	45.4	589.5
Complex 3***	64.3	10.1	15.1	45.9	588.4
HIP _{0.5}	0.2-0.5	0.3-0.6	0.7-0.9	0.5-0.9	0.7-1.5
Background 2 – N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + biohumus (250 kg/ha)					
Control	60.9	8.0	12.5	42.1	579.5
Chemical protection of crops	63.1	9.3	12.9	43.4	581.7
Biological protection of crops	62.5	9.7	13.5	44.4	579.5
Complex 1*	63.2	10.1	14.7	44.9	581.3
Complex 2**	62.9	10.7	13.9	44.7	565.1
Complex 3***	63.6	11.0	14.9	45.0	573.0
HIP _{0.5}	0.6-0.9	0.1-0.4	0.6-0.9	0.3-0.5	0.4-1.3
Background 3 – biohumus (250 kg/ha)					
Control	58.0	7.5	12.1	41.9	556.2

Chemical protection of crops	61.8	8.7	13.9	42.2	588.7
Biological protection of crops	61.5	8.9	13.7	43.5	567.9
Complex 1*	62.7	9.5	14.0	44.5	571.0
Complex 2**	62.2	9.9	14.5	44.8	562.4
Complex 3***	62.8	9.7	13.9	44.2	569.5
HIP _{0.5} for: experiment option	0.7–0.9	0.1–0.2	0.1–0.2	1.3–1.4	1.7–1.9
nutritional background	0.5–0.6	0.1–0.2	0.1–0.2	1.0–1.1	2.6–3.1
interaction	1.0–1.2	0.2–0.3	0.2–0.3	1.6–1.8	3.7–4.2

Comparison of food backgrounds shows that the highest indicators of the yield structure were obtained when using the mineral background, regardless of the options studied. At the same time, organic and organo-mineral backgrounds contributed to obtaining the highest indicators of yield structure compared to control. When determining the effectiveness of these complexes on the level of grain yield of spring barley Skhidnyi, it was found that the use of Nutrient Complex 3 on a mineral nutritional background provided an increase in grain yield of 1.37 t/ha, or 51.9% compared with control (Table 5).

Organo-mineral nutritional background in combination with Nutrient Complex 3 contributed to a yield increase of 2.08 t/ha before control. On the organic nutritional background, the highest increase in yield (1.60 t/ha) was provided by the use of Nutrient Complex 1.

A detailed analysis of the impact of new nutrient complexes in combination with organic and organo-mineral nutrition on the yield of spring barley showed that their use promotes active growth and development of plants during the growing season, as well as improves the yield structure of spring barley Skhidnyi in the Eastern parts of the Northern Steppe.

Table 5. Yield of spring barley depending on the application of the nutrient complex and nutritional background (average for 2014–2018), t/ha

Option	Yield, t/ha	Yield increase	
		t/ha	%
Background 1 – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀			
Control	2.63	-	-
Chemical protection of crops	3.01	0.43	16.16
Biological protection of crops	3.81	1.18	44.68
Complex 1	3.46	0.83	31.56
Complex 2	3.71	1.08	41.06
Complex 3	3.99	1.37	51.90
Background 2 – N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + biohumus (250 kg/ha)			
Control	1.78	-	-
Chemical protection of crops	2.88	1.10	61.80
Biological protection of crops	3.04	1.26	70.79
Complex 1	3.01	1.23	69.10
Complex 2	3.61	1.83	102.81
Complex 3	3.86	2.08	116.85
Background 3 – biohumus (250 kg/ha)			
Control	1.65	-	-
Chemical protection of crops	2.43	0.78	47.27
Biological protection of crops	2.68	1.03	62.42
Complex 1	3.25	1.60	96.97
Complex 2	3.21	1.56	94.55
Complex 3	3.05	1.40	84.85
HIP _{0.5} , t/ha for: A – 0.09–0.13; B – 0.11–0.17; AB – 0.18–1.29			

3. Discussion

The selection of varieties is a very important problem for most regions of Ukraine in the agrotechnology of spring barley cultivation, as climate change leads to decreased rainfalls

and increased droughts and dry winds, especially in the southern regions of our country. This is not only a problem of Ukraine, but also a global problem, as evidenced by studies (Cammarano et al., 2020; Carter et al., 2019; Sallam et al., 2019; Solonechnyi et al., 2015; Toymetov and Maryina-Chermnykh, 2020; Yurkevich et al., 2011) . The increased droughts in the south of Ukraine leads to the fact that intensive varieties of spring barley cannot use their full potential, resulting in a significant yield reduction (Vinyukov et al., 2016).

Our proposed method of selecting the varieties with the help of coenotic composition of crops according to the plant productivity rank is patented in Ukraine and has no analogues in the world. Our research has shown that this method of selecting adaptive varieties of spring barley is quite promising in terms of ranking plants by the number of productive shoots and determining the most adapted varieties for growing in specific climatic conditions (Krček et al., 2008).

As for this agrotechnical method of fertilizer system using biopreparations and plant growth regulators, studies in Western and Eastern Europe show that the treatment of crops with a complex of plant growth regulators increases the productivity of these crops by 15-30% (Rassokhina et al., 2020; Toymetov and Maryina-Chermnykh, 2020). This is influenced by such factors as: reducing the incidence of plant root rot, increasing the leaf surface of barley plants resulting from increased photosynthetic activity, reduced negative effects of stress, increased drought resistance of plants, etc. (Bidnyna et al., 2013; Gerasimenko, 1981; Kadyrov et al., 1984; Kasatkina and Gamayunova, 2018; Vinyukov et al., 2014). In our studies of new nutrient complexes consisting of biopreparations, biofertilizers, plant growth regulators, the yield increase ranged from 16 to 116%. The yield increase through the use of nutrient complexes indicates that their use reduces such negative effects as the lack of sufficient moisture in the soil, and thus helps to increase the drought resistance of spring barley plants.

Conclusion

According to the comparative analysis of coenotic structure of varietal crops, it was found that the most drought-resistant for growing in agro-climatic conditions of the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine were the following varieties: Stepovyk, Avers, Pryazovskiy 9, Chudovyi, which have high adaptability and ecological plasticity. As for the productivity of plants of the second rank, Donetsk 14 should be noted, which can be

described as a variety with a high level of agroecological plasticity. It was found that such an agrotechnical method as the use of new nutrient complexes on different fertilizer backgrounds in the cultivation of spring barley contributed to the good development of plants throughout the growing season and allowed to obtain a yield that significantly exceeded the control sample.

In particular, with the introduction of N30P30K30, grain yield from the use of Nutrient Complex 3 (seed treatment with Sizam (250 g/t) in a mixture with a microbiological complex (400 g/t), spraying plants in the tillering phase with a mixture of Sizam (250 g/ha)) and microbiological complex (400 g/ha)) compared to the control increased by 1.37 t/ha, while on the organo-mineral background (N15P15K15 + biohumus, 250 kg/ha) the same Nutrient Complex 3 — 2.08 t/ha, and on an organic nutritional background (biohumus, 250 kg/ha), Nutrient Complex 1 (seed treatment with Rost-forte) (0.5 l/t) in a mixture with amino acid complex, spraying of plants in the tillering and earing phases with a mixture of Rost-concentrate 15.7.7. (1 l/ha) + amino acid complex + Khelatin (2 l/ha) + microbiological complex (400 g/ha)) — 1.60 t/ha.

References

- Abay, F., & Bjørnstad, A. (2009). Specific adaptation of barley varieties in different locations in Ethiopia. *Euphytica*, 167, 181–195.
- Adamenko, T. I. (2004). *Change of agroclimatic conditions and their influence on grain economy of Ukraine. Weather and grain economy of Ukraine: materials of the meeting-seminar*. Kyiv, Ukrainian hydrometeorological center.
- Adamenko, T. I. (2006). Influence of soil-climatic and weather conditions on the formation of grain quality. *Grain Storage and Processing*, 5, 39–42.
- Bidnyna, I. O., Vlashtuk, O. S., Kozyrev, V. V., & Tomnytskiy, A. V. (2013). The effectiveness of the joint use of fertilizers and microbial preparations in the cultivation of crops in southern Ukraine. *Irrigated Farming*, 60, 54-56.
- Cammarano, D., Holland, J., & Ronga, D. (2020). Spatial and temporal variability of spring barley yield and quality quantified by crop simulation model. *Agronomy*, 10(3), 393. <https://doi.org/10.3390/agronomy10030393>
- Carter, A. Y., Hawes, M. C., & Ottman, M. J. (2019). Drought-tolerant barley: i. field observations of growth and development. *Agronomy*, 9(5), 221.

Diduh, Ya. P. (2009). Environmental aspects of global climate change: causes, consequences, actions. *The Bulletin of the National Academy of Science of Ukraine*, 2, 34–44.

Gerasimenko, V. F. (1981). Preliminary estimation of selection material according to the parameters of ecological plasticity. *Agricultural Biology*, 6, 938-941.

Kadyrov, M. A., Grib, S. I., & Baturo, F. N. (1984). Some aspects of selection of varieties with wide agroecological adaptation. *Plant Breeding and Seed Production*, 7, 8–11.

Kasatkina, T. O., & Gamayunova, V. V. (2018). Prospects and features of growing spring barley in the South of Ukraine. *Scientific Horizons*, 7-8(70), 131-138.

Krček, M., Slamka, P., Olšovská, K., Brestič, M., & Benčíková, M. (2008). Reduction of drought stress effect in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) by nitrogen fertilization. *Plant Soil and Environment*, 54(1), 7-13.

Laman, N. A., Pevnev, A. M., & Makarova, N. A. (1991). Modern technologies of grain cultivation abroad. *Grain Crops*, 1, 37-38.

Lipinskiy, V. M., Dyachuk, V. A., & Babichenko, V. M. (2003). *Climate of Ukraine*. Kyiv, Rayevskiy's publishing.

Pashtenko, Yu. M., Rybka, V. S., & Shevchenko, M. S. (2010). Intensification of grain production. Agroecological and socio-economic essence. *Exclusive Technology*, 3(8), 22–27.

Radio “Svoboda”. (2021). Ukraine took the second place in the world for crop export according to the Ministry of Economy. Retrieved from <https://www.radiosvoboda.org/a/news-eksport-zernovykh/31064060.html>

Rassokhina, I. I., Platonov, A. V., Laptev, G. Y., & Bolshakov, V. N. (2020). Morphophysical reaction of *Hordeum vulgare* to the influence of microbial preparations. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(2), 220-225. <https://doi.org/10.15421/022032>

Sallam, A., Alqudah, A. M., A., Dawood, M. F. A., Baenziger, S. P., & Börner, A. (2019). Drought stress tolerance in wheat and barley: advances in physiology, breeding and genetics research. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(13), 3137. <https://doi.org/10.3390/ijms20133137>

Sallam, A., Amro, A., EL-Akhdar, A., Dawood, M. F. A., Kumamaru, T., & Baenziger, S. P. (2018). Genetic diversity and genetic variation in morpho-physiological traits to improve heat tolerance in Spring barley. *Molecular Biology Reports*, 45, 2441–2453.

Solonechnyi, P., Vasko, N., Naumov, O., Solonechnaya, O., Vazhenina, O., Bondareva, O., & Logvinenko, Yu. (2015). GGE biplot analysis of genotype by environment interaction of spring barley varieties. *Zemdirbyste-Agriculture*, 102(4), 431–436.

Timofeyev, M. M., Vinyukov, O. O., & Bondareva, O. B. (2016). Biogenic systems of agriculture in the aspect of formation of sustainable agrobiogeocenoses. *Bulletin of the Center for Scientific Support of APV Kharkiv Region*, 20, 68–74.

Toymetov, M. E., & Maryina-Chermnykh, O. G. (2020). Influence of biological drugs on phytosanitary condition of seeds of spring barley. *2020 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 421(2).

Vinyukov, O. O., Bondareva, O. B., & Korobova, O. M. (2016). Ecological plasticity of new varieties of spring barley to stress factors. *Plant Breeding and Seed Production*, 110, 29–35.

Vinyukov, O. O., Mamedova, E. I., Sipun, O. L., & Solovyanova, K. V. (2014). The effect of Sizam on the productivity of spring barley depending on the background of nutrition. *The Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of Ukraine of the NAAS of Ukraine*, 6, 65–69.

Yurkevich, E. O., Kovalenko, N. P., & Bakuma, A. V. (2011). *Agrobiological bases of crop rotations of the Steppe of Ukraine: monograph*. Odesa, VMV Publishing.

Policultivos para el manejo de *Spodoptera frugiperda* (J Smith) y la entomofauna benéfica asociada en el maíz (*Zea mays* L.)

Marcos Tulio García González *
Liuder Isidoro Rodríguez Coca**
Marcia María Rodríguez Jáuregui***
Yander Fernández Cancio****

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el empleo de los sistemas de cultivos maíz monocultivo (M), maíz-calabaza (M+C), maíz-frijol caupí (M+F), maíz-ajonjolí (M+A) y maíz-girasol (M+G) en el manejo de *Spodoptera frugiperda* y la entomofauna benéfica asociada. Fue realizado en dos periodos de siembra definidos para Cuba (lluvioso y poco lluvioso) y en dos agroecosistemas (llano (70 m.s. n. m.) y premontaña (150 m.s. n. m.)). El diseño experimental fue de bloques al azar, con cinco tratamientos (sistemas de cultivos) y cuatro réplicas en cada año. Se determinaron los niveles de infestación de *Spodoptera frugiperda* y la entomofauna asociada (depredadores y parasitoides) a estos sistemas. Se comprobó que los sistemas de cultivos M+C y M+A presentaron menor incidencia de *S. frugiperda*, que el monocultivo del maíz. El número de especies de insectos benéficos encontrados fue superior en los sistemas de policultivos para ambos agroecosistemas.

PALABRAS CLAVE: agroecosistemas, depredadores, cultivos intercalados, parasitoides, plaga.

*Profesor del Departamento de Agronomía, Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Sancti Spíritus, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1115-9311>, Autor para la correspondencia: mtgarciaaglez@gmail.com

** Profesor del Departamento de Agronomía, Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Sancti Spíritus, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4404-5601>

*** Departamento Agronomía, Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”. Sancti Spíritus, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4709-5460>

****Master en Ciencias, Profesor del Departamento de Agronomía, Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Avenida de los Mártires No. 360, Sancti Spíritus, Cuba. CP 60100. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4241-6541>

-El artículo presenta los aportes centrales de la tesis doctoral de García (2015).

Recibido: 01/02/2022

Aceptado: 04/04/2022

Polycultures for the management of *Spodoptera frugiperda* (J Smith) and beneficial entomofauna associated with corn (*Zea mays* L.)

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the use of monoculture corn (M), corn-pumpkin (M+P), corn-pea bean (M+P B), corn-bean (M+B) and corn-sunflower (M+S) cropping systems in the management of *Spodoptera frugiperda* and the associated beneficial entomofauna. It was carried out in two sowing periods defined for Cuba (rainy and low rainfall) and in two agroecosystems (plain (70 m.s.n.m.) and pre-mountain (150 m.s.n.m.)). The experimental design was a randomized block design, with five treatments (cropping systems) and four replicates in each year. The levels of *Spodoptera frugiperda* infestation and the associated entomofauna (predators and parasitoids) in these systems were determined. It was found that the M+P B and M+S cropping systems presented lower incidence of *S. frugiperda* than the corn monoculture. The number of beneficial insect species found was higher in the polyculture systems for both agroecosystems.

KEYWORDS: agroecosystems, predators, intercropping, parasitoids, plague.

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es la forma domesticada de la gramínea silvestre mexicana, conocida como teocintle (*Zea mexicana* L.). Es el cultivo que posee el mayor potencial de rendimiento genético entre los cereales y satisface las necesidades de alimentación de seres humanos y animales, por lo cual su producción es un punto estratégico. Es cultivado ampliamente en todas las regiones climáticas tropicales, subtropicales y templadas de Asia, África, Europa y América del Norte y del Sur (El-Sobky y Abdo, 2020; Sahoo *et al.*, 2021).

Este cereal es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y entre los cultivos más importante a nivel mundial por su producción (1,194.80 millones de toneladas, superando al trigo y al arroz). Ocupa el segundo lugar en área de siembra, con alrededor de 140 000 000 de hectáreas; se siembra en 135 países y se comercializan en el mercado internacional más de 90 millones de toneladas, donde los principales países son Estados Unidos, Brasil, Argentina y Ucrania. La demanda de consumo de este cultivo posee un gran crecimiento a nivel mundial y para los próximos años no se aprecian saltos de producción espectaculares de este (González *et al.*, 2020; USDA, 2021).

El maíz es una planta muy popular y de gran tradición en Cuba; el mismo posee vital importancia para la sustitución de importaciones, ya que se emplea como alimento humano y animal; pero también como cultivo asociado, barrera viva y reservorio de entomófagos (Del Toro *et al.*, 2019).

Spodoptera frugiperda (Smith) es una plaga destructiva de muchos cultivos como *Z. mays*; es originaria de las regiones tropicales y subtropicales de América. Además de extenderse por todo el mundo, el gusano cogollero ha causado pérdidas de rendimiento de maíz de más de 18 millones de toneladas/año (Pérez, 2006). Por las condiciones climáticas de Cuba, es considerada la plaga principal y está presente en cualquier época de siembra. El incremento de las poblaciones del insecto se enmarca en la fase de crecimiento vegetativo hasta los 35 - 40 días de emergido el cultivo. La afectación a los rendimientos puede llegar a 0,8 t ha⁻¹ en maíz seco, lo que equivale al 40 % de la producción (Hui *et al.*, 2021; Herlinda *et al.*, 2021).

Los insectos herbívoros alcanzan mayores niveles de abundancia que los biorreguladores en los sistemas agrícolas simples y viceversa en los diversificados, ya que las interacciones directas o indirectas dentro y entre poblaciones insectiles tienen influencias positivas en la estructura y funciones de esta comunidad. El monocultivo al eliminar la diversidad vegetal reduce las fuentes de alimento y de refugio de los organismos fitófagos y de sus enemigos naturales, provocando un aumento de los daños producidos por insectos plaga (Lietti *et al.*, 2011; Siaw *et al.*, 2019).

Los sistemas de policultivos han servido de modelos para generar un vasto conocimiento científico, fundamentales para dar origen a las bases ecológicas que sustentan el surgimiento del Manejo Ecológico de Plagas (MEP). En la actualidad diversos científicos reconocen el papel y la importancia de la biodiversidad en los sistemas de producción agrícola. La regulación interna en el correcto funcionamiento de los agroecosistemas naturales es debido a una serie de procesos y sinergias estrechamente ligadas con la biodiversidad, que se ve afectada por prácticas de monocultivo, los cuales para el control de las plagas necesita altos niveles de insumos químicos. Sin embargo, se deben realizar más investigaciones en policultivos para tener un completo conocimiento de los mecanismos que intervienen en la reducción de las plagas, de forma que se puedan idear estrategias para aumentar las ventajas entomológicas de estos sistemas (Nicholls y Altieri, 2002; Gutiérrez *et al.*, 2015).

El monocultivo, como principal forma de producción en el cultivo del maíz, propicia el desarrollo de insectos plagas, así como la disminución y pérdida de la biodiversidad insectil dentro del cultivo, al no existir las condiciones ecológicas requeridas para el establecimiento de estas. Por lo cual el cultivo del maíz, aunque posee un alto potencial productivo, no ocupa el rol que le corresponde en el desarrollo de los sistemas productivos agrícolas cubanos. Por ende, es necesario buscar alternativas en un sistema de producción que propicie el manejo de las principales plagas y al mismo tiempo aumente los rendimientos (García, 2015).

Teniendo en cuenta que el monocultivo es la principal forma de producción establecida en el maíz en Cuba, lo que ha provocado la pérdida de la biodiversidad insectil y una alta incidencia de plagas como *S. frugiperda*, el objetivo de la investigación fue evaluar el empleo de los sistemas de cultivos: maíz monocultivo (M), maíz-calabaza (M+C), maíz-frijol caupí (M+F), maíz-ajonjolí (M+A) y maíz-girasol (M+G), en el manejo de *S. frugiperda* y la entomofauna benéfica asociada.

1. Materiales y Métodos

La investigación se realizó en la Empresa Agropecuaria Municipal de Fomento, provincia de Sancti Spíritus, Cuba; en dos Agroecosistemas: llano (70 m s. n. m.) y premontaña (150 m s. n. m.); en dos épocas de siembra: lluviosa y poco lluviosa para el primero, y lluviosa para el segundo.

Las variables climáticas temperatura y humedad relativa media para cada agroecosistema fueron obtenidas del Centro Meteorológico provincial de Sancti Spíritus, mientras que las precipitaciones fueron obtenidas por el Instituto de Recursos Hidráulico de la provincia de Sancti Spíritus de pluviómetros ubicados a menos de 2 km de los sitios de investigación. El suelo predominante y sobre el cual se realizó la investigación para ambos agroecosistemas fue Pardo Sialítico sin Carbonato (Hernández *et al.*, 2019).

Se desarrolló un experimento en bloques al azar por época de siembra en cada agroecosistema, donde los tratamientos fueron cinco sistemas de cultivos: maíz monocultivo (M), maíz-calabaza (M+C); maíz-frijol caupí (M+F); maíz-ajonjolí (M+A) y maíz-girasol (M+G) y cuatro réplicas. Las unidades experimentales (parcelas) tenían 0,04 ha (400 m²). La distancia entre las parcelas fue de un metro y entre bloques de 1,5 m.

La siembra de la calabaza se efectuó 20 días antes que el resto de los cultivos, en bolsas de polietileno (20 x 24 cm), con 50 % de materia orgánica (humus de lombriz) y 50 % de tierra, y se llevó al campo en el momento de la siembra del resto de los cultivos.

La preparación del suelo se realizó según las normas del instructivo técnico (*Hernández et al.*, 2006): roturación, mullido, cruce, mullido y surcado; todo con tracción animal excepto la rotura que se realizó de forma mecanizada. A los 30 días, se realizó un aporque entre surco, con tracción animal. La primera fertilización fue con fórmula completa, 325 Kg/ha a razón de 16-20-0 en la siembra; una segunda aplicación a los 30 días con 130 Kg/ha de Sulfato de Amonio, coincidiendo con la labor de aporque. En una tercera fertilización, a los 45 dds se aplicó 65 kg/ha de Urea (Deras, 2020). Durante la fase vegetativa de los cultivos se realizaron dos aplicaciones del bioestimulante foliar FitoMas-E a razón de 1,5 L ha⁻¹, la primera a los 15 días después de la germinación (ddg), y la segunda 15 días después de la primera. Las fechas de siembra fueron en el mes de mayo para la época lluviosa y en diciembre para la poco lluviosa.

Los muestreos se realizaron con una frecuencia semanal observando 25 plantas por parcelas (100 plantas por sistema de cultivo) al azar, en forma de bandera inglesa (cinco puntos por parcela y cinco plantas por punto). El porcentaje de infestación se determinó según Muñoz *et al.* (2017) mediante la fórmula siguiente.

$$\%I = \frac{Pi}{Pm} \cdot 100$$

#: porcentaje de infestación

Pi: plantas infestadas

Pm: plantas muestreadas

Los datos en porcentajes de las variables se transformaron en $2 \arcsen \sqrt{P/100}$. Se realizó un ANOVA en el sexto muestreo (pico de infestación), previa comprobación del supuesto de normalidad por la prueba de Kolmogórov Smirnov, para lo cual se empleó el paquete estadístico SPSS – versión 15 para Windows. Las medias fueron comparadas por la prueba de Tukey para $P \leq 0,05$.

Las comparaciones entre los agroecosistemas se realizaron por la prueba T de student para dos muestras independientes con el paquete estadístico SPSS – versión 15 para Windows.

Para la evaluación de las poblaciones de insectos benéficos se realizaron muestreos cada 7 ddg. En cada evaluación se revisaron 25 plantas por parcelas en cinco puntos de muestreo con cinco plantas por punto empleado, para un total de 100 plantas por sistema de cultivo, utilizando el método de bandera inglesa. Los insectos colectados fueron embalados en alcohol al 70 % y enviados para su diagnóstico al laboratorio de Taxonomía del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central Marta Abreu de las Villas (UCLV), utilizando métodos convencionales de diagnóstico como observación directa, uso de microscopio estereoscopio y empleo de claves y descripciones de especies. Para la descripción de los mismos se conformó una lista con sus nombres científicos y vulgares (fitófagos y depredadores). Los insectos colectados fueron los que se encontraban encima de las plantas de maíz. Los muestreos se realizaron en horas tempranas de la mañana.

Para los parasitoides igualmente se realizaron muestreos cada siete días, colectando orugas y puestas de huevos; se colocaron en recipientes con aserrín y se le alimentaron con hojas de maíz todos los días, y al emerger los parasitoides se enviaron al CIAP de la UCLV.

2. Resultados y Discusión

2.1. Época lluviosa

El análisis estadístico de la infestación por *S. frugiperda* en la época lluviosa en el año 2016 mostró diferencia entre los diferentes sistemas de cultivos (Tabla 1). El mayor nivel de infestación por *S. frugiperda* para ambos agroecosistemas lo presentó el maíz monocultivo. Los menores niveles de infestación se observaron en M+C en el llano; mientras que en premontaña el M+C, M+F y M+A no presentaron diferencias entre ellos. Estos resultados muestran como el monocultivo favorece el desarrollo de *S. frugiperda* en los dos agroecosistemas; mientras que el agroecosistema de la premontaña en cualquiera de los sistemas de policultivos estudiados propicia condiciones para una menor infestación. El sistema de cultivo M+G fue el de mayor infestación dentro de los sistemas de policultivos para ambos agroecosistemas.

Tabla 1. Porcentaje de infestación al maíz por *S. frugiperda* para cada sistema de cultivos y agroecosistemas en estudio (época lluviosa)

Sistemas de cultivos	Años					
	2016		2017		2018	
	Llano	Premontaña	Llano	Premontaña	Llano	Premontaña
M	44,00a	37,25a	39,10a	35,70a	36,41a	34,41a
M+C	26,00d	21,00c	24,00c	17,00c	21,60c	16,25c
M+F	29,00c	23,00bc	27,00b	22,15b	25,42b	20,00b
M+A	29,00c	22,00c	23,70c	16,30c	20,93c	15,45c
M+G	33,00b	25,00b	28,60b	21,00b	25,00b	20,37b
Media	32,20	25,65	28,51	22,00	26,05	21,34
CV (%)	19,31	19,58	19,45	19,80	19,60	19,71
E. típico	0,74	0,66	0,97	0,85	0,76	0,72

Letras minúsculas desiguales en la columna para las medias de los sistemas de cultivos difieren para $P \leq 0,05$ según prueba de Tukey

La mayor infestación por *S. frugiperda* durante el año 2017 para ambos agroecosistemas se observó en el maíz monocultivo. En el llano la infestación en todos los sistemas de cultivos estudiados (incluyendo el monocultivo) fue superior que en cada sistema de cultivo, similar en el agroecosistema de premontaña (Tabla 1). Los tratamientos menos infestados fueron el M+C y M+A para los dos agroecosistemas, sin diferencias entre ellos. El sistema de policultivo más infestado al igual que en el 2016 resultó el M+G. Los niveles de infestación en el 2017 decrecieron respecto al 2016, coincidiendo con lo informado por Wan *et al.* (2021), de que los sistemas de policultivos reducen significativamente el ataque del gusano cogollero hasta en un 40% en comparación con el monocultivo.

El año 2018 mantuvo un comportamiento similar al 2017, pero con valores en la infestación inferiores. El monocultivo resultó el sistema más infestado para ambos agroecosistemas. De igual manera, los sistemas M+C y M+A fueron los más favorecidos, sin diferencias entre ellos. Los tratamientos de M+G y M+F fueron los sistemas de policultivos más infestados sin diferencias entre ellos. De forma general los tratamientos M+A y M+C

fueron los menos infestados por *S. frugiperda* para ambos agroecosistemas para la época lluviosa durante los años de la investigación.

Los porcentajes de infestación por *S. frugiperda* fueron superiores en el agroecosistema del llano con respecto a la premontaña durante los tres años de evaluación, mostrando diferencias estadísticas entre ellos (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de infestación al maíz por *S. frugiperda* para cada agroecosistema en estudio. Época lluviosa

Años	2016	2017	2018
Agroecosistemas	Infestación (%)		
Llano	32,20 a	28,46a	25,87a
Premontaña	25,65b	22,27b	21,29b
Valor de T	3,26*	2,99*	2,24*

*Letras desiguales en las columnas difieren por la prueba de T de Student para $P < 0,05$

Estos resultados reafirman lo planteado por Altieri y Nicholls (2009), con respecto a que los agroecosistemas cercanos a las zonas montañosas los insectos depredadores presentan un gradiente de densidad poblacional superior, favoreciendo un mejor control de plagas en los cultivos aledaños, ya que los sistemas diversificados estimulan una mayor diversidad de artrópodos (Jirón, 2019). Igualmente, Vázquez *et al.* (2008) resaltan el papel de los bosques circundante en el manejo de las plagas dado a su influencia en el mejoramiento de las condiciones climáticas como: precipitaciones, humedad relativa y temperaturas.

Como se evidencia, los porcentajes de infestación por *S. frugiperda* a los 42 ddg fueron menores en el agroecosistema premontañoso, y en descenso en la medida que transcurren los años; de igual manera se obtuvo que de forma general los sistemas de cultivos con menores valores en los tres años y en los dos agroecosistemas fueron el M+C y M+A. Los policultivos de M+F y M+G a pesar de alcanzar valores mayores que los sistemas antes mencionados, las infestaciones estuvieron por debajo del maíz monocultivo en los tres años y en los dos agroecosistemas. Estos resultados coinciden con lo reportado por Rojas (2000) al señalar que las infestaciones por *S. frugiperda* en premontaña son menores que en el llano. También

coinciden con los resultados encontrados por Badillo (2019) donde de los daños provocados por las larvas de *S. frugiperda* disminuyen con el empleo del cultivo intercalado del maíz.

2.2. Época poco lluviosa

El mayor porcentaje de infestación por *S. frugiperda* en la época poco lluviosa en el agroecosistema del llano lo presentó el monocultivo, con diferencias estadísticas con el resto de los sistemas de cultivos durante los tres años de estudio (Figura 1). Los sistemas con los valores menores de infestación fueron M+C y M+A, sin diferencias entre ellos. Por su parte M+G y M+F no tuvieron diferencias significativas entre ellos, y aunque no fueron los de menor infestación, sí estuvieron por debajo del monocultivo durante toda la investigación.

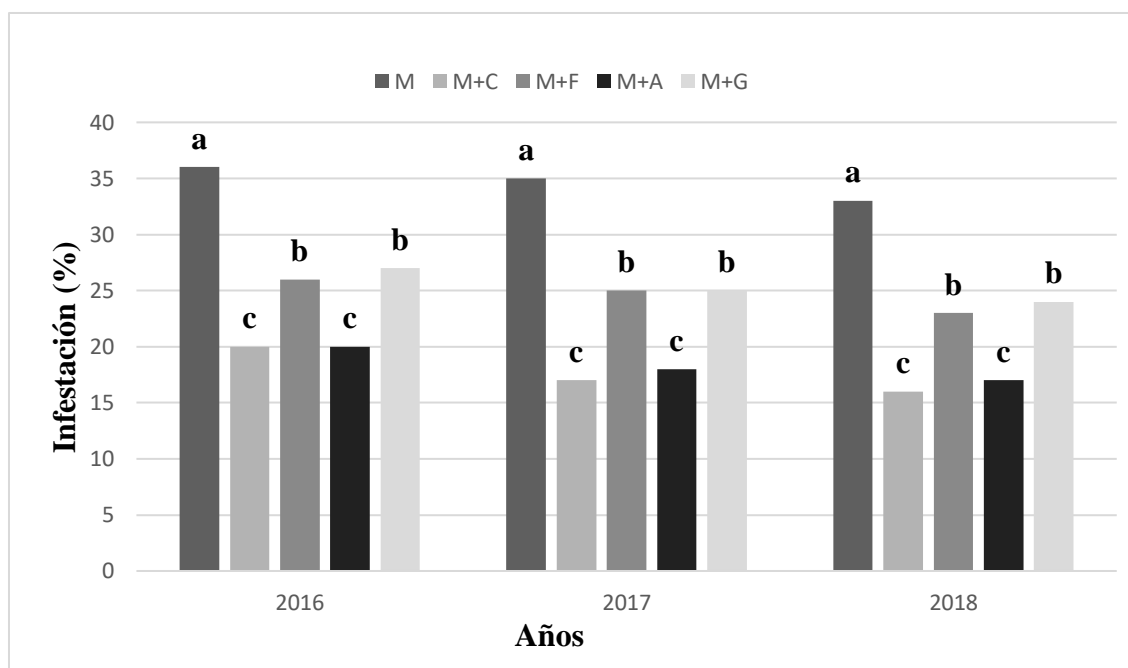


Figura 1. Infestación al maíz por *S. frugiperda* para cada sistema de cultivos en el agroecosistema del llano. Época poco lluviosa.

Al igual que en época lluviosa, los sistemas de cultivos M+C y M+A resultaron los policultivos que más facilitaron la regulación de la palomilla del maíz. Los sistemas de policultivos estudiados disminuyen la infestación, debido a que estos incrementan la presencia de depredadores y parasitoides de *S. frugiperda*, por lo cual la competencia interespecífica es un determinante clave de la distribución geográfica y la abundancia de la población de una especie (Vázquez *et al.*, 2008; Song *et al.*, 2021).

En las colectas realizadas, se identificó un conjunto de especies de insectos pertenecientes taxonómicamente al Dominio Eukaryota, Reino Metazoa, Phylum Arthropoda, Subphyla Mandibulata y Clase Insecta (Hexapoda). Se registraron un total de 40 especies de insectos para el agroecosistema premontañoso; de ellos, 16 fitófagos que atacan al maíz con mayor o menor intensidad, 17 especies con hábitos depredadores y siete insectos parasitoides (Figura 2). Mientras que en el llano se identificaron 38 especies de insectos; de ellos, 17 fitófagos, 15 depredadores y seis parasitoides (Figura 3). Los insectos fitófagos en ambos agroecosistemas de mayor representatividad fueron *S. frugiperda* en la época lluviosa y *P.maidis* para la poco lluviosa.

