

Órgano de Difusión de Investigación
Científica, Tecnológica y Humanística

CienciaUAT

UAT

Universidad Autónoma
de Tamaulipas

Registro ISSN 2007-7521

VOLUMEN 17

**NÚMERO 1 JUL-DIC
2022**

**Escala de calidad de la
información en medios
electrónicos**

▶ 89



COVID-19:

Mortalidad ▶ 06

Crisis sanitaria y su gestión ▶ 49

Riesgo psicosocial en trabajadores ▶ 61

Resiliencia de empresas ▶ 73

Portada elaborada a partir de Imagen de Masum Ali en Pixabay, Imagen de fernando zhiminacela en Pixabay, Imagen de rommyyopez en Pixabay e Imagen de Karolina Grabowska en Pixabay

INFORMACIÓN PARA EL MUNDO DESDE TU UNIVERSIDAD



www.revistaciencia.uat.edu.mx

Tel. 01(834) 318 17 29
e-mail: cienciauat@uat.edu.mx

Directorio

Mtro. Guillermo Mendoza Cavazos

Rector

Universidad Autónoma de
Tamaulipas

Dr. Eduardo Arvizu Sánchez

Secretario General

Dra. Mariana Zerón Félix

Secretaria de Investigación y Posgrado

Dra. Rosa Issel Acosta González

Secretaria Académica

Dr. Leonardo Uriel Arellano Méndez

Secretario Técnico del Consejo de
Publicaciones

CienciaUAT, Año 17, Número 1, julio-diciembre, es una publicación semestral multidisciplinaria, publicada por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, con domicilio en Matamoros s/n, Centro, Juan B. Tijerina y C. Colón, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, C.P 87000. Tels. 01(834) 318 18 00 y 318 17 00, sitios web: www.uat.edu.mx, www.revistacienciauat.uat.edu.mx. Editor responsable: José Alberto Ramírez de León. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo N° 04-2016-060213163700-102, ISSN2007-7521, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Número de Certificado de Licitud de Título: 14 077. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 11 650, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Registro Postal Cartas CA 28-0053 autorizado por Servicio Postal Mexicano. Impresa por el Departamento de Fomento Editorial, Edificio Administrativo, Planta Baja, Centro Universitario Victoria, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, C.P 87149. Tel. 01(834) 318 17 46. Este número se terminó de imprimir el 29 de julio de 2022, con un tiraje de 500 ejemplares. Distribuida por Revista CienciaUAT, Edificio Centro de Gestión del Conocimiento, segundo piso, Centro Universitario Victoria "Lic. Adolfo López Mateos", Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, C.P. 87149. Tels. 01(834) 318 18 00 y 01(834) 318 17 00, exts. 2963.

Se permite la reproducción del contenido para actividades no comerciales dando los créditos correspondientes a la revista CienciaUAT. Los artículos e investigaciones son responsabilidad de los autores.

Prólogo

Estimados lectores:

Es una gran satisfacción presentar a ustedes un número con artículos muy interesantes que tratan variados temas, pero en particular, algunos de ellos enfocan sus resultados hacia el impacto del COVID-19 en diferentes aspectos de nuestras vidas.

En el área de Medicina y Ciencias de la Salud se tiene una importante descripción de cuales fueron las estadísticas de morbilidad y riesgo de mortalidad por COVID-19 en Tamaulipas, en el periodo en que aún no estaban disponibles las vacunas y la forma de tratar este padecimiento que estaba en pleno desarrollo.

Los investigadores del área de Humanidades y Ciencias de la Conducta nos presentan una revisión sistemática de la literatura que trata el envejecimiento activo y los beneficios que esto aporta a una mejor calidad de vida; en tanto que en el área de arquitectura nos muestran como los indicadores visuales establecen la preferencia de las personas por el paisaje costero, tema muy relacionado con la conservación del entorno en zonas turísticas.

En el campo de las Ciencias Sociales, se realiza un excelente análisis de lo que fue la vulnerabilidad que presentó la población cubana durante la pandemia de COVID-19, y la gestión de la crisis realizada por sus autoridades. También nos muestran como el riesgo psicosocial laboral se modificó por hombres y mujeres durante la pandemia, debido al aislamiento social y con ello la necesidad de hacer trabajo desde el hogar. Así también, la forma en que esta mayor intensidad de comunicación en línea, afectó la forma de publicitarse por parte de las mipymes del sur de Tamaulipas. Adicionalmente nos presentan la propuesta de una escala desarrollada, para medir la calidad de la información que se transmite a través de los medios de comunicación electrónicos; y una estrategia para evaluar, tecnológicamente y comercialmente las patentes que se producen en los entornos universitarios para identificar, cuales son las oportunidades comerciales que presentan para lograr transferir la tecnología desarrollada y protegida.

En la división de la Biotecnología y Ciencias Agropecuarias nos describen alternativas para utilizar el cuajilote (*Parmentiera edulis*), un fruto abundante en temporada en el sur de México que actualmente se encuentra subutilizada. En la parte pecuaria se describen los sistemas productores de conejos en el municipio Ciego de Ávila, Cuba, así como, las características de la verminosis pulmonar en pequeños rumiantes, y las formas de prevenir, controlar y tratar este padecimiento que afecta la productividad. Finalmente se hace una revisión de los fundamentos y avances en el desarrollo de captadores solares de placa plana, elementos fundamentales para incrementar la eficiencia, capacidad y rentabilidad del secado solar indirecto de alimentos.

Esperamos que la lectura les permita incrementar el nivel de conocimiento en los temas de su interés y que puedan transmitir el mismo a través de la docencia o la generación de más conocimiento.

Verdad, Belleza, Probidad



Mtro. Guillermo Mendoza Cavazos
Rector
Universidad Autónoma de Tamaulipas

EDITOR RESPONSABLE

Dr. José Alberto Ramírez de León (SNI III)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 E-mail: ramirez@uat.edu.mx

Dr. Alberto Mora Vázquez (SNI I)

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

EDITORES DE INGLÉS

Dra. Nelly Paulina Trejo Guzmán

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

FÍSICA, MATEMÁTICAS
Y CIENCIAS DE LA TIERRA

Dr. Gerardo Enrique Quiroga Goode
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dra. Evelia Reséndiz Balderas, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. José Alberto Batista Rodríguez, (SNI I)
Universidad Autónoma de Coahuila (UAC), México
 Dr. Héctor Vázquez Leal, (SNI II)
Universidad Veracruzana (UV), México



BIOLOGÍA Y QUÍMICA

Dra. Lía Celina Méndez Rodríguez, (SNI II)
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC (CIBNOR), México
 Dra. Elisa Serviere Zaragoza, (SNI II)
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC (CIBNOR), México
 Dr. Arturo Mora Olivo, (SNI II)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. Enrique Ruíz Cancino, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dra. Juana María Coronado Blanco, (SNI II)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. Javier Jiménez Pérez, (SNI I)
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México
 Dr. Enrique Jurado Ybarra, (SNI III)
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México
 Dr. Gildardo Rivera Sánchez, (SNI III)
Instituto Politécnico Nacional (IPN), México
 Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo, (SNI II)
Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México
 Dr. Manuel León Camacho
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España
 Dr. Enrique Richard
Universidad San Gregorio De Portoviejo, Calceta, Manabí, Ecuador
 Dr. Víctor López Martínez (SNI II)
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

MEDICINA Y CIENCIAS DE
LA SALUD

Dr. Amaury de Jesús Pozos Guillén, (SNI III)
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
 Dr. Carlos Javier Pineda Villaseñor, (SNI III)
Instituto Nacional de Rehabilitación, México
 Dr. Aldo Fidel Izaguirre Hernández
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dra. Montserrat Bacardí Gascón, (SNI III)
Universidad Autónoma de Baja California (UABC), México
 Dr. Guillermo Manuel Ceballos Reyes, (SNI III)
Instituto Politécnico Nacional (IPN), México
 Dr. Sandro Fernandes Da Silva
Universidade Federal de Lavras, Brasil
 Dr. Juan Miguel Jiménez Andrade, (SNI III)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dra. Octelina Castillo Ruiz, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. Francisco Vázquez Nava, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. Virgilio Bocanegra García, (SNI II)
Instituto Politécnico Nacional (IPN), México

HUMANIDADES Y
CIENCIAS DE LA CONDUCTA

Dra. María Elena Rivera Heredia, (SNI I)
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México
 Dr. Octavio Herrera Pérez, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. José Luis Ybarra Sagarduy, (SNI II)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. Rubén Salvador Roux Gutiérrez, (SNI I)
Universidad Autónoma de Coahuila (UAC), México
 Dra. María Elena Teresa Medina-Mora Icaza, (SNI III)
Secretaría de Salud, México
 Dr. Fernando Flores Camacho, (SNI II)
Universidad Nacional Autónoma de México, México
 Dra. Marcela Alejandra Tiburcio Sainz, (SNI II)
Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, México
 Dra. María Guadalupe Moreno Bayardo, (SNI II)
Universidad de Guadalajara, México



CIENCIAS SOCIALES

Dra. Laila Alicia Peralta Escobar, (SNI C)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dra. Karla Lorena Andrade Rubio, (SNI III)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dra. Julieta María Ana Quilodrán Salgado, (SNI II)
El Colegio de México, México
 Dra. Lucila Hinojosa Córdova, (SNI II)
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México
 Dr. Rodolfo Casillas Ramírez
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, México
 Dr. Arturo Zárate Ruiz
El Colegio de la Frontera Norte, México
 Dra. Guadalupe Correa Cabrera
George Mason University, Estados Unidos
 Dr. Antonio Hidalgo Nuchera
Universidad Politécnica de Madrid, España
 Dr. Ernesto Aguayo Téllez, (SNI II)
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México
 Dr. Oscar Misael Hernández Hernández, (SNI II)
Colegio de la Frontera Norte de Tamaulipas, México
 Dra. Guillermina Natera Rey, (SNI III)
Secretaría de Salud, México
 Dr. Francisco García Fernández, (SNI II)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. Simón Pedro Izcarra Palacios, (SNI III)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dra. María Isabel de la Garza Ramos, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dra. Ruth Roux Rodríguez, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
 Dra. Cirila Quintero Ramírez, (SNI III)
Colegio de la Frontera Norte de Tamaulipas, México
 Dra. Mónica Regina De Arteché
Universidad de San Andrés, Argentina
 Dr. José Antonio Aparisi Caudeli
Universidad de Valencia, España
 Dr. Miguel Díaz Barriga
University of Texas Rio Grande Valley, Estados Unidos
 Dra. Aide Aracely Maldonado Macías, (SNI II)
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México
 Dra. Joana Cecilia Chapa Cantú, (SNI II)
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México
 Dra. Mónica Lorena Sánchez Limón, (SNI II)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. Juan Alfredo Tuesta Panduro
Universidad Privada del Norte, Perú

BIOTECNOLOGÍA Y
CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dr. Juan Arturo Ragazzo Sánchez, (SNI II)
Instituto Tecnológico de Tepic, México
 Dr. Enrique Márquez Ríos, (SNI II)
Universidad de Sonora, México
 Dr. Carlos Alberto Gómez Aldapa, (SNI II)
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México
 Dra. Eugenia Guadalupe Cienfuegos Rivas, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dra. Montserrat Calderón Santoyo, (SNI II)
Instituto Tecnológico de Tepic, México
 Dr. Alejandro Espinosa Calderón, (SNI III)
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México
 Dr. Juan Carlos Martínez González, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. Francisco Infante Martínez, (SNI I)
El Colegio de la Frontera Sur, México
 Dr. Julio Martínez Burnes, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dra. Rocío Margarita Uresti Marín, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dra. María Jesús Alcalde Aldea
Universidad de Sevilla, España
 Dr. Jaime Salinas Chavira, (SNI II)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. Juan L. Silva
Mississippi State University, Estados Unidos
 Dr. Jesús Genaro Sánchez Martínez, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. Roberto Pérez Castañeda, (SNI II)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
 Dr. Manuel Vázquez Vázquez
Universidad de Santiago de Compostela, España
 Dr. Luis Ángel Rodríguez del Bosque, (SNI III)
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), México
 Dr. Netzahualcoyotl Mayek Pérez, (SNI III)
Instituto Politécnico Nacional (IPN), México
 Dr. Gonzalo Velázquez de la Cruz, (SNI II)
Instituto Politécnico Nacional (IPN), México
 Dr. José Alberto Gallegos Infante, (SNI III)
Instituto Tecnológico de Durango, México
 Dr. José Manuel Cruz Freire
Universidad de Vigo, España
 Dra. Ana Belén Moldes Menduina
Universidad de Vigo, España
 Dr. Iván Moreno Andrade, (SNI II)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México
 Dra. Elizabeth Carvajal Millán, (SNI III)
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC (CIAD), México
 Dr. Francisco Guevara Hernández, (SNI II)
Universidad Autónoma de Chiapas (UACH), México
 Dra. Rosa María Oliart Ros, (SNI III)
Instituto Tecnológico de Veracruz, México
 Ph. D. Rubén Francisco González Laredo, (SNI III)
Tecnológico Nacional de México, México



INGENIERÍAS

Dr. Marco Antonio Panduro Mendoza, (SNI II)
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), México
 Dr. Rodolfo Abraham Pazos Rangel, (SNI II)
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, México
 Dr. Eduardo Morales Sánchez, (SNI II)
Instituto Politécnico Nacional (IPN), México
 Dr. Rumen Ivanov Tsonchev, (SNI II)
Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), México
 Dr. Daniel Alberto May Arrijoa, (SNI III)
Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), México
 Dr. Ramón Ventura Roque Hernández, (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

ÍNDICE / TABLE OF CONTENTS

VOL. 17 No. 1: JULIO-DICIEMBRE 2022

CienciaUAT 

MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

- 06** Características y factores de riesgo de mortalidad por COVID-19 en Tamaulipas, a un año de pandemia

Characteristics and risk factors of COVID-19 mortality in Tamaulipas, one year after the pandemic

Karina Janett Juárez-Rendón
Gaspar Manuel Parra-Bracamonte

HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA CONDUCTA

- 17** Caracterización de los determinantes sociales de la salud del envejecimiento activo en estudios enfocados a la calidad de vida: mapeo sistemático

Characterization of the social determinants of health in active aging in studies focused on quality of life: systematic mapping

Ana Paulina Campos-Tapia
Rosa Martha Meda-Lara
Beatriz Adriana Corona-Figueroa

- 35** Indicadores visuales como predictores de la preferencia del paisaje costero en isla Cozumel, México

Visual indicators as predictors of coastal landscape preference at Cozumel island, Mexico

Cruz López-Contreras
Alejandro Luis Collantes-Chávez-Costa
Sara Barrasa-García

CIENCIAS SOCIALES

- 49** Dinámicas de la vulnerabilidad y gestión de la crisis sanitaria por COVID-19 en Cuba

Dynamics of vulnerability and COVID-19 health crisis management in Cuba

Anidelys Rodríguez-Brito
Dasniel Olivera-Pérez
Oscar Alfonso Martínez-Martínez

- 61** Factores de riesgo psicosocial en trabajadores universitarios: un estudio comparativo antes y durante el COVID-19

Psychosocial risk factors in university workers: A comparative study before and during COVID-19

Iván Rojas-Mata
Rubén Suárez-Escalona
Rosario Lucero Cavazos-Salazar

- 73** Impacto de la publicidad tradicional y digital en la resiliencia de las mipymes del sur de Tamaulipas durante COVID-19

Impact of conventional and digital advertising on the resilience of MSMEs in southern Tamaulipas during COVID-19

Mauricio Herrera-Rodríguez
Manuel Eduardo Gutiérrez-Ortiz
Cristóbal Torres-Fernández

- 89** Desarrollo de una Escala de Calidad de la Información transmitida por Medios de Comunicación Electrónicos (ECIME)

Development of a Quality Information Scale broadcasted by Electronic Media (QISEM)

Ennio Héctor Carro-Pérez
Arturo Secundino Hernández-Gómez
Carlos Abraham Chavarría-Ventura

- 107** Evaluación tecnológica y comercial de patentes universitarias a partir de la identificación de oportunidades comerciales en transferencia de tecnología

Technological and commercial evaluation of university patents based on the identification of commercial opportunities in technology transfer

Luis Villafañá-Díaz
Margarita Tecpoyotl-Torres
Martín Pérez-Santos
Diana Barrón-Villaverde

BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

- 123** Alternativas para el aprovechamiento del cuajilote (*Parmentiera edulis*): una especie agroindustrial subutilizada

Alternatives for the use of cuajilote (*Parmentiera edulis*): an underutilized agro-industrial species

Román Castillo-Ruiz
José Abelardo Castillo-Archila
SanJuana Elizabeth Alemán-Castillo
Octelina Castillo-Ruiz
Gabriela Nallely Trejo-Díaz

- 139** Caracterización de los sistemas productores de conejos en el municipio Ciego de Ávila, Cuba

Characterization of rabbit production systems in the Ciego de Ávila municipality, Cuba

Jorge Martínez-Melo
Carlos Armando Mazorra-Calero
Jorge Orlay Serrano-Torres
Angela Borroto-Pérez

- 152** Verminosis pulmonar en pequeños rumiantes, descripción de la enfermedad, prevención, control y tratamiento