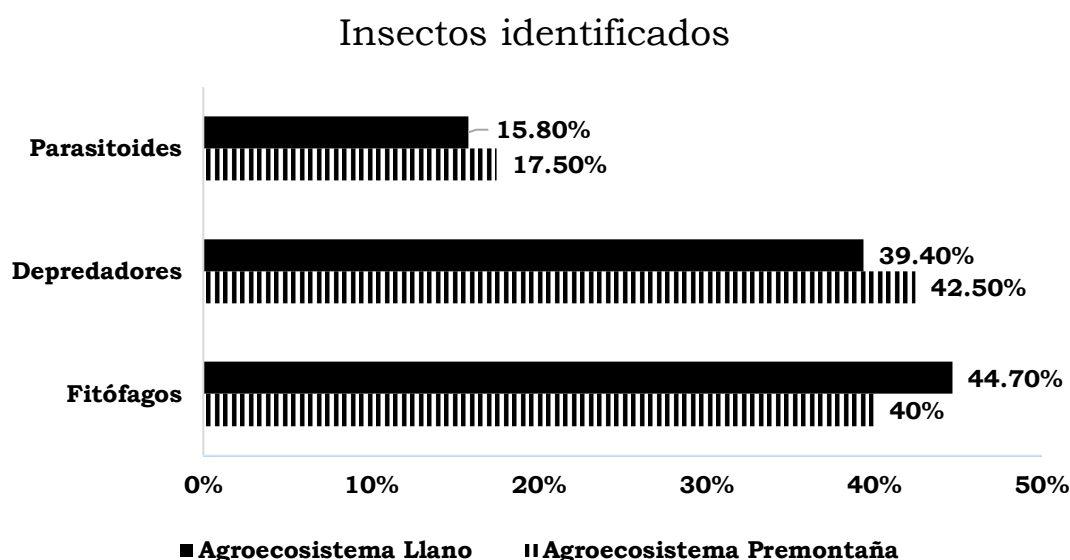


Figura 2. Insectos identificados en los agroecosistemas en estudio

En los sistemas de policultivos el número de especies fue relativamente mayor que en el monocultivo, donde solo se identificaron 31 especies de insectos para el llano (17 fitófagos, 9 depredadores y 5 parasitoides) y 32 especies para la premontaña (16 fitófagos, 11 depredadores y 5 parasitoides). Los sistemas de policultivos favorecen el aumento de la entomofauna al imitar los ecosistemas naturales (Badillo, 2019).

En ambos agroecosistemas el sistema de cultivo M+C presentó una mayor presencia de especies en las cuatro primeras semanas, mientras que a partir de la quinta semana el número de especie de insectos estuvo favorecido además para los sistemas M+A y M+G. El

M+F fue el policultivo de menor abundancia de especies, coincidiendo esto con los mayores niveles de infestación dentro de los cultivos intercalados.

Los principales órdenes de insectos depredadores presente en los agroecosistemas fueron: Coleoptera, Hemiptera, Neuroptera, Diptera, Himenoptera y el Dermaptera (Tabla 5).

Tabla 5. Insectos depredadores identificados en el maíz en los sistemas de policultivos

Grupo	Orden	Familia	Género	Especie	
Depredadores	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coleomegilla</i>	<i>C. cubensis</i> Csy.	
			<i>Cycloneda</i>	<i>C. sanguínea</i> Csy.	
			<i>Rodolia</i>	<i>R. cardinalis</i> Muls.	
			<i>Callida</i>	<i>C. rubricollis</i> Dej.	
			<i>Scymnus</i>	<i>S. spp</i>	
	Hemiptera	Cincidelidae	<i>Megacephala</i>	<i>M. carolina</i> L.	
			Lampiridae	<i>Thonalmus</i>	<i>T. sp</i>
			Reduvidae	<i>Zelus</i>	<i>Z. longipes</i> L.
			Anthocoridae	<i>Oriuz</i>	<i>O. insidiosus</i> Say
	Diptera	Syrphidae	<i>Nabis</i>	<i>N. capsiformis</i> Germ.	
			<i>Mixogaster</i>	<i>M. sp</i>	
	Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i>	<i>C. spp</i>	
			<i>Nodita</i>	<i>N. spp</i>	
	Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes</i>	<i>P. cubensis</i> P.de B	
<i>Pachodynerus</i>			<i>P. nasidens</i> Lat.		
Dermaptera	Formicidae	<i>Pheidole</i>	<i>P. megacephala</i> Fab.		
	Forficulidae	<i>Dorus</i>	<i>D. spp</i>		

Las especies depredadoras que tuvieron mayor representatividad según la prueba (Abundance plot para K dominante), fueron *Z. longipes*, *P. cubensis* y *Dorus spp*; seguido por la familia coccinellidae. En estudios precedentes fueron informados insectos con estos hábitos alimenticios por Murgido (2000) en el cultivo del maíz. Se coincide con Pérez (2006), quien informa estas especies en asociaciones con maíz en la provincia Habana, Cuba.

Los sistemas de policultivos presentaron mayor abundancia relativa de estos insectos que el monocultivo para ambos agroecosistemas. El policultivo con mayor representatividad relativa de insectos depredadores fue M+C en los primeros 28 ddg, pudiendo estar dado por ser la calabaza el primero en proveer de alimento y refugio a los depredadores, dado por sus características botánicas. En el caso de los policultivos M+A y M+G los niveles mayores se alcanzaron a partir del cuarto y quinto muestreo. De igual manera se comprobó que el

monocultivo alcanzó la mayor presencia relativa de estos insectos a partir de la floración del maíz. Por su parte Vázquez *et al.* (2008), informa como los sistemas de cultivos intercalados con maíz favorecen la presencia de entomófagos, como: coccinélidos, dípteros, chinches asesinas y avispa, todos insectos depredadores vinculados a las poblaciones plagas del maíz. También Carlos (2021), plantea que las bajas incidencias del gusano en las áreas de policultivo están relacionadas con los efectos adversos en la actividad de búsqueda y diseminación de los adultos y larvas.

Entre los principales parasitoides identificados en los sistemas de cultivos para ambos agroecosistemas, estuvieron tres especies del orden Díptera de la familia Tachinidae, representado por: *Archytas peliventri*, *Lespesia achyppivora* y *Eucelatoria* sp. Así mismo se identificaron tres especies del orden Hymenoptera, de la familia Braconidae representados por *Chelonus insularis* y *Rogas* spp, de la familia Ichneumonidae la especie *Eniscospilus merdarius* todos ellos parasitoides de *S. frugiperda* (Tabla 6).

Tabla 6. Insectos parasitoides censados en el maíz en los sistemas de policultivos

Grupo	Orden	Familia	Género	Especie
Parasitoides	Diptera	Tachinidae	<i>Archytas</i>	<i>A. peliventris</i> V. de Wulp.
			<i>Eucelatoria</i>	<i>E. sp</i>
			<i>Lespesia</i>	<i>L. achyppivora</i> Riley.
	Hymenoptera	Braconidae	<i>Chelonus</i>	<i>C. insularis</i> Cress.
			<i>Rogas</i>	<i>R. sp</i>
			<i>Eniscospilus</i>	<i>E. merdarius</i> Grav.

Los policultivos presentaron mayor abundancia relativa de especies que el monocultivo para ambos agroecosistemas durante toda la investigación. Los tres primeros muestreos mostraron que el policultivo M+C fue el de mayor presencia de insectos parasitoides, lo que pudiera estar dado por ser el sistema de cultivo que primeramente emitió flores, y a partir de la cuarta semana fue el sistema de cultivo M+A con mayor presencia de parasitoides.

Se evidencia como los policultivos favorecen las poblaciones de depredadores y parasitoides, porque los refugios para los hospedadores o las presas en los policultivos hacen posible la persistencia de sus poblaciones, lo que estabiliza las interacciones depredador-presa o parasitoide hospedador (Altieri y Nicholls, 2012). Igualmente, estos resultados concuerdan con Bernal (2007), al informar la importancia de los parasitoides en la regulación

sobre las plagas. Por su parte Lietti *et al.* (2011), informan como las plagas alcanzan mayores niveles de abundancia en los sistemas agrícolas simples como el monocultivo.

Conclusiones

Los sistemas de cultivos M+C y M+A presentan menor incidencia por *S. frugiperda* que el monocultivo de maíz, siendo significativamente inferior en el agroecosistema premontañoso.

Se presenta un incremento del número de especies de insectos en los sistemas de policultivos para ambos agroecosistemas, siendo el M+C y M+A los más favorecidos.

El número de biorreguladores fue superior en los sistemas de policultivos y en el agroecosistema premontañoso, donde se destacó *Zelus logipes*, *Polistes cubensis* y *Dorus* spp como los principales depredadores, y los dípteros los parasitoides de mayor representación.

Referencias

Altieri M., Nicholls C. (2009). Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de la entomofauna benéfica en agroecosistemas. Bogota: Sociedad Científica Latinoamericana (SOCLA). Recuperado el 6 de julio de 2010, desde <http://agroeco.org/socla/2009>

Altieri M. Á., Nicholls C. I. (2012). Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65–83. Recuperado el 26 de enero del 2022, desde <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/18286>

Bernal J. S. (2007). *Biología, ecología y etología de parasitoides. Teoría y Aplicación del Control Biológico*. pp, 61-74.

Badillo A. S. G. (2019). Producción del cultivo intercalado de maíz-frijol en un sistema orgánico contra un sistema convencional y manejo sobre *Spodoptera frugiperda*. Recuperado el 28 de enero del 2022, desde <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1128>

Carlos A. S. J. (2021). Eficacia del neem y aceite vegetal para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays*) (Doctoral dissertation, Universidad Agraria Del Ecuador). Recuperado el 28 de enero del 2022, desde <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALMEIDA%20SANISACA%20JUAN%20CARLOS.pdf>

Del Toro., et al., (2019). Tecnología mecanizada para la producción de maíz en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo, Cuba. In 9na Edición de la Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín.

Deras F. H. (2020). Guía técnica: el cultivo de maíz. Recuperado el día 20 de febrero del 2022 desde <http://repiica.ica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>

El-Sobky., et al., (2020). Efficacy of using biochar, phosphorous and nitrogen fertilizers for improving maize yield and nitrogen use efficiencies under alkali clay soil. *Journal of Plant Nutrition*, 1-19. (Doi:10.1080/01904167.2020.1845369)

García M. (2015). Empleo de policultivos para el manejo de plagas en el maíz (*Zea mays* L.) (Doctoral dissertation, Tesis de grado, Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas, Cuba. Recuperado el día 25 de abril del 2022 desde <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/6886>

González E. C., et al., (2020). Prácticas de Agricultura de Conservación para la producción de maíz (*Zea mays* Lin.) ecológico. *Revista ECOVIDA*, 10(2), 134-147

Gutiérrez R. A., et al., (2015). Parasitoides de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) encontrados en Nayavit, México. *Southwestern Entomologist*, 40(3), 555-564. (DOI: 10.3958/059.040.0314)

Herlinda S., et al., (2021). First report of occurrence of corn and rice strains of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in South Sumatra, Indonesia and its damage in maize. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. (DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.11.003>)

Hernández O., et al., (2006). Manual de Agricultura de Conservación. I. d. S. MINAGRI. Recuperado el 28 de enero de 2022, desde <https://www.monografias.com/trabajos106/propuestatecnologiaproduccionmaizcuba/propuesta-tecnologia-produccion-maiz-cuba>

Hernández-Jiménez A., et al., (2019). La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, 40(1), e15.

Hui L. I., et al., (2021). Two-way predation between immature stages of the hoverfly *Eupeodes corollae* and the invasive fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith). *Journal of Integrative Agriculture*, 20(3), 829-839. (DOI: 10.1016/S2095-3119(20)63291-9)

Jirón P. E. (2019). Factores que afectan la dinámica poblacional de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en dos cultivos hospederos en Oaxaca. Recuperado el 28 de enero del 2022, desde http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/524

Lietti, M., et al., (2011). Diversidad de grupos tróficos de artrópodos en cultivo de soja con distintas estrategias de producción (Vol. 14). Santa Fé, Argentina: Zavalla.

Muñoz Conforme X. C., et al., (2017). Insecticidas biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* Smith, su incidencia en el rendimiento. *Centro Agrícola*, 44(3), 20-27.

Murgido R. (2000). Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Ciudad Habana: Pueblo y Educación.

Nicholls C., Altieri M. (2002). Biodiversidad y diseño agroecológico: un estudio de caso de manejo de plagas en viñedos. *Biodiversity and agroecological design: a case study of pest*

management in vineyards. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (CATIE)(no. 65) p. 50-64.

Pérez M. (2006). Control biológico de *Spodoptera frugiperda* (Smith.) en maíz. Ciudad de la Habana: INISAV.

Rojas R. J., et al., (2000). Enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* (J.R. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en dos agroecosistema de maíz. Centro Agrícola, 27(4), 34-34.

Sahoo S., et al., (2021). Use of Wild Progenitor Teosinte in Maize (*Zea mays* subsp. *mays*) Improvement: Present Status and Future Prospects. Tropical Plant Biology, 14(2), 156-179. (Doi:10.1007/s12042-021-09288-1)

Siaw N. E., et al., (2019). Spatio-Temporal Interactions Between Maize Lepidopteran Stemborer Communities and Possible Implications From the Recent Invasion of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Sub-Saharan Africa, *Environmental Entomology*, Volume 48, Issue 3, June 2019, Pages 573-582, (DOI: 10.1093/ee/nvz024)

Song Y., et al., (2021). Interference competition and predation between invasive and native herbivores in maize. *Journal of Pest Science*, 94(4), 1053-1063. (DOI:10.1007/s10340-021-01347-6)

USDA. (2021). World Agricultural Production. Recuperado el 21 de diciembre del 2021, desde <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usdaemis/files/5q47m72z/z603rw92p/x633fz20k/production.pdf>

Vázquez L. L., et al., (2008). Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. Editorial CIDISAV.

Wan J., et al., (2021). Biology, invasion and management of the agricultural invader: Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Integrative Agriculture*, 20(3), 646-663. (DOI:10.1016/s2095-3119(20)63367-6)

Síndrome de Burnout durante la COVID-19 en policías de la Región Policial de Amazonas, Perú

Sonia Celedonia Huyhua Gutiérrez*
Gilberto Daniel Zapata Quintanilla**
Gladys Bernardita León Montoya***
María Jesús Albar- Marín****

RESUMEN

Objetivo: Determinar riesgo de Síndrome de Burnout en efectivos policiales en el contexto de la COVID-19, que laboran en el distrito de Chachapoyas, Región Policial de Amazonas, Perú, durante el periodo de Enero a Febrero del 2021. **Métodos:** La investigación fue de tipo descriptiva, transversal, teniendo una muestra no probabilística de 190 efectivos policiales; la técnica fue la encuesta; se utilizó el cuestionario de Maslach (Confiabilidad: 0,80), que contó con 22 ítems de escala tipo Likert, aplicado a través del formulario de Google; se utilizó la estadística no paramétrica Chi cuadrado y los datos fueron procesados a través del programa SPSS versión 23. **Resultados:** El 77,4% eran varones; el 35,3% oscilaban entre 31 a 40 años, el 44% de los efectivos policiales presentan Riesgo a Síndrome de Burnout, el 72% presenta niveles altos de agotamiento emocional, el 39% presenta niveles medios de despersonalización y el 54% de realización personal; existe relación entre el Síndrome de Burnout con el sexo ($p=0,001$), años de servicio ($p=0,000$) y estado civil ($p=0,036$). **Conclusiones:** los efectivos policiales, en su mayoría, presentan riesgo y tendencia de padecer Síndrome de Burnout; es necesario implementar planes de intervención para mejorar el manejo emocional en los efectivos policiales.

PALABRAS CLAVE: Burnout, estrés, COVID-19, Perú.

*Docente. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4823-2778>. Email: sonia.huyhua@untrm.edu.pe

**Bachiller en Psicología. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Policía. División Regional de Inteligencia de Amazonas, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8927-3918>.

*** Docente. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Vicepresidente Académica de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja “Daniel Hernández Morillo”, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0578-5030>.

**** Docente. Universidad de Sevilla. Andalucía, España. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7888-983X>.

Recibido: 14/02/2022

Aceptado: 07/04/2022

Burnout Syndrome during COVID-19 in police officers of the Amazonas Police Region, Peru

ABSTRACT

Objective: To determine the risk of Burnout Syndrome in police officers in the context of COVID-19, who work in the Chachapoyas district, Amazonas Police Region, Peru, during the period from January to February 2021. Methods: The investigation was descriptive, cross-sectional, with a non-probabilistic sample of 190 police officers; the technique was the survey; the Maslach questionnaire (Reliability: 0.80) was used, which had 22 Likert-type scale items, applied through the Google form; Non-parametric Chi square statistics were used and the data were processed through the SPSS version 23 program. Results: 77.4% were male; 35.3% ranged between 31 and 40 years old, 44% of police officers present a risk of Burnout Syndrome, 72% present high levels of emotional exhaustion, 39% present medium levels of depersonalization and 54% of personal fulfillment; There is a relationship between Burnout Syndrome with sex ($p=0.001$), years of service ($p=0.000$) and marital status ($p=0.036$). Conclusions: the majority of police officers present a risk and tendency to suffer Burnout Syndrome; It is necessary to implement intervention plans to improve emotional management in police officers.

KEYWORDS: Burnout, stress, COVID-19, Peru.

Introducción

Actualmente el problema de salud pública ocasionado por la COVID-19 ha afectado emocionalmente a muchas personas, siendo los efectivos policiales uno de los colectivos que acumulan mayores factores de riesgo por las exigencias laborales que realizan, como imponer restricciones de viaje (Shirzad et al., 2020), entre otros aspectos del orden público a los que tienen que hacer frente, ocasionando problemas en su salud mental, tales como el estrés (Sheard et al., 2019) (Caycho-Rodriguez et al., 2020). Las fuerzas policiales constituyen un eje importante en la sociedad, porque son los encargados de mantener el orden público y luchar contra la delincuencia (Grompone et al., 2021), trabajando turnos extensos, enfrentando diversas amenazas, lo cual puede implicar altos niveles de estrés, pudiendo resultar afectada su salud mental, lo cual es muy importante por las repercusiones negativas derivadas de ello hacia su propia persona, su familia y la ciudadanía, que son objeto de su protección y seguridad (Soae-Freue, 2020) (Lázaro-Pérez et al., 2020) Así mismo, existe evidencia científica que sitúa esta

profesión de sufrir problemas de salud mental (Guo et al., 2020) e inclusive Síndrome de Burnout, teniendo repercusiones a nivel emocional, cognitivo, comportamental, social y laboral (Hernández-Corona et al., 2021)(Gómez-Galán et al., 2020)(Roberts et al., 2021)

Una investigación que abarcó la revisión de 67 estudios en 24 países de Europa y América del Norte, pudo encontrar que existe prevalencia de problemas de salud mental en funciones policiales, donde el apoyo social es deficiente, ocasionando estrés ocupacional e inadecuadas estrategias de afrontamiento de situaciones negativas (Syed et al., 2020).

El problema de salud pública ocasionado por la pandemia de la COVID-19, ha derivado a nivel mundial en la implementación de diversas medidas sanitarias que han afectado la vida social y laboral de muchas personas, ocasionando la aparición de síntomas como depresión, ansiedad y estrés, los cuales se han puesto de manifiesto especialmente en aquellos profesionales que se encuentran en sectores priorizados o de primera línea, como lo son los policías, lo que puede traer consecuencias en su salud y comportamiento en la labor que realizan, afectado la vida social y laboral de muchas personas, donde los síntomas de depresión, ansiedad y estrés se han puesto de manifiesto especialmente en estos profesionales, lo cual puede traer consecuencias en su salud y comportamiento en la labor que realizan (Giessing et al., 2020)(Stogner et al., 2020).

El estrés es considerado como una conducta fisiológica en relación al estímulo del entorno, que puede ser positiva o negativa; esto depende de la capacidad adaptativa de cada organismo (Verduzco et al., 2018). Durán (2010) menciona que el estrés laboral es: “la percepción que tiene un individuo de falta de control sobre situaciones estresantes, aunado al sentimiento de sobre esfuerzo en el trabajo, lo que ocasiona un desgaste en la persona y provoca un estado de estrés”.

Existen muchas definiciones sobre el Síndrome de Burnout. Sin embargo todas ellas derivan de la conceptualización inicial de Maslach y Jackson, quienes explican el síndrome de manera multidimensional, donde no solamente afecta a la persona, sino también el lugar o medio donde este se desenvuelve; este síndrome se caracteriza por agotamiento emocional, la despersonalización y la baja autorrealización en el trabajo, que suele ocurrir en personas cuyas tareas diarias se establecen al servicio de otras personas (Juárez García, 2014).

A nivel del Perú, se encontró que durante el año 2020 la aparición de la pandemia de la COVID-19, ocasionó en los policías la presencia de síntomas negativos, los cuales afectan su salud mental. Asimismo, un número considerable de ellos manifestó tener miedo de infectar a sus familiares (Caycho-Rodríguez et al., 2020).

Es por esto que, en base a lo descrito, el artículo se planteó determinar el riesgo de Síndrome de Burnout en efectivos policiales, en el contexto de la COVID-19, que laboran en el distrito de Chachapoyas, Región Policial de Amazonas, Perú, durante el periodo de Enero a Febrero, 2021.

1. Métodos

Se realizó un estudio descriptivo, analítico y transversal (Hernández-Sampieri et al., 2018) donde la muestra estuvo conformada por 190 efectivos policiales, que fueron seleccionados por muestreo no probabilístico por conveniencia, cuyas edades fluctúan entre 21 a 60 años ($M=38,24$, $DE= 9,86$). Se tuvo como criterios de inclusión: efectivos policiales con dos años mínimos de servicio en la Policía Nacional del Perú (PNP), que laboran en el distrito de Chachapoyas y que acepten de manera voluntaria participar en el estudio; se excluyeron a los efectivos policiales que se encontraban de vacaciones, de licencia o de comisión en el momento de recolección de información.

Se utilizó el Inventario Burnout de Maslach (MBI) de Cristina Maslach y Susan Jackson (Maslach & Jackson, 1981), que contiene: 9 ítems en la dimensión Agotamiento Emocional; 5 ítems en la dimensión Despersonalización; y 8 ítems en la dimensión falta de Realización Personal. En su adaptación peruana por (Llaja Rojas et al., 2007), se expone un algoritmo para representar los niveles de Síndrome de Burnout, donde la presentación de un solo síntoma significa que el trabajador tiene riesgo a padecer el síndrome; dos síntomas significa tendencia de adquirir el síndrome; y si presenta los tres síntomas se clasifica como Síndrome de Burnout. La confiabilidad del instrumento tiene un alpha de Cronbach de 0,80; en la dimensión de agotamiento emocional tiene 0,80; en despersonalización 0,56; y finalmente en la falta de realización profesional 0,72. La aplicación de dicho instrumento fue en los meses de Enero a Febrero del 2021, teniendo una duración entre 10 a 15 minutos; para ello se solicitó la participación anónima y voluntaria de los efectivos policiales, quienes evidenciaron su

aceptación a través del consentimiento informado de manera virtual, asegurando de esta manera la confidencialidad de sus respuestas.

Los datos se procesaron a través del software SPSS versión 23. Así mismo, se realizó el análisis univariado y bivariado; para ello se empleó la prueba estadística no paramétrica de Chi-cuadrado, que permitió medir la asociación o independencia entre las variables, teniendo como nivel de significancia $p=0,05$ (95% de confiabilidad y 5% del margen de error).

También, se consideraron los principios éticos, como: la dignidad y Derechos Humanos, la autonomía y responsabilidad, estipulados en la Declaración de Helsinki, respetando en todo momento la voluntad del participante de ser parte del presente estudio a través del consentimiento informado. También se tuvo en cuenta la privacidad y confidencialidad, la igualdad, justicia y equidad, la no discriminación y no estigmatización, el respeto a la diversidad cultural y al pluralismo (Viera, 2018).

2. Resultados

Tabla 1. Síndrome de Burnout en Policías en el contexto COVID-19. Edad en Frecuencia y Porcentaje

Edad (n=190)	n	%
21-30	48	25,3
31-40	67	35,3
41-50	50	26,3
51-60	25	13,1
Total	190	100

En la tabla 1 se describen la edad de los efectivos policiales, donde el 35,3% oscila entre las edades de 31 - 40 años; el 26,3% entre los 41 a 50 años; el 25,3% entre las edades de 21 a 30 años; y el 13,1% entre las edades de 51 a 60 años.

Tabla 2. Síndrome de Burnout en Policías en el contexto COVID-19. Sexo en Frecuencia y Porcentaje

Sexo (n=190)	n	%
Femenino	43	22,6
Masculino	147	77,4
Total	190	100

En la tabla 2 se describen el sexo de los efectivos policiales, donde el 77,4% son del sexo masculino y el 22,6% del sexo femenino.

Tabla 3. Síndrome de Burnout en Policías en el contexto COVID-19. Años de servicio en Frecuencia y Porcentaje

Años de servicio (n=190)	n	%
2-8 años	51	26,8
9-15 años	65	34,2
16-23 años	47	24,7
24-30 años	27	14,3
Total	190	100

En la tabla 3 se describen los años de servicio que tienen los efectivos policiales, donde el 34,2% tiene de 9 a 15 años de servicio; el 26,8% tiene entre 2 a 8 años de servicio; el 24,7% tiene entre 16 a 23 años de servicio; y el 14,3% entre 24 a 30 años de servicio.

Tabla 4. Síndrome de Burnout en Policías en el contexto COVID-19. Estado civil en Frecuencia y Porcentaje

Estado civil (n=190)	n	%
Soltero(a)	106	55,8
Casado/ conviviente	84	44,2
Total	190	100

En la tabla 4 se describen el estado civil de los efectivos policiales, donde el 55,8% son solteros y el 44,2% son casados o convivientes.

Tabla 5. Síndrome de Burnout en Policías en el contexto COVID-19. Número de hijos en Frecuencia y Porcentaje

Número de hijos (n=190)	n	%
0	50	26,3
1-2	104	54,7
3-4	33	17,4
5 a más	3	1,6
Total	190	100

En la tabla 5 se describen el número de hijos de los efectivos policiales, donde el 54,7% tienen de 1 a 2 hijos; el 26,3% no tienen hijos; el 17,4% tiene de 3 a 4 hijos y el 1,6% tiene de 5 a más hijos.

Tabla 6. Relación entre las variables sociodemográficas y el Síndrome de Burnout, Agotamiento emocional, Despersonalización y Falta de realización personal en efectivos policiales

Variable (n=190)	Síndrome de Burnout	Agotamiento emocional	Despersonalización	Falta de realización personal
Edad	0,000**	0,000**	0,002*	0,000**
Sexo	0,001*	0,000**	0,067	0,038*
Años de servicio	0,000**	0,000**	0,012*	0,000**
Estado civil	0,036*	0,109	0,078	0,143
Número de hijos	0,155	0,093	0,217	0,146

** $p < 0.001$; * $p < 0.05$

En la tabla 6 se exponen los resultados del test Chi-Cuadrado y se observa que existe una relación estadísticamente significativa entre la edad, el sexo, años de servicio y estado civil con la puntuación total obtenida en el Síndrome de Burnout; asimismo, existe relación entre la edad, sexo y años de servicio con las dimensiones agotamiento emocional y falta de realización personal; en la dimensión despersonalización se encontró relación con la edad y años de servicio.

Tabla 7. Nivel de Síndrome de Burnout en efectivos policiales

Nivel	n	%
Burnout	17	8,9
Tendencia	49	25,8
Riesgo	84	44,2
No presenta Burnout	40	21,1
Total	190	100

En la tabla 7, se exponen los niveles del síndrome de acuerdo con la adaptación realizada en el Perú, observándose que el 44,2% de los efectivos policiales presentan riesgo de padecer Síndrome de Burnout.

Tabla 8. Comparación de las dimensiones del Síndrome de Burnout según sexo

Dimensión	Sexo	n	Rango promedio	Suma de rangos	U de Mann-Whitney	Z	Sig. asintót. (bilateral)
Agotamiento emocional	M	147	102,58	15079,00	2120,000	-	0,000
	F	43	71,30	3066,00			
Despersonalización	M	147	99,86	14679,00	2520,000	-	0,032
	F	43	80,60	3466,00			
Realización personal	M	147	91,26	13414,50	2536,500	-	0,029
	F	43	110,01	4730,50			

En la Tabla 8, se observa que existe diferencias significativas al comparar el sexo con las dimensiones ($p=0,000$; $p=0,032$ y $p=0,029$).

3. Discusión

En la presente investigación existe una relación estadísticamente significativa entre el Síndrome de Burnout y las variables sociodemográficas estudiadas en los efectivos policiales del distrito de Chachapoyas, de la región policial de Amazonas en Perú; siendo esta asociación más evidente con la variable estado civil. Las otras variables se relacionan más con las dimensiones de agotamiento emocional y falta de realización personal. Estos resultados son similares a los encontrados por Lecca Márquez en su estudio sobre los policías de Lima, donde la variable estado civil también está relacionada con este síndrome (Lecca Márquez, 2017); encontrando que el mayor porcentaje de personas con Síndrome de Burnout son los efectivos policiales solteros, al igual que en la presente investigación que corresponden al 55.8%. Dichos resultados podrían deberse a que el funcionario policial soltero se enfocaría más en el trabajo, por no tener

mayores responsabilidades dentro de un hogar (como sería por ejemplo el tener una esposa o hijos como carga familiar); centrándose íntegramente en sus labores policiales. Cabe resaltar también que para Maslach y Jackson el Síndrome de Burnout es una respuesta a una situación continua de estrés en el entorno laboral (Juárez García, 2014)

Referente a la variable sexo, los resultados son similares a otras investigaciones, donde los más propensos al Síndrome de Burnout son los policías de sexo masculino (Chuquimia Rocha & Gryzbowski Gaínza, 2017)(Lecca Márquez, 2017). Sin embargo, existe una diferencia: no se encontró que la variable sexo se relacionara con la dimensión despersonalización, es decir, en esta dimensión ambos sexos reaccionan de la misma manera. Estos resultados pueden deberse a que cuando se habla de despersonalización se está refiriendo al desarrollo de actitudes negativas e insensibles hacia las personas a quienes se les brinda servicios. En este sentido, ambos sexos reaccionan de la misma manera, pero al comparar las dimensiones según el sexo, se encontró diferencias estadísticamente significativas.

Asimismo, se encontró que el nivel más alto del Síndrome de Burnout está en la dimensión de agotamiento emocional, a diferencia de las otras 02 dimensiones (despersonalización y falta de realización personal) donde el nivel es medio. Estos resultados son similares a otros estudios donde un considerable número de policías tenía una elevada prevalencia de Burnout y un aumentado nivel de agotamiento emocional (García-Rivera et al., 2020). También en otro estudio, más de la mitad de los encuestados mostró un alto agotamiento emocional (Burnout) (Roberts et al., 2021), diferente a los resultados encontrados en España, donde en las 03 dimensiones presentan niveles elevados de Burnout (Gómez-Galán et al., 2020). A su vez, en otra investigación se encontraron puntuaciones medias de agotamiento emocional, despersonalización y realización personal. Estos resultados pueden deberse, entre otros factores, a la carga de trabajo, al insuficiente apoyo práctico, a la ausencia de capacitaciones, comunicación asertiva, que podrían estar afectando el estado emocional en los policías (Roberts et al., 2021).

También la presente investigación nos muestra que el 44% de los efectivos policiales presentan riesgo de padecer Síndrome de Burnout, y el 9% ya tienen el síndrome; estos resultados son similares a los de Mebus en su investigación en la Unidad Policial de Desactivación de

Explosivos, donde encontró que el 48% de su muestra presenta tendencia a sufrir Burnout, ya que los efectivos policiales de dicha unidad PNP están comprometidos de manera emocional y física, incluso arriesgan su vida para disminuir las consecuencias de los explosivos (Mebus Espinoza, 2017). Lecca Márquez también encontró que el 7.1% de casos reportaron encontrarse en un nivel alto para el Síndrome de Burnout (Lecca Márquez, 2017); otro estudio encontró la presencia de un alto nivel de Burnout en el grupo de participantes (Testoni et al., 2020); similar al estudio de Valenzuela en la División de contrainteligencia de la Dirección Nacional de Inteligencia de la PNP, donde la mayor cantidad de la muestra presentaba riesgos a padecer el Síndrome de Burnout, indicando que podría deberse a que dichos efectivos policiales realizan intervenciones a sus propios colegas, ascensos no logrados, entre otros (Valenzuela Flores, 2018).

Por otro lado, los resultados son opuestos con los de Lindo & Parejas en su estudio realizado en los policías del distrito de Lima, donde encontró que el 66% de su muestra presentaba Síndrome de Burnout (Lindo Orizano & Parejas Zacarias, 2020); esto podría originarse debido a los inestables horarios de trabajo por la pandemia, riesgos a ser contagiados por el Sars Cov-2, la rigurosidad de los servicios que se vienen presentando a raíz de las medidas sanitarias (restricciones por la cuarentena) y también a que los efectivos policiales aún no tienen la forma de afrontar su estrés.

También se encontró relación con el tiempo de servicio, siendo los efectivos policiales de 9 a 16 años de servicio quienes presentaron mayores puntajes en riesgo de padecer el Síndrome de Burnout; similar a otras investigaciones donde los efectivos policiales con más de 15 años de servicio presentan Síndrome de Burnout en comparación con los demás grupos de tiempo de servicio (Callirgos Díaz, 2017)(Linares Delgado & Poma Alanya, 2016); es posible que estos resultados tengan que ver con el nivel de exigencia, debido a que, con este rango de tiempo de servicio, poseen un grado jerárquico de responsabilidad, y ante las circunstancias de la pandemia el requerimiento aumentó, por lo que se sienten agotados emocionalmente.

Conclusiones

Los efectivos policiales presentan en su mayoría, riesgo y tendencia de padecer Síndrome de Burnout; por tanto, es necesario implementar planes de intervención que permitan mejorar el manejo emocional en los efectivos policiales, ya que la repercusión no solamente será en ellos,

sino en su familia y las personas que se encuentren a su alrededor, como son los ciudadanos que cuidan.

Agradecimiento

A los efectivos policiales de la Región Policial de Amazonas-Perú que participaron de manera desinteresada en el estudio.

Referencias

- Callirgos Díaz, Y. E. (2017). “*Síndrome de burnout, según función en suboficiales de policía de las comisarías de Cercado de Lima, 2017*”. [Licenciada, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11245>
- Caycho-Rodriguez, T., Carbajal-Leon, C., Vilca, L. W., Heredia-Mongrut, J., & Gallegos, M. (2020). COVID-19 y salud mental en policías peruanos: Resultados preliminares. *Acta Medica Peruana*, 37(3), Article 3. <https://doi.org/10.35663/amp.2020.373.1503>
- Chuquimia Rocha, C. P., & Gryzbowski Gaínza, S. A. M. (Tutora). (2017). *Clima organizacional y el síndrome de Burnout en la división homicidios de la fuerza especial de lucha contra el crimen “FELCC” departamental La Paz* [Thesis, Universidad Nacional de San Andrés]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/14913>
- Durán, M. M. (2010). Bienestar psicológico: El estrés y la calidad de vida en el contexto laboral. *Revista Nacional de Administración*, 1(1), 71-84. <https://doi.org/10.22458/rna.v1i1.285>
- García-Rivera, B. R., Olguín-Tiznado, J. E., Aranibar, M. F., Ramírez-Barón, M. C., Camargo-Wilson, C., López-Barreras, J. A., & García-Alcaraz, J. L. (2020). Burnout Syndrome in Police Officers and Its Relationship with Physical and Leisure Activities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5586. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155586>
- Giessing, L., Oudejans, R. R. D., Hutter, V., Plessner, H., Strahler, J., & Frenkel, M. O. (2020). Acute and Chronic Stress in Daily Police Service: A Three-Week N-of-1 Study. *Psychoneuroendocrinology*, 122, 104865. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2020.104865>
- Gómez-Galán, J., Lázaro-Pérez, C., Martínez-López, J. Á., & Fernández-Martínez, M. D. M. (2020). Burnout in Spanish Security Forces during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23), E8790. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238790>
- Grompone, A., Urrutia, C., Sánchez, D., Reátegui, L., & Rentería, M. (2021). *Tensiones en la seguridad ciudadana: Reformas, policía y sociedad*. Instituto de Estudios Peruanos.