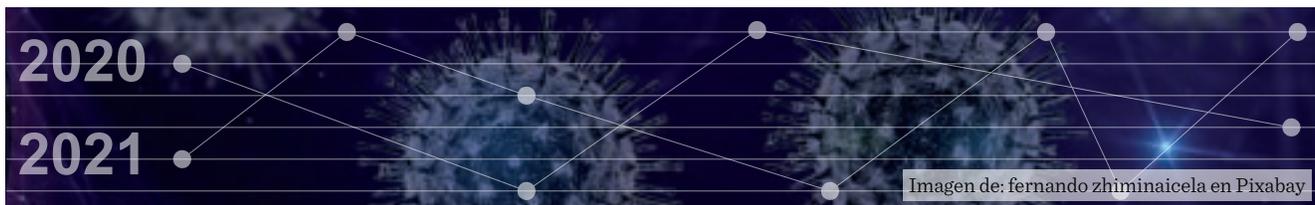
Pulmonary verminosis in small ruminants, description of the disease, prevention, control and treatment

Midori Hernández-Serratos
Victor Díaz-Sánchez

- 162** Captadores solares de placa plana para el secado solar indirecto de alimentos: características y aplicaciones

Flat plate solar collectors for indirect type solar food drying: characteristics, and applications

Eduardo Figueroa-García
Arturo Moisés Chávez-Rodríguez



Características y factores de riesgo de mortalidad por COVID-19 en Tamaulipas, a un año de pandemia

Characteristics and risk factors of COVID-19 mortality in Tamaulipas, one year after the pandemic

Karina Janett Juárez-Rendón, Gaspar Manuel Parra-Bracamonte*

RESUMEN

Coronavirus 19 (COVID-19), es una enfermedad viral prevalente y diseminada a nivel mundial, considerada una pandemia con alta tasa de mortalidad. A la fecha no existen estudios que describan la influencia de las variables asociadas a la enfermedad en el estado fronterizo de Tamaulipas, México. El objetivo del presente estudio fue evaluar y analizar las características, complicaciones, tasas de letalidad y factores de riesgo asociados a mortalidad en paciente positivos a COVID-19 en el estado de Tamaulipas, a un año de la emergencia local. Se utilizó la frecuencia de casos observados en relación a características, complicaciones y comorbilidades para estimar prevalencias y tasas de letalidad. Se ajustó un modelo de regresión logística multivariada para estimar los factores de riesgo significativos y se utilizaron curvas de supervivencia de Kaplan-Meier para describir las comorbilidades más importantes. Los análisis indicaron una mayor infección en pacientes en edad productiva, con una probabilidad significativa de muerte a partir de los 40 años, más evidente en pacientes masculinos. Los riesgos asociados a la hospitalización, como intubación endotraqueal y neumonía, son factores muy importantes. Las comorbilidades con alta prevalencia (diabetes, hipertensión y obesidad) y enfermedad renal crónica (ERC) están asociados significativamente ($P < 0.01$) a mayor mortalidad por COVID-19 en pacientes positivos. El presente estudio demostró algunos patrones generales de prevalencia y tasas de letalidad por COVID-19, por lo que se sugieren particularidades en los factores asociados a mortalidad en la población de Tamaulipas que requieren atención en sus grupos vulnerables, sobre todo en posibles casos de rebrotes de la enfermedad.

PALABRAS CLAVE: comorbilidad, coronavirus, ERC, tasa de letalidad, Tamaulipas.

ABSTRACT

Coronavirus 19 (COVID-19) is a prevalent and globally disseminated viral disease that has become a pandemic associated with a high case fatality rate. To date, there are no published studies that describe the influence of the variables associated with the disease, specifically in the border state of Tamaulipas, Mexico. The objective of the present study was to assess the characteristics, complications, fatality rates and risk factors associated to mortality in patients positive to COVID-19 in Tamaulipas, one year after the local emergency. Descriptive frequency of characteristics, complications for prevalence and case fatality rates were used. A multivariate logistic regression model was adjusted to estimate the meaningful risk factors, and Kaplan-Meier survival curves were used to describe the most important comorbidities. The analysis indicated higher infection rates in patients of productive age, with a significant death probability in male patients from the age of 40. The risks associated with hospitalization, such as endotracheal intubation and the presence of pneumonia are important risk factors. Comorbidities with high prevalence; diabetes, hypertension, obesity, and chronic kidney disease (CKD) were significantly associated ($P < 0.01$) with higher COVID-19 mortality risk in the assessed population. The present study demonstrated some COVID-19 general patterns on frequency and mortality rates. It also suggested particularities in factors associated to mortality in the Tamaulipas population, which require proper attention in vulnerable groups, especially in future outbreaks of the disease.

KEYWORDS: comorbidity, coronavirus, CKD, case fatality rate, Tamaulipas.

*Correspondencia: gparra@ipn.mx/ Fecha de recepción: 8 de noviembre de 2021/ Fecha de aceptación: 11 de julio de 2022/ Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

Instituto Politécnico Nacional, Centro de Biotecnología Genómica, Boulevard del Maestro s/n, esquina Elías Piña, colonia Narciso Mendoza, Reynosa, Tamaulipas, México, C. P. 88710.

INTRODUCCIÓN

Durante diciembre de 2019, un brote de la enfermedad Coronavirus 19 (COVID-19) emergió en la ciudad de Wuhan, Provincia de Hubei, China (Li y col., 2020). El COVID-19 es una enfermedad del tracto respiratorio, caracterizada por un síndrome agudo respiratorio severo producido por el betacoronavirus llamado SARS-CoV-2 (por sus siglas en inglés: Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus type 2). A pesar de la cuarentena y los esfuerzos de confinamiento, la incidencia de la enfermedad continuó su expansión, convirtiéndose en una pandemia global, que actualmente está en todos los continentes, con más de 336 millones de casos y alrededor de 5.6 millones de muertes reportadas, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés: World Health Organization) (WHO, 2022a).

En México, los primeros casos fueron registrados en enero de 2020, pero fueron oficialmente confirmados en el mes de febrero (Secretaría de Salud, 2020). El 20 de abril de 2020, el Gobierno de México oficialmente declaró la fase 3 de la epidemia. Después de 1 año y de la implementación de la vacunación en los primeros meses de 2021, la enfermedad continúa en transmisión y vacunación comunitaria activa, con más de 4.4 millones de casos positivos y más de 301 000 muertes (WHO, 2022b).

Tamaulipas, es uno de los estados fronterizos más importantes de México, con flujo de comercio y migración constante hacia Estados Unidos (EU), a través de sus 15 puertos de entrada internacional (Navarro y Cappello, 1986). En Tamaulipas, el primer caso confirmado de COVID-19 se registró en marzo de 2020, y posteriormente hubo un aumento progresivo de los casos (Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2020). A pesar de que la frontera fue cerrada para actividades no esenciales para la población mexicana, el flujo de los Estados Unidos a México no se detuvo, lo que potencialmente incrementó el riesgo de diseminación de la infección sobre todo en aquellas ciudades con mayor población (Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2020).

Las enfermedades respiratorias, hipertensión arterial o la diabetes, están entre las 10 enfermedades más recurrentes en el estado (Secretaría General de Gobierno, 2019). Estos padecimientos han sido reportados como parte de las principales comorbilidades asociadas al riesgo de mortalidad por COVID-19 (Parra-Bracamonte y col., 2020; Lara-Rivera y col., 2021). Sin embargo, no existen estudios epidemiológicos que describan integralmente las características y factores de riesgo de mortalidad asociados a COVID-19, específicamente en el estado de Tamaulipas. El análisis de dichas características y niveles de riesgo, considerando las condiciones particulares de la entidad, son fundamentales, ya que se ha sugerido, además, que entre diferentes entidades de la República Mexicana existen variaciones en las tasas de letalidad y los factores de riesgo de mortalidad por COVID-19 que son importantes de conocer (Lara-Rivera y col., 2021), ya que las poblaciones estudiadas pueden presentar diferencias de acuerdo a sus propias características (Alizadehsani y col., 2021).

El objetivo de este estudio fue evaluar y analizar las características, complicaciones, tasas de letalidad y factores de riesgo asociados a mortalidad en pacientes positivos a COVID-19 en el estado de Tamaulipas, a 1 año de la emergencia local.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fuente de datos

El presente trabajo es un estudio observacional retrospectivo (Yu y col., 2020), en el cual se analizó la información reportada por el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Respiratorias Virales, de 54 166 pacientes diagnosticados y confirmados positivamente con COVID-19 durante el 15 de marzo de 2020 al 15 de abril de 2021. Esta base de datos es abierta, de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2015).

Los datos analizados incluyeron edad y sexo. Las variables discretas de Sí o No, se integraron con información de supervivencia en fumadores, estado grávido, contacto de contagio;

complicaciones, como neumonía y hospitalización; y las comorbilidades crónicas como hipertensión, obesidad, diabetes, cardiopatías, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma, inmunodepresión, enfermedad renal crónica (ERC) y otras complicaciones. Estas características clínicas fueron definidas previamente por Parra-Bracamonte y col. (2020). El acceso a hospitalización consideró los accesos a Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y el manejo de intubación endotraqueal (IE).

Probabilidad de mortalidad

Todas las variables discretas fueron analizadas considerando el número de casos y porcentajes, de las cuales se estimaron las tasas de letalidad definidas como el número de muertes de personas positivas a SARS-CoV-2. Las tasas de letalidad fueron estimadas considerando la frecuencia de incidencia de mortalidad en relación con el total observado por característica o comorbilidad. La probabilidad de mortalidad de los pacientes positivos a COVID-19 se determinó usando un modelo de regresión logística multivariada, utilizando el procedimiento PROC LOGISTIC. Para ello, se incluyeron los efectos de edad, sexo, hábitos de fumar, hospitalización, neumonía y comorbilidades crónicas. Las comorbilidades crónicas consideradas fueron, hipertensión, diabetes, obesidad, EPOC, asma, inmunodepresión, cardiopatías y ERC. Para este análisis, la edad fue clasificada en rangos de 5 años desde 0 a > 84 años. Los datos de UCI y IE fueron analizados solamente con los datos de hospitalización y la condición de gravidez únicamente con los datos de mujeres. La significancia estadística fue considerada con un valor de $P < 0.05$. El análisis omitió datos con información incompleta.

Curvas de supervivencia

Se realizó un análisis de longitud de rango, considerando la edad como característica longitudinal censurada, para estimar curvas de supervivencia de Kaplan-Meier, estimando el número de individuos en riesgo y las bandas de confianza de 95 % de Hall-Wellner, en pacientes que presentaban o no las siguientes enfer-

medades, hipertensión, diabetes, obesidad y ERC, mediante el procedimiento PROC LIFETEST.

Análisis estadístico

Todos los análisis estadísticos, incluyendo probabilidad de mortalidad y curvas de supervivencia fueron realizados utilizando el programa SAS OD for academics (SAS® Institute Inc., Cary, CN, EUA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio, el primero en analizar de manera integral las características, complicaciones y los factores de riesgo de mortalidad para pacientes con COVID-19 en el estado de Tamaulipas, la mediana de edad de contagio viral fue de 43 años (Tabla 1), observando resultados similares a los reportados por China y EU (46.7 y 50 años, respectivamente) (Kim y col., 2021; Li y col., 2021).

El mayor número de casos positivos fueron individuos jóvenes de entre 25 y 54 años, lo cual podría ser explicado bajo las siguientes situaciones: 1) la población de Tamaulipas se caracteriza por ser joven, con una edad promedio de 31 años (Secretaría General de Gobierno, 2019); 2) este grupo de individuos pertenecían al rango de edad productiva, por lo tanto, la exposición y riesgo de contagio debió ser mayor con la movilidad si pertenecían a los sectores prioritarios que debieron mantener actividad laboral presencial y; 3) las medidas de protección usadas, así como, las estrategias para concientizar a la población, podrían haber sido insuficientes, por lo que es necesario analizar ambas situaciones a fin de disminuir los contagios.

La mediana de edad de los pacientes no sobrevivientes fue de 64 años, con una tasa de letalidad de 19.1 % para ese grupo de edad (Tabla 1), en tanto que, la mediana de letalidad para la población total estudiada fue de 8.5 %. Al respecto, es interesante observar que existen diferencias claras tanto en las edades de fallecimiento, como en las tasas de letalidad, dependiendo de la población estudiada. En Europa y EU, por ejemplo, la mediana de edad de

■ **Tabla 1. Frecuencia de las características clínicas, complicaciones y comorbilidades, y tasas de letalidad, en pacientes positivos a COVID-19 en Tamaulipas, México, del 15 de marzo de 2020 al 15 de abril de 2021.**

Table 1. Frequency of clinical characteristics, complications and comorbidities, and fatality rates in positive COVID-19 patients in Tamaulipas, Mexico, from March 15, 2020 to April 15, 2021.

Características clínicas y comorbilidades	Total (%) n = 54 166	Sobrevivientes (%) n = 49 567	No sobrevivientes (%) n = 4 599	Tasa de letalidad %
Características				
Edad				
0 a 4	218 (0.4)	214 (0.4)	4 (0.1)	1.8
5 a 9	158 (0.3)	155 (0.3)	3 (0.1)	1.9
10 a 14	334 (0.6)	333 (0.7)	1 (0.0)	0.3
15 a 19	1 019 (1.9)	1 013 (2.0)	6 (0.1)	0.6
20 a 24	3 472 (6.4)	3 454 (7.0)	18 (0.4)	0.5
25 a 29	5 759 (10.6)	5 717 (11.5)	42 (0.9)	0.7
30 a 34	6 269 (11.6)	6 191 (12.5)	78 (1.7)	1.2
35 a 39	6 146 (11.3)	6 017 (12.1)	129 (2.8)	2.1
40 a 44	5 830 (10.8)	5 631 (11.4)	199 (4.3)	3.4
45 a 49	5 801 (10.7)	5 477 (11.0)	324 (7.0)	5.6
50 a 54	5 268 (9.7)	4 797 (9.7)	471 (10.2)	8.9
55 a 59	4 187 (7.7)	3 656 (7.4)	531 (11.5)	12.7
60 a 64	3 207 (5.9)	2 593 (5.2)	614 (13.4)	19.1
65 a 69	2 328 (4.3)	1 693 (3.4)	635 (13.8)	27.3
70 a 74	1 616 (3.0)	1 102 (2.2)	514 (11.2)	31.8
75 a 79	1 161 (2.1)	695 (1.4)	466 (10.1)	40.1
80 a 84	771 (1.4)	469 (0.9)	302 (6.6)	39.2
> 84	622 (1.1)	360 (0.7)	262 (5.7)	42.1
Sexo				
Hombre	28 172 (52.0)	25 405 (51.3)	2 767 (60.2)	9.8
Mujer	25 994 (48.0)	24 162 (48.7)	1 832 (39.8)	7.0
Gravidez	441 (1.7)	437 (1.8)	4 (0.2)	0.9
Fumador	2 589 (4.8)	2 350 (4.7)	239 (5.2)	9.2
Exposición	18 197 (33.6)	17 377 (35.1)	820 (17.8)	4.5
Complicaciones				
Hospitalización	8 157 (15.1)	4 278 (8.6)	3 879 (84.3)	47.6
UCI ¹	439 (5.4)	258 (6.0)	181 (4.7)	41.2
IE ²	705 (8.6)	565 (13.2)	140 (3.6)	19.9
Neumonía	5 092 (9.4)	2 240 (4.5)	2 852 (62.0)	56.0
Comorbilidad crónica				
Hipertensión	10 998 (20.3)	8 606 (17.4)	2 392 (52.0)	21.7
Obesidad	8 575 (15.8)	7 437 (15.0)	1 138 (24.7)	13.3
Diabetes	8 264 (15.3)	6 223 (12.6)	2 041 (44.4)	24.7
Cardiopatía	974 (1.8)	684 (1.4)	290 (6.3)	29.8
EPOC ³	563 (1.0)	412 (0.8)	151 (3.3)	26.8
Asma	1591 (2.9)	1477 (3.0)	114 (2.5)	7.2
Inmunodepresión	362 (0.7)	299 (0.6)	63 (1.4)	17.4
ERC ⁴	911 (1.7)	515 (1.0)	396 (8.6)	43.5
Otras complicaciones	700 (1.3)	517 (1.0)	183 (4.0)	26.1

¹UCI: Unidad de cuidados intensivos. ²IE: Intubación endotraqueal. ³EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ⁴ERC: Enfermedad renal crónica. Los porcentajes de las características están expresados por el total de la columna en los eventos mutuamente excluyentes, excepto para gravidez, basados en la frecuencia de mujeres; y para UCI e IE basados en la frecuencia de hospitalización.

fallecimiento fue de 84 años (Bertsimas y col., 2020; Kim y col., 2021), además de que las tasas de letalidad han sido heterogéneas entre los países analizados; Alemania presentó una tasa de 4.54 %, China 5.5 %, México 11.56 %, España 11.95 %, Italia 14.15 %, Reino Unido 14.21 %, Francia 20.04 %, EU y Europa 26.84 %, diferencias que podrían ser explicadas de acuerdo a otros estudios, por factores genéticos, aplicación de las pruebas, reportes epidemiológicos, tiempo del pico epidémico y el manejo de los sistemas de salud (Bellan y col., 2020; Bertsimas y col., 2020, Parra-Bracamonte y col. (2020).

Sin embargo, es claro que conforme aumenta la edad, existe un mayor riesgo de mortalidad por COVID-19. Algunos estudios indican que las edades avanzadas (más de 70 años), tienen un peor pronóstico de la infección dada la función alterada de las células de tipo B y T y por el aumento de las citocinas, produciendo una respuesta proinflamatoria exacerbada y un control deficiente de la replicación viral (Parohan y col., 2020; Escobedo-de-la-Peña y col., 2021).

La enfermedad se presentó de manera similar en hombres y mujeres, pero el 60.2 % de pacientes no sobrevivientes fueron hombres, con una letalidad del 9.8 %. Esta alta tasa de no supervivencia para hombres corresponde con la tendencia observada en países como China con 62 % (Weiss y Murdoch, 2020), Italia 61 % (Bellan y col., 2020), EU y Europa (67.2 %), así como otros países (Bertsimas y col., 2020; Parra-Bracamonte y col., 2020); diferencias que han sido atribuidas a niveles hormonales, características de cada sexo y en la capacidad para modular la respuesta de la inmunidad innata y adaptativa (Parohan y col., 2020).

La gravidez de COVID-19, aunque con una tasa de letalidad y riesgo bajo, fue significativa, lo que confiere importancia en la atención y monitoreo a mujeres que presentan esta condición. Con respecto a Tamaulipas, Lara-Rivera y col. (2021) encontraron tasas superiores de letalidad en mujeres con gravidez en los esta-

dos de Puebla (4.0 %), Baja California (3.6 %) y Veracruz (2.7 %); y muy cercanas en el Estado de México (1.6 %) y Ciudad de México (1.2 %). Al respecto, los autores sugieren una relación directa con el manejo particular de la enfermedad en las diferentes entidades federativas del país.

En cuanto al consumo de tabaco, se observó que la frecuencia fue relativamente baja en la población de estudio (4.8 %), aunque la tasa de letalidad fue de 9.2 %, similar a lo reportado en pacientes chinos 9 % (Vardavas y Nikitara, 2020). Al respecto, se estableció que los fumadores son más susceptibles a COVID-19 y a las nuevas variantes, dado que existe una desregulación del gen ACE-2 (angiotensin-converting enzyme 2), aunado al daño que genera el cigarrillo sobre el sistema inmune, haciéndolo ineficiente para responder ante infecciones, pero también se ha establecido que la severidad depende de la cantidad, duración y tiempo en el que el consumo es suspendido (Emami y col., 2020; Vardavas y Nikitara, 2020), aunque los resultados hasta ahora, son heterogéneos y controversiales. Berlin y col. (2020), resaltaron algunas razones que apoyan al tabaquismo como riesgo para los pacientes sintomáticos a COVID-19. Lara-Rivera y col. (2021), reportaron diferencias estadísticas sobre el hábito de fumar como factor de riesgo de mortalidad por COVID-19 en 5 estados de México, sugiriendo que esta característica puede variar entre entidades. Los presentes resultados mostraron un bajo, pero significativo ($P < 0.01$) riesgo de mortalidad en los fumadores con COVID-19, e interesantemente, el tabaquismo ocupa el séptimo lugar de los riesgos para la salud en la población general del estado de Tamaulipas (Secretaría General de Gobierno, 2019).

La hospitalización estuvo relacionada a una alta frecuencia de pacientes no sobrevivientes (84.3 %) y con una tasa de letalidad alrededor de 48 % (Tabla 1). La admisión a UCI presentó alta tasa de letalidad, en tanto que la neumonía mostró la tasa más alta de todas. Las comorbilidades crónicas más frecuen-

tes en la población estudiada fueron la hipertensión y diabetes, indicando el elevado número de personas con estos padecimientos, los cuales, también tuvieron la frecuencia más alta de no sobrevivientes. La hipertensión, diabetes, cardiopatías, EPOC y otras complicaciones tuvieron tasas de letalidad mayores a 20 %. La ERC registró la tasa de letalidad más alta de todas las comorbilidades (43.5 %) y fue la única complicación que mostró valores superiores a la media nacional (Parra-Bracamonte y col., 2020).

La hospitalización de los pacientes fue un factor asociado significativamente a riesgo de muerte por COVID-19 ($P < 0.01$), lo que no implicó diferencias en el acceso a la UCI, pero sí en pacientes que requirieron la IE. En este último grupo el riesgo fue más de 5 veces mayor ($P < 0.01$) que en pacientes hospitalizados que no fueron intubados. Similarmente, el desarrollo de neumonía fue una complicación significativa para la mortalidad de los pacientes ($P < 0.01$) (Tabla 2). Es importante destacar que el riesgo de fallecimiento por hospitalización, UCI e IE fueron menores en Tamaulipas que los encontradas para la media nacional (Parra-Bracamonte y col., 2020).

La tasa de letalidad hospitalaria superior al 47 % en la población de estudio, sugiere dos factores clave responsables de los cuadros clínicos desfavorables; la edad y las comorbilidades. La población italiana, china y estadounidense, presentaron tasas de letalidad hospitalaria similares entre ellas; 29.7 %, 28 % y 29 %, respectivamente (Bellan y col., 2020; Weiss y Murdoch, 2020; Kim y col., 2021), pero diferentes a los resultados de esta investigación. El valor más elevado en Tamaulipas pudo deberse a la severidad clínica con la que llegaban los pacientes al hospital, la presencia de enfermedades respiratorias (neumonía y EPOC), y/o por la edad, lo cual puede observarse en la Tabla 2, y coincide con lo mencionado en la literatura (Parohan y col., 2020; Alizadehsani y col., 2021). La neumonía y el ingreso a UCI, se asociaron con las más altas tasas de letalidad en la población estudiada (56 % y 41.2 %,

respectivamente). EU y China, reportaron tasas de 32 % y 61.5 %, respectivamente, por lo que las diferencias podrían ser explicadas según estudios, por las comorbilidades crónicas, edad, falla de órganos y neumonía severa, incrementando el riesgo de mortalidad 1.3 veces (Weiss y Murdoch, 2020; Alizadehsani y col., 2021; Kim y col., 2021). Parra-Bracamonte y col. (2020), discutieron algunos factores de riesgo asociados a la hospitalización e indicaron que el grado de gravedad de la neumonía y la falta de un diagnóstico efectivo durante la hospitalización, podrían aumentar la tasa de letalidad.

Con relación a las comorbilidades analizadas, los pacientes con obesidad, hipertensión, diabetes, ERC y los que tuvieron otras complicaciones mostraron riesgos altamente significativos ($P < 0.01$). Con respecto al contraste con otros estados de México, los niveles de letalidad en pacientes hospitalizados es mayor en Tamaulipas comparado a estados del interior (Ciudad de México, Estado de México, Puebla y Veracruz) de 34.8 % a 39.9 %, pero menor a Baja California (51.7 %), lo que puede ser asociado a su condición fronteriza que ha sido relacionada a la mayor diseminación de la enfermedad (Lara-Rivera y col., 2021).

La Figura 1, muestra las líneas de supervivencia que indican la probabilidad de supervivencia en pacientes que presentan o no padecimientos como diabetes (1a), hipertensión (1b), obesidad (1c) y ERC (1d). En general, los resultados muestran una disminución de supervivencia después de los 40 años, por lo que existen tendencias similares, excepto en los pacientes con hipertensión (1b), en los que la comorbilidad presentó una acentuación ligeramente menor de la tasa de letalidad.

Entre las comorbilidades significativas (diabetes, hipertensión, obesidad) las probabilidades de riesgo de mortalidad por comorbilidades más importantes fueron similares a las reportadas previamente a nivel nacional y para cinco entidades de México con mayor tasa de letalidad, como son Baja California, 18.3 %;

■ Tabla 2. Razones de probabilidad multivariada de características clínicas, complicaciones y comorbilidades asociadas a la mortalidad en pacientes positivos a COVID-19 en Tamaulipas, del 15 de marzo de 2020 al 15 de abril de 2021.

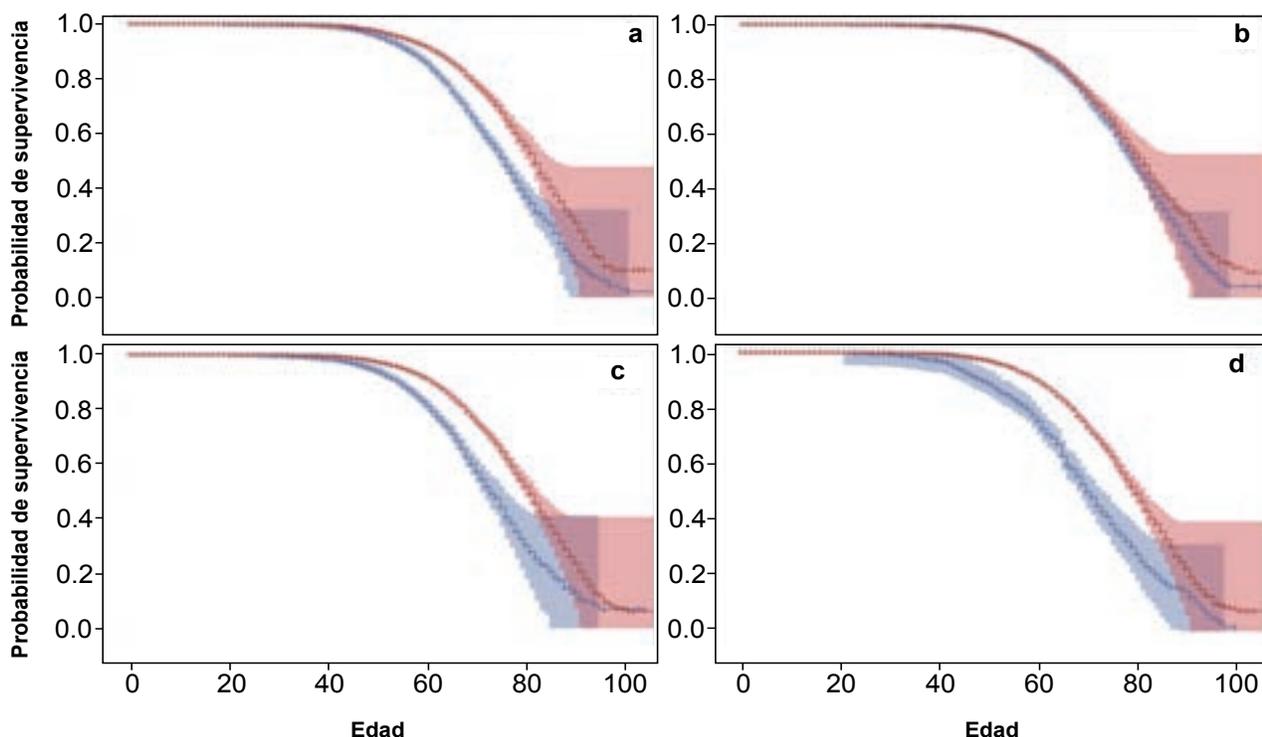
Table 2. Multivariate probability reasons of clinical characteristics, complications and comorbidities associated to death in positive COVID-19 patients in Tamaulipas, from March 15, 2020 to April 15, 2021.

Característica o comorbilidad	Razón de Probabilidad (I.C. 95 %) ¹	Valor de P
Características		
Edad		
0 a 4	1.0	
5 a 9	2.156 (0.443 a 10.487)	0.341 0
10 a 14	0.401 (0.043 a 4.645)	0.422 1
15 a 19	0.910 (0.245 a 3.377)	0.888 3
20 a 24	0.946 (0.306 a 2.920)	0.922 6
25 a 29	1.341 (0.460 a 3.911)	0.590 5
30 a 34	1.668 (0.583 a 4.769)	0.339 8
35 a 39	2.408 (0.850 a 6.818)	0.098 0
40 a 44	3.057 (1.086 a 8.607)	0.034 4
45 a 49	4.205 (1.499 a 11.769)	0.006 3
50 a 54	5.606 (2.002 a 15.695)	0.001 0
55 a 59	6.987 (2.495 a 19.561)	0.000 2
60 a 64	9.718 (3.471 a 27.210)	< 0.000 1
65 a 69	11.351 (4.051 a 31.804)	< 0.000 1
70 a 74	13.825 (4.922 a 38.833)	< 0.000 1
75 a 79	19.483 (6.917 a 54.872)	< 0.000 1
80 a 84	17.084 (6.029 a 48.406)	< 0.000 1
> 84	22.899 (10.000 a 65.129)	< 0.000 1
Sexo		
Hombre	1.438 (1.319 a 1.567)	< 0.000 1
Mujer	1.0	
Gravidez	0.299 (0.105 a 0.854)	0.024 2
Fumador		
No	1.0	
Sí	0.714 (0.589 a 0.866)	0.000 6
Complicaciones		
Hospitalización		
No	1.0	
Sí	13.639 (12.312 a 15.110)	< 0.000 1
UCI ²		
No	1.0	
Sí	0.803 (0.635 a 1.015)	0.065 9
IE ³		
No	1.0	
Sí	5.502 (4.449 a 6.803)	< 0.000 1
Neumonía		
No presente	1.0	
Presente	4.361 (3.970 a 4.791)	< 0.000 1
Comorbilidad crónica		
No presente	1.0	

continúa...

Hipertensión	1.203 (1.095 a 1.322)	< 0.000 1
Obesidad	1.340 (1.210 a 1.485)	< 0.000 1
Diabetes	1.396 (1.270 a 1.533)	< 0.000 1
Cardiopatía	1.073 (0.879 a 1.309)	0.489 0
EPOC ⁴	0.794 (0.614 a 1.027)	0.078 8
Asma	0.799 (0.619 a 1.031)	0.085 0
Inmunodepresión	1.123 (0.769 a 1.640)	0.547 8
ERC ⁵	2.032 (1.681 a 2.457)	< 0.000 1
Otras complicaciones	1.737 (1.362 a 2.214)	< 0.000 1

¹n = 53 965. Gravidéz basada en los datos de mujeres. ²UCI: Unidad de cuidados intensivos. UCI e IE basada en los datos de hospitalización. ³IE: Intubación endotraqueal. ⁴EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ⁵ERC: Enfermedad renal crónica.



■ Figura 1. Curvas de supervivencia de Kaplan-Meier con bandas de confianza de 95 % de Hall-Wellner. En azul se observan pacientes con complicación y en rojo pacientes sin complicación: (a) diabetes, (b) hipertensión, (c) obesidad y (d) enfermedad renal crónica.

Figure 1. Kaplan-Meier survival curves with 95 % Hall-Wellner confidence bands. Patients with complications are shown in blue and patients without complication are shown in red: (a) diabetes, (b) hypertension, (c) obesity and (d) chronic kidney disease.

Estado de México, 14.4 %, Veracruz, 13.3 %, Puebla, 12.9 % y Ciudad de México 7.5 % (Parrá-Bracamonte y col., 2020; Lara-Rivera y col., 2021).

Los reportes epidemiológicos previos a la pandemia para el estado de Tamaulipas señalan

que las enfermedades respiratorias, la hipertensión arterial y la diabetes, se encuentran entre las 10 enfermedades más recurrentes en el estado (Secretaría General de Gobierno, 2019), concordando con las comorbilidades más importantes asociadas a COVID-19. La prevalencia de las dos últimas es mayor

dentro del rango de edad que se observó en los pacientes analizados en este estudio (45 años). Además, la diabetes (16.1 %), principalmente la diabetes *mellitus* tipo 2 (58.2 %), las enfermedades cardiovasculares (15.6 %), la hipertensión arterial (3.61 %), EPOC (3.44 %), y la nefritis o nefrosis (2.31 %), específicamente la ERC, se reportan como las principales causas de muerte de los individuos en Tamaulipas hasta el año 2015, sin olvidar los tumores malignos (13.2 %) (Secretaría General de Gobierno, 2019), aunque en este estudio no se asociaron a COVID-19 o no se tiene la información específica para analizar.

Las causas de muerte hospitalaria reportadas para el estado (diabetes, infecciones respiratorias agudas, hipertensión, nefritis o nefrosis y EPOC), también corresponden con los hallazgos del presente estudio. Por otro lado, la diabetes y la ERC estuvieron en 2013, entre las principales enfermedades que reducen los años de vida saludable a la población (2do. y 3er. lugar respectivamente). EPOC ocupó el 9no. lugar. Asimismo, el sobrepeso y la obesidad ocuparon el 2do. lugar de los riesgos para la salud en el estado de Tamaulipas, lo que confirma los resultados de este estudio; la obesidad es una comorbilidad de riesgo para la salud y para COVID-19 (Secretaría General de Gobierno, 2019).