<https://fondoeditorial.iep.org.pe/producto/tensiones-en-la-seguridad-ciudadana-reformas-policia-y-sociedad/>

Guo, X., Wu, L., Yu, X., Sun, Z., & Liu, W. (2020). Mental Health Care for Military Personnel in the COVID-19 Epidemic. *Military Medicine*, 185(9-10), e1401-e1405. <https://doi.org/10.1093/milmed/usaal27>

Hernández-Corona, M. E., Méndez-Rizo, J., & Rojas-Solís, J. L. (2021). El síndrome de burnout en policías: Una revisión sistemática sobre aspectos metodológicos, factores asociados, causas y consecuencias (Burnout in police officers: A systematic review on methodological aspects, associated factors, causes and consequences). *Dilemas contemporáneos: Educación, política y valores*, 9(Ed. Esp.), 1-19.

Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (6ta ed., Vol. 4). McGraw-Hill Interamericana México^ eD. F DF.

Juárez García, A. (2014). *Entrevista con Christina Maslach: Reflexiones sobre el síndrome de burnout* [Liberabit]. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.pe%2Fpdf%2Fliber%2Fv20n2%2Fa01v20n2.pdf&cflen=54278&chunk=true>

Lázaro-Pérez, C., Martínez-López, J. Á., Gómez-Galán, J., & Fernández-Martínez, M. D. M. (2020). COVID-19 Pandemic and Death Anxiety in Security Forces in Spain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), E7760. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217760>

Lecca Márquez, C. H. (2017). "Síndrome de burnout en el personal policial USE - VII DITERPOL Lima, 2017" [Bachiller, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/18395>

Linares Delgado, A. C., & Poma Alanya, Z. M. (2016). *Estilos de afrontamiento al estrés y síndrome de burnout en una dependencia de la Policía Nacional del Perú de Lima, 2016* [Bachiller, Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/430>

Lindo Orizano, A. N., & Parejas Zacarias, J. M. (2020). *Síndrome de Burnout y Agresividad en efectivos policiales de un distrito de Lima, Perú* [Licenciada, Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3794>

Llaja Rojas, V., Sarriá Rojas, C., & García Pizarro, P. (2007). *Inventario "Burnout" de Maslach & Jackson-muestra peruana* (1.ª ed.). Llaja Rojas, Victoria Hermila. <http://isbn.bnpgob.pe/catalogo.php?mode=detalle&nt=20550>

Maslach, C., & Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of Organizational Behavior*, 2(2), 99-113. <https://doi.org/10.1002/job.4030020205>

Mebus Espinoza, S. R. (2017). *Síndrome de Burnout en el personal de la Unidad de Desactivación de Explosivos, Policía Nacional del Perú, 2017* [Bachiller, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/1380>

Roberts, R., Wong, A., Jenkins, S., Neher, A., Sutton, C., O'Meara, P., Frost, M., Bamberry, L., & Dwivedi, A. (2021). Mental health and well-being impacts of COVID-19 on rural paramedics, police, community nurses and child protection workers. *The Australian Journal of Rural Health*, 29(5), 753-767. <https://doi.org/10.1111/ajr.12804>

Sheard, I., Burnett, M. E., & St Clair-Thompson, H. (2019). Psychological distress constructs in police with different roles. *International Journal of Emergency Services*, 8(3), 264-279. <https://doi.org/10.1108/IJES-06-2018-0033>

Shirzad, H., Abbasi Farajzadeh, M., Hosseini Zijoud, S. R., & Farnoosh, G. (2020). The Role of Military and Police Forces in Crisis Management due to the COVID-19 Outbreak in Iran and the World. *Journal of Police Medicine*, 9(2), 63-70. <https://doi.org/10.30505/9.2.63>

Soae-Freue, E. (2020). Reporte de la función policial de Israel en tiempos de la COVID-19 Report on the Israeli police role in times of COVID-19. *Revista Entorno*, 1(70), 8-21. <https://doi.org/10.5377/entorno.v0i70.10369>

Stogner, J., Miller, B. L., & McLean, K. (2020). Police Stress, Mental Health, and Resiliency during the COVID-19 Pandemic. *American Journal of Criminal Justice*, 45(4), 718-730. <https://doi.org/10.1007/s12103-020-09548-y>

Syed, S., Ashwick, R., Schlosser, M., Jones, R., Rowe, S., & Billings, J. (2020). Global prevalence and risk factors for mental health problems in police personnel: A systematic review and meta-analysis. *Occupational and Environmental Medicine*, 77(11), 737-747. <https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106498>

Testoni, I., Nencioni, I., Ronconi, L., Alemanno, F., & Zamperini, A. (2020). Burnout, Reasons for Living and Dehumanisation among Italian Penitentiary Police Officers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), E3117. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093117>

Valenzuela Flores, M. Ú. (2018). *Estrés en el personal policial ante el examen del polígrafo DIRIN-PNP en el distrito de San Borja* [Licenciado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/3300>

Verduzco, R. O. F., Hernández, C. G., & Ibarra, S. M. M. (2018). El estrés en el entorno laboral. Revisión genérica desde la teoría. *Cultura Científica y Tecnológica*, 64(12), 1-12. <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/2481/2300>

Viera, P. A. (2018). Ética e investigación. *Revista Boletín Redipe*, 7(2), 122-149.

Escala de suicidalidad: Evidencias psicométricas en adolescentes peruanos

Jonatan Baños-Chaparro *

Melisa Reyes-Arquiñeño **

RESUMEN

Estudio cuantitativo, descriptivo y transversal, cuyo objetivo fue analizar las fuentes de evidencias de validez de la Escala de Suicidalidad (ES) en adolescentes peruanos. Participaron 319 adolescentes residentes de la provincia de Ica – Perú, que respondieron la ES de manera virtual. En los análisis estadísticos se aplicó el Modelamiento de Ecuaciones Estructurales (MEE) y Teoría de Respuesta al Ítem (TRI). Resultados: el 21% indicó que tuvo pensamientos de suicidio durante la primera ola de la Covid-19. Asimismo, la ES evidencia una estructura unidimensional (CFI = .99, RMSEA = .05 [IC del 90%: .00-.13], SRMR = .02), aceptable confiabilidad ($\omega = .87$ y $H = .96$), adecuados valores de parámetros (α y β) e información del rasgo latente (θ), siendo útil en personas con niveles altos de suicidalidad. Por lo tanto, la ES demuestra ser un instrumento confiable, accesible y práctico para evaluar la suicidalidad en adolescentes peruanos.

PALABRAS CLAVE: Suicidio, psicometría, evaluación, adolescencia.

*Psicólogo clínico. Universidad Norbert Wiener. Lima – Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2604-7822>. Email: banos.jhc@gmail.com

**Psicólogo clínico. Universidad Norbert Wiener. Lima – Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0189-0642>. Email: melisareyes992@gmail.com

Recibido: 01/02/2022

Aceptado: 31/03/2022

Suicidality Scale: Psychometric Evidences in Peruvian Adolescents

ABSTRACT

Quantitative, descriptive and cross-sectional study, whose objective was to analyse the sources of evidence of validity of the Suicidality Scale (SS) in Peruvian adolescents. 319 adolescents residing in the province of Ica - Peru participated, who answered the SS virtually. Structural Equation Modelling (SEM) and Item Response Theory (IRT) were applied in the statistical analysis. Results: 21% indicated that they had suicidal thoughts during the first wave of Covid-19. Likewise, the SS evidence a one-dimensional structure (CFI = .99, RMSEA = .05 [90% CI: .00-.13], SRMR = .02), acceptable reliability ($\omega = .87$ and $H = .96$), suitable parameter values (α and β) and latent trait information (Θ), being useful in people with high levels of suicidalid. Therefore, the SS proves to be a reliable, accessible and practical instrument to evaluate suicidalid in Peruvian adolescents.

KEY WORDS: Suicide, psychometrics, evaluation, adolescence.

Introducción

El comportamiento suicida históricamente ha tenido una gran variabilidad de definiciones. En el período de la antigua Grecia, la reflexión sobre el suicidio era muy diversa. Sócrates y Séneca consideraban el suicidio como un acto de libertad; mientras que Platón y Aristóteles lo concebían como un acto de cobardía y atentado contra la sociedad. Posteriormente, surgió el cristianismo en la Edad Media, donde el suicidio era considerado un pecado y, los sobrevivientes, eran torturados por los clérigos para expulsar los demonios, pues se creía que estaban poseídos. En la Edad Moderna, eran aislados de la sociedad y luego reclusos en las cárceles; tal comportamiento se consideraba un acto delictivo (Ortega, 2018).

En la actualidad, el comportamiento suicida es considerado un problema de salud pública y es una de las principales causas de muerte en adolescentes y adultos mayores. De hecho, a nivel mundial representa una de las principales causas de lesiones y muerte, con un 79% de mortalidad vinculada con el suicidio (Patton et al., 2009); mientras que un reciente estudio poblacional basado en 59 países de ingresos bajos y medios, señalan que, en América, la prevalencia regional de ideación suicida (17.6%; intervalo de confianza [IC] del 95% = 15.8-19.5), planificación del

suicidio (16.1%; IC del 95% = 14.0-18.3) e intento suicida (15.7%; IC del 95% = 13.5-18.0) en adolescentes de 13 a 17 años, fue relativamente alta en comparación con otras regiones (Uddin et al., 2019). En el Perú, un estudio epidemiológico en adolescentes reveló que el 25.9% deseó alguna vez en su vida morir, como también planes suicidas (4.9%) e intentos de suicidio (3.6%), siendo más prevalente en el grupo etario de 15 a 17 años (Instituto Nacional de Salud Mental [INSM], 2013).

Los adolescentes que experimentan ideación suicida o presentan antecedentes de haber planificado un intento de suicidio, tienen un elevado riesgo de suicidarse, como también las ideas altruistas de suicidio (pensamientos de autosacrificio), marcada desesperanza (perspectiva negativa del futuro), inestabilidad emocional y otros problemas de salud mental (King et al., 2019; Baños-Chaparro, 2021a). Por ello, mejorar los métodos para identificar y prevenir las conductas suicidas es fundamental para la prevención de este problema (Baños-Chaparro et al., 2021). En ese sentido, los métodos de evaluación deben ser confiables y prácticos. Una alternativa son las pruebas psicométricas, una herramienta adicional a la entrevista que nos permite recoger una muestra de conducta y que a partir de aquello, se pueden realizar inferencias acerca del comportamiento y funcionamiento cognitivo de la persona evaluada (Muñiz, 2018).

La Escala de Suicidalidad (ES) se desarrolló para evaluar el comportamiento suicida; específicamente, las preguntas están orientadas a la ideación suicida y el intento de suicidio (Okasha et al., 1981). La versión original está conformada por cinco ítems. Sin embargo, estudios posteriores consideraron solo cuatro ítems (Campo-Arias et al., 2019; Salvo et al., 2009). La ES ha sido utilizada en investigaciones de situaciones en crisis (Schnell et al., 2018), en población adolescente para determinar el riesgo de suicidio o predicción de suicidalidad (Salvo y Melipillán, 2008; Victoria Álvarez et al., 2019), como también el impacto psicológico en víctimas de ciberacoso (Martínez-Monteagudo et al., 2020).

Existe evidencia psicométrica de la ES en población chilena (Salvo et al., 2009) y colombiana (Campo-Arias et al., 2019), reportando esencialmente una estructura unidimensional. Los análisis de consistencia interna presentan valores aceptables en un rango de .85 a .92 (Campo-Arias et al., 2019; Salvo et al., 2009; Martínez-Monteagudo et al., 2020; Victoria Álvarez et al., 2019). Además, los estudios sobre la ES analizan la validez basada en la

relación con otras variables de factores de riesgo (síntomatología depresiva, síntomas psicóticos positivos, distorsiones cognitivas e impulsividad); y factores protectores (autoestima y apoyo social) en población adolescente y adulta (Campo-Arias et al., 2019; Núñez et al., 2015; Salvo et al., 2009; Victoria Álvarez et al., 2019).

A pesar de la evidencia psicométrica en aquellos países de la región, en el Perú no existe ningún estudio psicométrico de la ES. La complejidad de los comportamientos suicidas requiere de mayor atención y es una prioridad para la salud pública disponer de instrumentos confiables para su evaluación, detección y prevención. En ese sentido, la implementación de instrumentos respaldados empíricamente supondría un apoyo adicional en la práctica profesional para la toma de decisiones basadas en evidencia, puesto que las inferencias hechas a partir de las puntuaciones de los evaluados serán coherentes para un determinado uso específico. Por lo tanto, en el estudio actual se propuso analizar las fuentes de evidencias de validez del ES en adolescentes peruanos desde el enfoque del Modelamiento de Ecuaciones Estructurales (MEE) y Teoría de Respuesta al Ítem (TRI). Se plantea la hipótesis que la ES presenta una estructura unidimensional y resulta útil en niveles altos de suicidalidad.

1. Materiales y métodos

El diseño de investigación es instrumental, dado que el objetivo fue analizar las propiedades psicométricas del instrumento; siendo una investigación básica, transversal y enfoque cuantitativo (Ato et al., 2013).

En el estudio participaron 319 adolescentes de una institución educativa de nivel secundaria de la provincia de Ica, Perú. La selección de los participantes fue mediante muestreo por conveniencia. Se establecieron criterios de inclusión, los cuales fueron los siguientes: a) estudiantes matriculados que cursan sus estudios en la institución educativa; b) ser estudiante del nivel de secundaria; y c) aceptación del asentimiento informado. Los adolescentes que no cumplieron con todos los criterios de inclusión no participaron en la investigación.

Se utilizó la Escala de Suicidalidad desarrollada por Okasha et al (1981) y traducida al español por Salvo et al (2009), la cual esta conformada por cuatro ítems de tipo likert, donde los tres primeros ítems evalúan la ideación suicida puntuándose de 0 a 3 puntos (nunca = 0, casi

nunca = 1, algunas veces = 2, muchas veces = 3); mientras que el cuarto ítem evalúa el intento de suicidio (ningún intento = 0, un intento = 1, dos intentos = 2, tres o más intentos = 3). Todas las preguntas están orientadas a los últimos 12 meses y la puntuación total de la escala se ubica entre 0 a 12 puntos, donde puntajes altos indican mayor gravedad. En este estudio se utilizó la versión en español. Asimismo, se realizó un estudio piloto con 10 estudiantes para evaluar la comprensión de los ítems. Los estudiantes que participaron en el estudio piloto indicaron que los ítems eran comprensibles y no presentaba ninguna dificultad.

Por otro lado, luego de solicitar los permisos correspondientes al director de la institución educativa, el instrumento fue aplicado en la última semana de noviembre de 2020 durante el estado de emergencia nacional por la pandemia de la Covid-19 en el Perú. Debido a que aún las clases presenciales estaban suspendidas, se elaboró y administró la encuesta en línea mediante Google Forms. En aquel formulario se indicó el objetivo de la investigación, la confidencialidad de las respuestas y los fines académicos del estudio. El enlace de la encuesta se compartió en los grupos de WhatsApp de los diferentes grados con el apoyo del coordinador de tutoría, y solo participaron los que voluntariamente aceptaron el asentimiento informado, con la opción de abandonar el estudio en cualquier momento. La investigación respetó los lineamientos de la Declaración de Helsinki y el código de ética profesional del Colegio de Psicólogos del Perú.

Los análisis estadísticos se realizaron por etapas. En la primera etapa, se realizó el análisis descriptivo de los ítems con las medidas de tendencia central y de dispersión, considerando también el índice estandarizado de asimetría, cuyo tamaño del efecto son pequeño $> .25$, mediano $> .50$ y grande $> .75$ (Malgady, 2007), y la correlación corregida ítem test con valores mayores a $.30$ (Kline, 2016). En la segunda etapa, se aplicó el análisis factorial confirmatorio (AFC) para analizar la estructura interna del instrumento con matrices policóricas y el estimador robusto de mínimos cuadrados ponderados ajustados a la media y la varianza (WLSMV), el cual es recomendado para ítems ordinales. Para evaluar el modelo se consideraron los siguientes índices de ajuste: índice de ajuste comparativo (CFI), raíz cuadrada media del error de aproximación (RMSEA) con IC del 90% y raíz estandarizada media cuadrática (SRMR). En ese sentido, los valores del CFI deberán ser mayor a $.95$, mientras que el RMSEA y SRMR menor a $.08$ (Kline, 2016).

En la tercera etapa, se evaluó la consistencia interna con el coeficiente omega (ω) e IC del 95% en mil muestras Bootstrap bias-corrected y acelerado (BCa). Asimismo, se estimó la confiabilidad de constructo mediante el coeficiente H (H) para confirmar si el conjunto de ítems representan a la variable latente, donde se esperan valores mayores a .70 (Mueller y Hancock, 2018). En la cuarta etapa, se realizó un análisis TRI aplicando el Modelo de Respuesta Graduada (GRM) para ítems politómicos (Samejima, 2016). En el modelo GRM se estimó el parámetro de discriminación (α) y parámetro de dificultad (β). Los criterios propuestos para el α son los siguientes: valores moderados entre .65 a 1.34, valores altos entre 1.35 a 1.69 y valores muy altos mayores a 1.70 (Baker y Kim, 2017). Asimismo, se analizó la función de información de la escala e ítems.

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo en el software R versión 4.0.2 utilizando los paquetes lavaan, semPlot, MBESS, psych, ltm, ggplot2, scales, ggstatsplot y gridExtra (Epskamp, 2015; Patil, 2021; Revelle, 2018; Rosseel, 2012; Wickham, 2016).

2. Resultados

En la investigación participaron 159 mujeres (49.8%) y 160 hombres (50.2%). El rango de edad se encontró entre 12 a 17 años, con una edad promedio de 14 años y DE de 1.46. La mayoría de los participantes pertenecían a 1° (24.5%) y 4° (21.3%) grado de secundaria; vivían con ambos padres (60.2%) o solo con su madre (27%). Asimismo, se indagó si tuvieron pensamientos de suicidio durante la pandemia de la Covid-19, donde el 79% señaló que no tuvo ningún pensamiento y solo el 21% manifestó que algunas veces si lo pensó (Gráfico 1).

El análisis descriptivo de los ítems se evidencia en la tabla 1. El rango de la media se ubicó entre .48 (ítem 3) y .86 (ítem 1), y la DE más alta se encuentre en el ítem 1. En relación a la asimetría y curtosis, la mayoría de los ítems se ubican en ± 2.00 , aunque el IEA presenta magnitudes pequeñas para los ítems 1 y 2, mientras que los ítems 3 y 4 evidencian magnitudes grandes. Por último, la evaluación de la ritc evidencia que todos los ítems fueron superiores .30, siendo el ítem 2 el que mayor discrimina.

Gráfico I. Características demográficas de los participantes.

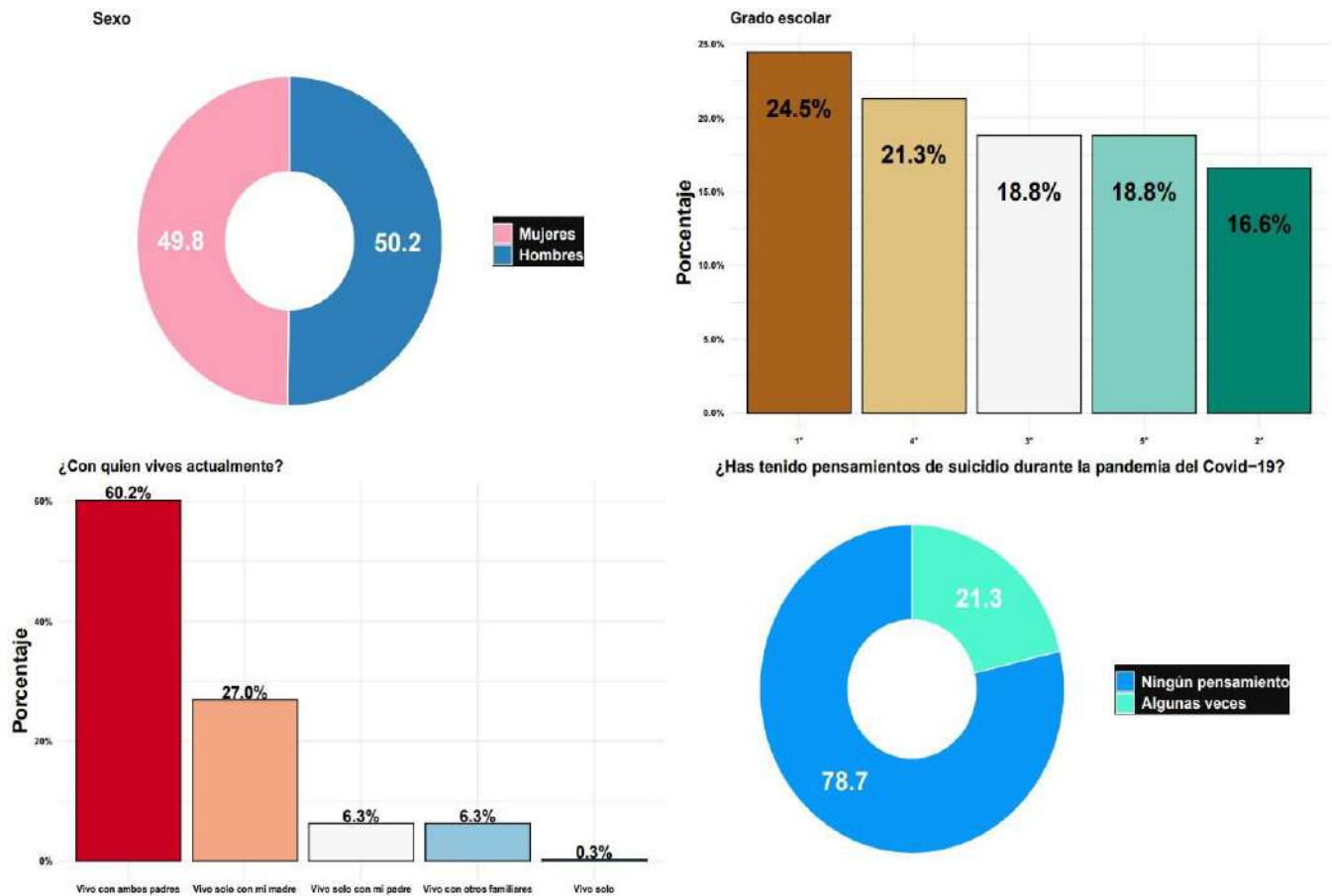


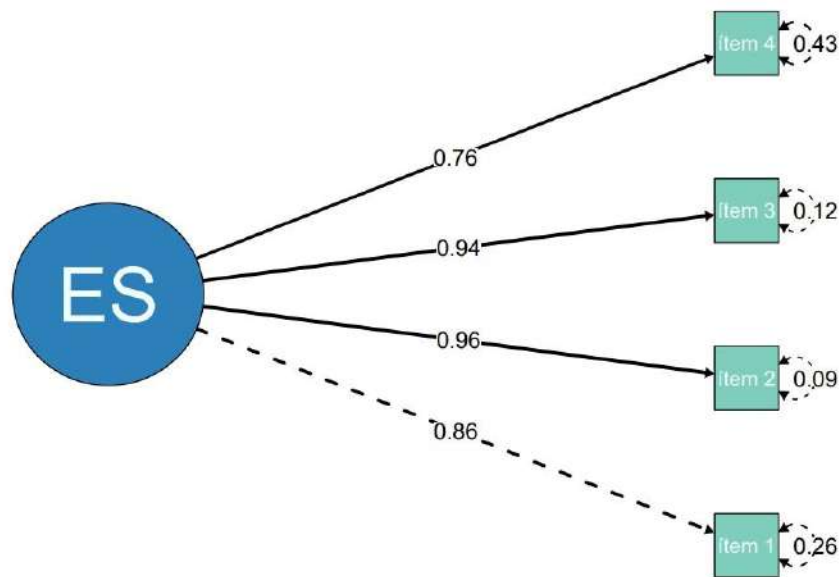
Tabla I. Análisis descriptivo de los ítems.

Ítems	M	DE	g ₁	IEA	g ₂	r _{itc}
1. ¿Has pensado alguna vez que la vida no vale la pena?	.86	.99	.56	.29	-1.20	.70
2. ¿Has deseado alguna vez estar muerto?	.70	.93	.83	.48	-.85	.80
3. ¿Has pensado alguna vez terminar con tu vida?	.48	.81	1.35	1.03	.31	.79
4. ¿Has intentado suicidarte?	.59	.59	3.10	4.45	8.29	.48

Nota. M: media, DE: desviación estándar, g₁: asimetría, IEA: índice estandarizado de asimetría, g₂: curtosis, r_{itc}: correlación ítem test.

Respecto a la evidencia basada en la estructura interna, el AFC demostró adecuados índices de ajuste para el modelo unidimensional: CFI = .99, RMSEA = .05 [IC del 90%; .01-.13], SRMR = .02 y $\lambda > .50$ (Gráfico 2). También se revisó los índices de modificación y todos los pares de ítems presentaron valores inferiores a 7.

Gráfico 2. Estructura factorial de la ES.



El análisis de confiabilidad fue satisfactorio. La ES presentó valores adecuados de consistencia interna $\omega = .87$ [IC del 95%; .84-.90] y de constructo $H = .96$.

Por otro lado, el AFC comprobó que la ES es esencialmente unidimensional y el análisis de asociación condicional identificó la independencia local positiva de los ítems, cumpliendo los supuestos para el análisis de TRI. Por lo tanto, en la tabla 2 se evidencia que el modelo GRM reveló que el α presentó valores muy altos (> 1.70), siendo el $\alpha_3 = 3.52$ y el $\alpha_2 = 3.18$ los mejores ítems que discriminan el rasgo latente. Respecto al parámetro β , todos los umbrales aumentaron constantemente y fueron positivos, por ejemplo: ítem 4 ($\beta_1 = 1.54$, $\beta_2 = 1.61$ y $\beta_3 = 2.69$).

Por último, en el gráfico 3 se presentan las curvas de información de los ítems y escala total. En ese sentido, se constata que los ítems 3 y 2, son los más confiables para evaluar el rasgo latente (θ). Asimismo, la función de información de la escala total es mayor cuando el θ se ubica

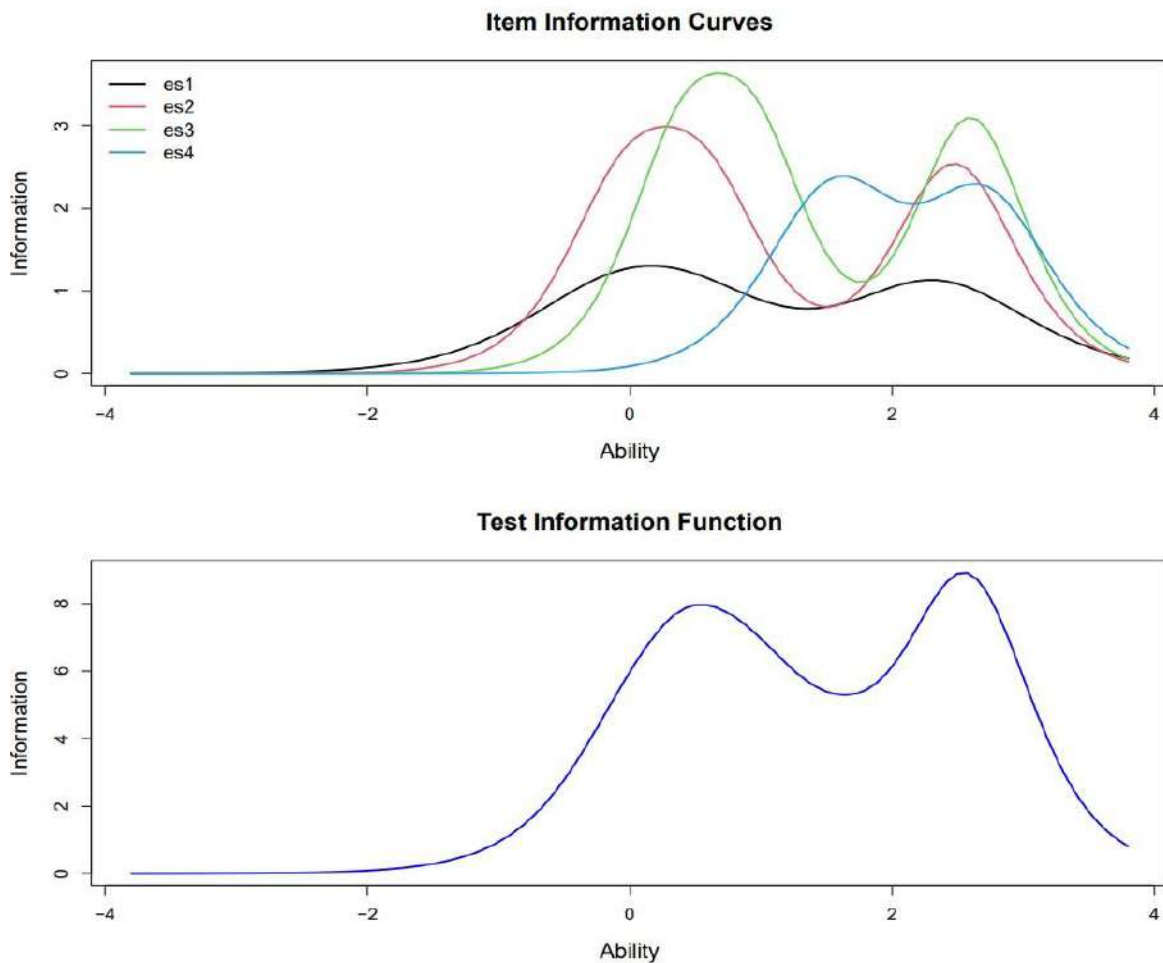
entre -0.7 a 2.69, lo que demuestra que la escala es más precisa y útil en niveles altos de suicidalidad.

Tabla 2. Parámetros de discriminación y dificultad para los ítems de la escala.

Ítems	α	β_1	β_2	β_3
1	2.11	-.07	.37	2.33
2	3.18	.01	.53	2.47
3	3.52	.44	.92	2.59
4	2.97	1.54	1.61	2.69

Nota. α = parámetro de discriminación, β = parámetro de dificultad.

Gráfico 3. Curvas de información de los ítems y escala.



3. Discusión

En el presente estudio se analizó las propiedades psicométricas del ES desde un enfoque mixto (MEE y TRI) en adolescentes peruanos. Los hallazgos del estudio indicaron que la ES desde el enfoque MEE, mediante el modelamiento del AFC, demostró una estructura unidimensional y los análisis de consistencia interna con los coeficientes ω y H respaldaron la confiabilidad de la medición del instrumento. Asimismo, los hallazgos desde el enfoque TRI presentan evidencias a nivel de los ítems, los cuales reflejaron la representatividad del contenido de medición y resultan útiles en personas con niveles altos de suicidalidad.

En ese sentido, el conjunto de ítems de la ES respaldó una estructura factorial de un solo factor con adecuados índices de ajuste y elevadas cargas factoriales, que explicaban la relevancia práctica y correcta de la definición del constructo. Este resultado concuerda con los estudios realizados en población chilena y colombiana (Campo-Arias et al., 2019; Salvo et al., 2009), donde se identifica también una estructura unidimensional. Además, en este estudio se revisaron los índices de modificación de los pares de ítems y hubo ausencia de aquello, lo que permite indicar que no han sido interpretados de manera similar, reforzando la independencia local de cada ítem y la evidencia del modelo estructural.

En relación a la consistencia interna, se evidenció aceptables valores del coeficiente ω y H ($> .80$). Estos hallazgos son consistentes con investigaciones psicométricas previas del ES (Campo-Arias et al, 2019; Salvo et al., 2009), que también reportaron una confiabilidad mayor a $.80$. La evidencia de una aceptable consistencia interna indica que los ítems de la ES son homogéneos y coherentes con el constructo de medición, en este caso, suicidalidad.

Por otro lado, los resultados del enfoque TRI fueron adecuados. Todos los valores del parámetro α demostraron una potencia discriminativa muy alta, lo que significa que los ítems representan el contenido del constructo (Baker y Kim, 2017). Asimismo, la mayoría de los valores del parámetro β fueron positivos, lo que demuestra que todos los ítems se ubican en un nivel medio y alto del rasgo latente. La función de información del test evidenció que la información que aporta el instrumento es elevada en valores altos de suicidalidad, siendo útil, confiable y preciso en personas con niveles altos de suicidalidad. Estos resultados son coherentes con el propósito de la ES, la cual fue diseñada para evaluar la suicidalidad y detectar probables casos

en riesgo (Okasha et al., 1981). De hecho, la ES ha sido utilizada frecuentemente en poblaciones vulnerables en situaciones en crisis, víctimas de ciberacoso o para evaluar el riesgo de suicidio (Martínez-Monteagudo et al., 2020; Salvo y Melipillán, 2008; Schnell et al., 2018; Victoria Álvarez et al., 2019).

Las implicancias del estudio están relacionadas principalmente en contribuir con las fuentes de evidencias de validez de la ES en adolescentes peruanos de población general; y, en consecuencia, disponer de un instrumento confiable basado en evidencias para la evaluación de la suicidalidad. La contribución del estudio no solo se limita en el uso de la ES como cribado en población general, sino también en utilizarlo en investigaciones transversales o longitudinales, específicamente con participación de adolescentes, dado que la evidencia empírica señala que los adolescentes de población general presentan problemas de conductas suicidas, síntomas depresivos, desesperanza y otros problemas de salud mental (Baños-Chaparro, 2021b; Baños-Chaparro y Ramos-Vera, 2020; Campo-Arias et al., 2019; King et al., 2019; Uddin et al., 2019).

Por último, el estudio presenta algunas fortalezas; por ejemplo, los estudios psicométricos previos no presentaron evidencias basadas desde el enfoque TRI (Campo-Arias et al., 2019; Salvo et al., 2009), lo cual fortalece los resultados de esta investigación, puesto que es el primer estudio en reportar evidencias basadas desde un enfoque mixto de MEE y TRI. No obstante, el estudio presenta tres limitaciones que son importantes de mencionar: a) en primer lugar, la selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico, por lo que los resultados no se pueden generalizar en adolescentes residentes de otros departamentos del Perú; b) en segundo lugar, no se realizó un análisis de curvas roc para proporcionar un punto de corte o invarianza factorial, recomendando que futuros estudios apliquen este tipo de análisis; c) en tercer lugar, no se pudo evaluar la evidencia de validez basada en relación a otras variables, dado que no se administraron otros instrumentos adicionales.

Por lo tanto, se sugiere que los próximos estudios psicométricos de la ES consideren analizar las fuentes de evidencias de validez con variables que desempeñan factores de riesgo y protección (Campo-Arias et al., 2019; Salvo et al., 2009).

Conclusiones

Los hallazgos del estudio sugieren que la ES presenta una estructura interna unidimensional, aceptable confiabilidad y evidencias de validez basadas en el ítem. Por lo tanto, las inferencias e interpretaciones realizadas a partir de sus puntuaciones en adolescentes peruanos son adecuadas y válidas, recomendado su uso para identificar, evaluar y prevenir la suicidalidad, ya sea desde la práctica profesional o investigación.

Referencias

- Ato, M., López, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. <http://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Baker, F. B., & Kim, S. H. (2017). *The Basics of Item Response Theory Using R*. Springer.
- Baños-Chaparro, J. (2021a). Comportamiento suicida en el trastorno del espectro autista. *Revista Española de Discapacidad*, 9(1), 285-294. <https://doi.org/10.5569/2340-5104.09.01.16>
- Baños-Chaparro, J. (2021b). Suicidio por arma de fuego: un problema de salud pública. *Medisur*, 19(2), 342-345. Disponible en <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4973/3426>
- Baños-Chaparro, J., & Ramos-Vera, C. (2020). Validez e invarianza según sexo y edad de la Escala Paykel de Ideación Suicida en adolescentes peruanos. *Interacciones*, 6(1), e225. <https://doi.org/10.24016/2020.v6n1.225>
- Baños-Chaparro, J., Ynquillay-Lima, P., Lamas Delgado, F., & Fuster Guillen, F. (2021). Análisis de redes de las conductas suicidas en adultos peruanos. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 50(3), e02101450. Disponible en: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/1450>
- Campo-Arias, A., Zuñiga-Díaz, Z., Mercado-Marín, A., & García-Tovar, A. (2019). Análisis de factores y de la consistencia interna de la Escala de Okasha para Suicidalidad en adolescentes. *Revista Cubana de Salud Pública*, 45(1), e1183. Disponible en <http://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/1183>
- Epskamp, S. (2015). semPlot: Unified visualizations of structural equation models. *Structural Equation Modeling*, 22(3), 474-83. <https://doi.org/10.1080/10705511.2014.937847>
- Mueller, R. O., & Hancock, G. R. (2018). Structural Equation Modeling. En G. R. Hancock, L. M. Stapleton, R. O. Mueller. *The Reviewer's Guide to Quantitative Methods in the Social Sciences* (p. 445-456). Routledge.

Instituto Nacional de Salud Mental. (2013). Estudio Epidemiológico de Salud Mental en Lima Metropolitana y Callao Replicación 2012. Disponible en <https://bit.ly/2IfKn7W>

King, C. A., Brent, D., Grupp-Phelan, J., Sheno, R., Page, K., Mahabee-Gittens, E. M., et al. (2019). Five profiles of adolescents at elevated risk for suicide attempts: Differences in mental health service use. *Journal of American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 59(9), 1058-1068. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2019.10.015>

Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling. Methodology in the social sciences*. The Guilford Press.

Malgady, R. G. (2007). How Skewed Are Psychological Data? A Standardized Index of Effect Size. *The Journal of General Psychology*, 134(3), 355-359. <https://doi.org/10.3200/genp.134.3.355-360>

Martínez-Monteagudo, M. C., Delgado, B., Díaz-Herrero, Á., & García-Fernández, J. M. (2020). Relationship between suicidal thinking, anxiety, depression and stress in university students who are victims of cyberbullying. *Psychiatry Research*, 286, 112856. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112856>

Muñiz, J. (2018). *Introducción a la psicometría. Teoría clásica y TRI*. Pirámide.

Núñez, D., Arias, V., Vogel, E., & Gómez, L. (2015). Internal structure of the Community Assessment of Psychic Experiences-Positive (CAPE-PI5) scale: Evidence for a general factor. *Schizophrenia Research*, 165(2-3), 236-242. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2015.04.018>

Okasha, A., Lotaif, F., & Sadek, A. (1981). Prevalence of suicidal feelings in a sample of non-consulting medical students. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 63(5), 409-415. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1981.tb00690.x>

Ortega González, M. (2018). *Comportamiento suicida. Reflexiones críticas para su estudio desde un sistema psicológico*. Qartuppi.

Patil, I. (2021). Visualizations with statistical details: The 'ggstatsplot' approach. *Journal of Open Source Software*, 6(61), 3167. <https://doi.org/10.21105/joss.03167>

Patton, G. C., Coffey, C., Sawyer, S. M., Viner, R. M., Haller, D. M., Bose, K., et al. (2009). Global patterns of mortality in young people: a systematic analysis of population health data. *Lancet*, 374(9693), 881-892. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60741-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60741-8)

Revelle, W. (2018). *Psych: Procedures for Personality and Psychological Research*. Northwestern University.

Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of statistical software*, 48(2), 36. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>

Salvo, G. L., Melipillán, R. A., & Castro, A. S. (2009). Confiabilidad, validez y punto de corte para escala de screening de suicidalidad en adolescentes. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 47(1), 16-23. <https://doi.org/10.4067/S0717-92272009000100003>

Salvo, L., & Melipillán, R. (2008). Predictores de suicidalidad en adolescentes. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 46(2), 115-123. <https://doi.org/10.4067/S0717-92272008000200005>

Samejima, F. (2016). Graded Response Model. En W. J. Van der Linden (Ed.). *Handbook of Item Response Theory, Volume One* (p. 95-108). Chapman y Hall/CRC.

Schnell, T., Gerstner, R., & Krampe, H. (2018). Crisis of Meaning Predicts Suicidality in Youth Independently of Depression. *Crisis*, 39, 294-303. <https://doi.org/10.1027/0227-5910/a000503>

Uddin, R., Burton, N. W., Maple, M., Khan, S. R., & Khan, A. (2019). Suicidal ideation, suicide planning, and suicide attempts among adolescents in 59 low-income and middle-income countries: a population-based study. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 3(4), 223-233. [https://doi.org/10.1016/s2352-4642\(18\)30403-6](https://doi.org/10.1016/s2352-4642(18)30403-6)

Victoria Álvarez, L., Ayala Moreno, N. Y., & Bascuñán Cisternas, R. (2019). Las distorsiones cognitivas y el riesgo de suicidio en una muestra de adolescentes chilenos y colombianos: un estudio descriptivo-correlacional. *Psicogente*, 22(41), 1-22. <https://doi.org/10.17081/psico.22.41.3308>

Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer.

The phenomenon of domestic violence: modern methods of prevention and effective means of protection

Nataliia Volkova *
Yuliya Lisitsyna **
Ilona Yasin ***
Roman Andrusyshyn ****
Catherine Karmazina *****

ABSTRACT

Domestic violence as a socially dangerous phenomenon poses a great threat to the proper functioning of the family. Protecting vulnerable populations from domestic violence and cruelty is an influential area of state action, and despite its importance, even highly developed democratic and legal states are unable to eliminate domestic violence. The work aims to study modern prevention methods and effective ways to protect against domestic violence, including social, legal, economic, medical and other aspects. The research methodology consists of methods, such as: historical-legal and comparative-legal; formal and logical; empirical; cognitive; analogy method; questionnaires; and program-target. The study summarized the recommendations that are necessary to further improve international cooperation and implement useful tools for such cooperation. As a result of the investigation, the authors concluded that in order to effectively combat intra-family violence, it is necessary to adopt regulations that promote collaboration in the fight against intra-family violence and carry out extensive educational work among the population, to combat impunity and violence. and insecurity in people's thinking.

KEY WORDS: domestic violence, victim, international cooperation, protection, cruelty.

*Associate Professor of Department of Civil Procedure of National University «Odesa Law Academy» <https://orcid.org/0000-0003-4346-1862>.

**Associate Professor of the Department of Criminal Law, Institute of Law, Lviv State University of Internal Affairs, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5631-9297>.

***Lecturer of the Department of Criminal Law, Institute of Law, Lviv State University of Internal Affairs, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8074-8953>.

**** Associate Professor of the Department of Social and Humanitarian Training, Faculty № 3 of the Institute for the Training of Specialists for the National Police of the Lviv State University of Internal Affairs, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7791-1107>.

***** Associate Professor of the Department of Constitutional Law and Justice, Odesa I.I. Mechnikov National University; attorney at law; Secretary of Odessa Bar Council, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6277-6889>.

Recibido: 15/02/2022

Aceptado: 01/04/2022

El fenómeno de la violencia doméstica: métodos modernos de prevención y medios eficaces de protección

RESUMEN

La violencia doméstica como fenómeno socialmente peligroso supone una gran amenaza para el buen funcionamiento de la familia. Proteger a las poblaciones vulnerables de la violencia doméstica y la crueldad es un área influyente de la acción estatal y, a pesar de su importancia, incluso los Estados democráticos y legales altamente desarrollados son incapaces de eliminar la violencia doméstica. El trabajo tiene como objetivo estudiar métodos modernos de prevención y formas efectivas de protegerse contra la violencia doméstica, incluidos los aspectos sociales, legales, económicos, médicos y otros. La metodología de la investigación consta de métodos, tales como: histórico-jurídico y comparativo-jurídico; formal y lógico; empírico; cognitivo; método de analogía; cuestionarios; y programa-objetivo. El estudio resumió las recomendaciones que son necesarias para mejorar aún más la cooperación internacional e implementar herramientas útiles para dicha cooperación. Como resultado de la investigación, los autores concluyeron que para combatir de manera efectiva la violencia intrafamiliar, es necesario adoptar normas que promuevan la colaboración en el combate a la violencia intrafamiliar y realizar una amplia labor educativa entre la población, para combatir la impunidad y la inseguridad en el pensamiento de las personas.

PALABRAS CLAVE: violencia doméstica, víctima, cooperación internacional, protección, crueldad.

Introduction

In today's context of social relations, domestic violence is one of the main challenges. From a historical retrospective (Sukmanovska, 2016), violence is one of the oldest and yet quite primitive means of resolving social and interpersonal conflicts among members of society, including family members. Statistics show that domestic violence is most often committed by men, less often by women and children, and rarely by the elderly.

In general, domestic violence is a direct coercive effect that results in psychological, economic, and physical harm to a family member or restricts his or her rights and freedoms. There is psychological, economic, physical, and sexual domestic violence (Pertseva & Ogorenko, 2021). Psychological domestic violence manifests itself in humiliation, anxiety, decreased self-

confidence and leads to a decrease in her self-esteem and self-confidence. Economic domestic violence is manifested in the deprivation of financial, material, and moral resources of family members, in the restriction or denial of financial security, unfair division of property, and so on.

Healthcare facilities are able to detect signs of domestic violence in the following behaviors: aggression, anger, destruction, slow speech, inability to learn, lack of knowledge known to children of appropriate age (e.g. inability to read).

The current health care system must respond effectively to cases of domestic violence, in particular by introducing the latest practices in the rehabilitation of victims of domestic violence, as well as informing law enforcement agencies to conduct a comprehensive investigation into such cases. It should be noted that in 2019 the Ministry of Health of Ukraine introduced a list of recommendations for health care institutions of Ukraine on the procedure for examining victims of domestic violence.

Physical violence is manifested in the influence of family members to cause physical and psychological harm in connection with the restraint of liberty, beatings, torture, etc.

Among the causes of domestic violence are the physical superiority of the perpetrator and the ease of using force as a means of proving one's rightness. Also, the causes of domestic violence include the complexity of the economic situation of the family and the weakness of the system of social control over family relations in terms of accepted societal views and stereotypes.

With the development of democracy and the strengthening of the protection of human rights and freedoms, the significance and urgency of comprehensive protection of vulnerable groups from domestic violence have been reconsidered. Therefore, at this stage, it is necessary to comprehensively investigate theories and practices of violent behavior, the causes that lead to it, as well as to develop effective measures and tools to prevent domestic violence, which is the subject of this study.

At the same time, the rights and freedoms of victims of domestic violence must be protected at all stages. In particular, at the stage of detecting signs of domestic violence in a health care facility, a person who has suffered from violence (or his / her legal representative) must give his / her consent to medical intervention. The exception is a direct threat to human life, in which case the patient's consent is not required.

Establishing the direction of combating domestic violence in the Law of Ukraine “On Prevention and Counteraction to Domestic Violence” (Law № 2229-VIII, 2017) is noteworthy because victims of such regulations have a wide range of opportunities. The law also stipulates that the professionals involved must understand the realities and problems of victims of domestic violence (taking into account their vulnerability due to age, health, gender, religious beliefs, ethnic origin, etc.) and assist in their quest to restore their lives; victims can receive help at the place of treatment, not at the place of registration; the provision of assistance or services does not currently depend on the victim's willingness to press charges or testify against his or her perpetrator. The law also takes into account that in many cases of domestic violence, the child's parents or guardians of incapacitated persons are their perpetrators, and therefore the issue of assisting such victims should be decided by guardianship authorities. However, despite the positive aspects provided for in this law, its ability to regulate the relationship under study is insufficient, due to the need for a comprehensive approach to the problem.

The work aims to study modern methods of prevention and effective ways to protect against domestic violence, including social, legal, economic, medical and other aspects.

Therefore, the development of comprehensive measures to prevent domestic violence is a priority area of modern counteraction to violence in Ukraine, however, as practice shows, it has not yet found its sufficient implementation and needs further research.

1. Theoretical Framework or Literature Review

Domestic violence has been the subject of research by many scholars, including Asanova (1997), Barko (2021), Blaga and Kochimirovska (2020), Botnarenko (2017), Vorontsova (2017), Gerasimenko, Kovaleva, Lomakina (2020), Malinovska (2016), Ostapchuk (2016), Sukmanovska (2016), and Yarskaya-Smirnova (2008).

Asanova (1997) revealed the main issues of child abuse in her work. A comprehensive analysis of the directions and means of combating domestic violence was carried out by Barko (2021). The author notes that the COVID-19 pandemic stimulated triggers that led to an increase in domestic violence. Quarantines around the world following the spread of coronavirus and

other restrictions have also helped reduce family incomes, which is another potential factor in domestic violence.

Blaga and Kochemirovska (2020) surveyed the current state of assistance and protection to victims of domestic violence as a separate area of activity of actors in the field of prevention and counteraction to this phenomenon, and the problems that arise in this regard. The authors concluded that the protection and support of victims are provided through timely response, cessation of violence, and protection of victims by the police, and support for victims, and the provision of necessary medical, psychological, social, legal assistance and services by NGOs, bureaus and legal aid centers, prosecutors' offices, judicial authorities (access to justice), general and specialized support services for victims, such as shelters, telephone hotlines, etc. Simultaneously, the study emphasizes the need for specialists to show respect and sensitivity to victims and allow the latter to make informed decisions that best reflect their interests. The specifics of providing victims with information about their rights and opportunities to exercise such rights are studied, and the current shortage of printed information materials with contacts of services that a person can contact in their locality is indicated. On the problematic issues, the authors noted that in recent years there have been significant positive developments in the systemic response to domestic violence, an important area of which is the provision of assistance and protection to victims. According to the researchers, the important areas for improving this activity include the need to strengthen the information component on the services that the victim can apply for in their locality; establishing an adequate number of support services for victims, especially their places of safety, and ensuring their physical accessibility; conducting appropriate competitive procedures and filling vacancies in courts; increase the training of government hotline counselors to provide professional advice on preventing and combating domestic and gender-based violence.

Criminological characteristics of persons who commit domestic violence have been the subject of research by Botnarenko (2017). Another researcher, Vorontsova (2017), developed a manual on the development of social skills, in which she paid considerable attention to intolerance to domestic violence and provided an algorithm for combating this phenomenon at the household level.

Gerasimenko (2019) considered problematic issues of gender equality in his work. The author notes that the problem of gender inequality is still relevant in Ukraine, as there are significant differences in the position of women and men in political, economic, and social life. They are especially pronounced in the domestic labor market, which is characterized by the division of employment and professions into "male" and "female", prejudice against women in career advancement or starting their own business, maintaining the gender pay gap. In particular, a survey of office workers found that one in ten women faced denial of employment because of their gender, abusive language, and unacceptable sexual jokes in a professional setting. Despite the significant impact of family responsibilities on professional life, three-quarters of office workers reported a lack of special family-friendly corporate policies for their own companies. Domestic violence remains an equally important issue related to the impact of gender inequality and the stereotypical perception of the "proper" roles of women and men. The author notes that almost a quarter of the surveyed employees of domestic companies (24%) have experienced domestic violence; the vast majority of them were women (81%). Although the consequences of violence are felt primarily by the victims themselves, who need medical, psychological, legal, or social assistance, domestic violence leads to measurable economic and personal material losses – due to loss of ability to work and reduced productivity, temporary absence from work, inability to focus on work, deteriorating psychological climate in the team. In particular, a quarter of victims complained of intrusive phone calls or text messages in the workplace, and 10% reported unexpected visits, harassment, and intrusive communication with colleagues or management. There was also a negative impact on colleagues, who were forced to replace the victims, redistribute work responsibilities, perform additional tasks, change their own work schedules. Therefore, companies that care about the well-being of their employees, and take social responsibility, should take individual and collective action to prevent domestic violence. This will contribute to the creation of a corporate culture of "zero" tolerance for violence, the development of internal policies to support victims, the implementation of information activities, and cooperation with government agencies and NGOs working in this field. Among the specific measures, representatives of companies in Ukraine noted the feasibility of developing psychological and legal support systems at the company level, expanding health

insurance programs, introducing flexible systems of vacations and holidays, opportunities to use "unaccounted" sick days, implementation of information activities to disseminate information on hotlines, contacts of specialized institutions that provide services to victims.

Kovaleva (2008) studied the concept of youth socialization, including norms, deviations, socialization trajectory. Lomakina (2020) surveyed foreign experience in combating domestic and gender-based violence. The author of the study of the situation of domestic violence in different countries shows that its consequences can be: a threat to life and health or the task of psychological trauma, which can further negatively affect the victim's family life. Violence has particularly serious consequences for the identity of a child who has become a witness or victim. In addition, it should be noted that the similarity of legislation governing the prevention and combating of domestic violence in Europe is not only a desire to implement the provisions of the Istanbul Convention, but also common social values protected - health and life, peace, and family well-being, etc. Undoubtedly, the European experience should be studied and analyzed in our country to avoid possible mistakes and implement useful developments in overcoming domestic violence in Ukraine.

Malinovska (2016) researched the prevention of violence against women in the family in her work. Ostapchuk (2016) studied the fight against domestic violence.

Current issues of domestic violence Pertseva and Ogorenko (2021). The authors pointed out that the family is the most necessary structural component of society, which lays the foundations of social norms and influences the process of primary socialization of the individual, participates in economic and cultural processes, so family stability is a condition for the socio-economic and political stability of society. However, the modern family is in a state of crisis, manifested by several destructive processes. One of the highlights of this crisis is the rise in violence and violence among family members. Solving this problem is one of the urgent tasks of any society. The number of research on domestic violence and child abuse is limited. The international attention to the problem of domestic violence is evidenced by its numerous discussions and decisions at UN congresses on women, the World Assembly on Aging, the World Program of Action on Disability, and the Convention on the Rights of the Child. The World Health Organization (WHO) considers violence to be a multifaceted problem, and to

address it effectively requires approaches that will have an impact on virtually all levels of society (from the government to the individual).

Sukmanovska (2016) analyzed the historical aspects of the emergence of the problem of domestic violence. Strategies for explaining and combating domestic violence against children were the subject of a study by Yarskaya-Smirnova (2008).

Thus, from the above analysis of the literature, it can be concluded that the analysis of domestic violence is conducted by many scholars, but attention to methods and ways to combat domestic violence is insufficient. Given this, there is a need to analyze in more detail the phenomenon of "domestic violence" and ways and methods to combat this phenomenon.

2. Methodology

During the study of the phenomenon of "domestic violence" such methods as historical-legal and comparative-legal were used; formal-logical; empirical; cognitive; method of analogy; questionnaires; and program-target.

Historical-legal and comparative-legal methods were used to determine the state of research on the problem of domestic violence. These methods have made it clear that in different historical periods, attention to domestic violence has been paid differently. In addition, domestic violence is exacerbated and exacerbated by a variety of factors. For example, in the Soviet period, such violence was not studied and it was considered that it does not exist at all, while in 2014-2022 more and more attention is paid to the study of the research question.

The formal-logical method was utilized in the process of defining the concept of domestic violence and detailed interpretation. In general, the formal-logical method occupies a special place among the methods of legal sciences, including the general theory of law and the theory of the state, which is a group of methods, as it is directly related to laws and forms of thinking. On the basis of the principles of the formal-logical method, the definition of legal concepts is formulated, their classification, division into separate institutes takes place. Although the disadvantage of the formal-logical method is its one-sidedness and does not provide the necessary completeness in the study of state and legal phenomena, almost does not reflect the relationship of state and law with other social phenomena, the value of this method is that it allows in short definitions, all the diversity and richness of state and legal phenomena, allows

you to get rid of the unnecessary description of details and creates great opportunities for free orientation on individual phenomena. Therefore, this method provided a definition of domestic violence, as well as studied existing definitions and drew attention to their problems and inconsistencies.

Another is the empirical method, which helped to clarify the problematic issues of legal practice in preventing and combating domestic violence. Based on this method, the specifics of preventing domestic violence and the importance of international cooperation were clarified and an algorithm of actions was developed to improve the current state of the research issue.

To establish the specifics of forms of domestic violence and the characteristics of persons who are exposed to such violence and commit domestic violence against children, as well as to justify the importance of using criminological knowledge in planning and implementing measures to prevent domestic violence.

The method of analogy was used to formulate proposals for improving the forms and methods of interaction between the subjects of domestic violence prevention. This method helped to distinguish common features between sexual crimes against children and other violent crimes.

An essential role in the study was played by the method of questionnaires. This method was used to process criminal statistics and detailed analysis of law enforcement statistics. Thus, thanks to the method of questionnaires, it was examined in detail in what time period domestic violence is committed and what factors influence violent behavior, and other circumstances.

To develop legislative changes to prevent domestic violence. With the help of this method, the existing programs and regulations were comprehensively analyzed, and the goals of effective prevention of domestic violence were set.

3. Results and Discussion

3.1. General provisions on domestic violence

Consider the general provisions on domestic violence.

The following theories of domestic violence are distinguished (Table 1).

Table 1. The theories of domestic violence

Institutional theories	Conflictological theories
<p>Try to explain the emergence of domestic violence due to insufficient effectiveness or ineffective functioning of the laws of society and governmental and non-governmental organizations that must implement these laws. Within the institutional approach, society is a structure with the experience of society and the state, with a system of rules and laws, traditions, relationships, and features of thinking. Due to the lack of the rule of law, there are acts of domestic violence among members of this society who do not receive punishment for their actions.</p>	<p>Explain the emergence of domestic violence as a form of conflict between members of society and the family as a social unit, due to the high level of general social tension, anxiety, and aggression in the family society, the presence of its member's psychological problems and mental illness.</p>
<p>The solution to the problem of domestic violence, taking into account the institutional approach, is to develop and consolidate non-violent rules and laws in society and to create on their basis the means of regulating the social behavior of members of society at the micro and macro levels. Domestic violence can be regulated in the family by formal and informal rules.</p>	<p>According to this theory, effective legal sanctions against a domestic aggressor (for example, a fine, arrest, etc.) are needed to deter domestic violence.</p>

Source: Kovaleva (2008).

Among the psychological preconditions for the emergence of domestic violence are:

- lack of respect among family members;
- lack of love for a woman, a man, a child, and;
- cruelty, emotional coldness, and indifference among family members as a norm of behavior passed from one generation to another.

A noteworthy reason for the emergence of such relationships in the family is the weakness of the system of social control over the family lifestyle, due to which the aggressive lifestyle in the family becomes established and generally accepted. Among women who have experienced domestic violence, there is a type of "submissive", i.e. a woman who is tolerant of violence due to strong ideas about the role distribution in the family, the place of women and men in the family. The largest number of such women has been abused. The second type of women are "helpless women", in whom dissatisfaction with domestic violence is combined with helplessness against it, unwillingness to do something to change their marital status. Another type of women, who have experienced domestic violence, are those who rebel against their marital status and domestic violence and carry out such radical measures in the fight against violence as legal prosecution of the perpetrator, divorce (Malinovska, 2016).

3.2. Modern methods of prevention and effective means of protection

Regarding the legislative consolidation of the fight against domestic violence, domestic legislation has enshrined the approach enshrined in the Istanbul Convention, focused on the needs of the victim (Council of Europe, 2011).

Protection and support of victims can be effectively provided through timely response, cessation of violence, and protection of victims by the police, as well as support and provision of necessary medical, psychological, social, legal assistance and services by non-governmental organizations, bureaus, and legal aid centers, prosecutors, judicial authorities, general and specialized support services for victims, such as shelters, telephone hotlines, etc. (OSCE, 2020).

However, even professionals run the risk of falling into the trap of gender stereotypes or starting to "blame" the victim. Let's consider in more detail the current situation and existing problems in various areas of assistance and protection to victims.

An important step in combating domestic violence is to ensure access to general and specialized support services for victims to receive social services, medical, social, and psychological assistance. This step involves the establishment of sufficient support services within each region / administrative unit and the geographical availability of such support services so that rural or disabled victims have the same access to them as large cities. Equally important is the establishment of a 24-hour free call center for preventing and combating domestic violence, gender-based violence, and violence against children to provide an immediate response to domestic violence, provide advice on all forms of domestic violence to subscribers anonymously or with due observance of the legal regime of information with limited access.

Given the fact that victims of domestic violence do not always have the opportunity and determination to turn directly to the police or other actors involved in preventing and combating domestic violence, it is important to provide for the establishment of a 24-hour free call center to provide urgent expert advice and safety guidance to real and potential victims.

All the above instruments have been enshrined and implemented at the legislative level in Ukraine, but in practice shortcomings have been identified that need to be addressed (Resolution No. 658, 2018; Resolution No. 655, 2018; Order No. 521852, 2018; Order No. 1852, 2018; Resolution No. 451145, 2019; LETTER No. 1 / 11-5480, 2018).

In addition, it is important to increase the training of hotline counselors to provide professional advice on preventing and combating domestic violence and to conduct educational work from an early age so that every child and adult does not perceive domestic violence as a norm of behavior and understand that can get real protection from such actions.

Regarding foreign experience, it can be argued that today various manifestations of domestic violence are a problem not only in Ukraine but also in most foreign countries. According to the Organization for Economic Cooperation and Development for 2019, the law does not fully protect any country in the world from domestic violence, and in some countries, it is not considered a crime at all. The percentage of women who have experienced physical and/or sexual violence in the family at least once in their lives varies from 9.8% (Switzerland) to 85% (Pakistan) (UNFPA UKRAINE, 2019). The Council of Europe estimates that one in four to five women in the Member States have experienced physical violence at least once in their adult

lives, and more than one in ten has been sexually abused. This problem is more acute for economically underdeveloped countries, and women in these countries are more likely to justify such violence. Punishment for domestic violence varies considerably from country to country. Punishments in Northern Europe are severe. For example, in Sweden, all forms of domestic violence are criminalized. At the same time, in Eastern countries, the issue of prosecution for domestic violence is not acute (Lomakina, 2020).

Conclusions

1. As a result of the study, the phenomenon of "domestic violence" was studied, modern methods of prevention and effective methods of protection were analyzed and the following conclusions were made:

2. There are a large number of theoretical interpretations of the development, manifestations, and social, economic consequences of domestic violence, which are of practical importance in combating it. This speaks to the complexity of the problem, the ambiguity of views on domestic violence, and requires further theoretical research that can be the basis for creating new fruitful practical recommendations and programs to prevent, avoid, detect and combat domestic violence.

3. There have been significant changes in the systemic response to domestic violence in recent years, with an emphasis on providing assistance and protection to victims. But this activity needs improvement and expansion. Among the important areas for improving this activity include:

- strengthening the information component on the services that the victim can apply for in their locality;
- establishing an adequate number of support services for victims, especially their places of safety, and ensuring their physical accessibility;
- increase the training of government hotline consultants to provide professional advice on preventing and combating domestic and gender-based violence.

Concerning further research, attention should be paid to the possibility of resolving issues related to the signing of international agreements for cooperation in combating domestic violence, as well as a more detailed study of the circumstances affecting domestic violence.

References

- Asanova, Nataliia (1997). *Child abuse: main methodological issues, practical and legal aspects*. Moscow: VLADOS. Available online. In: <https://studfile.net/preview/3836875/page:8/>
- Barko, Volodymyr (2021). *Directions and means of counteracting domestic violence (based on the results of studying foreign experience)*. Kyiv: Nat. acad. internal affairs Available online. In: <https://www.naiiau.kiev.ua/images/news/img/2021/06/pr11.pdf>
- Blaga Alla, Kochemirovska, Olena (2020). Assistance and protection of victims of domestic violence: current status and main problems of legal regulation. In *Entrepreneurship, economy and law*, Vol. 6, pp. 226-231. DOI <https://doi.org/10.32849/2663-5313/2020.6.38>. Available online. In: <http://www.pgp-journal.kiev.ua/archive/2020/6/39.pdf>
- Botnarenko, Iryna (2017). Criminological characteristics of persons who commit domestic violence. In *Scientific Bulletin of the National Academy of Internal Affairs*, Vol. 2, Pp. 83–96. Available online. In: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvknvvs_2017_2_9
- Council of Europe (2011). Convention on Preventing and Combating Violence against Women and Domestic Violence. Available online. In: <https://rm.coe.int/1680462546>
- Kovaleva, Antonina (2008). The concept of youth socialization: norms, deviations, socialization trajectory. In *Sociological research*, Vol. 9. pp. 109-115. Available online. In: <http://ecsocman.hse.ru/socis/msg/18537562.html>
- Law No. 2229-VIII, On Prevention and Counteraction to Domestic Violence. Ukraine of December 7, 2017. Available online. In: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2229-19#Text>
- Letter No. 1 / 11-5480, Methodical recommendations on prevention and counteraction to violence. Ministry of Education and Science Ukraine. May 18, 2018. Available online. In: <https://ips.ligazakon.net/document/MUS30017>
- Lomakina, Oksana (2020). Foreign experience in combating domestic and gender-based violence. Theory and practice of public administration and local self-government. In *Scientific journal*, Vol. 1, Issue 1-12. DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2308-8834/2020.1.18>. Available online. In: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CN R=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=Ttpdu_2020_1_20

Malinovska, Tetiana (2016). Prevention of violence against women in the family. In *Law and security*, Vol. 1, Issue 60, Pp. 117–120. Available online. In: <http://univd.edu.ua/science-issue/scientist/75>

Order No. 1852, On the establishment of the State Institution "Call Center of the Ministry of Social Policy of Ukraine on Combating Trafficking in Human Beings, Prevention and Combating Domestic Violence, Gender-Based Violence and Violence against Children. Ministry of Social Policy, of December 11, 2018. Available online. In: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1458-18#Text>

Order No. 521852, On Combating Trafficking in Human Beings, Prevention and Counteraction to Domestic Violence, Gender-Based Violence and Violence against Children. Ministry of Social Policy of Social Policy of December 11, 2018.

OSCE (2020). *A guide for professionals who implement a standard program for abusers*. Kyiv: OSCE. Available online. In: <https://www.osce.org/files/f/documents/9/6/471033.pdf>

Ostapchuk, Serhii (2016). *Countering domestic violence*. Novopolotsk: Polotsk. state un-t. ISBN 978-985-531-545-3. Available online. In: https://elib.psu.by/bitstream/123456789/19903/1/%D0%A3%D0%9C%D0%9A_%D0%9E%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BF%D1%87%D1%83%D0%BA_2016.pdf

Pertseva, Tetiana; & Ogorenko, Viktoriia (2021). *Current issues of domestic violence*. Dnipro: Lira. ISBN 978-966-981-511-8 Available online. In: <https://repo.dma.dp.ua/6952/1/Актуальні%20проблеми%20сімейного%20насильства.%20Монографія.pdf>

Resolution No. 451145, On dissemination of a pilot project to create a "single entrance" to process citizens' appeals and requests for public information to process appeals and reports about / or from victims of trafficking, domestic violence, gender-based violence, violence against children, or on the threat of such violence. Cabinet of Ministers of Ukraine, December 27, 2019. Available online. In: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1145-2019-п#Text>

Resolution No. 655, On approval of the Standard Regulations on Asylum for Victims of Domestic Violence and / or Gender-Based Violence. Cabinet of Ministers of Ukraine, of August 22, 2018. Available online. In: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/655-2018-п#Text>

Resolution No. 658, On approval of the Procedure for interaction of entities implementing measures in the field of prevention and counteraction to domestic violence and gender-based violence. Cabinet of Ministers of Ukraine, of August 22, 2018. Available online. In: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/658-2018-п#Text>

Sukmanovska, Lyidmyla (2016). Historical aspects of the problem of domestic violence. *Scientific Bulletin of Lviv State University of Internal Affairs. The series is legal*, Vol. 3, pp. 272–281. Available online.

In: http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiiirbis_64.exe?I2IDBN=LINK&P2IDBN=UJRN&Z2IID=&S2IREF=10&S2ICNR=20&S2ISTN=1&S2IFMT=ASP_meta&C2ICOM=S&2_S2IP03=FILA=&2_S2ISTR=Nvlduvs_2016_3_31

UNFPA Ukraine (2019) *Gender equality and response to domestic violence in the private sector: a call to action*. Kyiv: UNFPA Ukraine. Available online. In: <https://ukraine.unfpa.org/uk/BADV2019>.

Vorontsova, Tetiana (2017). *Learning to live together. A teacher's guide to social skills in the Basics of Health course (primary and secondary)*. Kyiv: Alaton. ISBN 978-966-2663-53-2. Available online. In: <https://drive.google.com/drive/folders/0Bzt9FAqrO9WcLXZwZVlJaFBCS3c>.

Yarskaya–Smirnova, Elena (2008). Domestic violence against children. Strategies of explanation and counteraction. In *Sociological research*, Vol. 1, pp. 57-64. Available online. In: <https://ecsocman.hse.ru/data/897/626/1219/yarskayaetal.pdf>

One Year after the COVID-19 Pandemic in the city of Guayaquil: Evidence of Municipal Response and the Socio-economic Impact

Arnaldo Vergara-Romero *

Fidel Márquez-Sánchez **

Rafael Sorhegui-Ortega ***

María-Salomé Ochoa-Rico ****

ABSTRACT

The objective of this article is to monitor the socio-economic impact of COVID-19 on the most vulnerable areas of Guayaquil one year after the start of the pandemic and to point out areas that remain vulnerable for future social linkage projects. The survey was used for the "EPICO-ECOTEC" Project, validated by expert judgment and the average score using Cronbach's alpha. Additionally, a description of the questions and contingency tables were made for better proactive decisions. In this way, this article recommends developing a System of Public Policies from the local level to face the consequences of inequity and the problems of sustainable human development due to COVID-19.

KEYWORDS: socio-economic status; pandemic; vulnerable areas; Guayaquil; COVID-19.

*Affiliation: Universidad Ecotec. MSc.in Economics, Universidad Ecotec, Associate Professor, Research Departments, Samborondón, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8503-3685>. E-mail: avergarar@ecotec.edu.ec

**Affiliation: Universidad Ecotec. Ph.D. in Economics, Universidad Ecotec, ProRector, Samborondón, Ecuador. <https://orcid.org/0000-0003-1856-4464>. E-mail: fmarquez@ecotec.edu.ec

***Affiliation: Universidad Ecotec. Ph.D. in Economics, Universidad Ecotec, Associate Professor, Research Departments, Samborondón, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7882-5246>. E-mail: rsorhegui@ecotec.edu.ec

****Affiliation: Universidad de Córdoba. MSc. in Economics, Universidad de Córdoba, Ph.D. Student in Legal and Social Science, Córdoba, España. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6565-1785>. E-mail: salomeochoa@hotmail.com

Recibido: 09/02/2022

Aceptado: 01/04/2022

A un año de la pandemia del COVID-19 en la ciudad de Guayaquil: Evidencia de la respuesta municipal y el impacto socioeconómico.