La ERC fue la comorbilidad con mayor riesgo significativo de mortalidad ($P < 0.01$) en pacientes con COVID-19 en Tamaulipas (Tabla 2) y aparentemente desde temprana edad (Figura 1d). Esto corresponde con estudios previos, sugiriendo, dado que son enfermedades inflamatorias, en adición a la elevada carga viral y a la sobreexpresión de ACE2, que podrían ocasionar una respuesta inmune sistémica por el exceso de citocinas, generando disfunción endotelial y un estado protrombótico severo, aunque el mecanismo es desconocido (Parohan y col., 2020; Rajpal y col., 2020; Escobedo-de-la-Peña y col., 2021), planteamiento que requiere ser confirmado. Su riesgo de mortalidad es cercano al reportado en China (≈ 3.5) por Henry y Lippi (2020). La alta tasa de leta-

lidad (43.5 %), fue similar a la de Italia (50 %) (Bellan y col., 2020) y a la última tasa publicada para México (51.4 %) (Torres-Toledano y col., 2017). Al respecto, se ha reportado que la diabetes es el principal factor de riesgo para el desarrollo de la ERC, aunque es un foco de atención el hecho de que los pacientes con COVID-19, que antes no tenían síntomas de daño renal, ahora los estén presentando, sugiriendo que el receptor ACE2 está implicado en la patogénesis de la ERC en pacientes con COVID-19, que evita el buen funcionamiento del riñón (Maksimowski y col., 2020), aunque también ha sido reportado que metales pesados como el plomo, arsénico, cadmio y mercurio, son nefrotóxicos y desencadenantes de alteraciones vasculares (Chávez-Gómez y col., 2017). Interesantemente, una parte de la población del presente estudio se caracteriza por habitar en zonas industriales, como parte de la vocación productiva estatal y quizá estar sujetos a exposición laboral, lo cual, de ser así, podría explicar parcialmente la alta tasa de letalidad de ERC observada y la alta probabilidad estimada para los pacientes con esta comorbilidad. Sin embargo, se requieren estudios para comprobar esta hipótesis. Parra-Bracamonte y col. (2021), señalaron la importancia de esta comorbilidad como un factor de riesgo desde edades tempranas (30 años) en pacientes mexicanos, sugiriendo el manejo focalizado de la población vulnerable mediante esquemas de comunicación, con fines preventivos o protocolos de manejo especiales para los pacientes con COVID-19, con el propósito de reducir el riesgo de mortalidad.

Finalmente, el presente estudio confirmó que las tasas de letalidad pueden variar entre entidades muy probablemente debido a las diferencias en la respuesta particular de las autoridades a la enfermedad y sobre todo a la situación particular de movilidad de la población (Lara-Rivera y col., 2021), pero también que las probabilidades de riesgo de mortalidad entre las comorbilidades son similares a los valores nacionales y en diferentes entidades, con ligeras variaciones. De esta manera, co-

mo sugieren Parra-Bracamonte y col. (2020); Lara-Rivera y col. (2021), los presentes resultados deben ser considerados para mejorar los protocolos y las acciones para evitar la propagación de la infección y proteger a la población vulnerable en las localidades de la jurisdicción de Tamaulipas, sobre todo en caso de posibles rebrotes de la enfermedad. Debido a esto, algunas consideraciones que son importantes de estudiar es la consecuencia de la actual campaña de vacunación y la necesidad de identificar cambios en las poblaciones vulnerables por cohorte generacional, como población joven que no ha recibido una adecuada inmunización, así como, también evaluar el posible cambio del nivel de riesgo entre las poblaciones con comorbilidades, y establecer estrategias más dirigidas en caso de rebrotes o escasez de vacunas.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió determinar el rango de edad específico de mayor tasa de mortalidad por COVID-19 en Tamaulipas, México, que es de 25 a 54 años. El análisis de las características y factores de riesgo indicó que existió una mayor probabilidad de contagio a partir de la edad productiva, la cual aumen-

ta progresivamente, con un riesgo significativo de muerte; y se confirma a partir de los 40 años con mayor frecuencia para pacientes masculinos. La hospitalización, el ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos, la intubación endotraqueal y la presencia de neumonía, registraron los factores de riesgo más elevados. Las comorbilidades con alta prevalencia, como diabetes, hipertensión y obesidad, se asociaron significativamente con el riesgo de mortalidad en la población evaluada. La enfermedad renal crónica se presenta en una pequeña población, pero muy vulnerable, que necesita atención específica y adecuada. Los resultados encontrados mostraron algunos patrones generales de prevalencia y tasas de letalidad por COVID-19, por lo que se sugiere particularidades en los factores de riesgo en la población de Tamaulipas que requieren atención en sus grupos vulnerables, sobre todo, en posibles casos de rebrotes de la enfermedad y plantear estrategias de manejo de su población.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Secretaría de Salud del gobierno de México, por el libre acceso a los datos utilizados en este estudio.

REFERENCIAS

Alizadehsani, R., Alizadeh, S. Z., Behjati, M., Roshanzamir, Z., Hussain, S., Abedini, N., ..., and Moradnejad, P. (2021). Risk factors prediction, clinical outcomes, and mortality in COVID-19 patients. *Journal of Medical Virology*, 93(4): 2307-2320.

Bellan, M., Patti, G., Hayden, E., Azzolina, D., Pirisi, M., Acquaviva, A., ..., and Avanzi, G. C. (2020). Fatality rate and predictors of mortality in an Italian cohort of hospitalized COVID-19 patients. *Scientific Reports*, 10(1): 1-10.

Berlin, I., Thomas, D., Le-Faou, A. L., and Cornuz, J. (2020). COVID-19 and smoking. *Nicotine and Tobacco Research*, 22(9): 1650-1652.

Bertsimas, D., Lukin, G., Mingardi, L., Nohadani, O., Orfanoudaki, A., Stellato, B., ..., and Schneider, M. (2020). COVID-19 mortality risk assessment: An international multi-center study. *PloS One*, 15(12): e0243262.

Chávez-Gómez, N. L., Cabello-López, A., Gopar-Nieto, R., Aguilar-Madrid, G., Marin-López, K. S., Aceves-Valdez, M., ... y Juárez-Pérez, C. A. (2017). Enfermedad renal crónica

en México y su relación con los metales pesados. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 55(6): 725-734.

DOF, Diario Oficial de la Federación (2015). Acuerdo por el que se emite la Política de Transparencia, Gobierno Abierto y Datos Abiertos de la Administración Pública Federal 2021-2024. [En línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5622579&fecha=30/06/2021. Fecha de consulta: 5 de agosto de 2021.

Emami, A., Javanmardi, F., Pirbonyeh, N., and Akbari, A. (2020). Prevalence of underlying diseases in hospitalized patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Academic Emergency Medicine*, 8(1): e35.

Escobedo-de-la-Peña, J., Rascón-Pacheco, R. A., de-Jesús-Ascencio-Montiel, I., González-Figueroa, E., Fernández-Gárate, J. E., Medina-Gómez, O. S., ..., and Borja-Aburto, V. H. (2021). Hypertension, diabetes and obesity, major risk factors for death in patients with COVID-19 in Me-

xico. *Archives of Medical Research*. 52(4): 443-449.

Gobierno del Estado de Tamaulipas (2020). Comunicado Técnico diario nuevo Coronavirus en el mundo (COVID-19). [En línea]. Disponible en: https://coronavirus.tamaulipas.gob.mx/wp-content/uploads/sites/104/2020/03/comunicado_tecnico_diario_covid-19_2020.03.17.pdf. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2021.

Henry, B. M. and Lippi, G. (2020). Chronic kidney disease is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection. *International Urology and Nephrology*. 52(6): 1193-1194.

Kim, L., Garg, S., O'Halloran, A., Whitaker, M., Pham, H., Anderson, E. J., ..., and Hill, M. (2021). Risk factors for intensive care unit admission and in-hospital mortality among hospitalized adults identified through the US coronavirus disease 2019 (COVID-19)-associated hospitalization surveillance network (COVID-NET). *Clinical Infectious Diseases*. 72(9): e206-e214.

Lara-Rivera, A. L., Parra-Bracamonte, N. y López-Villalobos, G. M. (2021). Tasas de letalidad y factores de riesgo por COVID-19 en México. *Revista Cubana de Salud Pública*. 47(4): e2872.

Li, J., Huang, D. Q., Zou, B., Yang, H., Hui, W. Z., Rui, F., ..., and Teng, M. L. P. (2021). Epidemiology of COVID-19: A systematic review and meta-analysis of clinical characteristics, risk factors, and outcomes. *Journal of Medical Virology*. 93(3): 1449-1458.

Li, X., Xu, S., Yu, M., Wang, K., Tao, Y., Zhou, Y., ..., and Zhang, C. (2020). Risk factors for severity and mortality in adult COVID-19 inpatients in Wuhan. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 146(1): 110-118.

Maksimowski, N., Williams, V. R., and Scholey, J. W. (2020). Kidney ACE2 expression: Implications for chronic kidney disease. *PLoS One*. 15(10): e0241534.

Navarro, R. B. y Cappello, H. M. (1986). La Identidad y Caracter Nacionales en Mexico—La Frontera de Tamaulipas—. *Revista de Psicología Social*. 1(2): 153-166.

Parohan, M., Yaghoubi, S., Seraji, A., Javanbakht, M. H., Sarraf, P., and Djalali, M. (2020). Risk factors for mortality in patients with Coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *The Aging Male*. 23(5): 1416-1424.

Parra-Bracamonte, G. M., Lopez-Villalobos, N., and Parra-Bracamonte, F. E. (2020). Clinical characteristics and risk factors for mortality of patients with COVID-19 in a large data set from Mexico. *Annals of Epidemiology*. 52: 93-98.

Parra-Bracamonte, G. M., Parra-Bracamonte, F. E., Lopez-Villalobos, N., and Lara-Rivera, A. L. (2021). Chronic

kidney disease is a very significant comorbidity for high risk of death in patients with COVID-19 in Mexico. *Nephrology*. 26(3): 248-251.

Rajpal, A., Rahimi, L., and Ismail-Beigi, F. (2020). Factors leading to high morbidity and mortality of COVID-19 in patients with type 2 diabetes. *Journal of Diabetes*. 12(12): 895-908.

Secretaría de Salud (2020). Informe Técnico Diario COVID-19 MÉXICO, en *Gobierno de México*. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/documentos/informe-tecnico-diario-covid19-2022>. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2021.

Secretaría General de Gobierno (2019). Periódico Oficial del Estado de Tamaulipas. [En línea]. Disponible en: <http://po.tamaulipas.gob.mx/wp-content/uploads/2019/02/cxlv-23-200219F-ANEXO.pdf>. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2021.

Torres-Toledano, M., Granados-García, V. y López-Ocañac, L. R. (2017). Carga de la enfermedad renal crónica en México. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 55(2): 118-123.

Vardavas, C. I. and Nikitara, K. (2020). COVID-19 and smoking: A systematic review of the evidence. *Tobacco Induced Diseases*. 18(20): 1-4.

Weiss, P. and Murdoch, D. R. (2020). Clinical course and mortality risk of severe COVID-19. *The Lancet*. 395(10229): 1014-1015.

WHO, World Health Organization (2022a). WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. [En línea]. Disponible en: <https://covid19.who.int/>. Fecha de consulta: 19 de enero de 2022.

WHO, World Health Organization (2022b). Coronavirus disease (COVID-19) Mexico situation report. [En línea]. Disponible en: <https://covid19.who.int/region/amro/country/mx>. Fecha de consulta: 19 de enero de 2022.

Yu, C., Lei, Q., Li, W., Wang, X., Liu, W., Fan, X., and Li, W. (2020). Clinical characteristics, associated factors, and predicting COVID-19 mortality risk: a retrospective study in Wuhan, China. *American Journal of Preventive Medicine*. 59(2): 168-175.



"imagen: jemastock". La portada ha sido diseñada usando imágenes de Freepik.com

Caracterización de los determinantes sociales de la salud del envejecimiento activo en estudios enfocados a la calidad de vida: mapeo sistemático

Characterization of the social determinants of health in active aging in studies focused on quality of life: systematic mapping

Ana Paulina Campos-Tapia¹, Rosa Martha Meda-Lara^{2*}, Beatriz Adriana Corona-Figueroa³

RESUMEN

El aumento demográfico de adultos mayores se está presentando acompañado de condiciones socioeconómicas y de salud desfavorables, que afectan su calidad de vida. Esta situación puede paliarse a través del marco del envejecimiento activo, el cual aporta lineamientos alternativos que pueden resultar eficaces para contrarrestarlos. La Organización Mundial de la Salud establece que el envejecimiento activo tiene seis Determinantes Sociales de la Salud (DSS) que han sido abordados desde diferentes áreas por la comunidad científica. El objetivo del presente trabajo fue identificar y caracterizar el tipo de estudios enfocados a la calidad de vida, desde el envejecimiento activo, y clasificarlos de acuerdo con los DSS. Se revisaron las bases de datos Ebscohost, Scopus, Oxford, Redalyc y Sage Journals. Los descriptores utilizados fueron "envejecimiento activo" y "calidad de vida", en inglés y español. La búsqueda del mapeo sistemático comprendió enero 2015 a marzo 2022. Se localizaron 91 artículos en los que se evaluó la calidad de vida, desde la perspectiva del envejecimiento activo y la mayoría (81.3 %) fueron estudios transversales. Se identificaron 3 intervenciones psicológicas, con evaluación antes y después de las sesiones, abordando los DSS relacionados con los factores personales, como salud psicológica, percepción positiva con la actividad física y función cognitiva. Así mismo, los factores conductuales, como estilos de vida para la prevención de riesgo de caídas y mejora de la vida en general, que podrían condicionar la calidad de vida. El principal alcance temático de los estudios fue la vinculación existente entre la calidad de vida y los DSS relacionados con los factores personales y con el entorno social. Se requieren más estudios interdisciplinarios que ayuden a generar políticas públicas que impacten favorablemente en este sector poblacional.

PALABRAS CLAVE: determinantes sociales de la salud, envejecimiento activo, calidad de vida.

ABSTRACT

The demographic increase of elderly people is taking place along with unfavorable socioeconomic and health conditions, which affect their quality of life. This situation can be alleviated through an active aging framework, which provides alternative guidelines that can be effective in counteracting them. The World Health Organization establishes that active aging has six Social Determinants of Health (SDH) that have been approached from different areas by the scientific community. The objective of this work was to identify and characterize the type of studies focused on quality of life, from active aging, and classify them according to the SDH. Ebscohost, Scopus, Oxford, Redalyc and Sage Journals databases were reviewed. The descriptors used were "active aging" and "quality of life", in English and Spanish. The systematic mapping search comprised from January 2015 to March 2022. 91 articles were located where quality of life was evaluated from the perspective of active aging and the majority (81.3 %) were cross-sectional studies. Three psychological interventions were identified, with an evaluation before and after the sessions, comprising the SDH related to personal factors, such as psychological health, positive perception with physical activity and cognitive function. Likewise, behavioral factors such as lifestyles for the prevention of risk of falls and general life improvement which could condition the quality of life. The main thematic scope of the analyzed studies was the existing relationship between quality of life and the SDH related to personal factors and the social environment. Further interdisciplinary studies are required to contribute to the creation of public policy that impacts favorably this sector of the population.

KEYWORDS: social determinants of health, active aging, quality of life.

*Correspondencia: rosa.meda@academicos.udg.mx/ Fecha de recepción: 24 de marzo de 2021/ Fecha de aceptación: 17 de junio de 2022/ Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur, Departamento de Promoción, Preservación y Desarrollo de la Salud, Ciudad Guzmán, Jalisco, México.

²Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Departamento de Psicología Básica, Sierra Nevada núm. 950, colonia Independencia, Guadalajara, Jalisco, México. C. P. 44340. ³Universidad Autónoma de Guadalajara, Departamento de Humanidades y Desarrollo Humano, Zapopan, Jalisco, México.

INTRODUCCIÓN

La población de adultos mayores, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) incrementará un 34 % durante el periodo 2020 al 2030. En México, el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2018) estima que, para el año 2050, habrá 24.9 millones de habitantes y se espera que 17 de cada 100 personas serán adultos mayores. Esto representa 7 más de los que existen actualmente (CONAPO, 2021). En datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), se menciona que el aumento demográfico en México está acompañado de marginación alta, nivel socioeconómico medio/bajo, culminación laboral, viudez y género (CEPAL, 2018). Es importante destacar que, en este segmento poblacional, en México, en promedio, tienen una escolaridad baja (INAPAM, 2016; CEPAL, 2018). Adicionalmente, según datos del Consejo Nacional Para Prevenir la Discriminación (CONAPRED, 2018), 1 de cada 10 sufre algún tipo de violencia. Y, de acuerdo con la información del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SNVE, 2018) solo 4 de cada 10 adultos mayores tienen acceso a servicios de salud. Por otra parte, su mortalidad y morbilidad se caracteriza por enfermedades crónicas degenerativas y violencia (OMS, 2017; SNVE, 2018).

Por consiguiente, se han publicado acuerdos basados en el modelo del envejecimiento activo, definido como “el proceso de optimizar las oportunidades en salud, participación y seguridad, para mejorar la calidad de vida de las personas a medida que envejecen” (OMS, 2015: 5). La definición de calidad de vida integra la percepción que tienen las personas, basada en el lugar donde viven, sus costumbres y tradiciones y con relación al logro de sus metas personales (OMS, 2015). En México, estos lineamientos se han declarado y publicado en el Programa Nacional Gerontológico (INAPAM, 2016), explicitando directrices sobre la mejora de la salud, el aprendizaje continuo, promover la participación social y dar seguridad en todo el curso de vida, complementándose con las líneas de acciones sobre explorar, identificar y

proponer tipos de estudios contextualizados con relación a la calidad de vida, de diversas áreas, como la médica, psicológica y social, adecuados a las necesidades de los adultos mayores (OMS, 2015). La calidad de vida de los adultos mayores puede verse condicionada por diferentes Determinantes Sociales de la Salud (DSS). Son 6 relacionados con los factores: 1) personales (integrados por condiciones psicológicas, genéticas y biológicas); 2) conductuales (como tabaquismo, actividad física, alimentación sana, alcohol, medicamentos); 3) los del entorno social (apoyo social, violencia, abuso, educación y alfabetización); 4) los servicios sociales y sanitarios (promoción de la salud y prevención de enfermedades, servicios curativos, asistencia de larga duración y servicios de salud mental; 5) el entorno físico (ambientes físicos, seguridad en la vivienda, caídas y ausencia de contaminación); y 6) económicos (ingresos, protección social y trabajo) (Petretto y col., 2016; OMS, 2021).