RESUMEN

El artículo tiene como objetivo monitorear el impacto socioeconómico que ha causado la COVID-19 en las zonas más vulnerables del cantón Guayaquil, a un año del inicio de la pandemia, y proponer zonas que continúan en vulnerabilidad para los futuros proyectos de vinculación social. Se utilizó la encuesta para el Proyecto “EPICO-ECOTEC”, el cual fue validado por juicio de experto y el promedio de puntuación mediante el alfa de Cronbach; adicional se realizó descripción de las preguntas y tablas de contingencia para mejores decisiones asertivas. De esta forma, este artículo recomienda desarrollar un Sistema de Políticas Públicas desde lo local para enfrentar las consecuencias de las inequidades y problemas de desarrollo humano sostenible a causa de la COVID-19.

KEYWORDS: Estatus socioeconómico, pandemia, áreas vulnerables, Guayaquil, COVID-19.

Introduction

The COVID-19 pandemic officially began in December 2019, after the first cases of pneumonia of unknown origin were registered in Wuhan City. On March 11, 2020, the World Health Organization announced that the disease had become a pandemic, and governments began to take more restrictive measures to combat it (Coelho et al., 2021; Dang & Nguyen, 2021).

The emergence of COVID-19 and its different variants worldwide has urged global, national, and local authorities to seek emergency aid alternatives immediately (Jawad et al., 2021; Oreffice & Quintana-Domeque, 2021). It is imperative to highlight that emergency actions are oriented towards preserving the health of the inhabitants and mitigating the economic impact of the measures taken, whose purpose is to stop the spread of the virus and the saturation of Intensive Care Units (Duarte et al., 2021; Fang et al., 2021).

The governments of several countries began to take measures to counteract the spread of the disease, including a strict quarantine (Pan & Yue, 2021), which consisted of mobility restrictions of citizens, a ban on massive events, a halt of national and international transport (James et al., 2021; Su et al., 2021), among others. This significantly affected the operations of

many social institutions and triggered consequences of economic depression, especially in developing countries (Michl, 2021; Mugaloglu et al., 2021).

In Ecuador, the implemented policies include health measures to contain the spread of COVID-19 and the reinforcement of the saturated health system. A second policy implemented included economic measures to support the inhabitants and productive activity (Dai et al., 2021), as the pandemic undermined society's level of income and liquidity (Grasselli, 2021; Ortega-Santos et al., 2021), especially in Guayaquil.



Figure 1. Gross Domestic Product (2007=100, variation rates). Source: BCE.

Despite the efforts put into these measures by the Ecuadorian government, the country's economic performance was severely impacted by COVID-19. This impact represents a 7.8% drop for the year 2020 (see figure 1).

The analysis of the figure is explained mainly by the 11.9% reduction in gross fixed capital formation and a 7% contraction in household final consumption expenditure (BCE, 2021; Sed'a et al., 2021).

The economic performance figures are marked by unemployment since this is a common social and economic phenomenon in countries with falls in their Real Gross Domestic Product (Gupta et al., 2021; Mehlum & Torvik, 2021). The national unemployment rate is 5.8%, and this rate increases to 7.3% when evaluated in the urban area; it falls to 9.1% in women who live in this same area (INEC, 2021).

Working-age Population	2.025.617
Economically Active Population	1.242.733
Employed Population	1.195.992
Adequate Employment	553.647
Underemployment	304.619
Unpaid Employment	53.948
Other non-full Employment	252.091
Unclassified Employment	31.687
Unemployment	46.741
Economically Inactive Population	782.884

Figure 2. Composition of the Population of Guayaquil. Source: INEC-ENEMDU, 2021.

According to the National Survey of Employment, Unemployment and Underemployment 2021 (ENEMDU), Guayaquil concentrates 15% of the Economically Active Population of Ecuador and 9.8% of the unemployed inhabitants at the national level. A particularity in the statistics is that the city of Guayaquil has the lowest unemployment rate of the five main cities of the Ecuadorian territory (see figure 3), with 24.5% underemployment (see figure 2).



Figure 3. The Unemployment rate of 5 cities (%). Source: INEC-ENEMDU, 2021.

The intervention of local governments was of great help to its inhabitants (Al-Thaqeb et al., 2020; Vergara-Romero et al., 2020). In the case of Guayaquil, the policies aimed to improve the most vulnerable areas and maintain the quality of life of households, the objective of an effective recovery of economic performance being essential (Kaplan et al., 2020; Sorhegui-Ortega et al., 2021) for Guayaquil and its society.

The council's decision continues with the humanitarian mobilization in areas with high population density and an easy spread of the virus. Humanitarian aid went from

deliveries of food kits (Neha & Kumar, 2021; Orden, 2021) as relief for the economy of the inhabitants, and they can allocate said savings to other expenses to free medical benefits that continue to save the burden of the item of health (Ho & Gan, 2021; Langley, 2021).

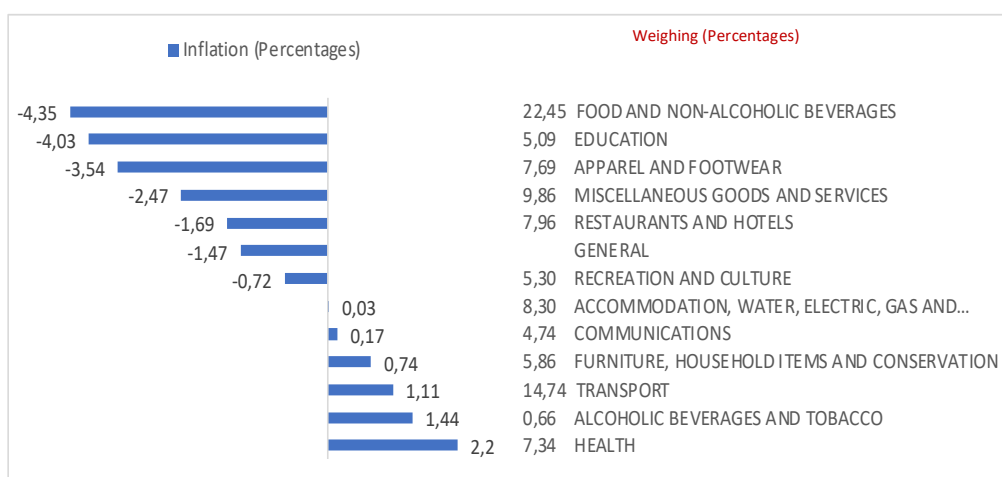


Figure 4. Monthly inflation of the IPC and by divisions of goods and services (%). Source: BCE.

The Mayor's approach responds to the reality experienced by the Ecuadorian population. Figure 4 shows that inflation had a negative variation of 1.47, reflecting inflation of -4.35 for food and non-alcoholic beverages. In addition to this, as a trigger, health services have an inflation rate of 2.2%, which connects with the projection of medical costs in the Latin American region (Willis Towers Watson, 2021).

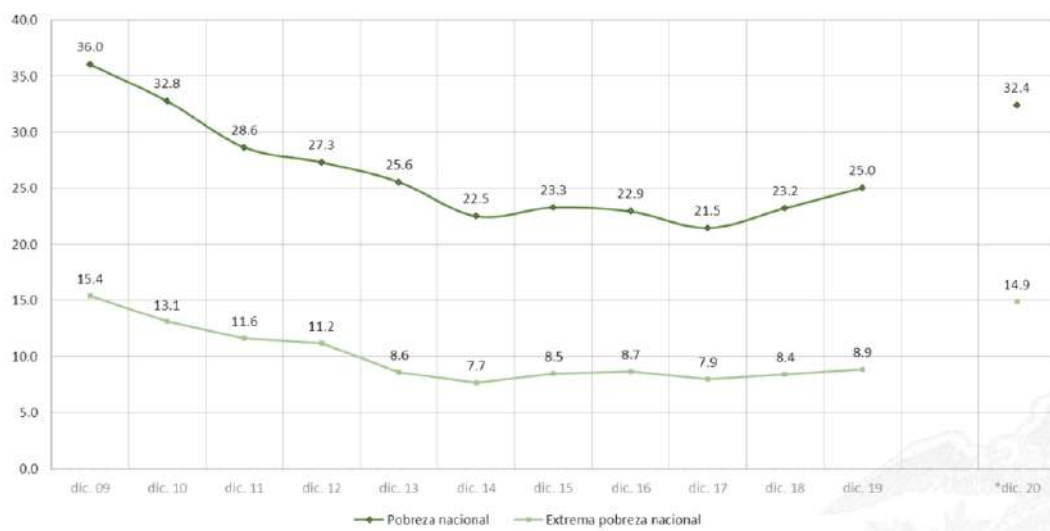


Figure 5. Poverty and Extreme Poverty (%). Source: INEC-ENEMDU, 2021.

This approach also recognizes that the poverty rate stood at 32.4%, considering a substantial increase. Similarly, the extreme poverty rate increased by 6%. The poverty line complements these figures for December 2020, which was US\$84.05 per month for family income per capita and US\$47.37 for extreme poverty (see figure 5).

In this context, it is laudable that the local government allocated significant financial resources that are deducted from its sectional budget (Noboa-Salazar et al., 2021). Its authorities are convinced that these specific expenses are necessary since the cost of inaction will be greater.

Guayaquil is the most populous city with 3,453,631 inhabitants in its metropolitan area. It is home to the nation's main port, where 70% of foreign trade cargo is operated, and it is also the top business destination in the Pacific. Ecuadorian and contributes 28.78% of the tax revenues of the National Treasury (SRI, 2022).

This article's objective is to monitor the socio-economic impact of COVID-19 in the most vulnerable areas of Guayaquil one year into the pandemic.

1. Materials and Methods

The report is the result of the events that occurred in the social and economic sphere of Guayaquil society one year into the COVID-19 pandemic, as well as the identification of trends that can form a sustainable vector of long-term development for society.

To achieve the objective of the following report, the following stages were evaluated (Souto-Anido et al., 2020):

Information collection: The EP-02 survey was applied (see Appendix A). This survey was subjected to validation and reliability using the expert judgment technique, concluding with an excellent internal consistency using Cronbach's alpha statistic (Hernández-Rojas et al., 2021).

The validation was applied on the survey designed by Arnaldo Vergara for the "ÉPICO-ECOTEC" project in the search for relevant information for the evaluation of public policies that help the development of the canton.

The procedure is that each expert must judge nine indicators on the 16 questions of the survey. The indicators to qualify are clarity, objectivity, timeliness, organization, sufficiency, consistency, coherence, methodology and relevance. Finally, there will be a

general average and average for each expert, where the category of acceptance is described from poor to excellent (see Vergara-Romero et al., 2020).

The technological tools to collect the data were "cellular offline mode", through the KoBoToolbox application, an open-source tool that Harvard University developed as a humanitarian initiative.

The research was carried out in the field. The surveyed areas are found in Appendix B, where the Guayaquil area is divided into five areas, in order to group and focus the study. This information was extracted from the spatial polygons to study a significant sample, using '.shp' and '.kmz' files provided by EPICO.

Data processing: The statistical tool used is RStudio, with specialized spmap, shp2dta, and mif2dta software packages. Additionally, the information was contrasted with the Google Earth application.

The entire process of implementation and verification of the methodology was compared in the field, being supervised by the Surrogate Director of the project.

2. Results

The report is organized in five zones, described in the methodological design as Northeast, Northwest, Southeast, Southwest, and Rural parishes.

Table 1. Female gender and age of the beneficiaries.

		Female					
Zoner	Working Parents	From 19 to 25 years old	From 26 to 35 years old	From 36 to 45 years old	From 46 to 60 years old	Over 61 years old	Total
NE	8	48	91	106	106	58	417
NW	6	63	114	137	102	43	465
R	0	1	15	14	19	18	67
SE	3	22	57	80	98	81	341
SW	1	33	90	88	100	85	397
	18	167	367	425	425	285	1687

Source: Own elaboration.

This report consists of data from 2,197 households that were surveyed and that reside in the Guayaquil area. The first result responds to the gender of the household head, 1,687

were women (76.8%), and 510 were men (23.2%). The average age of the participants is 46 years, and the range goes from 19 to 91 years. Next, the age and gender of the participants are detailed by zones (see tables 1 and 2).

Table 2. Male gender and age of the beneficiaries.

Zone	Working Parents	Male					Total
		From 19 to 25 years old	From 26 to 35 years old	From 36 to 45 years old	From 46 to 60 years old	Over 61 years old	
NE	2	9	19	35	40	40	145
NW	2	15	28	28	43	24	140
R	0	0	2	3	4	7	16
SE	2	14	16	29	25	33	119
SW	2	2	17	15	19	35	90
	8	40	82	110	131	139	510

Source: Own elaboration.

In Tables 1 and 2, it can be seen that approximately 39% of female household heads range between 36 and 60 years old, compared to 11% for males. Likewise, it can be seen that 24% of household heads are young women, and 6% are male. 19% of the participants who received the food kit are elderly.

Table 3. Overcrowding

Zone	Number of people living in the household														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NE	26	70	111	137	113	48	26	14	5	6	2	1	2	0	1
NW	18	51	130	198	100	59	25	11	7	1	1	3	0	1	0
R	9	12	21	24	9	5	2	0	0	0	0	1	0	0	0
SE	14	38	111	124	74	61	24	6	2	3	0	1	1	0	1
SW	22	59	120	150	77	34	15	7	0	1	1	0	1	0	0
	89	230	493	633	373	207	92	38	14	11	4	6	4	1	2

Source: Own elaboration.

Table 3 integrates the number of people who live in the same dwelling as the surveyed participants, distinguishing that 33% of the beneficiaries live in overcrowding and 1% live in

extreme overcrowding. It can also be seen that overcrowding occurs more in the city's northern area.

Table 4. Employment and Unemployment

Zone	Used to work		Did not use to work	
	Works	Does not work	Works	Does not work
	at present	at present	at present	at present
NE	80	29	96	357
NW	37	31	76	461
R	1	2	13	67
SE	15	20	79	346
SW	14	17	56	400
	147	99	320	1631

Source: Own elaboration.

Table 4 includes the employment situation of the beneficiaries of the food kit, where their employment situation during the health crisis and one year later is represented. 74% of those surveyed did not work during the second delivery of the food kits and today. Likewise, it is shown that 14% of those surveyed were left unemployed, discriminating whether it is an adequate or informal job.

Similarly, 7% of those who received the food kit worked, and 5% became unemployed. The unification of these figures leads to an exploratory analysis of a moderate targeting of the unemployed in vulnerable areas of the city (see table 4).

Table 5. Employment Relationship

Zone	Own Business	Salaried work
NE	72	104
NW	49	64
R	3	11
SE	29	65
SW	22	48
	175	292

Source: Own elaboration.

The total number of employed respondents represents 21%, of which 13% respond to salaried work, and 8% indicate that they have a business. This shows that the targeting of the food kit helped not only the unemployed but also entrepreneurs and employees who live in vulnerable areas of the Guayaquil area (see table 5).

Table 6. People with disabilities

Zone	No	Yes
NE	421	141
NW	532	73
R	65	18
SE	368	92
SW	376	111
	1762	435

Source: Own elaboration.

20% of the beneficiaries have a disability and/or a disabled family member; the areas with the most significant number of people with special abilities are in the northeast and southwest of the city (see table 6).

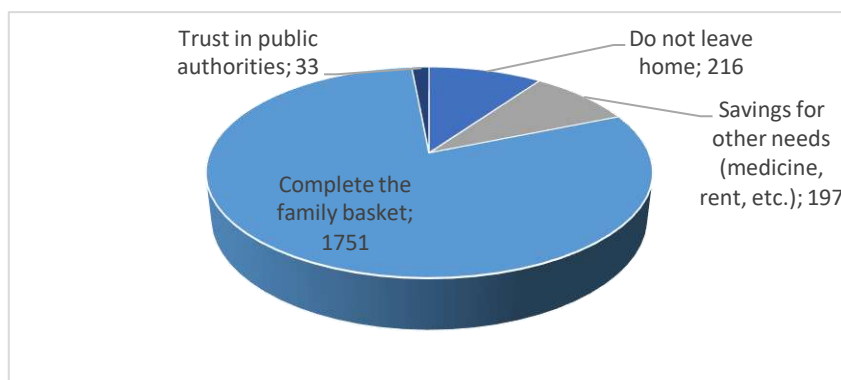


Figure 6. How did the food kit help you? Source: EPICO-ECOTEC SURVEY EP-02.

80% of those surveyed maintain that the food kit helped complete the basic food basket, 10% mention that it helped them to stay home, and 9% claim it helped them use the resources saved to meet other basic needs (see figure 6).

The food kit helped prevent contagion in 72% of the beneficiaries; this figure refers to a family without COVID-19 and where no family member died with said virus.

Table 7. Disease situation

Zone	Family with COVID		Family without COVID	
	Some family members passed away.	No family members have passed away.	Some family members passed away.	No family members have passed away.
NE	63	92	35	372
NW	29	91	17	468
R	7	12	6	58
SE	15	92	24	329
SW	25	81	23	358
	139	368	105	1585

Source: Own elaboration.

Similarly, 17% of those who received humanitarian aid suffered from COVID-19, but no family member died. It can be inferred that the kit prevented them from becoming infected and, in turn, prevented family members from becoming infected (see Table 7).

Table 8. Perception of humanitarian aid

Zone	under	medium-low	medium	medium-high	high
NE	0	10	125	21	406
NW	0	10	129	67	399
R	0	0	6	14	63
SE	0	0	36	31	393
SW	0	0	58	3	426
	0	20	354	136	1687

Source: Own elaboration.

The scope of humanitarian aid is expressed through the perception of the beneficiaries, where it is observed that 77% of the beneficiaries have high perception and 22% have a medium perception of the delivery of the food kit (see table 8).

The perception concerning the improvement of the benefited area shows that 54% of the beneficiaries have high perception and 45% have medium perception (see table 9).

The survey reveals that 85% of the beneficiaries of humanitarian aid consider the delivery of the kit was timely; this reveals that it did help mitigate employment problems, inflation in medical costs, and economic impact on the Ecuadorian economy (see figure 7).

Table 9. Perception of aid to the area

Zone	Under	Medium-low	Medium	Medium-high	High
NE	1	10	122	209	220
NO	0	15	173	207	210
R	0	2	17	18	46
SE	0	1	64	44	351
SO	0	0	59	66	362
	1	28	435	544	1189

Source: Own elaboration.

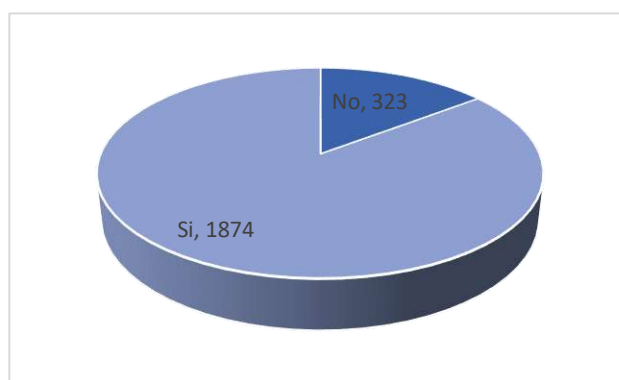


Figure 7. Was the humanitarian aid timely? Source: EPICO-ECOTEC SURVEY EP-02.

Within table 10, 66% of the total number of beneficiaries consider that they need a job as a priority, and 24% consider it an average need (see table 10). When inferring these figures with the gender variable, 52% of the total beneficiaries are women, and 15% are men. Likewise, relating it to the variable "if currently working", we found that 9% aspire to a job change and 4% have a business, although they prefer to have a salaried job.

This study's Unsatisfied Basic Needs (UBN) include food, health, education, drinking water, electricity, and internet access. For 71% of the respondents, they mention food as a high need, while 61% indicate that they have a high health need, 57% have a high need for

education, 67% consider drinking water a high need, 60% of those surveyed cannot afford their electric bills and 59% cannot afford internet bills (see figure 8).

Table 10. Employment Need

Employment						
Zone	Under	Medium-low	Medium	Medium-high	High	
NE	87	44	132	65	234	
NO	37	26	141	50	351	
R	2	0	6	7	68	
SE	1	0	37	21	401	
SO	9	6	62	5	405	
	136	76	378	148	1459	

Source: Own elaboration.

Sector	Feeding					Health					Education				
	under	medium low	medium	medium high	high	under	medium low	medium	medium high	high	under	medium low	medium	medium high	high
NE	0	1	77	35	589	0	5	95	115	487	3	13	104	111	471
NW	4	31	482	190	1977	8	51	506	463	1656	78	73	527	431	1575
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	32	559	225	2566	8	56	601	578	2143	81	86	631	542	2046

Sector	Water					Electric Power					Internet				
	under	medium low	medium	medium high	high	under	medium low	medium	medium high	high	under	medium low	medium	medium high	high
NE	0	30	100	41	531	0	39	104	82	477	14	31	121	30	506
NW	11	116	484	199	1874	11	126	504	388	1655	169	121	501	209	1684
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	146	584	240	2405	11	165	608	470	2132	183	152	622	239	2190

Figure 8. Unsatisfied Basic Needs. Source: EPICO-ECOTEC SURVEY EP-02.

In the perception of the beneficiaries about the products that were delivered in the food kit, it is observed that around 84% of the beneficiaries have a high perception about the variety, access, and expiration of the kit products. Similarly, approximately 65% of the beneficiaries have a high perception of the quality and quantity of the kit products (see figure 9).

The survey has a psychological evaluation component. These questions project that 64% of those surveyed perceive that the time dedicated to housework or childcare has increased a little. In the same way, 27% of the beneficiaries consider that they spend much time on housework and/or childcare (see table 11).

We should point out that 53% of the beneficiaries feel significantly affected emotionally, and 38% feel somewhat affected. The arguments of the field visit denoted that this feeling, in most cases, does not respond to a family member but to close friends, distant relatives, or neighbors (see table 12).

Sector	Variety					Quality					Quantity				
	under	medium low	medium	medium high	high	under	medium low	medium	medium high	high	under	medium low	medium	medium high	high
NE	14	145	67	336	0	7	98	38	418	0	10	101	31	418	0
NW	2	158	77	368	0	1	129	10	465	0	2	125	8	470	0
R	0	0	15	68	0	0	0	1	82	0	0	0	2	81	0
SE	0	15	97	348	0	0	13	9	438	0	0	16	3	441	0
SW	0	42	123	322	0	0	37	5	445	0	0	37	4	446	0
	16	360	379	1442	0	8	277	63	1848	0	12	279	48	1856	0

Sector	Access					Expiration				
	under	medium low	medium	medium high	high	under	medium low	medium	medium high	high
NE	28	576	118	3670	2	2812	0	32	720	758
NW	16	554	126	3696	4	3712	0	0	0	0
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	44	1130	244	7366	6	6524	0	32	720	758

Figure 9. Perception of the food kit products. Source: EPICO-ECOTEC SURVEY EP-02.

Table 11. Housework or childcare

Zone	No	Yes, a lot	Yes, a little
NE	59	220	283
NO	26	182	397
R	2	20	61
SE	37	97	326
SO	65	78	344
	189	597	1411

Source: Own elaboration.

40% of the beneficiaries expressed that their children helped with the housework, while 28% mentioned that their partners gave the necessary help, and 19% were helped by a family member (see table 13).

Table 16 shows whether the respondents had difficulties obtaining contraceptive methods or pregnancy control caused by the mobility restrictions. 3% of those surveyed had difficulties obtaining contraceptive methods, 17% had no difficulties, and 80% did not use contraceptives, either due to age or sterilization (see table 14).

Table 12. The pandemic affected him emotionally

Zone	No	Yes, a lot	Yes, a little
NE	82	259	221
NO	37	300	268
R	5	54	24
SE	35	268	157
SO	46	281	160
	205	1162	830

Source: Own elaboration.

Table 13. Household chore responsible

Zone	Relatives	Children	Partner/Spouse	Nobody
NE	128	147	196	91
NW	91	248	203	63
R	9	41	23	10
SE	95	215	105	45
SW	90	226	99	72
	413	877	626	281

Source: Own elaboration.

The data allows us to evaluate the effort of the Mayor's Office of Guayaquil and the delivery of food kits during the various confinements during this pandemic. The information obtained allows us to arrive at findings that can be used to make proactive decisions in various socio-economic areas.

Table 14. Difficulty obtaining contraceptive methods.

Sector	I do not use		
	contraceptive methods	I had no difficulties	I had difficulties
NE	493	46	23
NW	474	114	17
R	71	10	2
SE	344	105	11
SW	370	105	12
	1752	380	65

Source: Own elaboration.

Conclusions

The COVID-19 pandemic had socio-economic repercussions in 2020 reflected in a sharp drop in real GDP of 7.8%, falling from 71.789 million dollars in 2019 to 66.308 million in 2020. In comparison, the rate of National unemployment is 5.8%; this rate increases to 7.3% in urban areas, and in female unemployment, reaching 9.1%.

Guayaquil is home to 15% of the country's Economically Active Population and 9.8% of the unemployed nationwide. This means that close to 50 thousand inhabitants of the city do not have a job and if the underemployed, the unpaid, other non-full jobs and the unclassified are added, we have a figure close to 700 thousand people with problems of employment and income in the city. That is why the intervention of the local government was of great help to its inhabitants.

In the case of the Guayaquil area, the policies aimed to improve the most vulnerable areas and maintain the quality of life of households, an effective recovery of economic performance for the area and society being essential.

We found that the Mayor's approach responded to the needs of the population, although it is true that inflation experienced a negative variation of 1.47 percentage points, health services, and the consumer price index increased by 2.2%.

Of the 2,197 households surveyed in the vulnerable areas of the Guayaquil area, 76.78% of them were headed by women and 23.21% by men. It is also observed that approximately 39% of female households' heads range between 36 and 60 years old, while 11% for men. Likewise, 24% of the heads of households are young women, and 6% are male; 19% of the respondents who received the food kit are elderly.

The total number of employed respondents represents 21%, of which 13% respond to salaried work, and 8% indicate that they have a business. This shows that the targeting of the food kit helped not only the unemployed but also entrepreneurs and employees who live in vulnerable areas of the Guayaquil area.

80% of those surveyed maintain that the food kit helped complete the basic food basket, 10% mention that it helped them not to leave the house and 9% claim it helped them use the resources saved to satisfy other basic needs. It can also be inferred that this contributed to preventing contagion in 72% of the beneficiaries. Similarly, 17% of those who intervened with humanitarian aid suffered from COVID-19, but no family member died. It

can be inferred that the kit helped them not get infected and, in turn, prevented the members of the family from becoming infected.

The scope of humanitarian aid is expressed through the perception of the beneficiaries, where it is observed that 77% of the beneficiaries have high perception and 22% have medium perception of the delivery of food kits. The survey revealed that 85% of the beneficiaries of humanitarian aid consider that the delivery of the kit was timely; this indicates that it mitigated employment problems, inflation in medical costs and economic impact suffered by families.

Regarding Unsatisfied Basic Needs (UBN), 71% of the respondents mention food as a high need, while 61% indicate that they have a high health need, 57% have a high need for education, 67% weigh a high need for drinking water, 60% of those surveyed cannot afford their electric bills and 59% cannot afford internet access.

84% of the beneficiaries have a high perception of the variety, access and expiration of the food kit products. Similarly, approximately 65% of the beneficiaries have a high perception of the quality and quantity of the kit's products.

64% have the perception that the time dedicated to housework or childcare has increased a little. In the same way, 27% of the beneficiaries consider that they spent much time on housework and/or childcare. 40% expressed that the children helped with the housework, 28% mentioned that their partners provided help, while 19% received help from a family member.

On the other hand, the survey revealed that 3% of those surveyed had difficulties obtaining contraceptive methods, 17% had no difficulties, and 80% did not use them, either due to age or sterilization.

In conclusion, according to the data evaluated, it can be seen that the effort of the Mayor's Office of Guayaquil and the delivery of food kits during the various confinements of this pandemic arrived at the right time and is very well received by the beneficiaries. In addition, the information obtained will allow making proactive decisions in various socio-economic areas.

After the disastrous initial months of the pandemic in the country and the coming to power of President Guillermo Lasso, with the proposal to vaccinate 9 million people in 100 days, through a campaign that involved titanic planning and logistics effort, this included

meticulous coordination between the central government and local governments, especially that of Guayaquil, which was the initial epicentre of infections and deaths in the country, whose axis was the private sector, universities and other organizations, with particular emphasis on the fundamental role of private companies in providing their advice and logistical resources.

An example of the above was the Inter-institutional Framework Agreement between the Cabildo de Guayaquil and the Ministry of Public Health to inoculate the population of the city of Buenos Aires against COVID-19, which began with the delivery of 1.8 million vaccines to Guayaquil and, after in turn, the council provided infrastructure and logistics for an effective and timely vaccination process.

This effort resulted in a well-structured campaign with segmented "vaccination days" for private and state sector workers, students, and the general public. Additionally, there have been special days to vaccinate hard-to-reach groups, such as indigenous, rural and migrant populations. Innovation also played a role: voter registration and voting precincts were used to reach Ecuadorians and vaccinate them. This campaign allowed that today the country has 86.51% of the population with at least one dose and 80.71% with two doses.

Recommendations

It is recommended to develop a System of Public Policies from the local level to face the consequences of inequities and sustainable human development problems. It is necessary to identify the situation of the Sustainable Development Goals (SDG). There is a need to land them at the level of locality or territory, put them into monitorable indicators that can be visualized, and prepare plans and projects within a System of Territorial Public Policies that form a systemic scheme of a solution to the socio-economic problems of the territory.

In addition, it is recommended to continue with humanitarian aid but within the Integrated System of Public Policies. Prioritize the zones through data on overcrowding, the concentration of the elderly, and whose need for food is currently a high priority (see table 15).

Table 15. Difficulty obtaining contraceptive methods

NORTHEAST AREA		
CODE	ZONE NAME	PRIORITY
01.01.01	SAN FRANCISCO	URGENT
01.01.02	PASCUALES	HIGH
01.01.03	BASTIÓN POPULAR BLOQUE II	MEDIUM
01.01.04	KM 8,5 VÍA A DAULE	HIGH
01.01.05	MAPASINGUE ESTE	HIGH
01.01.06	MAPASINGUE OESTE	HIGH
01.01.07	PROSPERINA	MEDIUM
01.01.08	BASTIÓN POPULAR BLOQUE I	MEDIUM
01.01.09	JUAN MONTALVO	MEDIUM
01.01.10	VERGELES	MEDIUM
NORTHWEST AREA		
CODE	ZONE NAME	PRIORITY
01.02.01	VOLUNTAD DE DIOS	MEDIUM
01.02.02	FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 22 / LAS DELICIAS	MEDIUM
01.02.03	REINALDO QUIÑONEZ, SAN IGNACIO DE LOYOLA, NUEVA PROPERINA	URGENT
01.02.04	SERGIO TORAL 2: SECTOR CAROLINA	MEDIUM
01.02.05	FLOR DE BASTIÓN BLQ 16-17, BALERIO ESTACIO Y JANETH TORAL	HIGH
01.02.06	TRINIDAD DE DIOS/MONTE SINAHÍ	MEDIUM
01.02.07	FLOR DE BASTIÓN BLQ 1... 6; 15 Y 16 CASA DEL TIGRE / BALERIO ESTACIO 4 Y 6	HIGH
01.02.08	FLOR DE BASTIÓN BLQ 8, 20, 6 Y 21 / MARIA AUXILIADORA / VALLE DE LA FLOR	HIGH
01.02.09	CIUDAD DE DIOS	MEDIUM
01.02.10	SERGIO TORAL I	HIGH
01.02.11	PARAISO DE LA FLOR	MEDIUM
01.02.12	FORTIN	HIGH
01.02.13	LOMAS DE LA FLORIDA	MEDIUM
SOUTHEAST AREA		
CODE	ZONE NAME	PRIORITY
02.01.01	GUASMO SUR 1	URGENT
02.01.02	FERTISA	URGENT
02.01.03	ISLA TRINITARIA SUR 1	HIGH
02.01.04	GUASMO SUR 2	URGENT
02.01.05	GUASMO SUR 3	URGENT
SOUTHWEST AREA		
CODE	ZONE NAME	PRIORITY
02.02.01	SUBURBIO I	URGENT

02.02.02	EL CISNE Y BARRIO CHICAGO	URGENT
02.02.03	SUBURBIO 2	HIGH
02.02.04	LAS MALVINAS/ESMERALDA CHIQUITA	URGENT
02.02.05	ISLA TRINITARIA NORTE 1	URGENT
RURAL AREA		
CODE	ZONE NAME	PRIORITY
03.01.01	TENGUEL	URGENT

Source: Own elaboration.

References

Al-Thaqeb, S. A., Algharabali, B. G., & Alabdulghafour, K. T. (2020). The pandemic and economic policy uncertainty. *International Journal of Finance & Economics*, 1-11. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2298>

BCE (2021). Estadísticas macroeconómicas, Presentación coyuntural (Mayo 2021). <https://contenido.bce.fin.ec//documentos/Estadisticas/SectorReal/Previsiones/IndCoyuntura/EstMacro052021.pdf>

Coelho, G. L. D., Hanel, P. H., Vilar, R., Monteiro, R. P., Cardoso, F. J. V., & Gouveia, V. V. (2021). Who prioritizes the economy over health? The role of political orientation and human values. *Personality and Individual Differences*, 179, 110890. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2021.110890>

Dai, R., Feng, H., Hu, J., Jin, Q., Li, H., Wang, R., ... & Zhang, X. (2021). The impact of COVID-19 on small and medium-sized enterprises (SMEs): Evidence from two-wave phone surveys in China. *China Economic Review*, 67, 101607. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2021.101607>

Dang, H. A. H., & Nguyen, C. V. (2021). Gender inequality during the COVID-19 pandemic: Income, expenditure, savings, and job loss. *World Development*, 140, 105296. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105296>

Duarte, A., Walker, S., Metry, A., Wong, R., Panovska-Griffiths, J., & Sculpher, M. (2021). Jointly Modelling Economics and Epidemiology to Support Public Policy Decisions for the COVID-19 Response: A Review of UK Studies. *PharmacoEconomics*, 1-9. <https://doi.org/10.1007/s40273-021-01045-2>

Fang, J., Collins, A., & Yao, S. (2021). On the global COVID-19 pandemic and China's FDI. *Journal of Asian Economics*, 74, 101300. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2021.101300>

Grasselli, M. R. (2021). Monetary Policy Responses to Covid-19: A Comparison with the 2008 Crisis and Implications for the Future of Central Banking. *Review of Political Economy*, 1-26. <https://doi.org/10.1080/09538259.2021.1908778>

Gupta, J., Bavinck, M., Ros-Tonen, M., Asubonteng, K., Bosch, H., van Ewijk, E., ... & Verrest, H. (2021). COVID-19, poverty and inclusive development. *World Development*, 145, 105527. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105527>

Hernández-Rojas, R. D., Jimber del Rio, J.A., Ibañez Fernández, A., & Vergara-Romero, A. (2021). The cultural and heritage tourist, SEM analysis: the case of The Citadel of the Catholic King. *Heritage Science*, 9(52), 1-19. <https://doi.org/10.1186/s40494-021-00525-0>

Ho, L. T., & Gan, C. (2021). Foreign direct investment and world pandemic uncertainty index: Do health pandemics matter?. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(3), 107. <https://doi.org/10.3390/jrfm14030107>

INEC (2021). Encuesta Nacional De Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), Indicadores de Pobreza y Desigualdad, Diciembre 2020. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2020/Diciembre-2020/202012_PobrezayDesigualdad.pdf

James, D., Bowness, E., Robin, T., McIntyre, A., Dring, C., Desmarais, A., & Wittman, H. (2021). Dismantling and rebuilding the food system after COVID-19. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 10(2), 1-23. <https://doi.org/10.5304/jafscd.2021.102.019>

Jawad, M., Maroof, Z., & Naz, M. (2021). Impact of pandemic COVID-19 on global economies (a seven-scenario analysis). *Managerial and Decision Economics*, 1-12. <https://doi.org/10.1002/mde.3337>

Kaplan, S., Lefler, J., & Zilberman, D. (2020). The political economy of COVID-19. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 1-12. <https://doi.org/10.1002/aepp.13164>

Langley, P. (2021). Economy and society in COVID times, *Economy and Society*, 50:2, 149-157, <https://doi.org/10.1080/03085147.2021.1900653>

Mehlum, H., & Torvik, R. (2021). The macroeconomics of COVID-19: a two-sector interpretation. *Review of Keynesian Economics*, 9(2), 165-174. <https://doi.org/10.4337/roke.2021.02.02>

Michl, T. R. (2021). Notes on Covid-19, Potential GDP, and Hysteresis, *Review of Political Economy*, 33:3, 480-486, <https://doi.org/10.1080/09538259.2021.1911478>

Mugaloglu, E., Polat, A.Y., Tekin, H. and Kılıç, E. (2021), "Assessing the impact of Covid-19 pandemic in Turkey with a novel economic uncertainty index", *Journal of Economic Studies*. <https://doi.org/10.1108/JES-02-2021-0081>

Neha, & Kumar, K. (2021). The impact of COVID-19 on food security and income of women farmers in South and Southeast Asia. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 10(2), 269-271. <https://doi.org/10.5304/jafscd.2021.102.013>

Noboa-Salazar, J., Vergara-Romero, A., Sorhegui-Ortega, R. & Garnica-Jarrin, L. (2021). Repensando el Desarrollo Sostenible en el territorio. *Revista Científica RES NON VERBA*, 11 (1), 19-33. <https://doi.org/10.21855/resnonverba.v11i1.500>

Orden, D. (2021). Agrifood markets and support in the United States after 1 year of COVID-19 pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 69(2), 243-249. <https://doi.org/10.1111/cjag.12278>

Oreffice, S., & Quintana-Domeque, C. (2021). Gender inequality in COVID-19 times: Evidence from UK Prolific participants. *Journal of Demographic Economics*, 87(2), 261-287. <https://doi.org/10.1017/dem.2021.2>

Ortega-Santos, C. E., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Vergara-Romero, A. (2021). Impacto socioeconómico causado por la Covid-19 en zonas vulnerables de Guayaquil a un año de la pandemia. *Revista Científica ECOCIENCIA*, 8(4), 60-83. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.82.563>

Pan, K., & Yue, X. G. (2021). Multidimensional effect of covid-19 on the economy: evidence from survey data. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 1-28. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1903333>

Sed'a, P., Sorhegui-Ortega, R., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. (2021). Estudio del Impacto de la Ayuda Humanitaria en crisis sanitaria por COVID-19. En Vergara-Romero, A. (Comp.). *Políticas Públicas para el Desarrollo Local Sostenible*. Universidad Ecotec.

Sorhegui-Ortega, R.; Vergara-Romero, A.; Garnica-Jarrin, L. (2021). Economía post-crecimiento: una visión de múltiples perspectivas teóricas. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 9(2), 209-223. <http://www.revflacso.uh.cu/index.php/EDS/article/view/565>

Souto-Anido, L., Vergara-Romero, A., Marrero-Anciza, Y., & Márquez-Sánchez, F. (2020). Incidencia de la Gestión de los Recursos Humanos en los resultados Organizacionales: ¿mito o realidad?. *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 8(1), 1-23. <https://upo.es/revistas/index.php/gecontec/article/view/5410>

SRI. (2022). Servicio de Rentas Internas. Recuperado de <https://www.sri.gob.ec/estadisticas-generales-de-recaudacion-sri>

Su, C. W., Dai, K., Ullah, S., & Andlib, Z. (2021). COVID-19 pandemic and unemployment dynamics in European economies. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1912627>

Vergara-Romero, A., Márquez-Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Macas Acosta, G. (2020). Diagnóstico del impacto socioeconómico de la ayuda humanitaria en la crisis sanitaria por el covid-19: validez de un instrumento. *Revista Científica ECOCIENCIA*, 7(5), 76-93. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.75.421>

Vergara-Romero, A., Sorhegui-Ortega, R. & Garnica-Jarrin, L. (2020). Factores de desarrollo local desde el enfoque de la gestión organizativa. Revista de la Universidad del Zulia, 11(31), 86-96. <http://dx.doi.org/10.46925//rdluz.31.07>

Willis Towers Watson. (2021). Encuesta 2021 Global Medical Trends, Resultados de Latinoamérica. <https://www.willistowerswatson.com/es-CL/Insights/2020/11/encuesta-2021-global-medical-trends>

Appendix A

EPICO-ECOTEC SURVEY EP-02

Project: Impact of humanitarian aid in health crisis by COVID-19.

Objective: To collect information regarding the impact of the humanitarian aid given by the Guayaquil Mayor's Office to vulnerable areas of the city as a strategy to face the COVID-19 health emergency.

Instructions: Complete the required information and mark with an "X" in the option that you consider pertinent.

1. Gender: _____

2. Age: ____

3. Number of people living with you: ____

4. Currently working: Yes () No ()

5. If the previous answer is "yes", choose an option.

Own Business () Dependency Relationship ()

6. During the health crisis, did you have a job? Yes () No ()

7. Do you have a family member with a disability? Yes () No ()

8. As a beneficiary, you consider that the delivery of the food kit helped your family to:

Complete the basic food basket ____

Do not leave home ____

Save for other needs (medicine, rent, etc.) ____

Build trust in public authorities (Mayor's Office) ____

9. During 2021, will you or any family member who lives with you suffer from COVID-19?
 Yes () No ()

10. During the health crisis, did you or a family member die from COVID-19? Yes () No ()

11. Select from 1 to 5, where 1 is "low perception" and 5 is "high perception".

Characteristic	1	2	3	4	5
Degree of kit support					
Improvements in the area					

12. Do you consider that the humanitarian aid was opportune? Yes () No ()

13. Please select from 1 to 5, where 1 is "low need" and 5 is "priority need".

UBN	1	2	3	4	5
Feeding					
Health					
Job					
Education					
Water					
Electric Power					
Internet					

14. Please select from 1 to 5, where 1 is "totally dissatisfied", and 5 is "totally satisfied".

Characteristic	1	2	3	4	5
Variety of products					
Quality of the products					
Quantity of products					
Access to the food kit					
Product expiration					

15. During the pandemic, do you feel that the time for housework or child care has increased?

No ()

Yes, a little ()

Yes, a lot ()

16. Do you feel that the pandemic has affected you emotionally?

No ()

Yes, a little

Yes, a lot

17. Who participated in the household chores?

Partner/Spouse

Children

Relatives (parents, siblings, cousins)

Nobody

18. Did you have difficulties obtaining contraceptive methods or pregnancy control?

I do not use contraceptive methods

I had no difficulties

I had difficulties

Appendix B

Table 16. Area Division

NORTHEAST AREA	
CODE	ZONE NAME
01.01.01	SAN FRANCISCO
01.01.02	PASCUALES
01.01.03	BASTIÓN POPULAR BLOQUE II
01.01.04	KM 8,5 VÍA A DAULE
01.01.05	MAPASINGUE ESTE
01.01.06	MAPASINGUE OESTE
01.01.07	PROSPERINA
01.01.08	BASTIÓN POPULAR BLOQUE I
01.01.09	JUAN MONTALVO
01.01.10	VERGELES
NORTHWEST AREA	
CODE	ZONE NAME
01.02.01	VOLUNTAD DE DIOS
01.02.02	FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 22 / LAS DELICIAS
01.02.03	REINALDO QUIÑONEZ, SAN IGNACIO DE LOYOLA, NUEVA PROSPERINA

01.02.04	SERGIO TORAL 2: SECTOR CAROLINA
01.02.05	FLOR DE BASTIÓN BLQ 16-17, BALERIO ESTACIO Y JANETH TORAL
01.02.06	TRINIDAD DE DIOS/MONTE SINAHÍ
01.02.07	FLOR DE BASTIÓN BLQ 1... 6; 15 Y 16 CASA DEL TIGRE / BALERIO ESTACIO 4 Y 6
01.02.08	FLOR DE BASTIÓN BLQ 8, 20, 6 Y 21 / MARIA AUXILIADORA / VALLE DE LA FLOR
01.02.09	CIUDAD DE DIOS
01.02.10	SERGIO TORAL 1
01.02.11	PARISO DE LA FLOR
01.02.12	FORTIN
01.02.13	LOMAS DE LA FLORIDA
SOUTHEAST AREA	
CODE	ZONE NAME
02.01.01	GUASMO SUR 1
02.01.02	FERTISA
02.01.03	ISLA TRINITARIA SUR 1
02.01.04	GUASMO SUR 2
02.01.05	GUASMO SUR 3
SOUTHWEST AREA	
CODE	ZONE NAME
02.02.01	SUBURBIO 1
02.02.02	EL CISNE Y BARRIO CHICAGO
02.02.03	SUBURBIO 2
02.02.04	LAS MALVINAS/ESMERALDA CHIQUITA
02.02.05	ISLA TRINITARIA NORTE 1
RURAL AREA	
CODE	ZONE NAME
03.01.01	TENGUEL

Public-Private Partnership in the Security Sector: Updating in the Conditions of Counteracting the COVID-19 and Armed Aggression in Eastern Ukraine

Yuliia Mekh *

Iurii Georgiievskiy **

Iryna Ignatchenko ***

Iana Maslova ****

Inesa Kostenko *****

ABSTRACT

The subject under consideration is relevant since there are no definitions or selected forms of intersection between the public-private sector in the sense of safety and security. It acquires special significance given unforeseen situations such as Covid-19 in synthesis with hostilities. The purpose of the study is to identify possible ways to implement the idea of public-private partnership in the security sector by solving such research problems as highlighting the forms of public-private partnership in the security sector and characteristics of their application; identification of objects of a public-private partnership with the security sector; outlining the directions for resolving disputes arising from public-private partnerships in the security sector. In the implementation of this study, general and specialized methods of scientific cognition were applied: the system analysis method, the dialectical method, the formal-logical method, and the structural-functional method, as well as a number of empirical methods. The results of the research are interesting and useful for Ukrainian legislators and subjects of public administration.

KEYWORDS: agreement, armed conflicts, pandemic, public administration, public-private partnership, security measures.

*Department of Administrative Law and Administrative Activities Yaroslav Mudryi National Law University 61023, 4 Dynamivska Street, Kharkiv, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7990-0519>. E-mail: yuliia-mekh@acu-edu.cc

**Scientific Department of Legal Support of Sectoral Innovative Development Scientific Research Institute of Innovative Development of Legal Support National Academy of Legal Sciences of Ukraine 61024, 77 Pushkinska Street, Kharkiv, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5685-2603>. E-mail: georgiievskiy8236@edu-knu.com

***Department of Administrative Law Yaroslav Mudryi National Law University 61024, 77 Pushkinska Street, Kharkiv, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8587-9509>. E-mail: ignatchenko8236@neu.com.de

****Department of Administrative and Financial Law National University "Odessa Law Academy" 65009, 23 Fontanska Doroha Str., Odesa, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5654-6964>. E-mail: maslova8236@sci-univ.com

*****Department of Administrative Law and Administrative Activities Yaroslav Mudryi National Law University 61023, 4 Dynamivska Street, Kharkiv, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9725-4642>. E-mail: kostenko8236@edu.cn.ua

Recibido: 08/02/2022

Aceptado: 01/04/2022

Asociación público-privada en el sector de la seguridad: actualización en las condiciones de contrarrestar la COVID-19 y la agresión armada en el Este de Ucrania

RESUMEN

El tema en consideración es relevante ya que no existen definiciones ni formas seleccionadas de intersección entre el sector público-privado en el sentido de la seguridad. Adquiere especial trascendencia ante situaciones imprevistas como la COVID-19 en síntesis con las hostilidades. El propósito del estudio es identificar posibles formas de implementar la idea de asociación público-privada en el sector de la seguridad resolviendo problemas de investigación tales como destacar las formas de asociación público-privada en el sector de la seguridad y las características de su aplicación; identificación de objetos de una asociación público-privada con el sector de la seguridad; esbozar las direcciones para resolver disputas que surjan de asociaciones público-privadas en el sector de la seguridad. En la implementación de este estudio, se aplicaron métodos generales y especializados de cognición científica: el método de análisis de sistemas, el método dialéctico, el método lógico-formal y el método estructural-funcional, así como una serie de métodos empíricos. Los resultados de la investigación son interesantes y útiles para los legisladores ucranianos y los sujetos de la administración pública.

PALABRAS CLAVE: acuerdo, conflictos armados, pandemia, administración pública, asociación público-privada, medidas de seguridad.

Introduction

The urgent need to introduce public-private partnership in the security sector in Ukraine is stipulated by two determining factors: 1) hostilities in Eastern Ukraine as a result of the armed aggression of the Russian Federation; 2) the application of restrictive measures to counter the spread of the Covid-19 pandemic. At the same time, a unified normative legal act regulating the conditions of public-private partnership in the security sector has not been adopted.

Accordingly, with the beginning of the hostilities in Eastern Ukraine as a result of the armed aggression of the Russian Federation, almost for the first time since Ukraine's independence, the need for effective state security has become acute, requiring proper equipment of the Armed Forces of Ukraine and other military formations. Achieving this goal

requires the transformation of the national economy, the concentration of available resources, and the efforts of each (Bilous-Osin et al., 2020; Slinko & Uvarova, 2019; Boiko et al., 2020). Involving private entities in resolving these issues through public-private partnerships is a necessary step that can qualitatively increase the readiness of national military formations to carry out their tasks, to ensure the rebuff and deterrence of armed aggression.

The need for public-private partnership in the field of state security in the face of armed aggression is also justified on the one hand by the need to diversify weapons, military and special equipment, military machinery and devices, etc., which requires appropriate investment (scientific, research and financial, etc.), and on the other refusal to import military equipment, components, resources and technologies from the Russian Federation. In such conditions, the scope of volunteer activity is expanded, in particular, one of the areas is to provide assistance to citizens affected by the armed aggression of the Russian Federation in Donetsk and Luhansk regions (Verkhovna Rada of Ukraine, 2011).

At the same time, the Covid-19 pandemic proved to be a threat to national security, the effective overcoming of which is currently a priority for the state and society (Kivalov, 2020; Luchenko & Georgiievskyi, 2021; Zyma et al., 2021). In the conditions of the next wave of Covid-19, the need to concentrate efforts on all resources, both public and private, is obvious (United Nations General Assembly, 2020). It should be noted that at the beginning of the Covid-19 pandemic, the interaction between public institutions and private entities was spontaneous, without proper regulation and legalization, in particular through charitable assistance in providing humanitarian and volunteer assistance. Such interaction can be effective and predictable through a public-private partnership, which allows determining on a contractual basis the priority areas, the implementation of which will take place in a timely manner (Novikovas et al., 2017). The advantage of public-private partnership is also the preservation of organizational control by the state and the improvement of relevant activities. Within the framework of public-private partnership, activities for the production of necessary goods, medical equipment, production of medical oxygen, etc. can be carried out.

There is a need to identify possible ways to implement the idea of public-private partnerships in the security sector. Thus, the study aims to solve the following research

problems: highlight the forms of public-private partnership in the security sector and characteristics of their application; identify objects of a public-private partnership with the security sector; outline the directions for resolving disputes arising from public-private partnerships in the security sector while fighting against Covid-19 in the areas under hostility.

1. Scientific approach to the issue of public-private partnership

The sphere of state security is determined by its special significance for the state and society. The tasks and goals achieved in this area determine the composition and number of actors involved in their implementation, require the use of all available tools, recognized world practices. One of these, until recently little-developed areas in Ukraine remained public-private partnerships, especially in the field of state security. The issue of public-private partnership in the security sector is relevant, but currently, there is no comprehensive study of the implementation of this idea. In order to ensure high-quality and dynamic development of the state, to achieve the strategic goals of state power, to solve urgent problems, public-private partnership is increasingly used as a form of cooperation between the state and the private partner (Kozlovskiy et al., 2019). This form of interaction is an effective way to increase the efficiency of state property. Studying the issue of public-private partnership, there is a need for a clear interpretation of this model of interaction between public authorities and the private sector.

Scientific approaches to the understanding of public-private partnership can be grouped depending on the chosen main feature that characterizes this concept: as a form of interaction, which is aimed at solving socially significant problems on mutually beneficial terms (Ivanishkina, 2010; Neykova, 2010); as cooperation of the state and business entities for the implementation of socially significant projects (Pavlyuk, 2010; Yakunin, 2007), as formal and informal rules, which to meet the needs of society (Polyakova, 2009). Thus, it is possible to distinguish the general features of public-private partnership:

- 1) the participants are public and private entities;
- 2) the relationship between the parties in the partnership is determined by official documents (agreements);
- 3) the relationship has a partnership (equal) nature;
- 4) partners have common goals in a specific state interest;

5) to achieve the goals, all types of assets (contributions and resources) of partners are combined;

6) costs and risks are shared between the partners involved in the use of the results obtained, under mutual agreements.

Of considerable interest are the conclusions on public-private partnership in certain areas of public relations (Paoletto, 2000; Lenk, 2011; Savas, 2000; Torres & Pina, 2001) and in some regions of Ukraine. The latter concerns, for example, G.O. Komarnitska and I.M. Komarnytskyy (2018), who described the possibility of realizing the innovative potential of the development of the mountainous areas of Lviv region using the tools of public-private partnership.

This article examines for the first time aspects of the introduction of public-private partnership in the security sector as a systemic tool for democratization processes in Ukraine. To consistently cover the problem, meaningful blocks are identified that characterize a homogeneous group of public relations, relating to the definition of the separation of forms of public-private partnership in the security sector and the characteristics of their application; identification of objects of a public-private partnership with the security sector; outlining areas for resolving disputes arising from public-private partnerships in the security sector. Despite the obvious relevance of practical rather than formal involvement of private entities in public administration in the security sector, it is insufficient to study the deep foundations of effective participation of the private sector in the improvement of the organization of security issues in public administration.

The spread of COVID-19 has become another challenge for regions that are already suffering from ongoing conflicts. However, local authorities are trying to take measures to contain the disease even under such conditions. The introduction of public-private cooperation in the direction of security and the fight against coronavirus infection, subject to military aggression, have already implied certain difficulties but elicited discussion and innovations. Since there are neither particular examples nor experiences of such cooperation in the world, Ukraine is the first to provide a theoretical and practical basis for developing legal cooperation between the state and the private sector. Quarantine restrictions during the pandemic have a specific nature, and the authors assume that various kinds of delays are possible for the partnership, which suspends the process.

2. Legal determination and forms of public-private partnership

The need to introduce public-private partnerships in the security sector has been repeatedly demonstrated at the highest state level. For example, the National Security Strategy of Ukraine “Human Security – Country Security” identifies the main priorities for the development of public-private partnership (paragraph 6), the creation of an effective system of security, and resistance of critical infrastructure based on a clear division of responsibilities between public and private partnership (The President of Ukraine, 2020).

The strategy of development of the defense-industrial complex of Ukraine is one of the directions of realization of the state military-industrial policy proclaimed to provide access of economic entities of all forms of ownership to participation in projects on creation and production of defense products, introduction and realization of public-private partnership, promoting investments in domestic and foreign markets (The President of Ukraine, 2021). Practical implementation of this area is possible only through a public-private partnership. This in turn requires a significant review of the role of public-private partnerships in the field of security, the development of relevant legislation, and active law enforcement. A significant step in this direction is the reform of enterprises of the defense-industrial complex of state ownership, especially the State Concern “Ukroboronprom” by transforming them into companies, management, and disposal of their property, and aimed at ensuring defense, economic security, and protection of state interests (Kopytin, 2020).

A similar meaning for the normative determination of public-private partnership in the security sector have national regulations governing public-private partnership in Ukraine as a whole, namely: organizational and legal framework for interaction of public partners with private partners (Verkhovna Rada of Ukraine, 2010; Verkhovna Rada of Ukraine, 2003a); principles of relations arising in the process of organization and implementation of economic activity between business entities, as well as between these entities and other participants in relations in the field of business (Verkhovna Rada of Ukraine, 2003b); the procedure for consideration of cases arising from the conclusion, amendment, termination and execution of agreements concluded in the framework of public-private partnership, including concession agreements, except for disputes which are considered in other proceedings (Verkhovna Rada of Ukraine, 1991); the mechanism of preparation and carrying out with application of principles of openness, equality, objectivity,

and non-discrimination of competition on choosing of the private partner for the realization of public-private partnership concerning objects of the state, municipal property, and objects belonging to the Autonomous Republic of Crimea, determination of the winner of the competition and concluding relevant agreements within the framework of public-private partnership, except for the concession agreement (Cabinet of Ministers of Ukraine, 2011); a set of legal, financial and organizational principles for the implementation of projects carried out on the terms of the concession (Verkhovna Rada of Ukraine, 2019) and so on.

The form of public-private partnership is an external demonstration of cooperation between the state and the private sector. In the legislation, the public-private partnership form is defined depending on the contract made for its implementation. So, the following can be concluded: concession agreement; property management agreement; agreement on joint activities; other agreements (Verkhovna Rada of Ukraine, 2010). It is also assumed that an agreement concluded within the framework of a public-private partnership may contain elements of various agreements (mixed agreement), the terms of which are determined under the civil legislation of Ukraine. Consequently, in general, it is allowed to combine at the same time several types of these agreements to implement a public-private partnership, but this should be provided by current legislation.

The current legislation of Ukraine defines an administrative agreement in paragraph 16 of Part 1 of Article 1 of Code of Administrative Proceedings of Ukraine (Verkhovna Rada of Ukraine, 2005). The distinguishing features are not exhaustive and do not give a concept of all its aspects (Tymchyshyn, 2018). When differentiating between an administrative agreement and agreements concluded within a public-private partnership, the key characteristic is the subject of the agreement: for administrative agreement – the definition of rights and obligations in the public sphere to implement public administration functions, and for agreements which are concluded for the purpose of public-private partnership – this is not typical (Levchenko et al., 2021). During the implementation of public-private partnership, the authorized subjects of public administration act as holders of public-administrative management functions until the determination of the private partner, and when concluding the relevant agreement and determining its provisions, the parties are already guided by the provision of private law (civil, economic), which determines the

equality of the parties a public-private partnership, mutual responsibility and fair and mutual distribution of risks.

Considering that the most common form of public-private partnership is a concession, we will consider the features of its application in the field of state security. Concession (from the Latin concession – permission, assignment) in the theory of law is defined as the transfer to the management of a particular property for a specified period.

3. Concession in the field of state security: analysis of the Ukrainian legislation

In the current legislation, the concession is defined as a form of public-private partnership, which provides for the grantor of the concessionaire to the concessionaire the right to create and /or build (new construction, reconstruction, restoration, overhaul, and technical re-equipment), and/or management (use, operation, technical maintenance) of the concession object, and/or provision of socially significant services in the manner and under the conditions specified in the concession agreement, and also provides for the transfer to the concessionaire of most of the operational risk, including demand risk and/or supply risk (Verkhovna Rada of Ukraine, 2019). Thus, a concession is a transfer to a private entity (concessionaire) of the right to create and/or build, and/or manage the relevant facilities, which continue to remain in state ownership or ownership of the territorial community. The characteristics of a concession determine the broad possibilities of its use in various spheres of the economy and concerning any objects (Britchenko & Saienko, 2017).

An analysis of the international experience of public-private partnership in countries with different levels of socio-economic development, implemented through the concession form of public-private partnership, shows that such partnerships are successfully used in transport (roads, railways, airports, ports, pipeline transport) and social infrastructure (health, education, entertainment, tourism), housing and communal services (water supply, electricity, water treatment, gas supply, etc.), in other areas (prisons, defense, military facilities) (Cherchata, 2020).

In Ukraine, the concession is used mainly in the field of infrastructure. Over the last few years, seaports (for example, Kherson Sea Commercial Port) have been transferred to concession, and the work on the preparation of concession projects for other seaports of Ukraine has been intensified, which corresponds to Ukraine's National Transport Strategy until 2030 (Cabinet of Ministers of Ukraine, 2018) and Ukraine's Seaports Development

Strategy until 2038 (Cabinet of Ministers of Ukraine, 2013). The Ministry of Infrastructure (2015) established the Project Office for the Development of Public-Private Partnership to ensure the rapid and effective development of the public-private partnership mechanism. The Project Office is responsible for preparing the relevant concession facilities.

In the field of state security, the concession is not used, which is a consequence of both the generally low level of development of public-private partnership in this area and the disorganization of the authorized state bodies' activities for the preparation of concession projects. In addition, it should be noted that the law prohibits the implementation of public-private partnership in the field of state security. For example, it is established that the object of concession may not be state property used in the manufacture and repair of all types of weapons in service with the Armed Forces of Ukraine, other military formations formed under the law, the Security Service of Ukraine (Verkhovna Rada of Ukraine, 2019).

Thus, the concession as a form of public-private partnership allows attracting investment, thereby improving the quality and competitiveness of the relevant products in the short term and significantly improving the effectiveness of public security in the long term. As for the objects of public-private partnership, this is what the public-private partnership is aimed at or in relation to. In this case, the object of public-private partnership must be owned by the state or local community. Objects of public-private partnership are: existing, in particular reproducible (through reconstruction, restoration, overhaul, and technical re-equipment) objects that are in state or communal ownership or belong to the Autonomous Republic of Crimea, or property of companies, 100 percent of actions (shares) which belongs to the state, territorial community or the Autonomous Republic of Crimea; created or newly built objects under the agreement concluded within the framework of public-private partnership (Verkhovna Rada of Ukraine, 2010). This list of objects is typical and not especially focused on the sphere of state security since specifics of this sphere require the inclusion of military weapons, equipment, and other objects intended for ensuring state security.

In turn, in one of the drafts it was proposed to determine under the objects of public-private partnership in the field of national security and defense of Ukraine:

1) created (acquired) or existing (restoration) objects, including houses, structures (integral property complexes), social infrastructure, non-residential premises, construction

in progress, mothballed objects and other real estates), and land plots on which the objects are located;

2) weapons, military, and special equipment; systems of military machinery, equipment, and devices, automated systems, dual-use products, and technologies;

3) facilities for production, deployment, modernization, repair, operation or disposal of weapons, military and special equipment, as well as ensuring the functioning of such facilities;

4) property rights belonging to the state;

5) objects of intellectual property rights;

6) special software (Markevych, 2015).

At the same time, it is clear that the implementation of public-private partnership in the field of national security and defense of Ukraine takes into account the peculiarities of the legal regime of particular objects established by the laws of Ukraine. It should also be noted that the public-private partnership for some of these facilities will be carried out in certain forms of public-private partnership.

Regarding the secrecy of public-private partnership in the security sector, the specifics of public security and the composition of public-private partnership in this area also determines the extension of the secrecy regime in connection with their classification as a state secret, which is defined as a type of secret information covering data (for example, in the field of defense, economics, science and technology, foreign relations, state security, and law enforcement), the disclosure of which may harm the national security of Ukraine and which recognized as a state secret and subject to state protection (On State Secret, 1994). This applies to all stages of a public-private partnership, from the list of facilities being prepared for a public-private partnership, proposals for a public-private partnership, the identification of a private partner, and the making of a contract. The secrecy regime inherent in public-private partnerships in the field of public security also affects the requirements for private entities involved in public-private partnerships (Yaroshenko et al., 2018).

In addition to the general requirements for private partners, there are also requirements for ensuring and maintaining the regime of secrecy (state secret). Also, a private partner in the implementation of public-private partnership in the field of security can be only legal entities formed under the laws of Ukraine or even founded by citizens of Ukraine.

For the implementation of public-private partnership in the sphere of state security, joint ventures, institutions, organizations can also be formed, in the authorized capital of which property, property rights, and other assets are transferred, which are state property and are the object of public-private partnership (Markevych, 2015).

The issue of resolving disputes during the implementation of public-private partnership, including in the field of state security is also unresolved. These are: 1) disputes over the choice of private partner for the implementation of public-private partnership; 2) the fulfilment of obligations stipulated by the agreement concluded within the framework of public-private partnership. Disputes arising from public-private partnership relations in court are carried out taking into account the provisions of agreements concluded within the framework of public-private partnership. Thus, the parties to a public-private partnership agreement are free to choose the dispute settlement mechanism, including mediation, non-binding expert assessment, national or international commercial or investment arbitration, including arbitration located abroad (if the founder of a private partner is an enterprise with foreign financing (Verkhovna Rada of Ukraine, 1996), as well as procedural rules for resolving disputes (Verkhovna Rada of Ukraine, 2010). In court, disputes arising from the conclusion, amendment, termination and execution of agreements concluded in the framework of public-private partnership, including concession agreements are resolved in commercial proceedings (Verkhovna Rada of Ukraine, 1991).

In the current situation, it is difficult to say how the pandemic has affected international security in general, especially in Ukraine. Since the coronavirus infection has not yet ceased to rage, and the hostilities have been going on for several years and increasing in strength, it is difficult but possible to draw a defined conclusion.

Conclusions

As a result of the study, the authors concluded that there is no normatively determined procedure for cooperation between public and private entities in the security sector. Public-private partnership in the field of security is carried out by concluding the same types of agreements, with the possibility of combining them, at the same time, the specificity inherent in this area reveals in the specific conditions of each of these types of agreements.

In order to increase the positive effect of the introduction of new forms of involvement of private entities in the administration of the security sector, it is necessary to: separate the administrative agreement as a form of interaction from the agreements that are forms of public-private partnership (substantiated by the peculiarities of the conclusion and legal action inherent in administrative agreements, as well as their appeal in court); introduction of a regime of secrecy regarding public-private partnership in the security sector (substantiated by the specifics of the security sector as a sphere of public relations, which should initially be streamlined in order to protect the national security of Ukraine); comparing the positive effect of the possibility of involving foreign partners in public-private partnerships in the security sector and preserving the national interests of Ukraine (substantiated by the increased risk of possible abuse by private entities that are not residents of Ukraine).

References

- Bilous-Osin, T., Strelnykov, A., Kornuta, L., & Lavrenova, O. (2020). The right of internally displaced persons to local government: Ukraine's experience and international practice. *Turismo: Estudos & Prática*, 4, 1-15.
- Boiko, I.V., Mekh, Y.V., Soloviova, O.M., Somina, V.A., & Cherviakov, O.B. (2020). Universal human rights and state sovereignty. *International Journal of Criminology and Sociology*, 9, 3014-3022. <https://doi.org/10.6000/1929-4409.2020.09.367>
- Britchenko, I., & Saienko, V. (2017). The perception movement economy of Ukraine to business. *Ikonomicheski Izsledvania*, 26(4), 163-181.
- Cabinet of Ministers of Ukraine (2011). Resolution No. 384-2011-p "Some Issues of Public-Private Partnership". Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/384-2011-%D0%BF#n11>
- Cabinet of Ministers of Ukraine (2013). Decree No. 548-2013-p "On approval of the Strategy for the development of seaports of Ukraine for the period up to 2038". Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/548-2013-%D1%80>
- Cabinet of Ministers of Ukraine (2018). Decree No. 430-2018-p "On approval of the National Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030". Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>
- Cherchata, A.O. (2020). Public-private partnership as a result of integration of the state and business structures. *Scientific Bulletin of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*, 1(21), 94-102. [https://doi.org/10.31471/2409-0948-2020-1\(21\)-94-102](https://doi.org/10.31471/2409-0948-2020-1(21)-94-102)

Ivanishkina, Yu.A. (2010). Experience of foreign countries in the use of public-private partnership in the field of investment and construction complex. *Scientific and Technical Collection "Utilities of Cities"*, 92, 317–323.

Kivalov, S. (2020). Ensuring the human rights and freedoms in the context of the pandemic Covid-19. *Ius Humani: Law Journal*, 9(2), 1-23. <https://doi.org/10.31207/ih.v9i2.238>

Komarnitska, G.A., & Komarnytskyi, I.M. (2018). Formation of the innovative development potential in mountainous area of Lviv region. In: S. Illiashenko & W. Strielkowski (Eds.). *Innovative management: Theoretical, methodical and applied grounds* (pp. 128-140). Prague: Prague Institute for Qualification Enhancement.

Kopytin, I.V. (2020). Draft Law No. 3822 “On the peculiarities of reforming the enterprises of the defense-industrial complex of the state form of ownership”. Retrieved from http://wl.cl.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=69418

Kozlovskiy, S., Butyrskiy, A., Poliakov, B., Bobkova, A., Lavrov, R., & Ivanyuta, N. (2019). Management and comprehensive assessment of the probability of bankruptcy of Ukrainian enterprises based on the methods of fuzzy sets theory. *Problems and Perspectives in Management*, 17(3), 370-381. [https://doi.org/10.21511/ppm.17\(3\).2019.30](https://doi.org/10.21511/ppm.17(3).2019.30)

Lenk, T. (Ed.). (2011). *Public-private partnership: An appropriate institutional arrangement for public services?* Baden-Baden: Nomos-Verl.-Ges.

Levchenko, I., Dmytriieva, O., Shevchenko, I., Britchenko, I., Kruhlov, V., Avanesova, N., Kudriavtseva, O., & Solodovnik, O. (2021). Development of a method for selected financing of scientific and educational institutions through targeted capital investment in the development of innovative technologies. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3, 55-62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.235930>

Luchenko, D., & Georgiievskiy, I. (2021). Administrative restrictions in ports: Practice of crew rotations during Covid-19 pandemic. *Lex Portus*, 7(3), 7–31. <https://doi.org/10.26886/2524-101X.7.3.2021.1>

Markevych, Ya.V. (2015). Draft Law No. 2371a “On Public-Private Partnership in the Sphere of National Security and Defense of Ukraine”. Retrieved from http://wl.cl.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=56047

Ministry of Infrastructure of Ukraine. (2015). PPP Management office SPILNO. Retrieved from <https://mtu.gov.ua/timeline/Spilno.html>

Neykova, I.S. (2010). Public-private partnership as a component of the investment mechanism of innovative development. *Scientific Bulletin of the National University of the State Tax Service of Ukraine*, 1(48), 152–160.

Novikovas, A., Novikoviene, L., Shapoval, R., & Solntseva, K. (2017). The peculiarities of motivation and organization of civil defence service in Lithuania and Ukraine. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 7(2), 369-380.

Paoletto, G. (2000). Public private partnerships: An overview of cause and effect. In Y. Wang (Ed.). *Public private partnerships in the social sector: Issues and country experiences in Asia and Pacific* (pp. 35-54). Tokyo: ADBI Press.