Este trabajo tuvo como objetivo identificar y caracterizar los estudios relacionados a la calidad de vida de los adultos mayores desde el envejecimiento activo y clasificarlos en relación a los factores de los DSS de la OMS a través de un mapeo sistemático.

MATERIALES Y MÉTODOS

Identificación bibliográfica

El mapeo sistemático se basó en la propuesta de Sinoara y col. (2017), que integró la fase de planteamiento (pregunta), la fase de localización de la producción científica (selección de descriptores y búsqueda), la fase de preanálisis (exclusión y preparación de datos) y la fase de análisis (identificación de patrones). La pregunta de la fase del planteamiento fue PICO: P: adultos mayores; I: factores de los DSS del envejecimiento activo abordados en estudios que se relacionaron con la calidad de vida; C: tipo de factores de los DSS abordados o relacionados al envejecimiento activo; O: comparación entre los DSS abordados entre diferentes estudios.

Selección de artículos

Se utilizaron los siguientes criterios de inclu-

si3n: a) cualquier dise1o de estudio b) art3culos originales; c) presenta en el t3tulo o resumen 2 o 3 de las palabras clave en ambos idiomas: “envejecimiento activo” o “active ageing”, incluyendo la combinaci3n AND “incremento de calidad de vida” OR “increase quality of life” AND “intervenciones psicol3gicas” OR “psychological interventions”; d) evaluaci3n y clasificaci3n acorde a los factores de los DSS abordados en los estudios. Los criterios de exclusi3n fueron: art3culos que requirieron de pago y no se cont3 con presupuesto para acceder a ellos. La b3squeda fue en modalidad electr3nica y comprendi3 de enero 2015 a marzo 2022.

Se exploraron las bases de datos de Ebscohost, Scopus, Oxford, Redalyc y Sage Journals. La b3squeda la realizaron dos personas en forma simult3nea e independiente durante todo el periodo se1alado.

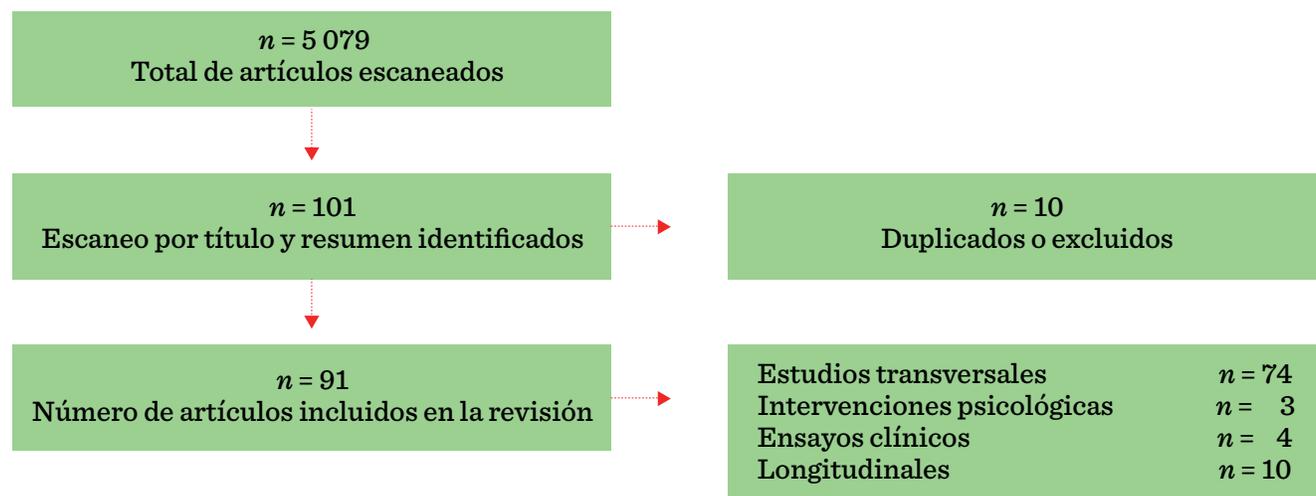
Se separaron aquellos art3culos que describieron los factores que optimizaron las condiciones para mejorar la calidad de vida desde el envejecimiento activo, para ser posteriormente clasificados conforme a los DSS. De los 5 079 art3culos encontrados, se revis3 cada uno de acuerdo a su t3tulo y posteriormente se seleccionaron por resumen. Al final, se revisaron 101 art3culos como potencialmente

3tiles. Tras eliminar 10, por no ser estudios relacionados a la calidad de vida desde el envejecimiento activo o ser duplicados, quedaron un total de 91. Se identific3 que 74 fueron transversales, de los cuales 8 se caracterizaron por ser estudios con dise1o mixto y/o cualitativos; 3 intervenciones psicol3gicas; 4 ensayos cl3nicos y 10 longitudinales (Figura 1).

RESULTADOS Y DISCUSI3N

Intervenciones psicol3gicas

Se hallaron s3lo tres intervenciones psicol3gicas, llevadas a cabo en Espa1a e Inglaterra, que midieron la calidad de vida antes y despu3s de las sesiones. Los programas de intervenci3n se dise1aron para favorecer aspectos espec3ficos que impactaron positivamente en alguno de los determinantes sociales de la salud. Coulton y col. (2015) mejoraron la salud psicol3gica a trav3s de sesiones de canto grupales, disminuyendo significativamente los niveles de ansiedad y depresi3n, y conforme se realizaban m3s sesiones tambi3n se fortaleci3 su sentido de identidad grupal. Por su lado, Mendoza y Arias (2015), previnieron los riesgos a ca3das mediante la promoci3n y ense1anza de conocimientos relacionados a los diferentes estilos de vida saludable. Finalmente, Dumitrache y col. (2017), estimularon la funci3n cognitiva, promoviendo la actividad f3sica y elaboraci3n de manualidades, mejorando la salud psicol3gica (Tabla 1).



■ Figura 1. Diagrama de flujo de selecci3n de los art3culos.

Figure 1. Selection of articles flow chart.

■ **Tabla 1. Descripción de las intervenciones psicológicas y factores de los Determinantes Sociales de la Salud que modificaron la calidad de vida desde el envejecimiento activo.**

Table 1. Description of the psychological interventions and the factors associated to the Social Determinants of Health that increased the quality of life from active aging.

Autores	Coulton y col. (2015)	Mendoza y Arias (2015)	Dumitrache y col. (2017)
País	Inglaterra	España	España
Tipo de estudio	Ensayo clínico (grupo control)	Cuasiexperimental	Cuasiexperimental
Población	258 británicos en población abierta	64 alfabetizadas y sin diagnóstico de depresión	86 españoles de comunidades rurales y sin deterioro cognitivo
Núm. de sesiones	14 (3 meses y medio)	16 (2 meses)	27 (9 meses)
Frecuencia	Semanal	2 sesiones por semana	3 sesiones por semana
Duración	1 h por sesión	2 h por sesión	4 h por sesión
Temáticas	Clases de canto	Conocimientos sobre envejecimiento activo, técnicas de orientación, actividad física; nutrición y memoria	Estimulación cognitiva, manualidades y ejercicio
Rubros mejorados	Salud psicológica (ansiedad/depresión) de calidad de vida	Prevención de riesgo de caídas y mejora de la calidad de vida en general	Percepción positiva con relación actividad física y función cognitiva y mejora la dimensión de salud psicológica
Instrumentos	1. SF12 (Cuestionario relacionado con salud). 2. Escala de ansiedad y depresión hospitalaria. 3. EQ5D (bienestar y componentes de la salud mental y calidad de vida).	1. WHOQOL-BREF Escala de ansiedad y depresión hospitalaria. 2. EQ5D (bienestar y componentes de la salud mental y calidad de vida).	1. Versión española del índice de calidad de vida.
Valor	$P < 0.05$ (ANOVA)	$P < 0.05$ (χ^2)	$P < 0.05$ (Spearman's)
Rubros de mejora	Canto	Actividad física; nutrición y función cognitiva como estilo de vida	Estimulación cognitiva y actividades artísticas
Instrumentos	No aplica	Cronómetro; escala de autoeficacia en actividad física; mini evaluación nutricional y autoeficacia	Examen cognoscitivo versión de Minimental y prueba de dibujo del reloj
Valor P	No aplica	$P \leq 0.05$ (χ^2)	$P \leq 0.05$ (Spearman's)
Factores de los Determinantes Sociales de la Salud	Relacionados con factores personales	Conductual	Relacionados con factores personales

Estudios transversales

En la Tabla 2 se muestra que estos estudios transversales cuantitativos abordaron principalmente los factores personales y los del entorno social. Los estudios sobre factores económicos se relacionaron con la calidad de vida (Rondón y Ramírez, 2018) y el lugar de residencia (Vanleerberghe y col., 2017). Lo anterior se fortalece con los hallazgos asociados al tipo de vivienda, del estudio de Ferraz y Silva (2015), en el que encontraron que los adultos mayores que vivían en sus hogares, respecto a quienes estaban institucionalizados en residencias geriátricas, tuvieron menor calidad de vida, sobre todo en el funcionamiento de los sentidos y la participación social. Panday y col. (2015); Sungaya (2016), también describieron que había calidad de vida en las personas que vivían en casas para adultos mayores, teniendo como mejora su capacidad física y el dominio psicológico. Contrario al estudio de Manav y col. (2018), donde más de la mitad de las personas mayores que vivían en residencias de ancianos tuvieron trastornos cognitivos y depresión.

Por su parte, Hernandez y col. (2016), hallaron que la calidad de vida en los adultos mayores que vivían en zonas rurales fue más elevada que los que vivían en zonas urbanas. También identificaron diferencias en las dimensiones de este factor, ya que en el primer grupo resaltaron muerte e intimidad, y en el segundo grupo, las habilidades sensoriales, participación social y actividades presentes, pasado y futuras. En otra investigación, realizada en la zona de residencia en una aldea, se reportó que los adultos mayores manifestaron tener baja calidad de vida en relación a la salud psicológica y dependencia económica (Dasgupta y col., 2018). Finalmente, se encontró un estudio que asoció la calidad de vida con el uso de la tecnología en los servicios del hogar en atención a las necesidades del adulto mayor (Pal y col., 2018).

Los estudios enfocados a factores conductuales relacionaron la importancia de promover los diversos estilos de vida, como la actividad

física, para reducir las caídas y fragilidad (Aliaiga y col., 2016), debilitamiento en la fuerza y reducción de la masa corporal (Latorre y col., 2015). La actividad física fue limitada en adultos mayores institucionalizados (Fernández y col., 2015; Alcívar y col., 2018) a diferencia de la muestra de deportistas que obtuvieron mejores puntajes en calidad de vida (da-Fonte y col., 2016). Además de los beneficios en su mejoría, el estimular la actividad en los adultos mayores es importante, ya que ésta va disminuyendo con la edad (Sertel y col., 2017) y como derecho humano debe promoverse (Alcívar y col., 2018), porque previene caídas (Leszczyńska y col., 2016). Oh y col. (2017) mencionaron también que la promoción de la actividad física debe enfocarse en la mejora de la resistencia, la flexibilidad y la caminata. Otro factor conductual, relacionado a los estilos de vida, fue la nutrición asociada a mejores niveles y calidad de vida en el adulto mayor (Khan y col., 2017; Sharma y col., 2021). Los anteriores estilos de vida se relacionaron con la capacidad de autocuidado de las personas y la calidad de vida (Luthy y col., 2015).

Los estudios asociados a factores personales fueron los aspectos psicológicos, que incluían la depresión y ansiedad (Ingrand y col., 2018). También algunos padecimientos de salud física afectaron la calidad de vida como la hipertensión (Chaves y col., 2015) y la demencia (Castro y col., 2016), que parecieron influir en la función cognitiva (Chaves y col., 2015; Castro y col., 2016). La insuficiencia renal estuvo relacionada con un bajo funcionamiento físico y social (Moura y col., 2015); la obesidad se asoció significativamente con baja calidad de vida en la dimensión física (de-Almeida y col., 2019), al igual que tener deterioro cognitivo (Assed y col., 2016; Dias y col., 2017) y discapacidad intelectual (Chen y col., 2020). Los anteriores estudios se complementaron con la relación entre percepción sobre tener mala salud y la baja calidad de vida (Barbosa y col., 2018). En algunas investigaciones se demostró que, cuando las personas con obesidad adquirieron conocimientos sobre su salud, la calidad de vida mejoró en autonomía,

■ **Tabla 2. Estudios transversales y factores de los Determinantes Sociales de la Salud que describieron la calidad de vida desde el envejecimiento activo.**

Table 2. Cross-sectional studies and factors of the Social Determinants of Health that described the quality of life from an active aging perspective.

Factores de los Determinantes Sociales de la Salud	Autores
Económicos	
Calidad de vida	Rondón y Ramírez (2018)
Lugar de Residencia	Ferraz y Silva (2015); Panday y col. (2015); Hernandez y col. (2016); Sungaya (2016); Vanleerberghe y col. (2017); Dasgupta y col. (2018); Manav y col. (2018)
Tecnología en el hogar	Pal y col. (2018)
Conductuales	
Estilos de vida	Aliaga y col. (2016)
Actividad física	da-Fonte y col. (2016); Leszczyńska y col. (2016); Figueira y col. (2021)
Actividad física-depresión	Sertel y col. (2017)
Actividades recreativas y deportivas	Fernández y col. (2015); Alcívar y col. (2018)
Autocuidado	Luthy y col. (2015)
Nutrición	Khan y col. (2017); Sharma y col. (2021)
Peso, fuerza y estado de salud	Latorre y col. (2015)
Resistencia, fuerza y caminata	Oh y col. (2017)
Personales	
Ansiedad y depresión	Ingrand y col. (2018)
Bajo cierta condición de salud	Chaves y col. (2015); Moura y col. (2015); Campos-de-Sousa y col. (2016); Barbosa y col. (2018)
Bienestar y no obesidad	de-Almeida y col. (2019)
Demencia	Castro y col. (2016)
Discapacidad intelectual	Chen y col. (2020)
Función cognitiva	Assed y col. (2016); Dias y col. (2017)
Fragilidad	Kojima y col. (2016); Henchoz y col. (2017)
Diferenciación por sexo	Veni y Merlene (2017); Pham y col. (2018)
Pérdida auditiva	Joanovič y col. (2019)
Proceso de envejecimiento	Bravo y col. (2018)
Proyecto personal	Curl y col. (2016)
Neurología- bienestar	Hahm y col. (2019)

continúa...

El entorno social	
Abandono	Zhao y col. (2017)
No tener conflictos familiares	Widmer y col. (2018)
El tener experiencias previas de abuso	Fraga y col. (2017)
Características sociodemográficas	Datta y col. (2015); Canković y col. (2016); Soria y Montoya (2017); Gobbens y Remmen (2019)
Condición laboral	Álvarez y col. (2016)
Redes sociales	Kwan y Ali (2016); Bahramnezhad y col. (2017); Mehdi y col. (2017); Amonkar y col. (2018); Chan y Leng (2022)
Recursos sociales	León y col. (2020)
Satisfacción con la vida y percepción de soporte social	Deniz y col. (2019)
Participación social	Oliveira y col. (2016); Rotenberg y col. (2019); Pham y col. (2020); Eum y Kim (2021)
Sistemas sanitarios y sociales	
Terapia de reminiscencia	Gil y col. (2019)
Terapia de atención centrada en el paciente	Monfort y col. (2018)
Factores sociales integrales	Campos y col. (2015); Rathnayake y Siop (2015); Raggi y col. (2016)
Tecnología asistida en supermercados	Bechtold y col. (2021)
El entorno físico	
Ante desastres naturales	Cherry y col. (2017)
Accesibilidad	Leung y col. (2019)

habilidades sociales e intimidad (Campos-de-Sousa y col., 2016).

Los estudios sobre la fragilidad la relacionaron con la baja calidad de vida, principalmente asociados con afectación de las habilidades sensoriales (Kojima y col., 2016; Henchoz y col., 2017), siendo más grave en las mujeres (Pham y col., 2018). También se indujo pérdida auditiva (Joanovič y col., 2019) y daños neurológicos, disminuyendo su capacidad de control y afectando su bienestar (Hahm y col., 2019).

En cuanto al factor sexo (masculino o femenino), se encontró que, la calidad de vida en hombres de edad avanzada fue menor que en

mujeres (Veni y Merlene, 2017), pero no se estableció una asociación significativa por la edad dentro del grupo de estudio (Bravo y col., 2018). Finalmente, el tener y hacer proyectos personales, sobre todo al aire libre, se relacionó con una mejor percepción de calidad de vida (Curl y col., 2016).