Pavlyuk, K.V. (2010). The essence and role of public-private partnership in the socio-economic development of the state. *Collection of Scientific works of KNTU. Economic sciences*, 17, 10–19.

Polyakova, O.M. (2009). Public-private partnership in Ukraine: Problems of formation. *Scientific and Technical Collection "Utilities of Cities"*, 87, 317–322.

Savas, E.S. (2000). *Privatization and public-private partnerships*. New York: Chatham House, 368 p.

Slinko, T., & Uvarova, O. (2019). Freedom of expression in Ukraine: (Non)sustainable constitutional tradition. *Baltic Journal of European Studies*, 9(3), 25–42. <https://doi.org/10.1515/bjes-2019-0020>

The President of Ukraine (2020). Decree No. 392/2020 “On the National Security Strategy of Ukraine”. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392/2020>

The President of Ukraine (2021). Decree No. 372/2021 “On the Strategy for the Development of the Military-Industrial Complex of Ukraine”. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/372/2021>

Torres, L., & Pina, V. (2001). Public-private partnership and private finance initiatives in the EU and Spanish local governments. *The European Accounting Review*, 10(3), 604–619. <https://doi.org/10.1080/713764637>

Tymchyshyn, T.M. (2018). Administrative-legal contract as an act of legal application. General characteristics. *Scientific Bulletin of Lviv State University of Internal Affairs*, 2, 199-207.

United Nations General Assembly (2020). Resolution No. A/RES/74/270. Global solidarity to fight the coronavirus disease 2019 (COVID-19). Retrieved from <https://undocs.org/pdf?symbol=en/A/RES/74/270>

Verkhovna Rada of Ukraine (1991). Commercial Procedure Code of Ukraine. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1798-12#Text>

Verkhovna Rada of Ukraine (1994). Law of Ukraine No. 3855-XII “On State Secret”. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3855-12#Text>

Verkhovna Rada of Ukraine (1996). Law of Ukraine No. 93/96-BP “On the regime of foreign investments”. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/93/96-%D0%B2%D1%80#Text>

Verkhovna Rada of Ukraine (2003a). Civil Code of Ukraine. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15/conv#n3112>

Verkhovna Rada of Ukraine (2003b). Economic Code of Ukraine. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#Text>

Verkhovna Rada of Ukraine (2005). Code of Administrative Proceedings of Ukraine. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2747-15?lang=en#Text>

Verkhovna Rada of Ukraine (2010). Law of Ukraine No. 2404-VI “On public-private partnership”. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2404-17>

Verkhovna Rada of Ukraine (2011). Law of Ukraine No. 3236-VI “On volunteering”. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3236-17>

Verkhovna Rada of Ukraine (2019). Law of Ukraine No. 155-IX “About the concession”. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/155-20#Text>

Yakunin, V.I. (2007). Partnership within the mechanisms of state administration. *Monthly Scientific and Public Journal of the Russian Academy of Sciences*, 2, 58-68.

Yaroshenko, O. M., Moskalenko, O. V., Sliusar, A. M., & Vapnyarchuk, N. M. (2018). Commercial secret as an object of labour relations: Foreign and international experience. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 21(Special Issue 1).

Zyma, O.T., Soloviova, O.M., Boiko, I.V., Somina, V.A., & Mekh, Y.V. (2021). Search for the optimal model of institutional capacity to counteract infectious threats in the modern world. *International Journal of Biology and Biomedical Engineering*, 15, 342-349. <https://doi.org/10.46300/91011.2021.15.41>

Features of changes in prooxidant-antioxidant balance of tissues during activation of seed germination

Mariia Bobrova *
Olena Holodaieva **
Svitlana Koval ***
Olha Tsviakh ****
Olena Kucher *****

ABSTRACT

Aim of the research: to identify changes in the value of indicators of the state of the prooxidant-antioxidant system (PAS) in seed tissues at rest and the initiation of its germination processes. The **subject** of the research is the role of individual components of the PAS in ensuring the activation of seeds before germination. **Methodology.** Quantitative determination of indicators of the state of PAS was performed on tissue samples of seeds of the following plants: *Glycine max* L., *Helianthus annuus* L., *Fagopyrum esculentum* L., *Linum usitatissimum* L., *Sinapis alba* L., *Chenopodium quinoa* L., *Panicum miliaceum* L., *Oryza sativa* L., *Avena sativa* L., *Zea mays* L., *Hordeum vulgare* L., *Triticum durum* Desf. The concentration of superoxide anion radical ($\bullet\text{O}_2^-$), TBA-active products, cytochrome oxidase activity, superoxide dismutase activity, catalase, the concentration of ascorbic acid, glutathione was determined. The **results** of the research show that for the tissues of seeds of experimental Magnoliopsida plants at rest, both links of PAS are more powerful than in Liliopsida, the level of free radical peroxidation (FRPO) is lower, which is achieved by both enzymatic and low molecular weight antioxidants (AO). Germination activation enhances both links of PAS in all experimental groups of plants, however, in Magnoliopsida, we observe the stronger generation of $\bullet\text{O}_2^-$, and the predominance of protection by enzymatic AO, and in Liliopsida - low molecular weight.

KEYWORDS: antioxidants, germination, glutathione, ascorbic acid, catalase, superoxide anion radical, superoxide dismutase, cytochrome oxidase.

*Ph.D in Biology, Associate Professor of the Department of Physics, Biology and Methods of Teaching of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University. Kropyvnytskyi, Ukraine. ORCID ID: 0000-0001-7703-651X. Tel.: +380957473989. E-mail: kazna4eeva@gmail.com

**PhD in Chemistry, Associate Professor, Head of the Department of Chemistry and Pharmacognosy of Kyiv International University. Kyiv, Ukraine. ORCID ID 0000-0002-4922-7033. E-mail: elena.gologaeva@gmail.com

***Senior Lecturer of the Department of the Fundamental Disciplines of the International European University. Kyiv, Ukraine. ORCID ID: 0000-0002-4907-177X. E-mail: kovalsyu@gmail.com

****PhD in Biology, Senior Lecturer of the Department of Chemistry of the V.O. Sukhomlynskyi Mykolaiv National University. Mykolaiv, Ukraine. ORCID ID: 0000-0002-1119-2170. E-mail: tsvyakho@gmail.com

***** PhD in Agricultural science, Senior Lecturer of the Department of Chemistry of the V.O. Sukhomlynskyi Mykolaiv National University. Mykolaiv, Ukraine. ORCID ID: 0000-0002-9963-6855. E-mail: hrizantema84.84@gmail.com

Recibido: 09/02/2022

Aceptado: 06/04/2022

Características de los cambios en el equilibrio prooxidante-antioxidante de los tejidos durante la activación de la germinación de semillas

RESUMEN

Objetivo de la investigación: identificar cambios en el valor de indicadores del estado del sistema prooxidante-antioxidante (SPA) en tejidos de semillas en reposo y el inicio de sus procesos de germinación. El tema de la investigación es el papel de los componentes individuales del SPA para garantizar la activación de las semillas antes de la germinación. Metodología. La determinación cuantitativa de indicadores del estado de SPA se realizó en muestras de tejido de semillas de las siguientes plantas: *Glycine max* L., *Helianthus annuus* L., *Fagopyrum esculentum* L., *Linum usitatissimum* L., *Sinapis alba* L., *Chenopodium quinoa* L., *Panicum miliaceum* L., *Oryza sativa* L., *Avena sativa* L., *Zea mays* L., *Hordeum vulgare* L., *Triticum durum* Desf. Se determinó la concentración de radical anión superóxido ($\bullet\text{O}_2^-$), productos activos de TBA, actividad de citocromo oxidasa, actividad de superóxido dismutasa, catalasa, concentración de ácido ascórbico, glutatión. Los resultados de la investigación muestran que para los tejidos de semillas de plantas experimentales de Magnoliopsida en reposo, ambos enlaces de SPA son más potentes que en Liliopsida, el nivel de peroxidación de radicales libres (PRL) es menor, lo que se logra tanto por enzimática como por bajo antioxidantes de peso molecular (AO). La activación de la germinación potencia ambos enlaces de SPA en todos los grupos experimentales de plantas. Sin embargo, en Magnoliopsida observamos la mayor generación de $\bullet\text{O}_2^-$, y el predominio de la protección por AO enzimático, y en Liliopsida -de bajo peso molecular.

PALABRAS CLAVE: antioxidantes, germinación, glutatión, ácido ascórbico, catalasa, radical anión superóxido, superóxido dismutasa, citocromo oxidasa.

Introduction

The transition of a plant from a latent state to a pregenerative one is the initial stage of its ontogenesis. The starting and the most responsible process is the germination process. Induction, maintenance, and exit of seeds from dormancy are controlled by complex physiological and biochemical mechanisms, which are influenced by a wide range of endogenous and exogenous factors. The study of changes in the components of the prooxidant-antioxidant system (PAS) that initiate the process of seed germination opens the possibility of regulating and correcting this stage of plant ontogenesis, increasing germination, and friendliness of crops is particularly relevant and economically justified in

terms of crop intensification. The use of human processes of seed germination initiation in everyday life deserves special attention. Thus, among supporters of a healthy lifestyle and a balanced diet, attention to cereals and so-called "live cereals" has increased significantly, in the preparation of which pre-soaking and minimal heat treatment is recommended to preserve the maximum amount of biologically active substances in food. Given the growing number of supporters of this issue among physicians, nutritionists, and scientists (Baiano & del Nobile, 2015; Xu et al., 2017; Pacheco et al., 2018), the study of biochemical changes that accompany the processes of seed germination is of great practical importance.

Aim of the research: to investigate the change in prooxidant-antioxidant homeostasis in seed tissues at rest and the initiation of its germination processes.

To achieve this aim, the following tasks were identified:

1. To investigate the state of PAS in the tissues of seeds of experimental plants at rest.
2. To investigate the changes in the values of PAS in the tissues of seeds of experimental plants in the initiation of the germination process.
3. To compare how the initiation of sampling affects the prooxidant (PO) and antioxidant (AO) links in the tissues of experimental Magnoliopsida and Liliopsida plants.
4. To determine species-specific features of PAS change of tissues of seeds of experimental plants of different systematic categories.

1. Literature review

The seeds of wild and cultivated plants are characterized by a state of forced dormancy. In this case, the ability of seeds to be at rest provides plants with the opportunity to experience unfavorable for their existence periods of the year. However, with increasing hydration in the seeds, the main metabolic processes are activated, and respiration increases to the maximum level, which characterizes their growth and development. The period of seed germination is divided into three stages: 1) activation of metabolism (stage of physical swelling of seeds); 2) preparation for the beginning of growth by stretching (gluing of seeds due to transition to stretching of cells of axial organs of a germ); 3) the actual growth of the organs of the seedling (Nonogaki, 2017; Wolny et al., 2018). In wet seeds, there is an active consumption of oxygen, which can cause oxidative tissue damage (Oracz & Karpinski, 2016). Reactive oxygen species (ROS) play a role in the development of oxidative stress: $\bullet\text{O}_2^-$, H_2O_2 , HO^\bullet , HOCl , etc. (Apel & Hirt, 2004; Halliwell, 2006)

Reactive oxygen species (ROS) are currently considered "dual agents" (Dat et al., 2000; Mittler, 2017). They either directly initiate intense oxidative stress, accompanied by damage or death of cells and the body, or act as signaling molecules that induce physiological and biochemical reactions that increase the body's resistance (Vranova et al., 2002; Jaspers & Kangasjarvi, 2010; Kolupaev & Karpets, 2010; Kreslavski et al., 2012).

Recent studies have shown that ROS are involved in the regulation of the most important physiological processes, including growth and development, response to biotic and abiotic stresses, and programmed cell death (Kreslavski et al., 2012; Suzuki et al., 2012; Silvina et al., 2016; Gautam et al., 2017). The greatest progress in understanding the role of ROS in growth and development has been achieved in the study of the early embryogenesis of *Fucus* and the formation of *Arabidopsis* root hairs (Silvina et al., 2016). Using similar approaches, it was previously shown that growth processes in plant somatic cells also depend on the level of extracellular ROS (Gautam et al., 2017). Two mechanisms have been proposed to explain this phenomenon. According to the first of them, some ROS can act as signaling factors; according to the second, ROS are involved in the chemical modification of the polymer matrix of the cell wall and thereby affect its mechanical properties (Mittler et al., 2004).

ROS generation in plants occurs in cell walls, plasma membrane, chloroplasts, mitochondria, peroxisomes, and, possibly, in other compartments (Foyer & Noctor, 2009). The greatest contribution to the formation of ROS during seed germination is made by mitochondria, which is associated with the activation of cellular respiration, as well as the cell wall of actively dividing cells (Kolupaev et al., 2019). Complexes I and III are considered to be the main sites of electron leakage in plant mitochondria (Rhoads et al., 2006; Cvetkovska & Vanlerberghe, 2013). In plants, the relationship between electron transport, oxidative phosphorylation, and ROS generation is complicated by the presence of an alternative oxidase that catalyzes the oxidation of ubiquinone and the reduction of molecular oxygen to water. In this case, the likelihood of the formation of $\bullet\text{O}_2^-$ due to the leakage of an electron from complex III is prevented. Along with this, the transport of electrons bypassing complex III, cytochrome c, and complex IV reduces mitochondrial re-reduction, their membrane potential, and, as a consequence, the likelihood of ROS formation (Moller, 2001; Kolupaev & Karpets, 2014).

During the germination process, the plant cell is exposed to exogenous environmental factors. ROS accompany the formation of the metabolic reaction of plants to the first influence of abiotic factors, take part in the formation of the adaptation reaction, as well as the response to stress changes (Gill & Tuteja, 2010; Hasanuzzaman et al., 2019; Kolupaev & Karpets, 2019; Pacheco et al., 2018). Thus, using hypothetical sensors (Los et al., 2010; Hirayama & Shinozaki, 2010), the cell surface perceives signals of hyperthermia, osmotic action, or salinity. This leads to the activation of transmembrane NADPH-oxidase, apoplastic forms of peroxidase and increased generation of $\bullet\text{O}_2^-$. The latter, with the help of apoplastic forms of superoxide dismutase (SOD), can be converted into H_2O_2 , which freely penetrates the cytoplasm through the plasma membrane. In addition, under certain conditions $\bullet\text{O}_2^-$ can be converted to hydroperoxyl and pass through membranes (Sagi & Fluhr, 2006). Simultaneously, under the action of stressors, an increase in the stochastic formation of ROS in chloroplasts and mitochondria and activation of photorespiration can occur (Foyer & Noctor, 2009). An increase in the concentration of H_2O_2 in cells leads to the modification of intracellular protein redox sensors. Ultimately, it is likely that the ROS signal leads to a change in the state of transcript factors that control the genes of antioxidant enzymes and enzymes involved in proline synthesis, and other protective reactions (Suzuki et al., 2012).

ROS signals are also closely integrated with the signals of phytohormones, in particular, ethylene, abscisic, salicylic and jasmonic acids, brassinosteroids (Galiba et al., 2013; Bartoli et al., 2013), regulating cell metabolism during germination and rest (Kolupaev & Karpets, 2014; Oracz & Karpinski, 2016).

However, the accumulation of ROS in cells leads to disruption of the course of transcription and replication processes, changing the composition of membrane lipids. $\bullet\text{O}_2^-$ modify proteins, disrupt the structure of DNA, destroy hormones and other functionally active substances. Therefore, the study of the manifestation of compensatory mechanisms in seeds on the action of ROS is a general biological task [5. The control over the content of ROS in seeds is carried out by antioxidants (AO) (Apel & Hirt, 2004; Kumar et al., 2011).

The key low molecular weight AO is ascorbic acid (AA) and glutathione (GSH), and the enzymatic ones are SOD, catalase, and peroxidase (Polesskaja, 2007; Kolupaev et al., 2019). Recently, the relevance of publications on a significant increase in the amount of antioxidants in the tissues of germinated seeds, but comprehensive information on the

consistency of the components of prooxidant and antioxidant systems in the initiation of germination is absent or fragmentary, which necessitates comprehensive research and systematization.

2. Research methodology

Quantitative determination of PAS was performed on seed tissue samples of the following plants: *Glycine max* L., *Helianthus annuus* L., *Fagopyrum esculentum* L., *Linum usitatissimum* L., *Sinapis alba* L., *Chenopodium quinoa* L., *Panicum miliaceum* L., *Oryza sativa* L., *Avena sativa* L., *Zea mays* L., *Hordeum vulgare* L., *Triticum durum* Desf. Seed analysis was performed on objects that were in a state of physiological rest. In parallel, the seeds were examined during the initiation of germination, which was carried out by the previous 12-hour soaking in water. Each experimental group included 10 samples, so the experiment analyzed 1680 samples.

NBT test (spectrophotometric variant) was used to determine the concentration of *superoxidanion radical*: 0.1 g of tissue was homogenized in 0.9 cm³ of phosphate buffer (pH = 7.4). The obtained homogenate and buffer solution (0,05 cm³ each) were mixed in equal proportions, shaken (time – 2 min), 0,05 cm³ NBT was added. After 30 minutes incubation of the resulting solution (at 24⁰C) was added 2 cm³ of a solution of dimethyl sulfoxide-chloroform (2:1). The extraction was performed for 1 min, centrifuged for 5 min (at 1500 rpm). The supernatant of the cetrifugate solution was photometered against the control at 540 nm (cuvette 1 cm³, thickness 0,5 cm).

Distilled water was used instead of the homogenate to prepare the control sample. Superoxide production was calculated according to the calibration graph, for the construction of which the extinction of the samples was determined from 0,01, 0,02, 0,05, 0,07, 0,1, 0,2 cm³ NBT (w = 0.2%), 0,1 cm³ 1 M KOH and 0,1 cm³ AK solution (18 mg/10 cm³).

To determine the increase in the level of *TBA-active products* (Δ TBA_{ap}), their baseline level (TBA_{ap0}) and stimulated (TBA_{ap1,5}) level were determined. The final value of the indicator (in μ mol/kg) was calculated by the formula:

$$\Delta \text{TBA}_{ap} = | \text{TBA}_{ap1,5} - \text{TBA}_{ap0} | / \text{TBA}_{ap0} \cdot 100\%$$

To determine TBA_{ap0} 0,5 g of the test object was homogenized in 4,5 cm³ of tris-buffer solution (pH = 7,4). 2 cm³ of homogenate were taken, mixed with trichloroacetic acid (w = 30%) and centrifuged (conditions: 30 min, at 3000 rpm).

The 2 cm³ centrifuge supernatant was mixed with 3 cm³ of thiobarbituric acid solution (w = 0,338%, ex tempore preparation). The resulting trimethine complex was photometered at 540 nm against a control that did not contain homogenate (reagent control composition: 1,2 cm³ of buffer solution, 0,7 cm³ of trichloroacetic acid, 0,1 cm³ of water and 3 cm³ of TBA reagent). Determination of TBA_{ap1,5} was performed by a similar method, with pre-incubation of the sample in prooxidant iron-ascorbate buffer for 90 min. The concentration of TBA_{ap} was calculated by the formula:

$$C = E \cdot 240,4$$

where C is the concentration of TBA_{ap} in μmol/kg; E – extinction; 240.4 – coefficient taking into account molar extinction and dilution.

Superoxide dismutase (SOD) activity was determined in the following sequence: 0,5 g of test tissue was homogenized in 0,5 cm³ of water. To precipitate pigments after 10 minutes was added 2 cm³ of a mixture of ethanol chloroform (5:3), incubated at -4°C. After 24 hours, stirred and centrifuged for 15 min at 3000 rpm. 0,1 cm³ of the centrifuge was mixed in a cuvette (1 cm) with a prepared solution containing 4,4 cm³ of carbonate buffer (pH = 10,2) and 0,5 cm³ of a solution of adrenaline (C = 0,01 mol/dm³) in lemon acid (C = 0,01 mol/dm³). Extinction was determined every minute until it stopped increasing. 0,1 cm³ of distilled water was introduced into the control sample instead of the centrifugate. The calculation of SOD activity was carried out according to the formula:

$$T = (E_1 - E_2) \cdot 100 / E_1$$

where T is the percentage of inhibition of oxidation of ●O₂⁻ adrenaline to adrenochrome (%); E₁ – average extinction control for 1 min (E/t); E₂ – average extinction of the experiment for 1 min; 100 – the maximum percentage (%) of inhibition.

SOD activity was expressed in conventional units (OD):

$$OD = T / (100 - t)$$

where 1 OD corresponds to the inhibition of the reaction rate by 50%.

Catalase activity was determined by the following method: to a flask with 7 cm³ distilled water was added 1 cm³ of aqueous tissue homogenate of the test object (0,1 g in 20 cm³ of H₂O) and 2 cm³ of H₂O₂ (w = 1%), shaken every 10 minutes. After 30 minutes 3 cm³ of H₂SO₄ solution (w = 10%) was added and titrated with 0,1 M KMnO₄ solution to a pale pink color that did not disappear for 30 seconds.

The calculation of catalase number (A) (in μmol of substrate per unit time per unit mass of protein) was carried out by the formula:

$$A = (V_{\text{control}} - V_{\text{experimental}}) \cdot 1.7/t \cdot M(\text{H}_2\text{O}_2)$$

where V_{control} and $V_{\text{experimental}}$ is the volume of KMnO_4 solution spent on titration of the control and test samples, respectively, cm^3 (boiled homogenate was used in the control sample); 1,7 – amount of H_2O_2 (mg), which corresponds to 1 cm^3 of KMnO_4 solution; t – incubation time of the sample (30 s); $M(\text{H}_2\text{O}_2)$ – molar mass of H_2O_2 (34 g/mol).

When determining the *concentration of GSH*, the homogenate was prepared on trichloroacetic acid (0,1 g of tissue with $2,4 \text{ cm}^3$ of trichloroacetic acid) and left for 10 minutes. Subsequently, the samples were centrifuged for 15 min at 3000 rpm. $0,2 \text{ cm}^3$ of centrifugate was mixed with $0,05 \text{ cm}^3$ of NaOH solution ($w = 20\%$) and 5 cm^3 of tris-buffer ($\text{pH} = 8,05$) and $0,1 \text{ cm}^3$ of Elman's reagent (99 mg DTNBK in 25 cm^3 ethanol). After 20 minutes keeping the samples in the dark, performed their photometry at 412 nm in a cuvette per 1 cm against control of reagents that did not contain homogenate. GSH concentration was determined according to a standard calibration schedule.

When determining the *concentration of AA* used acid homogenate (1 g of tissue in 9 cm^3 of HCl solution ($w = 2\%$)), which after 10 minutes filtered. 3 cm^3 of the filtrate was titrated with a solution of 2,6-dichlorophenolindophenol ($0,001 \text{ mol/dm}^3$) to a stable pink color. Boiled filtrate in the presence of 3 drops of 3% H_2O_2 was used in the control sample. The concentration of AA (in mmol/kg) was calculated by the formula:

$$C = Q \cdot (A_{\text{exp}} - A_{\text{contr}}) \cdot V_0 / (V_1 \cdot a)$$

where Q is the amount of AA corresponding to 1 cm^3 of a solution of 2,6-dichlorophenolindophenol (0,088 mg); V_0 – total amount of extract, cm^3 ; V_1 – volume of extract taken for titration, cm^3 ; a – weight of the sample, g; A_{contr} , A_{exp} – the volume of a solution of 2,6-dichlorophenolindophenol spent on titration of the control and experimental sample, cm^3 .

To determine the *activity of cytochrome oxidase*, a tissue homogenate of the test object was prepared in phosphate buffer (ratio 0,5 g in $4,5 \text{ cm}^3$) at pH 7,6. To 1 cm^3 of homogenate was added 1 cm^3 of the reaction mixture containing $0,25 \text{ cm}^3$ of α -naphthol in 50 cm^3 of ethanol ($w = 22\%$), $0,35 \text{ cm}^3$ of aqueous solution of N,N-dimethyl-para-phenylenediamine hydrochloride ($w = 0,1\%$), $0,25 \text{ cm}^3$ of phosphate buffer, $0,15 \text{ cm}^3$ of cytochrome c solution ($w = 0,02\%$). After 5 minutes diethyl ether and ethanol were added in a volume ratio of 9:1 ($V =$

10 cm³), kept at 4°C for 30 minutes, shaking periodically. The extract was photometered at 540 nm against the control, which instead of the homogenate contained 1 cm³ of diluted buffer solution. The calculations were performed according to the formula:

$$A = E_{\text{exp}} \cdot 10 / E_{\text{st}} \cdot 5 = 2 E_{\text{exp}} / E_{\text{st}}$$

A – cytochrome oxidase activity in indophenolic units per gram of tissue per minute;

E_{exp} – extinction of the test sample;

E_{st} – extinction of the standard, calculated from the calibration graph at a dose of 100 mg/cm³ of α-naphthol;

10 – breeding; 5 – incubation time.

All the results of the determination of biochemical indicators of the state of the prooxidant-antioxidant system were processed statistically according to generally accepted methods.

3. Results and discussion

The results of determining the indicators of the PO link of PAS and FRPO tissues of dormant seeds are shown in table 1, AO link of PAS - in table 2. The effect of activation of germination processes on PO link of PAS and FRPO is shown in table 3, the effect on AO link - in table 4.

Table 1. The results of determining the prooxidant activity and the level of FRPO in seed tissues at rest

Experimental plants	Indicators of prooxidant activity		Cytochrome oxidase activity, OD
	NBT test (base level), nmol ●O ₂ /(g*s)	Δ TBA _{ap} , %	
Magnoliopsida			
<i>Glycine max</i> L.	0,072 ±0,011	66,15 ± 5,01	0,314 ±0,019
<i>Helianthus annuus</i> L.	1,134 ± 0,042	42,23 ± 1,06	0,204±0,003
<i>Fagopyrum esculentum</i> L.	0,287 ± 0,019	99,22 ± 4,11	0,183±0,005
<i>Linum usitatissimum</i> L.	1,006 ± 0,011	29,88 ± 1,44	0,262±0,009
<i>Sinapis alba</i> L.	0,778 ± 0,021	35,18 ± 1,22	0,240±0,004
<i>Chenopodium quinoa</i> L.	0,122 ± 0,014	85,14 ± 3,67	0,436 ±0,011
Liliopsida			
<i>Panicum miliaceum</i> L.	1,086±0,011	136,49 ± 6,22	0,118±0,006
<i>Oryza sativa</i> L.	0,437±0,010	21,63 ± 1,10	0,398 ±0,006
<i>Avena sativa</i> L.	0,036±0,004	11,27 ± 2,01	0,418 ±0,009
<i>Zea mays</i> L.	1,273±0,015	111,83 ± 5,19	0,159±0,008
<i>Hordeum vulgare</i> L.	0,091±0,009	128,45 ± 18,35	0,276±0,005
<i>Triticum durum</i> Desf.	0,090 ±0,009	27,86 ± 4,11	0,346 ±0,001

Table 2. The results of determining the antioxidant activity in the tissues of seeds at rest

Experimental plants	Enzymatic antioxidants		Low molecular weight antioxidants	
	Catalase activity, $\frac{\mu\text{mol}}{\text{kg}\cdot\text{min}}$	SOD activity, OD	Concentration of AA, $\frac{\text{mmol}}{\text{kg}}$	Concentration of GSH, $\frac{\text{mmol}}{\text{kg}}$
Magnoliopsida				
<i>Glycine max L.</i>	0,48 ± 0,02	0,53 ± 0,02	0,293 ± 0,03	59,32 ± 0,95
<i>Helianthus annuus L.</i>	0,19 ± 0,01	0,28 ± 0,01	0,096 ± 0,01	39,11 ± 0,72
<i>Fagopyrum esculentum L.</i>	0,31 ± 0,02	0,28 ± 0,02	0,141 ± 0,02	43,22 ± 0,96
<i>Linum usitatissimum L.</i>	0,11 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,135 ± 0,02	46,79 ± 0,48
<i>Sinapis alba L.</i>	0,25 ± 0,01	0,36 ± 0,03	0,110 ± 0,01	41,01 ± 0,63
<i>Chenopodium quinoa L.</i>	0,36 ± 0,01	0,44 ± 0,02	0,120 ± 0,02	51,67 ± 0,11
Liliopsida				
<i>Avena sativa L.</i>	0,39 ± 0,03	0,46 ± 0,02	0,111 ± 0,03	54,19 ± 0,34
<i>Oryza sativa L.</i>	0,31 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,092 ± 0,01	45,18 ± 0,78
<i>Hordeum vulgare L.</i>	0,23 ± 0,02	0,29 ± 0,01	0,076 ± 0,01	48,05 ± 0,10
<i>Triticum durum Desf.</i>	0,09 ± 0,02	0,22 ± 0,01	0,057 ± 0,01	40,79 ± 0,25
<i>Zea mays L.</i>	0,09 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,085 ± 0,02	37,16 ± 0,99
<i>Panicum miliaceum L.</i>	0,07 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,037 ± 0,01	43,14 ± 0,67

Among the researched Magnoliopsida, the lowest level of $\bullet\text{O}_2^-$ generation has the seeds of *Glycine max L.*, the highest is characteristic of the tissues of *Helianthus annuus L.*, *Linum usitatissimum L.*, and *Sinapis alba L.* It is noteworthy that the reserve substances in the last three experimental plant species are lipids, while in *Glycine max L.* – proteins. Moreover, the level of $\bullet\text{O}_2^-$ generation is higher the lower the content of polyunsaturated fatty acids (PUFA) among lipid inclusions. The lowest values of $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ are also characteristic of plants that specialize in lipid storage, within this group we also observe a decrease in $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ with increasing PUFA content. The largest difference in $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ is characteristic of the tissues of *Fagopyrum esculentum L.* and *Chenopodium quinoa L.*, whose reserve substance is carbohydrates. However, according to the literature, among these two plant species, the seeds of *Chenopodium quinoa L.*, in addition to carbohydrates, have a significantly higher percentage of protein in the reserve than *Fagopyrum esculentum L.*, and according to the results – a lower level of generation $\bullet\text{O}_2^-$ and $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$. All of the above suggests that the accumulation of tissue tissues of experimental plants of protein inclusions, or PUFA helps to reduce the generation of $\bullet\text{O}_2^-$

and ΔTBA_{ap} . The degree of FRPO can be judged by the activity of cytochrome oxidase. Thus, in the tissues of *Glycine max L.* and *Chenopodium quinoa L.* it is the highest, and in the tissues of *Helianthus annuus L.*, *Linum usitatissimum L.*, and *Sinapis alba L.* we again observe a decrease in enzyme activity following a decrease in PUFA content in lipid inclusions.

The activity of enzymatic antioxidants in the tissues of experimental Magnoliopsida is 1,35 times higher than that of Liliopsida (the predominance of the average activity of catalase is 1.44 times, SOD – 1,26 times). The increase in the activity of enzymes within the experimental group is also manifested against the background of increasing protein content in the reserve components of seeds. The highest activity of both SOD and catalase was found in the tissues of *Glycine max L.* and *Chenopodium quinoa L.*, which confirms the fact that SOD supplies a substrate for catalase. A parallel decrease in the activity of these two enzymes is observed in a number: *Sinapis alba L.*, *Helianthus annuus L.*, and *Linum usitatissimum L.* (dependence on PUFA content was not detected). In the tissues of *Fagopyrum esculentum L.*, catalase activity remains high, while the activity of SOD decreases, which may be explained by the participation of catalase in the inactivation of PO, the source of which is not SOD.

Table 3. The results of determining the prooxidant activity and the level of FRPO in seed tissues, with the activation of germination processes

Experimental plants	Indicators of prooxidant activity		Cytochrome oxidase activity, OD
	NBT test (base level), nmol $\bullet O_2^-/(g*s)$	ΔTBA_{ap} , %	
Magnoliopsida			
<i>Glycine max L.</i>	0,111 ± 0,06	30,41 ± 1,26	0,465 ± 0,011
<i>Helianthus annuus L.</i>	2,444 ± 0,003	106,84 ± 1,88	0,220 ± 0,006
<i>Fagopyrum esculentum L.</i>	0,364 ± 0,006	58,15 ± 2,01	0,230 ± 0,009
<i>Linum usitatissimum L.</i>	1,809 ± 0,022	61,29 ± 1,55	0,299 ± 0,008
<i>Sinapis alba L.</i>	1,464 ± 0,018	80,80 ± 2,16	0,263 ± 0,004
<i>Chenopodium quinoa L.</i>	0,197 ± 0,011	52,94 ± 1,43	0,572 ± 0,020
Liliopsida			
<i>Panicum miliaceum L.</i>	1,506 ± 0,021	154,07 ± 8,02	0,126 ± 0,004
<i>Oryza sativa L.</i>	0,826 ± 0,022	33,38 ± 2,65	0,644 ± 0,016
<i>Avena sativa L.</i>	0,062 ± 0,003	17,36 ± 1,28	0,610 ± 0,023
<i>Zea mays L.</i>	1,809 ± 0,026	129,14 ± 3,89	0,177 ± 0,005
<i>Hordeum vulgare L.</i>	0,124 ± 0,005	144,29 ± 4,07	0,337 ± 0,009
<i>Triticum durum Desf.</i>	0,112 ± 0,004	53,97 ± 1,88	0,364 ± 0,008

Table 4. The results of determining the antioxidant activity in seed tissues, with the activation of germination processes

Experimental plants	Enzymatic antioxidants		Low molecular weight antioxidants	
	Catalase activity, $\frac{\mu\text{mol}}{\text{kg}\cdot\text{min}}$	SOD activity, OD	Concentration of AA, $\frac{\text{mmol}}{\text{kg}}$	Concentration of GSH, $\frac{\text{mmol}}{\text{kg}}$
Magnoliopsida				
<i>Glycine max</i> L.	1,21 ± 0,07	0,88 ± 0,05	2,063 ± 0,03	94,43 ± 3,44
<i>Helianthus annuus</i> L.	0,27 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,137 ± 0,02	41,07 ± 0,18
<i>Fagopyrum esculentum</i> L.	0,64 ± 0,02	0,42 ± 0,02	0,845 ± 0,02	51,44 ± 2,18
<i>Linum usitatissimum</i> L.	0,15 ± 0,01	0,38 ± 0,03	0,469 ± 0,01	50,96 ± 0,83
<i>Sinapis alba</i> L. зорчуца	0,39 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,318 ± 0,01	46,16 ± 0,99
<i>Chenopodium quinoa</i> L.	0,79 ± 0,04	0,70 ± 0,03	0,614 ± 0,02	70,42 ± 1,76
Liliopsida				
<i>Avena sativa</i> L.	0,69 ± 0,04	0,86 ± 0,03	1,703 ± 0,09	62,88 ± 0,22
<i>Oryza sativa</i> L.	0,64 ± 0,02	0,80 ± 0,02	0,481 ± 0,02	50,49 ± 0,93
<i>Hordeum vulgare</i> L.	0,33 ± 0,03	0,40 ± 0,02	0,749 ± 0,08	54,91 ± 0,19
<i>Triticum durum</i> Desf.	0,12 ± 0,02	0,29 ± 0,02	0,459 ± 0,04	45,34 ± 0,21
<i>Zea mays</i> L.	0,12 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,690 ± 0,03	42,17 ± 1,04
<i>Panicum miliaceum</i> L.	0,09 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,101 ± 0,01	46,51 ± 0,34

Initiation of germination causes an increase in the level of generation $\bullet\text{O}_2^-$ in all experimental plants. Thus, in the tissues of *Glycine max* L. this figure increased by 54,17%, in the tissues of *Helianthus annuus* L. – by 115,52%, *Fagopyrum esculentum* L. – 24,46%, *Linum usitatissimum* L. – 79,82%, *Sinapis alba* L. – 88,17%, *Chenopodium quinoa* L. – 61,47%. Moreover, among Magnoliopsida, the largest increase in the level of TBA-active products was found in the tissues of *Helianthus annuus* L., *Linum usitatissimum* L., and *Sinapis alba* L., where we again observe a connection with the content of PUFA. However, in the tissues of these three plant species, cytochrome oxidase activity does not decrease and even increases by a small percentage (7,82% for *Helianthus annuus* L., 14,18% for *Linum usitatissimum* L. and 9,56% for *Sinapis alba* L.) at a slight increase in the activity of enzymatic AO and the content of low molecular weight. A possible explanation for such results is that with the strengthening of the link, the level of non-structural FRPO increases, namely reserve lipids, which are used to meet the energy needs of the body, which is especially important in the transition from rest to active growth. The largest increase $\bullet\text{O}_2^-$ with the smallest increase in TBAap level and the

highest increase in cytochrome oxidase activity (48,15%) was found in the tissues of *Glycine max L.* A similar pattern is observed for *Chenopodium quinoa L.* but with slightly lower values (increase in cytochrome oxidase 31,24%). In the tissues of *Fagopyrum esculentum L.*, cytochrome oxidase activity increases by 26,03% and occupies an intermediate position between the results described above.