Los estudios transversales que abordaron factores relacionados al entorno social con baja percepción de calidad de vida fueron, por ejemplo, adultos mayores abandonados, afectando su autocuidado y salud psicológica (Zhao y col., 2017) y el no tener conflictos familiares, es decir que existen limitaciones en el número de personas en las que el adulto mayor se

apoya (Widmer y col., 2018). También el tener experiencias previas de abuso es un posible indicador de baja calidad de vida (Fraga y col., 2017). A diferencia de los hallazgos de quienes contaron con apoyo familiar (Kwan y Ali, 2016; Bahramnezhad y col., 2017; Mehdi y col., 2017; Chan y Leng, 2022) relacionado con tener calidad de vida en las dimensiones de autonomía, actividades presentes, pasadas y futuras (Amonkar y col., 2018), además se asoció con la mejora de la memoria, menor riesgo de depresión (León y col., 2020) y con tener satisfacción con la vida (Deniz y col., 2019).

Otro factor relacionado al entorno social fue la participación, que se asoció con la calidad de vida (Oliveira y col., 2016; Rotenberg y col., 2019; Eum y Kim, 2021).

Las características sociodemográficas que se relacionaron con baja calidad de vida, fueron ser mayor edad, ser mujer (Datta y col., 2015; Gobbens y Remmen, 2019); presentar analfabetismo y dependencia económica (Datta y col., 2015); viudez (Canković y col., 2016; Soria y Montoya, 2017), y el no contar con derechohabencia (Soria y Montoya, 2017). Mientras que tener un empleo se asoció a mejores niveles de calidad de vida, relacionado a la salud (Álvarez y col., 2016).

En los estudios relacionados con sistemas sanitarios y sociales del envejecimiento activo, se asoció a la mejora de calidad de vida con la atención centrada en el paciente (Monfort y col., 2018), el uso de terapia de reminiscencia (Gil y col., 2019) reduciendo los niveles de depresión en adultos mayores y el contar con atención asistida en áreas de supermercados (Bechtold y col., 2021).

Los determinantes asociados a factores sociales integrales, que afectan la calidad de vida, fueron el vivir solos, particularmente las condiciones de vivienda (Raggi y col., 2016); y las relaciones sociales (Campos y col., 2015), ingresos familiares bajos, la presencia de enfermedad renal crónica y el autoreporte de estado de salud deficiente (Rathnayake y Siop, 2015).

Finalmente, los determinantes sociales relacionados con el entorno físico que dan como resultado una menor calidad de vida fue el no contar con accesibilidad sanitaria, adquisición de información y condiciones en el transporte y la seguridad (Leung y col., 2019), al igual que estar enfrentando algún tipo de desastre natural (Cherry y col., 2017).

Estudios transversales con diseño mixto y/o método cualitativo

En la Tabla 3 se observan los estudios cualitativos con relación principalmente a factores personales y calidad de vida. En adultos mayores con demencia, los factores asociados fueron la libertad, la independencia, el tener necesidades básicas satisfechas, salud física, compromiso en actividades significativas y tranquilidad (Stewart y col., 2016). Atender estos aspectos en población adulta sana, les proporciona una percepción de empoderamiento (Tabatabaei y col., 2017). También son importantes las actividades significativas como el seguir aprendiendo cosas nuevas (Escarbajal-Haro y col., 2015) y el desarrollo de la creatividad (Molina y col., 2022). Por otro lado, los adultos mayores de población abierta con deterioro cognitivo relacionaron la calidad de vida con tener espiritualidad, que fue caracterizado por creer en algo superior (Chaves y Gil, 2015).

La calidad de vida se asoció con el entorno social, donde destacó la vida social de mujeres de población abierta, como el participar en eventos políticos (Herbert, 2018).

Para los factores de los sistemas sanitarios y sociales, los estudios de Del-Barrio y Santurde-del-Arco (2015) y Oliveira y col. (2019) describieron que la atención a la salud y atención personalizada, en adultos atendidos en instituciones, se relacionó con la calidad de vida.

Ensayos clínicos

Respecto a los factores conductuales (Tabla 4) los estudios de Brandão y col. (2018) y de Gomeñuka y col. (2019) promovieron la actividad física, con un abordaje aparentemente dife-

■ **Tabla 3. Estudios transversales con diseño mixto o método cualitativo que describieron la calidad de vida desde el envejecimiento activo.**

Table 3. Cross-sectional studies with a mixed or qualitative method that described the quality of life from an active aging perspective.

Autores	Método	Población	Modelo de calidad de vida	Instrumentos	Variable estudiada	Determinantes Sociales de la Salud
Chaves y Gil (2015)	Mixto	12 personas población abierta	OMS	1. WHOQOL-OLD. 2. Entrevista semiestructurada.	Espiritualidad	Personales
Del-Barrio y Santurde-del-Arco (2015)	Mixto	40 profesionales de la salud españoles	Modelo integral de calidad de vida	1. Escala de Indicadores Transculturales de Calidad de Vida de Verdugo y col. (2001). 2. Grupos de discusión.	Atención de la salud y características personales	Sistemas sanitarios y sociales
Escarbajal-de-Haro y col. (2015)	Mixto	13 mujeres población abierta	OMS	1. Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage. 2. Cuestionario sobre estereotipos negativos hacia la vejez (CENVE) (salud, motivacional-social y carácter-personalidad). 3. Grupos de discusión.	Percepción de sí mismo: satisfacción con la vida; actitud hacia aprender nuevas cosas y actividades de grupo	Personales
Tabatabaei y col. (2017)	Cualitativo	8 participantes residentes	OMS	1. Observación participante. 2. Entrevistas a profundidad. 3. Revisión de documentos.	Empoderamiento percibido	Personales

continúa...

Herbert (2018)	Cualitativo	25 mujeres población abierta	Modelos gerontología social	Guía de entrevista	Perspectivas del envejecimiento en mujeres y las relaciones sociales	El entorno social
Oliveira y col. (2019)	Cualitativo	19 cuidadores adultos mayores	No específica	Grupos focales	Sentimientos, inquietudes y satisfacción de vida del cuidador	Sistemas sanitarios y sociales
Stewart y col. (2016)	Cualitativo	136 personas con demencia	OMS	1. Cuestionario sobre datos sociodemográficos. 2. Entrevista semiestructurada sobre la percepción de la calidad de vida basada en historias de vida.	Libertad, independencia, necesidades básicas satisfechas, salud física, compromiso en actividades significativas	Personales
Molina y col. (2022)	Cualitativo	No específica	OMS	1. Entrevista de grupos focales.	Influencia de la creatividad en poder mantener e incrementar el sentido del bienestar en adultos mayores	Personales

rente. Los resultados mostraron que las personas sedentarias mejoraron su calidad de vida al realizar las actividades propuestas. Además, el ejercicio aeróbico se relacionó con la mejora de la salud física (Song y Yu, 2019). Mientras que los estudios acerca de los factores relacionados a sistemas sanitarios y sociales fueron el de Young y col. (2019) que mejoró la calidad de vida a través de la psicoterapia.

Estudios longitudinales

Los estudios longitudinales (Tabla 5) que abordaron determinantes asociados a factores conductuales (Figueiredo y col., 2015; Hao y col., 2019), se repiten con otros tipos de estudios, como la calidad de vida con relación a la actividad física (Aliaga y col., 2016; Brandão y col., 2018; Gomeñuka y col., 2019) y realización

de actividades de la vida diaria (Villeneuve y col., 2018).

Con relación a factores personales, aquellas personas con demencia, al estar en soledad, tuvieron un efecto negativo en el control y autonomía (Ydstebø y col., 2018).

En relación al entorno social, se encontró que la participación del adulto mayor en el cuidado de crías o nietos (Ju y col., 2016), y el estar jubilados y seguir participando activamente (Ayala y col., 2021) como, por ejemplo, el seguir empleado (Min y Chon, 2018), mejoró la calidad de vida, a diferencia de quienes pasan mayor tiempo solos (Szabo y col., 2019). En factores del entorno físico, el tener mayor espacio de movilidad (Rantakokko y col.,

■ **Tabla 4. Descripción de los ensayos clínicos y factores de los Determinantes Sociales de la Salud que aumentaron la calidad de vida desde el envejecimiento activo.**

Table 4. Description of the clinical trials and factors of the Social Determinants of Health that increased the quality of life from an active aging perspective.

Autores	Brandão y col. (2018)	Song y Yu (2019)	Young y col. (2019)	Gomeñuka y col. (2019)
Población	Brasileños sedentarios	Deterioro cognitivo leve	Deterioro cognitivo leve	No entrenado en Actividad
Núm. de sesiones	36	No específica	10	No específica
Frecuencia	Semanal	No específica	No específica	Semanal
Duración	3 meses	No específica	No específica	No específica
Temáticas	Ejercicios aeróbicos	Ejercicio aeróbico de intensidad moderada	Psicoterapia	Actividad física
Modelo de calidad de vida	OMS	No específica	OMS	OMS
Rubros mejorados	No específica	Salud física	Función cognitiva	Actividad física
Instrumentos	WHOQOL-OLD	1. Mini-Mental. 2. Escala de la Calidad de Vida en la Enfermedad de Alzheimer (QOL-AD-C). 3. Escala de Depresión Geriátrica. 4. Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh.	WHOQOL-OLD	1. WHOQOL-OLD. 2. WHOQOL-BREF. 3. Velocidad en caminata. 4. Escala de Borg's.
Valor P	$P \leq 0.05$ (Prueba T)	$P \leq 0.001$ (Chi ²)	$P = < 0.05$ (Prueba T)	$d = 0.05$ (Efecto por Cohen)
Rubros de mejora	Movilidad	No aplica	No aplica	No aplica
Instrumentos	Cuestionario para actividad física	No aplica	No aplica	No aplica
Valor P	$P \leq 0.05$ (Chi ²)	No aplica	No aplica	No aplica
Determinantes Sociales de la Salud	Conductuales	Conductuales	Relacionados con los sistemas sanitarios y sociales	Conductuales

■ **Tabla 5. Descripción de los estudios longitudinales y factores de los Determinantes Sociales de la Salud que aumentaron la calidad de vida desde el envejecimiento activo.**

Table 5. Description of the longitudinal studies and factors of the Social Determinants of Health that increased the quality of life from an active aging perspective.

Autores	Población	Rubros mejorados	Instrumentos	Valor P	Determinantes Sociales de la Salud
Villeneuve y col. (2018)	2 135 participantes a través de base de datos	Creación de índice de calidad de vida integrado por sintomatología depresiva, movilidad, independencia de las actividades instrumentales de la vida diaria y nivel de angustia	1. Escala de Depresión CES-D. 2. Escala de Salud de Rosow-Breslau. 3. Escala de Actividades de La Vida Diaria de Katz y Lawton. 4. Escala de Vida de Eventos Adverso.	$P^1 \leq 0.05$	Conductuales
Ju y col. (2016)	3 274 participantes a través de base de datos	Relación filial padre e hijo mejora la calidad de vida	1. Escala VAS. 2. Cuestionario sobre apoyo e ingreso. 3. Datos sociodemográficos. 4. Escala de Depresión CES-10.	$P^1 \leq 0.05$	El entorno social
Ydstebø y col. (2018)	254 personas con demencia y 158 con demencia	Relación con nivel económico y la soledad emocional efecto negativo en el control y autonomía	1. ADL. 2. Mini-Mental State Examination (MMSE). 3. Cornell Scale for Depression in Dementia (CSDD). 4. Escala de Demencia Clínica. 5. Inventario Neuropsiquiátricos.	$P^2 \leq 0.05$	Personales
Figueiredo y col. (2015)	Diagnóstico de enfermedad coronaria e intervención	Mejora de la capacidad funcional, dolor, vitalidad y salud emocional	1. SF-36.	$P^3 = 0.001$	Conductuales
Rantakokko y col. (2016)	75 a 90 años en población abierta	Relación con menor movilidad menor calidad de vida	1. Versión abreviada de QOL. 2. Movilidad en el espacio.	$P^3 = 0.001$	El entorno físico

continúa...

Min y Cho (2018)	65 años en adelante en población abierta	La falta de empleo afecta la calidad de vida	1. Encuesta sociodemográfica. 2. Escala QOL. 3. Escala sobre Estado de Salud. 4. CES-D. 5. Encuesta sobre Apoyo Social.	$P^3 = 0.001$	Económicos
Davis y col. (2015)	Con riesgo a caída	La movilidad como predictor de calidad de vida	1. Escala de corbomibilidades. 2. Escala de Depresión (GDS). 3. Batería de rendimiento físico corto (SPPB) [30]. 4. Mini Examen del Estado Mental (MMSE). 5. EQ-5D-3L.	$P^4 \leq 0.05$	El entorno físico
Hao y col. (2019)	65 años en adelante	Mejora la salud física pero no la mental	1. Cuestionario CHARLS* (Basado en Versión corta SF 36*) Incluye AVD*. 2. Cuestionario sociodemográfico.	$P^4 \leq 0.05$	Conductuales
Szabo y col. (2019)	Propietarios de hogar e inquilinos	La soledad con efecto negativo en control y autonomía	1. Cuestionario demográfico. 2. SES (Economic Level Standar). 3. Escala de soledad de Jong Gierveld 4. CASP-12.	$P^5 = 0.001$	El entorno social
Ayala y col. (2021)	Adultos mayores jubilados	Participación social y calidad de vida	1. CASP 12.	$P^1 \leq 0.05$	El entorno social

Nota; P¹: Regresión Logística; P²: T-Student; P³: Mann-Whitney; P⁴: ANOVA; P⁵: Chi².

2016) y fácil acceso (Davis y col., 2015) aumentaron la calidad de vida (Tabla 5).

CONCLUSIONES

Se encontraron pocas intervenciones psicológicas que evaluaran la calidad de vida, referente a los Determinantes Sociales de la Salud (DSS) relacionados al envejecimiento activo, antes y después de las sesiones. Las intervenciones psicológicas se enfocaron en los determinantes con relación a factores personales como la salud psicológica y a los conductuales como la promoción de la actividad física. La mayoría de los estudios relacionaron la

calidad de vida con los factores personales y con el entorno social, seguido de los conductuales. Los factores personales de los DSS son los que podrían condicionar más la calidad de vida de los adultos mayores, como, por ejemplo, función cognitiva, depresión y ansiedad, lo que afecta su autonomía e independencia. En cuanto al entorno social fueron el tipo de redes de apoyo, algún tipo de abuso y la generación de espacios donde el adulto mayor participe activamente, ya que estos le permiten, por un lado, fortalecer su identidad, y por el otro, mantener cierto estatus social. Los estudios conductuales se enfocaron en desa-

rollar el autocuidado del adulto mayor a través de la actividad física como fortalecimiento de huesos que puede inferir en la prevención de caídas y en la alimentación saludable, ambos estilos que pueden fungir como factores protectores ante el desarrollo o maximización de síntomas de alguna o algunas enfermedades crónicas degenerativas. Finalmente, los estudios transversales con diseño mixto o cualitativo profundizan en la comprensión de factores personales como son la espiritualidad y la creatividad. Además de ser los determinantes menos abordados, los relacionados con los servicios sanitarios y sociales, al entorno físico. Los primeros se enfocaron en la atención, más no en la promoción y prevención; y los segundos, en el acceso y seguridad de espacios donde se encuentra el adulto ma-

yor. Estos últimos DSS son de gran importancia en cuanto a la salud pública, dado que las estadísticas poblacionales van en aumento acompañadas de cierta morbilidad que requiere la atención integral del adulto mayor y propiciar estrategias que prevengan enfermedades crónico degenerativas durante el ciclo de vida. Por lo que es menester, generar mayor evidencia para analizar resultados que puedan posicionar nuevas políticas públicas integrales, pero para ello será necesario la interdisciplinariedad en el abordaje de la investigación e intervención sobre más DSS.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada al primer autor para sus estudios de doctorado.

REFERENCIAS

- Alcívar, C., Calderón, J., and Raffo, V. (2018). Life quality protection rights for elderly people. Communities of Porsorja and Puna. *Persona y Bioética*. 22(1): 90-102.
- Aliaga, E., Cuba, S. y Mar, M. (2016). Promoción de la salud y prevención de las enfermedades para un envejecimiento activo y con calidad de vida. *Revista Peruana Médica Experimental y Salud Pública*. 33(2): 311-20.
- Álvarez, C., Potes, M. P., Escobar, and Pico, M. E. (2016). Quality of life and informal labor among elderly persons in an intermediate Colombian city, 2012-2013. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 19(3): 415-427.
- Amonkar, P., Mankar, M. J., Thatkar, P., Sawardekar, P., Goel, R., and Anjenaya, S. (2018). A comparative study of health status and quality of life of elderly people living in old age homes and within family setup in Raigad district, Maharashtra. *Indian Journal of Community Medicine: Official publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*. 43(1): 10-13.
- Assed, M. M., de-Carvalho, M. K. H. V., Rocca, C. C. A., and Serafim, A. P. (2016). Memory training and benefits for quality of life in the elderly: A case report. *Dementia & Neuropsychologia*. 10(2): 152-155.
- Ayala, A., Rodríguez-Blázquez, C., Calderón-Larrañaga, A., Beridze, G., Teixeira, L., Araújo, L., ..., and Forjaz, M. J. (2021). Influence of active and healthy ageing on quality of life changes: Insights from the comparison of three European countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(8): 4152.
- Bahramnezhad, F., Chalikh, R., Bastani, F., Taherpour, M., and Navab, E. (2017). The social network among the elderly and its relationship with quality of life. *Electronic Physician*. 9(5): 4306-4311.
- Barbosa, C., Taveira, H., Rufo-Tavares, W., dos-Santos, A., Costa, L., Andrade, M., and Vancini, R. (2018). Engagement in a community physical activity program and its effects upon the health-related quality of life of elderly people: A cross-sectional study. *Value Health Reg Issues*. 17: 183-188.
- Bechtold, U., Stauder, N., and Fieder, M. (2021). Let's walk it: Mobility and the perceived quality of life in older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(21): 11515.
- Brandão, G. S., Oliveira, L., Brandão, G. S., Silva, A., Sampaio, A., Urbano, J., ..., and Camelier, A. (2018). Effect of a home-based exercise program on functional mobility and quality of life in elderly people: protocol of a single-blind, randomized controlled trial. *Trials*. 19(1): 684.
- Bravo, N., Noa, M., Gómez, T. y Soto, J. (2018). Repercusión del envejecimiento en la calidad de vida de los adultos mayores. *Revista Información Científica*. 97(3): 596-605.
- Campos, A., Ferreira, E., and Vargas, A. (2015). Determinantes do envelhecimento ativo segundo a qualidade de vida e gênero. *Ciência & Saúde Coletiva*. 20(7): 2221-2237.
- Campos-de-Sousa, M., Aparecida, F., Santos, J., and Dos-Santos-Tavares, M. (2016). Correlation of quality of life with knowledge and attitude of diabetic elderly. *Investigacion y Educacion en Enfermeria*. 34(1): 180-188.