Analyzing the effect of germination activation on the AO link in the tissues of the researched Magnoliopsida, we also observe the largest increase in enzyme AO in the tissues of *Glycine max L.* (66,04% for SOD and 152,08% for catalase). A significant increase in the value of AO enzymes is observed in the tissues of *Fagopyrum esculentum L.* (51,28% for SOD and 107,01% for catalase) and *Chenopodium quinoa L.* (58,22% for SOD and 119,16% for catalase).

The increase in the activity of antioxidant enzymes in Magnoliopsida's tissues, that specializing in lipid inclusions is insignificant, depending on the amount of PUFA was not detected. Thus, for *Helianthus annuus L.*, the increase in catalase activity was 40,22%, SOD – 28,01%, for *Linum usitatissimum L.* – 33,79% and 28,28%, respectively, for *Sinapis alba L.* – 54,13% and 14,93%

Analyzing the results of determination of low molecular weight AO, it can be stated that the highest base level of AA has *Glycine max L.*, which is characteristic of plants of the Fabaceae, and more than 2 times higher than ascorbate content in all other experimental plants. *Helianthus annuus L.* seed tissues have the lowest AA content, which also has the smallest increase in AA content when germination is activated (1,43 times). Activation of germination processes increases the amount of ascorbate in the tissues of *Fagopyrum esculentum L.* by 5,99 times, *Chenopodium quinoa L.* – by 5,12, *Linum usitatissimum L.* – by 3,48 times, *Sinapis alba L.* – by 2,89 times. *Glycine max L.* has the largest increase in the concentration of AA, which is 7,04 times.

Seed tissues of *Glycine max L.* have the highest content of GSH, both at rest and the largest increase in germination (59,18%), which is naturally due to the presence of a large number of amino acids L-cysteine, L-glutamic acid, and glycine required for its synthesis. *Helianthus annuus L.* seed tissue, which specializes in lipid inclusions, has the lowest level of GSH and has the lowest protein content among all experimental plants. Activation of germination processes increases the amount of GSH in the tissues of *Chenopodium quinoa L.* by

36,28%, *Fagopyrum esculentum* L. – by 19,01%, *Sinapis alba* L. - by 12,55%, *Linum usitatissimum* L. – 8,92%. *Helianthus annuus* L. has the smallest increase in GSH concentration, which is 5,02%. The average GSH growth rate for experimental Magnoliopsida is 26.11%.

Summarizing the results obtained on experimental Magnoliopsida, we can say that in the tissues of seeds at rest, the average level of generation $\bullet\text{O}_2^-$ is 0,567 nmol $\bullet\text{O}_2^-/(\text{g}\cdot\text{s})$, $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ – 59,63%, SOD – 0,37 OD, catalase – 0,28 $\mu\text{mol}/(\text{kg}\cdot\text{min})$, AA – 0,149 mmol/kg, GSH – 46.85 mmol/kg, cytochrome oxidase – 0,273 OD. When activating the germination processes, the average level of generation $\bullet\text{O}_2^-$ was 1,065 nmol $\bullet\text{O}_2^-/(\text{g}\cdot\text{s})$, $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ – 65.07%, SOD – 0,52 OD, catalase – 0,58 $\mu\text{mol}/(\text{kg}\cdot\text{min})$, AA – 0,741 mmol/kg, GSH – 59,08 mmol/kg, cytochrome oxidase – 0,342 OD. Thus, the activation of germination caused an increase in the value of the average PAS as follows: for the generation of $\bullet\text{O}_2^-$ growth is 87,83%, for $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ – 9,12%, for SOD – 40,54%, catalase – 107,14% (2.07 times), AA – 397,32% (4,97 times), GSH – 26,11%, cytochrome oxidase – 25,28%.

Analyzing the state of prooxidant activity of seed tissues at rest, we can say that among the experimental Liliopsida the highest base level of $\bullet\text{O}_2^-$ generation have *Zea mays* L. and *Panicum miliaceum* L. The same plants have the highest $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ and rather low values of cytochrome oxidase activity, indicating a high degree of FRPO macromolecules in their cells. This assumption is natural, because, according to the results, both in the tissues of *Zea mays* L. and *Panicum miliaceum* L. found the lowest level of activity of enzymatic antioxidants and close to the lowest content of AA and GSH. A similar prooxidant pattern is observed in the tissues of *Hordeum vulgare* L., however, increased generation of low molecular weight AO in combination with increased SOD and catalase activity suggests a lower level of FRPO and is confirmed by significantly higher cytochrome oxidase activity compared to the previous two experiments. *Avena sativa* L. tissues have the most powerful link in AO protection, cytochrome oxidase activity is also the highest, TBAap value is the lowest, but the base level of $\bullet\text{O}_2^-$ is also low. The peculiarity found in the tissues of *Oryza sativa* L.: so at a fairly high level of generation $\bullet\text{O}_2^-$ we observe one of the lowest levels of $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ and the level of cytochrome oxidase activity, which does not differ significantly from the value set for *Avena sativa* L. Thus, the AO link of PAS in the tissues of *Oryza sativa* L. is more powerful than for *Avena sativa* L., which is achieved both by SOD and catalase and several other AOs.

Analyzing the results of the research of PAS of Liliopsida, it can be argued that the initiation of germination causes an increase in the level of $\bullet\text{O}_2^-$ generation in the tissues of *Panicum miliaceum* L. by 38,67%, in the tissues of *Oryza sativa* L. – by 88,97%, *Zea mays* L. – 42,14%, *Avena sativa* L. – 72,14%, *Hordeum vulgare* L. – 36,36%, *Triticum durum* Desf. – by 24,39%. The largest increase in the level of $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ is characteristic of *Triticum durum* Desf. (26,11%), the least – for *Avena sativa* L. (6,09%). Germination initiation increases the activity of cytochrome oxidase in the tissues of *Avena sativa* L. by 46,02%, *Panicum miliaceum* L. by 6,99%, in the tissues of *Oryza sativa* L. – by 61,80%, *Zea mays* L. – 11,42%, *Hordeum vulgare* L. – 22,16%, *Triticum durum* Desf. – at 5,18%. Catalase activity is enhanced in experimental plants by the following values: *Avena sativa* L. by 75,79%, *Panicum miliaceum* L. by 21,04%, in tissues of *Oryza sativa* L. – by 105,13%, *Zea mays* L. – 29,99%, *Hordeum vulgare* L. – 42,62%, *Triticum durum* Desf. – at 33,91%. By increasing the growth of SOD experimental plants can be placed in the following order: *Panicum miliaceum* L. (15,11%), *Zea mays* L. (23,20%), *Triticum durum* Desf. (30,40%), *Hordeum vulgare* L. (38,46%), *Avena sativa* L. (86,03%), *Oryza sativa* L. (91,07%). Analyzing the content of low molecular weight antioxidants, it should be noted that the concentration of ascorbate in the seed tissues of experimental Liliopsida plants is on average 1,96 times lower than in Magnoliopsida. Oats *Avena sativa* L., *Oryza sativa* L., and *Zea mays* L. have the highest background level of AA, *Panicum miliaceum* L. has the lowest.

Activation of germination processes increases the amount of ascorbate in the tissues of *Avena sativa* L. by 15,34 times, *Hordeum vulgare* L. by 9,86, *Zea mays* L. – by 8,15 times, *Triticum durum* Desf. – 8,06 times, *Oryza sativa* L. – 5,23 times. The smallest increase in the concentration of AA has *Panicum miliaceum* L., which is 2,74 times. The content of GSH has a similar tendency, so the average concentration of GSH in the tissues of experimental Magnoliopsida is 1,49 times higher than in Liliopsida. The maximum value of the indicator for dormant seeds recorded for *Avena sativa* L., the minimum – for *Zea mays* L. Activation of germination processes increases the amount of GSH in the tissues of *Avena sativa* L. by 16,04%, *Hordeum vulgare* L. – by 14,29%, *Zea mays* L. – by 13,48%, *Triticum durum* Desf. – by 11,23%, *Oryza sativa* L. – 11,76%. The smallest increase in the concentration of GSH has *Panicum miliaceum* L., which is 7,81%. As a result of the analysis of changes in the amount of low molecular weight AO, it can be assumed that when activating the processes of germination of AA seeds has a more protective value

compared to GSH. The increase in the concentration of AA is more species-specific, while for GSH is more uniform.

Summarizing the results obtained on experimental Liliopsida, we can say that in the tissues of seeds at rest, the average level of generation $\bullet\text{O}_2^-$ is 0,502 nmol $\bullet\text{O}_2^-/(\text{g}\cdot\text{s})$, $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ – 72,79%, SOD – 0,29 OD, catalase – 0,20 $\mu\text{mol}/(\text{kg}\cdot\text{min})$, AA – 0,076 mmol/kg, GSH – 44,75 mmol/kg, cytochrome oxidase – 0,241 OD. When activating the germination processes, the average level of $\bullet\text{O}_2^-$ generation is 0,740 nmol $\bullet\text{O}_2^-/(\text{g}\cdot\text{s})$, $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ – 88,70%, SOD – 0,46 OD, catalase – 0,33 $\mu\text{mol}/(\text{kg}\cdot\text{min})$, AA – 0,697 mmol/kg, GSH – 50,38 mmol/kg, cytochrome oxidase – 0,376 OD.

Thus, the activation of germination caused an increase in the value of the experimental average PAS as follows: for the generation of $\bullet\text{O}_2^-$ growth is 41,47%, for $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ – 21,64%, for SOD – 58,62%, catalase – 68,37%, AA – 817.11% (9,17 times), GSH – 12,58%, cytochrome oxidase – 56,02%.

Comparison of the average values of the obtained results makes it possible to identify the following patterns:

– At rest in experimental Magnoliopsida compared to Liliopsida, the level of generation $\bullet\text{O}_2^-$ is higher by 12,96%, the level of $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ is lower by 13,29%, cytochrome oxidase activity is higher by 13,29%. The activity of SOD is higher by 27,59%, catalase - by 40%, the concentration of AA - by 96,06%, GSH - by 4.69%.

– When germination is activated, we have the following predominance of indicators: the level of $\bullet\text{O}_2^-$ generation is higher by 43,92%, the level of $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ is lower by 33,63%, the activity of cytochrome oxidase is lower by 9.94%. The activity of SOD is higher by 13,04%, catalase – by 75,76%, the concentration of AA – by 6,31%, GSH – by 17,27%.

– Thus, for the tissues of seeds of experimental Magnoliopsida, which are at rest, both links of PAS are more powerful than in Liliopsida, the level of FRPO is lower, which is achieved due to both enzymatic and low molecular weight antioxidants. Germination activation enhances both levels of PAS in all experimental groups of plants, but in Magnoliopsida, we observe the stronger generation of $\bullet\text{O}_2^-$, and the predominance of protection by enzymatic AO, and in Liliopsida - low molecular weight

– If we characterize the effect of germination activation on individual components of the AO protection system, we can see that germination activation enhances

SOD activity in Liliopsida more intensely than in Magnoliopsida, which in turn show increased catalase activity. Among low molecular weight AO, we also observe a cross pattern: a significant increase in the generation of AA Liliopsida and the concentration of GSH Magnoliopsida.

When comparing changes in the values of the indicators of the PAS of different species of plants, the following assumptions can be made:

– The level of AO protection during germination activation depends on the quantitative and qualitative composition of reserve inclusions in the composition of seed tissues. For example, an increase in the content of protein inclusions promotes the increased synthesis of enzyme AO and GSH, and an increase in the content of PUFA among lipid inclusions reduces the intensity of FRPO.

– According to the growth of AO content during germination activation, experimental plants can be placed in the following order: Glycine max L., Chenopodium quinoa L., Avena sativa L., Fagopyrum esculentum L., Oryza sativa L., Hordeum vulgare L., Linum usitatissimum L., Sinapis alba L., Panicum miliaceum L., Zea mays L., Helianthus annuus L. This is a biochemical basis for practical recommendations on the feasibility and benefits of pre-soaking cereals in their culinary processing.

Conclusions

1. In the tissues of seeds of experimental Magnoliopsida at rest, the average level of generation $\bullet\text{O}_2^-$ is 0,567 nmol $\bullet\text{O}_2^-/(\text{g}\cdot\text{s})$, $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ – 59,63%, SOD – 0,37 OD, catalase – 0,28 $\mu\text{mol}/(\text{kg}\cdot\text{min})$, AA – 0,149 mmol/kg, GSH – 46.85 mmol/kg, cytochrome oxidase – 0,273 OD. For Liliopsida: the level of generation $\bullet\text{O}_2^-$ is 0,502 nmol $\bullet\text{O}_2^-/(\text{g}\cdot\text{s})$, $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ – 72.92%, SOD – 0,29 OD, catalase – 0,20 $\mu\text{mol}/(\text{kg}\cdot\text{min})$, AA – 0,076 mmol/kg, GSH – 44.75 mmol/kg, cytochrome oxidase – 0,241 OD.
2. Activation of germination caused an increase in the value of the average PAS in the tissues of experimental Magnoliopsida as follows: for generation $\bullet\text{O}_2^-$ growth is 87,83%, for $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ – 9,12%, for SOD – 40,54%, catalase – 107,14% (2.07 times), AA – 397,32% (4,97 times), GSH – 26,11%, cytochrome oxidase – 25,28%. For Liliopsida: for generation $\bullet\text{O}_2^-$ growth is 41,47%, for $\Delta\text{TBA}_{\text{ap}}$ – 21,64%, for SOD – 58,62%, catalase – 68,37%, AA – 817,11% (9,17 times), GSH – 12,58%, cytochrome oxidase – 56,02%.

3. For seed tissues of experimental Magnoliopsida, which are at rest, both links of PAS are more powerful than in Liliopsida, the level of FRPO is lower, which is achieved due to both enzymatic and low molecular weight AO. Germination activation enhances both links of PAS in all experimental groups of plants, however, in Magnoliopsida, we observe the stronger generation of $\bullet\text{O}_2^-$, and the predominance of protection by enzymatic AO, and in Liliopsida – low molecular weight. Activation of germination enhances the activity of SOD in Liliopsida more intensely, compared with Magnoliopsida, which in turn revealed enhanced catalase activity. Among low molecular weight AO, we also observe a cross pattern: a significant increase in the generation of AA in Liliopsida and the concentration of GSH in Magnoliopsida.
4. As the growth rate of generation $\bullet\text{O}_2^-$ increases during germination activation, the experimental plants form the following series: *Triticum durum* Desf., *Fagopyrum esculentum* L., *Hordeum vulgare* L., *Panicum miliaceum* L., *Zea mays* L., *Glycine max* L., *Chenopodium quinoa* L., *Avena sativa* L., *Linum usitatissimum* L., *Sinapis alba* L., *Oryza sativa* L., *Helianthus annuus* L. According to the growth of AO content during germination activation, experimental plants can be placed in the following order: *Helianthus annuus* L., *Zea mays* L., *Panicum miliaceum* L., *Sinapis alba* L., *Linum usitatissimum* L., *Oryza sativa* L., *Hordeum vulgare* L., *Fagopyrum esculentum* L., *Avena sativa* L., *Chenopodium quinoa* L., *Glycine max* L. This is a biochemical basis for practical recommendations on the feasibility and benefits of pre-soaking cereals in their culinary processing. The results of the study also indicate the need for amendments to the methods of biochemical analysis of seeds to differentiate dry homogenization and its pre-soaking during sample preparation.

References

- Apel K., Hirt H. (2004) Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Plant Biol.* Vol. 55. P. 373 – 399.
<https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.55.031903.141701>
- Baiano A., del Nobile M.A. (2015) Antioxidant compounds from vegetable matrices: Biosynthesis, occurrence, and extraction systems. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*;56:2053–2068.
doi: 10.1080/10408398.2013.812059

Bartoli C. G., Casalongueb C. A., Simontacchia M., Marquez-Garcia B., Foyer C. H. (2013). Interactions between a hormone and redox signaling pathways in the control of growth and cross-tolerance to stress // *Environ. Exp. Bot.* – 2013. – 94. – P. 73–88. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2012.05.003>

Bobrova, M., Holodaieva O., Koval S., Kucher O., Tsviakh O. (2021). The effect of hypothermia on the state of the prooxidant-antioxidant system of plants. *Revista de la Universidad del Zulia.* 33. 2021. P. 82-101. DOI: <https://doi.org/10.46925/rdluz.33.07>

Bobrova, M., Holodaieva, O., Arkushyna, H., Larycheva, O. y Tsviakh, O. (2020). The value of the prooxidant-antioxidant system in ensuring the immunity of plants. *Revista de la Universidad del Zulia.* 11, 30 (jul. 2020), 237-266. DOI: <https://doi.org/10.46925/rdluz.30.17>

Cvetkovska M., Vanlerberghe G. C. (2013). Alternative oxidase impacts the plant response to biotic stress by influencing the mitochondrial generation of reactive oxygen species // *Plant Cell Environ.* – 2013. – 36. – P. 721–732. <https://doi.org/10.1111/pce.12009>

Dat J.F., Vandenabeele S., Vranova E. et al. (2000) Dual action of the active oxygen species during plant stress responses // *Cell. Mol. Life Sci.* V. 57. P. 779-795.

Foyer C. H., Noctor G. (2009). Redox regulation in photosynthetic organisms: signaling, acclimation, and practical implications // *Antioxid. Redox Signal.* – 2009. – 11. – P. 861–906. DOI: [10.1089/ars.2008.2177](https://doi.org/10.1089/ars.2008.2177)

Galiba G., Vanková R., Irma Tari, Bánfalvi Z., Poór P., Dobrev P., Boldizsár Á., Vágújfalvi A., Kocsy G. (2013) Hormones, NO, antioxidants and metabolites as key players in plant cold acclimation. *Plant and Microbe Adaptations to Cold in a Changing World* / Eds. R. Imai, M. Yoshida, N. Matsumoto. New York: Springer Science+Business Media, P. 73-88. DOI: [10.1007/978-1-4614-8253-6_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8253-6_7)

Gautam V., Kaur R., Kohli S.K., Verma V., Kaur P., Singh R., Saini P., Arora S., Thukral A.K., Karpets Yu.V., Kolupaev Yu.E., Bhardwaj R. (2017). ROS compartmentalization in plant cells under abiotic stress condition // *Reactive Oxygen Species and Antioxidant Systems in Plants: Role and Regulation under Abiotic Stress* / Eds. Khan M.I.R., Khan N.A. – Springer, Singapore, 2017. – P. 89-114.

Gill, S. S., Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem.* 48, 909–930. <https://dx.doi.org/10.3390%2Fantiox9080681>

Halliwell B. Reactive species and antioxidants (2006). Redox biology is the fundamental theme of aerobic life. *Plant Physiol.* 2006;141:312–322. doi: 10.1104/pp.106.077073

Hasanuzzaman M. M. H. M., Borhannuddin B. T. I. A, Khursheda P., Kamrun N., Jubayer A. M., Masayuki F. (2019) Regulation of Ascorbate-Glutathione Pathway in Mitigating Oxidative Damage in Plants Under Abiotic Stress. *Antioxidants (Basel)* Sep; 8(9): 384. <https://doi.org/10.3390/antiox8090384>

Hirayama T., Shinozaki K. You have free access to this content research on plant abiotic stress responses in the post-genome era: past, present and future // *Plant J.* – 2010. – 61. – P. 1041–1052. DOI: [10.1111/j.1365-313X.2010.04124.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2010.04124.x)

Jaspers P., Kangasjarvi J. (2010). Reactive oxygen species in abiotic stress signaling // *Physiol. Plant.* – 2010. – 138. – P. 405–413. DOI: [10.1111/j.1399-3054.2009.01321.x](https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2009.01321.x)

Kaznachieieva M.S., Tsebrzhynskiy O.I. (2011). Doslidzhennia rozpodilu aktyvnosti tsytokhromoksydazy v tkanyakh tsybuli ripchastoi riznykh za rivnem stiikosti do khvorob sortiv [Investigation of the distribution of cytochrome oxidase activity in onion tissues of different varieties of disease resistance] *Svit medytsyny ta biolohii*. Poltava, 2011. 3. 10–12. (in Russian). <https://womab.com.ua/upload/7.3/SMB-2011-03-010.pdf>

Kolupaev Yu. Ye., Karpets Yu. V. Aktivnyye formy kisloroda i stressovyy signaling u rasteniy [Reactive oxygen species and stress signaling in plants] // *Ukrainian biochemical journal*. 2014. Vol. 86 (4). 18-35. (in Russian). http://nbuv.gov.ua/UJRN/BioChem_2014_86_4_4.

Kolupaev Yu. Ye., Karpets Yu. V. (2010). Formation of plants adaptive reactions to abiotic stressors influence. – Kyiv: Osnova, 2010. – 352 p. (In Russian). <http://dspace.knau.kharkov.ua/jspui/bitstream/123456789/675/1/Kolupaev.Karpets.Monography.pdf>

Kolupaev Yu.E., Karpets Yu.V. (2019). Reactive oxygen species, antioxidants, and plants resistance to influence of stressors. Kyiv: Logos, 2019. 277 p. http://dspace.knau.kharkov.ua/jspui/bitstream/123456789/1802/1/Kolupaev_Karpets-2019-ROS.pdf

Kolupaev Yu.E., Karpets Yu.V., Kabashnikova L.F. Antioxidative system of plants: cellular compartmentalization, protective and signaling functions, mechanisms of regulation // *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2019. V. 55(5). P. 441-459. <https://doi.org/10.1134/S0003683819050089>

Kreslavski V. D., Allakhverdiev S. I., Los D. A., Kuznetsov V. V. Signaling role of reactive oxygen species in plants under stress // *Russ. J. Plant Physiol.* – 2012. – 59. – P. 141–154. DOI: [10.1134/S1021443712020057](https://doi.org/10.1134/S1021443712020057)

Kumar S., Malik J., Thakur P., Kaistha S., Sharma K.D., Upadhyaya H.D. (2011) Growth and metabolic responses of contrasting chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes to chilling stress at reproductive phase. *Acta Physiol. Plant.* V. 33. P. 779-787. DOI [10.1007/s11738-010-0602-y](https://doi.org/10.1007/s11738-010-0602-y)

Los D. A., Zorina A., Sinetova M., Kryazhov S., Mironov K., Zinchenko V. V. (2010). Stress sensors and signal transducers in Cyanobacteria // *Sensors.* – 2010. – 10. – P. 2386–2415. doi: [10.3390/s100302386](https://doi.org/10.3390/s100302386)

Mittler, R. ROS Are Good. *Trends in Plant Science* (2017). – Vol. 22, N 1. – P. 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2016.08.002>

Moller I. M. Plant mitochondria and oxidative stress: Electron transport, NADPH turnover, and metabolism of reactive oxygen species // *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* – 2001. – 52. – P. 561–591. DOI: [10.1146/annurev.arplant.52.1.561](https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.52.1.561)

Nonogaki H. Seed Biology Updates—Highlights and New Discoveries in Seed Dormancy and Germination Research. *Front. Plant Sci.* 2017;8:1–16. doi: 10.3389/fpls.2017.00524

Oracz K., Karpinski S. Phytohormones Signaling Pathways and ROS Involvement in Seed Germination. *Front. Plant Sci.* 2016;7:864. doi: 10.3389/fpls.2016.00864.

Pacheco J. H. L., M. A. Carballo, and M. E. Gonsebatt, (2018). “Antioxidants against environmental factor-induced oxidative stress,” in *Nutritional Antioxidant Therapies: Treatments and Perspectives*, K. H. Al-Gubory, Ed., vol. 8, pp. 189–215, Springer, Cham, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-67625-8>

Pacheco J. H. L., M. A. Carballo, and M. E. Gonsebatt, (2018). “Antioxidants against environmental factor-induced oxidative stress,” in *Nutritional Antioxidant Therapies: Treatments and Perspectives*, K. H. Al-Gubory, Ed., vol. 8, pp. 189–215, Springer, Cham, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-67625-8>

Polesskaja O.G. (2007) *Rastitel'naja kletka i aktivnye formy kisloroda: uchebnoe posobie* [Plant cell and reactive oxygen species]. KDU, Moskva. (in Russian).

Rhoads D. M., Umbach A. L., Subbaiah C. C., Siedow J. N. Mitochondrial reactive oxygen species. Contribution to oxidative stress and interorganellar signaling // *Plant Physiol.* – 2006. – 141. – P. 357–366. DOI: [10.1104/pp.106.079129](https://doi.org/10.1104/pp.106.079129)

Sagi M., Fluhr R. Production of reactive oxygen species by plant NADPH oxidases // *Plant Physiol.* – 2006. – 141. – P. 336–340. DOI: [10.1104/pp.106.078089](https://doi.org/10.1104/pp.106.078089)

Silvina M., Silvina P. D. J., José M. E. ROS Regulation of Polar Growth in Plant Cells. *Plant Physiol.* 2016 Jul; 171(3): 1593–1605. <https://dx.doi.org/10.1104%2Fpp.16.00191>

Suzuki N., Koussevitzky S., Mittler R., Miller G. ROS and redox signaling in the response of plants to abiotic stress // *Plant Cell Environ.* – 2012. – 35. – P. 259–270. DOI: [10.1111/j.1365-3040.2011.02336.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2011.02336.x)

Vranova E., Inze D., Breusegem F. Signal transduction during oxidative stress // *J. Exp. Bot.* – 2002. – 53. – P. 1227–1236. <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.372.1227>

Wolny, E.; Betekhtin, A.; Rojek, M.; Braszewska-Zalewska, A.; Lusinska, J.; Hasterok, R. Germination and the Early Stages of Seedling Development in *Brachypodium distachyon*. *Int. J. Mol. Sci.* 2018, 19, 2916. <https://doi.org/10.3390/ijms19102916>

Xu, D.-P.; Li, Y.; Meng, X.; Zhou, T.; Zhou, Y.; Zheng, J.; Zhang, J.-J.; Li, H.-B. (2017) Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment, and Resources. *Int. J. Mol. Sci.* 18, 96. <https://doi.org/10.3390/ijms18010096>

Normas para la presentación de trabajos

1. Principios de la Revista

La REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA es un órgano científico de difusión de trabajos parciales o definitivos de investigadores y/o equipos de investigación nacionales y extranjeros. Su naturaleza es multidisciplinaria e interdisciplinaria, por ello su temática se divide en tres grandes ejes: a. *ciencias sociales y arte*; b. *ciencias del agro, ingeniería y tecnología*; c. *ciencias exactas, naturales y de la salud*. Su publicación es cuatrimestral. Cada número, de los tres del año, se corresponde con uno de los tres ejes temáticos. La *Revista de la Universidad del Zulia*, por su carácter histórico y patrimonial, está adscrita a la CÁTEDRA LIBRE HISTORIA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA.

2. Métodos de Envío y de Evaluación de los Trabajos

Los autores interesados en publicar su trabajo en la *Revista de la Universidad del Zulia* deberán remitir tres copias del mismo sin identificación en sobre cerrado a la siguiente dirección: Avenida Guajira, Fundadesarrollo, planta baja de la Sede Rectoral de La Universidad del Zulia. Este sobre debe estar acompañado de otro, el cual contendrá el original del trabajo con la identificación del autor o autores, indicando: nombre, apellido, institución que representa (universidad, instituto, centro de investigación, fundación), correo electrónico. Así mismo en este sobre se presentará una comunicación escrita firmada por todos los autores y dirigida al Director de la Revista. En esta comunicación se manifestará el interés de los autores de proponer su trabajo para la publicación en la *Revista de la Universidad del Zulia*, previa evaluación del Comité de Arbitraje. Se agregará también a este sobre una síntesis curricular de cada autor con una extensión no mayor de diez (10) líneas. Los artículos pueden agregarse a la plataforma OJS de la revista. También se podrá presentar el trabajo dirigiéndolo al siguiente correo electrónico: revistadeluz@gmail.com. El currículum de los autores se enviará en archivo adjunto, distinto al que contendrá el trabajo. Los artículos propuestos para esta revista deben ser inéditos y no deben haber sido propuestos simultáneamente a otras publicaciones. Todos los trabajos serán evaluados por parte de un Comité de Árbitros-Especialistas de reconocido prestigio, seleccionado por el Comité Editorial de la Revista. La evaluación de los Árbitros se realizará mediante el procedimiento conocido como par de ciegos: los árbitros y los autores no conocerán sus identidades respectivas. Los criterios de Evaluación son los siguientes: a. Criterios formales o de presentación: 1) originalidad, pertinencia y adecuada extensión del título; 2) claridad y coherencia del discurso; 3) adecuada elaboración del resumen; 4) organización interna del texto; 5) todos los demás criterios establecidos en la presente normativa. b. Criterios de contenido: 1) dominio de conocimiento evidenciado; 2) rigurosidad científica; 3) fundamentación teórica y metodológica; 4) actualidad y relevancia de las fuentes consultadas; 5) aportes al conocimiento existente. Al recibirse la respuesta del Comité de Árbitros designado se informará a

los autores por correo electrónico la decisión correspondiente; en caso de ser aceptado el trabajo deberá remitirse por correo electrónico la versión digital del mismo.

3. Presentación de los trabajos

Los trabajos deben presentar un resumen de 150 palabras como máximo y hasta cinco palabras claves; tanto el resumen como las palabras claves estarán en español e inglés. Igualmente el título y el subtítulo del trabajo serán presentados también en español e inglés. La extensión máxima del trabajo será de veinte (20) páginas, y diez (10) como extensión mínima (salvo excepciones plenamente justificadas). Todos los trabajos serán presentados en hoja tipo carta, impresos por una sola cara, con numeración continua y con márgenes de tres (3) centímetros a cada lado. El texto se presentará a espacio y medio, en fuente Times New Roman, tamaño 12.

4. Cuerpo del artículo

Se dividirá en Introducción, Desarrollo y Conclusiones (o Consideraciones Finales, según sea el caso). La introducción incluirá el propósito u objetivo general perseguido. El Desarrollo se organizará en secciones y subsecciones debidamente identificadas con subtítulos numerados completamente en arábigos de acuerdo al sistema decimal, respondiendo a una sucesión continua y utilizando un punto para separar los niveles de división. La Introducción y Conclusión están exceptuadas de esta numeración. Las fechas y horas se expresarán numéricamente. En caso de existir ilustraciones (gráficos, mapas, fotos) debe hacerse referencia a los mismos en el texto. Estas ilustraciones serán contadas dentro de la extensión máxima del artículo. Las notas explicativas o aclaratorias deben reducirse al mínimo necesario y colocarse al pie de páginas debidamente señalizadas. Los materiales complementarios se recogerán en anexos, los cuales se identificarán con una letra y un título y se colocarán después de la bibliografía. Los anexos serán contados también dentro de la extensión máxima del artículo.

5. Citado

El citado se realizará en el texto utilizando la modalidad autor -fecha, establecido en el *Reglamento para la presentación de trabajos en la Universidad del Zulia*, indicando, en caso de ser cita textual, apellido(s) del autor, seguido de coma, año de publicación de la obra, seguido de dos puntos y el (los) número(s) de la(s) página(s), por ejemplo: de acuerdo a Rincón (1998: 45) o (Rincón, 1998: 45); si no es cita textual sino una paráfrasis no se indicará el número de página, ejemplo: de acuerdo a Rincón (1998) o (Rincón, 1998). Si hay varias obras del mismo autor publicadas en el mismo año, se ordenarán literalmente en orden alfabético; por ejemplo, (Rincón, 2008a: 12), (Rincón, 2008b: 24). Si son dos autores, se colocarán solamente el primer apellido de cada uno, por ejemplo: Según Morales y Fleires (2008: 90) o (Morales y Fleires, 2008: 90), siguiendo el mismo criterio explicado anteriormente para las citas textuales y las paráfrasis. En caso de ser tres autores o más se colocará el apellido del autor principal seguido de "et al", ejemplo: (Rincón *et al.*, 2008: 45). Deben evitarse, en lo posible, citas

de trabajos no publicados o en imprenta, también referencias a comunicaciones y documentos privados de difusión limitada, a no ser que sea estrictamente necesario. En caso de fuentes documentales, electrónicas u otras que por su naturaleza resulten inviables o complejas para la adopción del citado autor-fecha, sugerido en estas normas, puede recurrirse u optarse por el citado al pie de página.

6. Referencias bibliográficas

Las referencias (bibliográficas, hemerográficas, orales y/o documentales) se presentarán al final del texto, según lo establecido en el *Reglamento para la presentación de trabajos en la Universidad del Zulia*. El orden de las referencias es alfabético por apellido. Las diferentes obras de un mismo autor se organizarán cronológicamente, en orden ascendente, y si son dos obras o más de un mismo autor y año, se mantendrá el estricto orden alfabético por título.

Fecha de evaluación _____

Instrumento de Evaluación del Árbitro

I.- Criterios formales o de presentación

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE OBSERVACIONES
Originalidad, pertinencia y adecuada extensión del título					
Claridad y coherencia del discurso					
Adecuada elaboración del resumen					
Contiene abstract y palabras claves					
Objetivo, metodología y resultados.					
Organización interna del texto					

II. - Criterios de contenido

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE OBSERVACIONES
Dominio de conocimiento evidenciado					
Rigurosidad científica					
Fundamentación teórica y metodológica					
Actualidad y relevancia de las fuentes consultadas					
Aportes al conocimiento existente					

III. – Sugerencia de publicación

De acuerdo a la información obtenida usted recomendaría (favor marcar con una X):

Publicar sin modificaciones: _____ Publicar con ligeras modificaciones _____
Publicar con modificaciones sustanciales _____ No publicar _____

Fundamentación de la decisión:



REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA
FUNDADA EN 1947

PATRIMONIO DE LA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA
FUNDADA EN 1891
MARACAIBO-VENEZUELA

Mayo de 2022

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA
CIENCIAS EXACTAS, NATURALES Y DE LA SALUD
AÑO 13 N° 37, MAYO-AGOSTO 2022
ISSN 0041-8811 E-ISSN 2665-0428