- Canković, S., Nikolić, E. A., Jovanović, V. M., Kvrđić, S., Harhaji, S., and Radić, I. (2016). Quality of life of elderly people living in a retirement home. *Vojnosanitetski Pregled*. 73(1): 42-46.
- Castro, E., Alhayek, M., Diaz, A., Ayala, A., Rodriguez, C., Rojo, F., ..., and Forjaz, M. J. (2016). Quality of life of institutionalized older adults by dementia severity. *International Psychogeriatrics*. 28(1): 83-92.
- Chan, H. and Leng, T. (2022). Active aging through later life and afterlife planning: Shukatsu in a super-aged Japan. *Social Sciences*. 11(1): 3.
- Chaves, A., Santos, M., Seabre, M., and Salgado, N. (2015). Association between cognitive decline and the quality of life of hypertensive elderly individuals. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 18(3): 545-556.
- Chaves, L. and Gil, C. (2015). Older people's concepts of spirituality, related to aging and quality of life. *Ciencia & Saude Coletiva*. 20(12): 3641-3652.
- Chen, Y., Lin, K., Wu, C., Chen, C., and Hsieh, Y. (2020). Determinants of quality of life in the older residents of long-term care facilities using the World Health Organization International Classification of Functioning, Disability and Health framework in Taiwan. *Disability and Rehabilitation*. 42(16): 2325-2333.
- Cherry, K., Sampson, L., Galea, S., Marks, L., Baudoin, K., Nezat, P., and Stanko, K. (2017). Health-related quality of life in older coastal residents after multiple disasters. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. 11(1): 90-96.
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y El Caribe (2018). Envejecimiento, personas mayores y Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible Perspectiva Regional y de Derechos Humanos. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44369/1/S1800629_es.pdf. Fecha de consulta: 15 de abril de 2019.
- CONAPO, Consejo Nacional de Población (2018). Infografías: Conciliación Demográfica de México, 1950-2015 y Proyecciones de la Población de México y Entidades Federativas, 2016-2050. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/390824/Infograf_a_Proyecciones_de_la_poblacion_de_Mexico.pdf. Fecha de consulta: 3 de abril de 2021.
- CONAPO, Consejo Nacional de Población (2021). Envejecimiento demográfico: análisis de comparativo entre entidades federativas. [En línea]. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2702/06_envejecimiento.pdf. Fecha de consulta: 6 de agosto de 2021.
- CONAPRED, Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (2018). Encuesta Nacional sobre Discriminación 2017: Prontuario de resultados. [En línea]. Disponible en: <https://www.conapred.org.mx/userfiles/files/Ficha%20PM.pdf>. Fecha de consulta: 10 de abril de 2019.
- Coulton, S., Clift, S., Skingley, A., and Rodriguez, J. (2015). Effectiveness and cost-effectiveness of community singing on mental health-related quality of life of older people: randomised controlled trial. *The British Journal of Psychiatry*. 207(3): 250-255.
- Curl, A., Ward, C., Alves, S., and Aspinall, P. (2016). Outdoor environmental supportiveness and older people's quality of life: A personal projects approach. *Journal of Housing for the Elderly*. 30(1): 1-17.
- Da-Fonte, E., Feitosa, P. H., de-Oliveira-Neto, L. T., de-Araújo, C. L., Figueroa, J. N., and Alves, J. G. (2016). Effects of a physical activity program on the quality of life among elderly people in Brazil. *Journal of Family Medicine and Primary Care*. 5(1): 139-142.
- Dasgupta, A., Pan, T., Paul, B., Bandyopadhyay, L., and Mandal S. (2018). Quality of life of elderly people in a rural area of West Bengal: A community-based study. *Medical Journal DY Patil Vidyapeeth*. 254(15): 527-531.
- Datta, D., Datta, P., and Mujumdar, K. (2015). Association of quality of life of urban elderly with socio-demographic factors. *International Journal of Medicine and Public Health*. 5(4): 274-278.
- Davis, J. C., Bryan, S., Best, J. R., Li, L. C., Hsu, C. L., Gomez, C., ..., and Liu-Ambrose, T. (2015). Mobility predicts change in older adults' health-related quality of life: evidence from a Vancouver falls prevention prospective cohort study. *Health Qual Life Outcomes*. 13(1): 101-110.
- De-Almeida, M., Marucci, M. D. F. N., Duim, E. L., Santos, J., de-Oliveira-Duarte, Y. A., and de-Oliveira, C. (2019). Inflammation and quality of life in later life: findings from the health, well-being and aging study (SABE). *Health and Quality of Life Outcomes*. 17(16): 1-7.
- Del-Barrio, J. and Santurde-del-Arco, E. (2015). Envejecimiento, discapacidad intelectual, calidad de vida. Situación y necesidades. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. 2(1): 55-66.
- Deniz, Ş., Özlem, Ö., and Melek, Y. (2019). Perceived social support, quality of life and satisfaction with life in elderly people. *Educational Gerontology*. 45(1): 69-77.
- Dias, L., Garcia, D., Bennemann, M., Schunk, E., and Ranieri, L. (2017). Cognitive capacity, style and quality of life of the elderly: a cross-sectional study. *Online Brazilian Journal of Nursing*. 16(3): 298-308.
- Dumitrache, C., Rubio, L., Bedoya, I., and Rubio-Hebrero, R. (2017). Promoting active aging in rural settings: an intervention program implemented in Orense, Spain.

Universitas Psychologica. 16(3): 112-123.

Escarbajal-de-Haro, A., Martínez, S., and Salmerón, J. (2015). La percepción de la calidad de vida en las mujeres mayores y su envejecimiento activo a través de actividades socioeducativas en los centros sociales. *Revista de Investigación Educativa*. 33(2): 471-488.

Eum, M. and Kim, H. (2021). Relationship between active aging and quality of life in middle-aged and older Koreans: Analysis of the 2013–2018 KNHANES. *Healthcare*. 9(2): 240.

Fernández, G., Rojo, F., Martínez, P., Prieto, M. G., Rodríguez, C., Martín, S., ..., and Joao, M. E. (2015). Active ageing and quality of life: factors associated with participation in leisure activities among institutionalized older adults, with and without dementia. *Ageing & Mental Health*. 19(11): 1031-1041.

Ferraz, E. and Silva, S. (2015). Comparative study of quality of life of elderly living in condominiums versus community dwellers. *Investigación y Educación en Enfermería*. 33(1): 53-62.

Figueira, H., Figueira, O., Corradi, C., Martínez, A., Figueira, A., da-Silva, C., and Dantas, E. (2021). A descriptive analytical study on physical activity and quality of life in sustainable aging. *Sustainability*. 13(11): 5968.

Figueiredo, J., Reis, L., Veras, M., Queiroz, L., Nunes, K., Miranda, P., ..., and Nunes, J. (2015). Impact of cardiovascular interventions on the quality of life in the elderly. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 30(6): 626-630.

Fraga, S., Soares, J., Melchiorre, M. G., Barros, H., Eslami, B., Ioannidi-Kapolou, E., ..., and Viitasara, E. (2017). Lifetime abuse and quality of life among older people. *Health & Social Work*. 42(4): 215-222.

Gil, I., Costa, P., Parola, V., Cardoso, D., Almeida, M., and Apóstolo, J. (2019). Efficacy of reminiscence in cognition, depressive symptoms and quality of life in institutionalized elderly: a systematic review. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*. 53: e03458.

Gobbens, R. and Remmen, R. (2019). The effects of sociodemographic factors on quality of life among people aged 50 years or older are not unequivocal: Comparing SF-12, WHOQOL-BREF, and WHOQOL-OLD. *Clin Interv Aging*. 14(14): 231-239.

Gomeñuka, N., Oliveira, H., Silva, E., Costa, R., Kanitz, A., Liedtke, G., ..., and Peyré-Tartaruga, L. (2019). Effects of Nordic walking training on quality of life, balance and functional mobility in elderly: A randomized clinical trial. *PloS One*. 14(1): e0211472.

Hahm, S., Lotze, M., Domin, M., and Schmidt, S. (2019). The association of health-related quality of life and cere-

bral gray matter volume in the context of aging: A voxel-based morphometry study with a general population sample. *NeuroImage*. 191(1): 470-480.

Hao, X., Yang, Y., Gao, X., and Dai, T. (2019). Evaluating the effectiveness of the health management program for the elderly on health-related quality of life among elderly people in China: Findings from the China health and retirement longitudinal study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16(1): 113-122.

Henchoz, Y., Büla, C., Guessous, I., and Santos B. (2017). Association between physical frailty and quality of life in a representative sample of community-dwelling Swiss older people. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*. 21(5): 585-592.

Herbert, A. (2018). How ageing and quality of life is influenced by social relationships: An exploration of rural midlife women in Ireland. *Sociální Studia/Social Studies*. 15(1): 45-64.

Hernandez, J., Chavez, S., and Carreazo, Y. (2016). Health related quality of life of the elderly population in a rural and urban area of Peru. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*. 33(4): 680-688.

INAPAM, Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (2016). Programa Nacional Gerontológico 2016-2018. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/265503/PROGRAMA_NACIONAL_GERONTOLOGICO_5_ENERO_2017.pdf. Fecha de consulta: 20 de enero de 2019.

Ingrand, I., Paccalin, M., Liuu, E., Gil, R., and Ingrand, P. (2018). Positive perception of aging is a key predictor of quality-of-life in aging people. *PloS One*. 13(10): 1-12.

Joanovič E., Kisvetrová, H., Nemček, D., Kurková, P., Švejdičková, B., Zapletalová, J., and Yamada, Y. (2019). Gender differences in improvement of older-person-specific quality of life after hearing-aid fitting. *Disability and Health Journal*. 12(2): 209-2013.

Ju, Y. J., Han, K. T., Lee, T. H., Kim, W., Kim, J., and Park, E. C. (2016). Does relationship satisfaction and financial aid from offspring influence the quality of life of older parents? A longitudinal study based on findings from the Korean longitudinal study of aging, 2006-2012. *Health and Quality of Life Outcomes*. 14(1): 1-8.

Kwan, P. and Ali, A. (2016). Psychiatric morbidity, quality of life, and perceived social support among elderly population: a community-based study. *Open Journal of Psychiatry & Allied Sciences*. 7(1): 31-35.

Khan, J., Gebreab, Y., Crespo, R., Xu, R., Gaye, A., and David, S. (2017). Race-specific associations between health-related quality of life and cellular aging among adults

- in the United States: evidence from the National Health and Nutrition Examination Survey. *Quality of Life Research*. 26: 2659-2669.
- Kojima, G., Iliffe, S., Morris, R., Taniguchi, Y., Kendrick, D., Skelton, D., ..., and Bowling, A. (2016). Frailty predicts trajectories of quality of life over time among British community-dwelling older people. *Quality of Life Research*. 25: 1743-1750.
- Latorre, P., Izquierdo, J., Salas, J., and García, F. (2015). Comparative analysis between two models of active aging and its influence on body composition, strength levels and quality of life: long-distance runners versus bodybuilders practitioners. *Nutricion Hospitalaria*. 31(4): 1717-1725.
- León, L., Jean P. L., Mangin, L., and Ballesteros, S. (2020). Psychosocial determinants of quality of life and active aging. A structural equation model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(17): 6023.
- Leung, M., Liang, Q., and Pynoos, J. (2019). The effect of facilities management of common areas on the environment domain of quality of life of older people in private buildings. *Facilities*. 37(3): 234-250.
- Leszczyńska, A., Daniszewska, B., Pruszyńska, M., Przedborska, A., Hadała, M., and Raczkowski, J. (2016). Effects of a health improvement programme on quality of life in elderly people after falls. *Polish Annals of Medicine*. 23(2): 129-134.
- Luthy, C., Cedraschi, C., Allaz, A. F., Herrmann, F. R., and Ludwig, C. (2015). Health status and quality of life: results from a national survey in a community-dwelling sample of elderly people. *Quality of Life Research: an International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*. 24(7): 1687-1696.
- Manav, A., Bozdoğan, S., Yeş, P., and Öztunç, G. (2018). An evaluation of cognitive function, depression, and quality of life of elderly people living in a nursing home. *Journal of Psychiatric Nursing*. 9(3): 153-160.
- Mehdi, N., Mohammad, J., Hamid, A., Hossein, M., and Fatemeh, D. (2017). Home environment and its relation with quality of life of older people. *Journal of Housing for the Elderly*. 31(3): 272-285.
- Mendoza, N. and Arias, E. (2015). "I am active": effects of a program to promote active aging. *Clinical Interventions in Aging*. 5(10): 829-837.
- Min, D. and Cho, E. (2018). Patterns in quality of life according to employment among the older adults: The Korean longitudinal study of aging (2008-2014). *BMC Public Health*. 18(1): 1-10.
- Molina, F., Stončikaitė, I., Torres, T., and Sanvicen, P. (2022). Profiguration, active ageing, and creativity: Keys for quality of life and overcoming ageism. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(3): 1564.
- Monfort, E., Besse, P., Bellet, A., and Fontaine, A. (2018). Perceptions of quality of life and of patient-centered care by dependent people living in geriatric institutions and their relatives. *Pratiques Psychologiques*. 24(4): 389-402.
- Moura, A., Madureira, J., Alija, P., Fernandes, J., Oliveira, J., Lopez, M., ..., and Costa, E. (2015). Effect of aging in the perception of health-related quality of life in end-stage renal disease patients under online-hemodiafiltration. *Aging and Disease*. 6(1): 17-26.
- Oh, S. H., Kim, D. K., Lee, S. U., Jung, S. H., and Lee, S. Y. (2017). Association between exercise type and quality of life in a community-dwelling older people: A cross-sectional study. *Plos One*. 12(12): 1-11.
- Oliveira, D., Vass, C., and Aubeeluck, A. (2019). Quality of life on the views of older family caregivers of people with dementia. *Dementia (London, England)*. 18(3): 990-1009.
- Oliveira, S., Nascimento, J., Bertolini, S., and Oliveira, D. (2016). Participation of elderly in social groups: quality of life and functional Capacity. *Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste*. 17(2): 278-284.
- OMS, Organización Mundial de la Salud (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y salud. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/ageing/publications/world-report-2015/es/>. Fecha de consulta: 12 de enero de 2019.
- OMS, Organización Mundial de la Salud (2017). 10 datos sobre envejecimiento y la salud. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/features/factfiles/ageing/es/>. Fecha de consulta: 16 de enero de 2019.
- OMS, Organización Mundial de la Salud (2021). Envejecimiento y Salud [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2021.
- Pal, D., Triyason, T., Funilkul, S., and Chutimaskul, W. (2018). Smart homes and quality of life for the elderly: Perspective of competing models. *IEEE Access*. 6: 8109-8122.
- Panday, R., Kiran, M., Srivastava, P., and Kumar, S. (2015). A study on quality of life between elderly people living in old age home and within family setup. *Open Journal of Psychiatry & Allied Sciences*. 6(2): 127-131.
- Petretto, D., Pili, R., Gaviano, L., López, C., and Zudda, C. (2016). Envejecimiento activo y de éxito o saludable: una breve historia de modelos conceptuales. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 51(4): 229-241.
- Pham, T., Hsu, H., Zaidi, A., and Chen, Y. (2020). Active aging index in vietnam relative to china, South Korea,

Taiwan, and 28 european union countries. *Research on Aging*. 312-325.

Pham, T., Nguyen, N., Chieuto, B., Pham, L., Nguyen, X., Nguyen, H., ..., and Vu, H. (2018). Sex differences in quality of life and health services utilization among elderly people in rural Vietnam. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16(1): 1-13.

Raggi, A., Corso, B., Minicuci, N., Quintas, R., Sattin, D., De-Torres, L., ..., and ardi, M. (2016). Determinants of quality of life in ageing populations: Results from a cross-sectional study in Finland, Poland and Spain. *PLoS One*. 11(7): 1-17.

Rantakokko, M., Portegijs, E., Viljanen, A., Iwarsson, S., Kauppinen, M., and Rantanen, T. (2016). Changes in life-space mobility and quality of life among community-dwelling older people: a 2-year follow-up study. *Quality of Life Research*. 25: 1189-1197.

Rathnayake, S. and Siop, S. (2015). Quality of life and its determinants among older people living in the rural community in Sri Lanka. *Indian Journal of Gerontology*. 29(2): 121-156.

Rondón, L. and Ramírez, J. (2018). The impact of quality of life on the health of older people from a multidimensional perspective. *Journal of Aging Research*. (18): 1-8.

Rotenberg, S., Sternberg, S., and Maeir, A. (2019). Beyond memory problems: multiple obstacles to health and quality of life in older people seeking help for subjective memory complaints. *Disability and Rehabilitation*. 41(1): 19-25.

Sertel, M., Aydoğan, S., Kurtoğlu, F., and Şahan, T. (2017). Physical activity, depression and quality of life in aging process. *Biomedical Research*. 28(9): 4165-4170.

Sharma, S., Yadav, D., Karmacharya, I., and Pandey R. (2021). Quality of life and nutritional status of the geriatric population of the south-central part of Nepal. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 5(3): 1-8.

Sinoara, R., Antunes, J., and Rezende, S. (2017). Text mining and semantics: a systematic mapping study. *Journal of the Brazilian Computer Society*. 23(1): 1-20.

SNVE, Sistema de Vigilancia Epidemiológica (2018). Secretaria de Salud, en *Programa de Acción Específico*. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/211946/PAE_2013-2018.pdf. Fecha de consulta: 10 de febrero de 2019.

Song, D. and Yu, D. (2019). Effects of a moderate-intensity aerobic exercise programme on the cognitive function and quality of life of community dwelling elderly people with mild cognitive impairment: A randomised controlled trial. *International Journal of Nursing Studies*. 93: 97-115.

Soria, Z. y Montoya, B. (2017). Envejecimiento y factores asociados a la calidad de vida de los adultos mayores en el Estado de México. *Papeles de Población*. 23(93): 59-93.

Stewart, L., Afghani, A., Toye, C., and Gomez, F. (2016). Subjective quality of life of those 65 years and older experiencing dementia. *Dementia*. 15(6): 1716-1736.

Sungaya, M. (2016). An assessment of quality of life of elderly people in old age homes in Chennai city of Tamilnadu. *Indian Journal of Gerontology*. 30(1): 26-47.

Szabo, A., Allen, J., Alpass, F., and Stephens, C. (2019). Loneliness, socio-economic status and quality of life in old age: The moderating role of housing tenure. *Ageing and Society*. 39(5): 998-1021.

Tabatabaei, S., Ebrahimi, F., Bin-Hj-Hamzah, A., Rezaeian, M., and Akbari-Kamrani, M. (2017). Ethnographic exploration of empowerment to improve elderly residents' quality of life. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*. 22(5): 414-419.

Vanleerberghe, P., De-Witte, N., Claes, C., Schallock, R. L., and Verté, D. (2017). The quality of life of older people aging in place: a literature review. *Quality of Life Research: an International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*. 26(11): 2899-2907.

Veni, R. and Merlene, A. (2017). Gender differences in Self-esteem and quality life among the elderly. *Indian Journal of Health and Well-Being*. 8(8): 885-887.

Villeneuve, R., Meillon, C., Bergua, V., Rasclé, N., Dartigues, J. F., Pérès, K., and Amieva, H. (2018). A subjective quality of life proxy for older adults in the PAQUID cohort study. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*. 31(6): 303-311.

Widmer, E., Girardin, M., and Ludwig, C. (2018). Conflict structures in family networks of older adults and their relationship with health-related quality of life. *Journal of Family Issues*. 39(6): 1573-1597.

Ydstebø, E., Bergh, S., Selbæk, G., Benth, J. Š., Brønnick, K., and Vossius, C. (2018). Longitudinal changes in quality of life among elderly people with and without dementia. *International Psychogeriatrics*. 30(11): 1607-1618.

Young, D. K., Ng, P. Y., and Cheng, D. (2019). Psychoeducation group on improving quality of life of mild cognitive impaired elderly. *Research on Social Work Practice*. 29(3): 303-310.

Zhao, Y., Hu, C., Feng, F., Gong, F., Lu, S., Qian, Z., and Sun, Y. (2017). Associations of self-neglect with quality of life in older people in rural China: A cross-sectional study. *International Psychogeriatrics*. 29(6): 1015-1026.



Imagen de: Cruz López Contreras

Indicadores visuales como predictores de la preferencia del paisaje costero en isla Cozumel, México

Visual indicators as predictors of coastal landscape preference at Cozumel island, Mexico

Cruz López-Contreras¹, Alejandro Luis Collantes-Chávez-Costa^{1*}, Sara Barrasa-García²

RESUMEN

La valoración visual del paisaje ayuda a comprender las preferencias del mismo como un bien frágil y escaso, y a evaluar la percepción, aceptación y rechazo de los paisajes naturales, manejados y alterados. La valoración del paisaje, mediante el uso de indicadores eco-estéticos, permite evaluarlos desde su estructura y es una manera de afrontar las problemáticas de subjetividad observada en otros métodos. Si bien, los indicadores eco-estéticos han sido utilizados en la valoración de distintos paisajes, no han sido ampliamente aplicados en la evaluación de paisajes costeros. Este estudio tuvo como objetivo realizar la evaluación visual de la naturalidad y la complejidad del paisaje costero de la isla de Cozumel, México, a través de 2 indicadores eco-estéticos: el índice de etapa sucesional y el índice de diversidad de *Shannon*. Para evaluar la percepción del observador, se fotografiaron paisajes costeros de 4 etapas sucesionales, y distintos valores de diversidad. Las fotografías fueron proyectadas a 152 individuos, quienes puntuaron los paisajes de acuerdo con su preferencia. Las respuestas fueron analizadas por medio de pruebas no paramétricas. Los resultados evidenciaron una relación directa, positiva y estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre la preferencia y la naturalidad, pero no entre la preferencia y la diversidad. Se concluye que la naturalidad, medida a través del indicador de etapa sucesional, influye directamente sobre las preferencias del paisaje costero y puede ser usado para evaluar el efecto de las alteraciones al paisaje sobre las preferencias del observador.

PALABRAS CLAVE: evaluación visual del paisaje, paisaje costero, indicadores visuales, preferencia.

ABSTRACT

The visual assessment of the landscape helps to understand the preferences of the landscape as a fragile and scarce asset, and to evaluate the perception, acceptance, and rejection of natural, managed and altered landscapes. The valuation of the landscape using eco-aesthetic indicators allows us to evaluate them from their structure, and it is a way of facing the problems of subjectivity observed in other methods. Although these eco-aesthetic indicators have been used in the assessment of different landscapes, they have not been widely applied in the assessment of coastal landscapes. The objective of this study was to carry out a visual evaluation of the naturalness and complexity of the coastal landscape of the Cozumel island, Mexico through 2 eco-aesthetic indicators: The successional stage index, and the *Shannon* diversity index. To evaluate the perception of the observer, coastal landscapes of 4 successional stages, and different levels of diversity, were photographed, and the photographs were projected to 152 individuals who scored the landscapes according to their preference. The responses were analyzed by means of non-parametric tests. The results show a direct, positive, and statistically significant ($P < 0.05$) relationship between preference and the naturalness, but not between preference and diversity. It is concluded that naturalness, measured through the ecological succession indicator, directly influences coastal landscape preferences, and can be used to evaluate the effect of landscape alterations on observer preferences.

KEYWORDS: visual landscape assessment, coastal landscape, visual indicators, preference.

*Correspondencia: collants@uqroo.edu.mx/Fecha de recepción: 4 de octubre de 2021/Fecha de aceptación: 25 de mayo de 2022/Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

¹Universidad de Quintana Roo, Campus Cozumel, calle 110 sur, frente a la colonia San Gervasio, Cozumel, Quintana Roo, México, C. P. 77600. ²Universidad Nacional Autónoma de México, campus Morelia, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Morelia, Michoacán, México.

INTRODUCCIÓN

El origen del término moderno de paisaje (principios del siglo XIX) se le atribuye a Alexander von Humboldt, cuya perspectiva nace asociada al romanticismo, interpretándose desde dos vertientes, la científica (naturalista) y la artística (literaria, pictórica). Esta nueva visión superaba, ya entonces, las diferencias de enfoques, donde, para unos, primaba la dimensión sentimental y comprensiva y, para otros, la dimensión racional y explicativa. De forma que este nuevo planteamiento aúna “ciencia y arte, razón y sentimiento, explicación y comprensión, para entender cabalmente el paisaje, con sus rasgos visibles y sus cualidades invisibles” (Ortega, 2010). De esta manera, se concibe el paisaje desde el entendimiento artístico (las percepciones) y la exactitud científica (perspectiva naturalista). Sin embargo, el paisaje se ha concebido con distintas acepciones y estudiado desde varias disciplinas, como la Geografía y la Ecología (Poveda, 2016; López-Contreras y col., 2019), entre otras, adoptando aproximaciones conceptuales más científicas, unas, o perceptuales, otras.

La calidad visual del paisaje retomó importancia desde la perspectiva aplicada de su conservación, gestión y planificación en el Convenio Europeo del Paisaje (Fry y col., 2009; Rosley y col., 2013). En él, se promueve un enfoque integral, teniendo en cuenta su importancia visual, sociocultural y ecológica, asumiendo que el paisaje es un elemento clave en la calidad de vida de las sociedades y en todas las áreas, y que es un recurso que contribuye a la generación de actividades económicas, como el turismo, sobre todo en áreas costeras, que son muy valoradas por este sector y motivan grandes desplazamientos turísticos (Povilanskas y col., 2016; González y Manjarrez, 2018), lo que provoca y acelera su transformación. Por tal motivo, el Consejo de Europa (2000) resolvió la necesidad de su protección, gestión y ordenación.

La calidad visual es el valor, el aprecio o la preferencia que siente un individuo al contemplar un paisaje (de-la-Fuente-de-Val, 2004). Las preferencias hacen referencia a la valoración de

la calidad escénica percibida de un paisaje y están fundamentadas en teorías evolutivas y culturales, que indican los motivos de la elección de los humanos por ciertas características del paisaje (Wartmann y col., 2021). Existen ciertas características del paisaje que son universalmente apreciadas, como la naturalidad, la presencia de agua cristalina, la vegetación (Dramstad y col., 2006) y otros elementos histórico-culturales (Barrasa, 2013; López, 2017).

Desde la perspectiva estética-visual, el estudio del paisaje es abordado por la ecología del paisaje mediante el análisis de la organización espacial de la cobertura y el uso del suelo, y cómo esta distribución influye en la percepción del paisaje por parte del observador (de-la-Fuente-de-Val, 2004). Al considerar al paisaje como un proveedor del servicio ecosistémico cultural, relacionado con la contemplación de los espacios naturales, y al ser visualmente un atractivo turístico y un factor primordial del medio ambiente, es que surge la necesidad de realizar múltiples estudios para el monitoreo de su estado y su valoración como recurso, con el fin de conservar y proteger las áreas naturales, y para la planificación de los usos del territorio (Bernáldez, 1985; Martínez-Rodríguez y col., 2021). Además, en la actualidad, se ha reforzado la necesidad de considerar la percepción que las personas tienen por los paisajes para la formulación de políticas y su planificación (Keleş y col., 2018; Nahuelhual y col., 2018; Nogué y col., 2019; Wartmann y col., 2021).

A partir de los años setenta se han propuesto diferentes métodos e indicadores para la evaluación del paisaje (Nogué-I-Font, 1992; Fry y col., 2009; Asensio-Montesinos y col., 2019). La falta de una fundamentación teórica para su análisis sistemático (Arthur y col., 1977; Fry y col., 2009), y la naturaleza subjetiva de los estudios de la percepción del paisaje, dieron como resultado una ausencia de estandarización metodológica en su evaluación visual (Dramstad y col., 2006). Así, se observa en este proceso el surgimiento de dos grandes enfoques para el estudio de su percepción: uno subje-

tivo, relacionado con la belleza estética, y otro objetivo, relativo a atributos ecológicos (Skri-
vanova y Kalivoda, 2010; Dos-Santos, 2011;
Franch y Cancer, 2017; Fairclough y col., 2018;
López-Contreras y col., 2019).

La combinación de ambos, enfoque mixto, per-
mite la reducción de la subjetividad propia del
proceso de evaluación visual, haciéndolo así
replicable (Dos-Santos, 2011). En las últimas
dos décadas, diversos investigadores han pro-
porcionado elementos teóricos para la evalua-
ción visual, relacionando conceptos de estética
-subjetivos- y de ecología del paisaje -objetivos-
(de-la-Fuente-de-Val y col., 2004; Dramstad y
col., 2006; Fry y col., 2009; Sevenant y Antrop,
2009; Tveit, 2009; Ode y Tveit, 2013; Rosley y
col., 2013; Zhao y col., 2013; Rosley y col., 2014;
Van-Zanten y col., 2016). El uso de indicadores
generales, aplicables a distintos tipos de paisa-
je, ha dado paso a la posibilidad de sistematizar
el análisis y la valoración visual (Dramstad
y col., 2006).

Sobre la base del enfoque mixto e indicadores
generalizables, Fry y col. (2009) abordaron la
evaluación del paisaje mediante la vinculación
de aspectos estéticos y ecológicos. Establecieron
de forma conceptual la correspondencia entre
indicadores comunes a ambos ámbitos y propu-
sieron teóricamente indicadores eco-estéticos
para determinar dicha relación. Para esto, desa-
rrollaron distintos conceptos, como el de na-
turalidad y el de complejidad. La naturalidad,
desde la estética, hace referencia a la percep-
ción de cuán cerca se encuentra un paisaje a su
estado natural, y puede ser evaluado ecológica-
mente a partir de las etapas de la sucesión eco-
lógica; mientras que, la complejidad, hace refe-
rencia a la percepción de los elementos que
caracterizan a un paisaje (colores, formas y tex-
turas), y puede ser valorado a partir del nú-
mero de elementos e índices de diversidad. Éste
aporte ha contribuido de manera significativa,
ya que permite evaluar aspectos ecológicos y
estéticos mediante la percepción, posibilitan la
definición de un método estandarizado para la
evaluación visual del paisaje, y prometen faci-
litar la comprensión de los efectos del uso de

los paisajes sobre su valor, para una planifica-
ción y gestión más adecuada (López-Contreras
y col., 2019; 2021).

La evaluación visual, fundamentada en esta
nueva base teórica, se ha desarrollado princi-
palmente en paisajes de uso agrícola y fores-
tal, y naturales, como praderas y bosques tem-
plados (Dramstad y col., 2006; Ode y col., 2009;
Sevenant y Antrop, 2009; Rosley y col., 2013;
Van-Zanten y col., 2016). A pesar de dichos es-
fuerzos, se reconoce la necesidad de aportar
evidencia empírica que evalúe la relación teó-
rica entre los distintos indicadores visuales y
las preferencias, y que, además, sean desarro-
llados en distintos contextos y paisajes (Fry y
col., 2009; Ode y col., 2009; Sevent y Antrop,
2009; Hoyle y col., 2019; Hedblom y col., 2020).

Existen escasas investigaciones que hayan eva-
luado la calidad visual del paisaje costero me-
diante indicadores eco-estéticos, la cual tiene
como objetivo conocer si hay una relación en-
tre las preferencias y ciertas características del
paisaje; pero existen estudios donde se evalúa
la calidad visual de diferentes tipos de paisa-
jes mediante las preferencias. Dentro de las in-
vestigaciones que se han realizado para encon-
trar estas relaciones destaca la de Urbis y col.
(2019), quienes elaboraron un estudio para sa-
ber qué conceptos eco-estéticos clave determi-
nan el atractivo estético de las dunas costeras y
los bosques. Por otro lado, Ode y Tveit (2013) hi-
cieron un estudio en el que tomaron el concep-
to de gestión para saber si estaba relacionado
con la preferencia del paisaje. Igualmente, Frank
y col. (2013) realizaron una valoración visual
subjetiva del paisaje y otra objetiva, en la que
usaron la naturalidad y la diversidad del paisaje
como criterios de evaluación, con el fin de dete-
ctar si los niveles de abstracción son adecua-
dos para estudios de preferencia y para comparar
los resultados del enfoque objetivo (indicadores
del paisaje) y el enfoque subjetivo (valoración
visual). Ode y col. (2009) exploraron la relación
entre la preferencia del paisaje y el nivel de
sucesión, número de parches e índice de for-
ma de bordes. De-la-Fuente-de-Val y col. (2004)
elaboraron un estudio de preferencias del pai-

saje y su relación con la estructura del paisaje, utilizando variables como el número de tesselas, diversidad, equitatividad y dimensión fractal; y trataron de determinar la relación entre el patrón espacial del paisaje y la calidad estética visual.

El objetivo del presente estudio fue determinar la evaluación visual de la naturalidad y la complejidad del paisaje costero de la isla de Cozumel, México, a través de dos indicadores eco-estéticos: el índice de etapa sucesional y el índice de diversidad de Shannon.

MATERIALES Y MÉTODOS

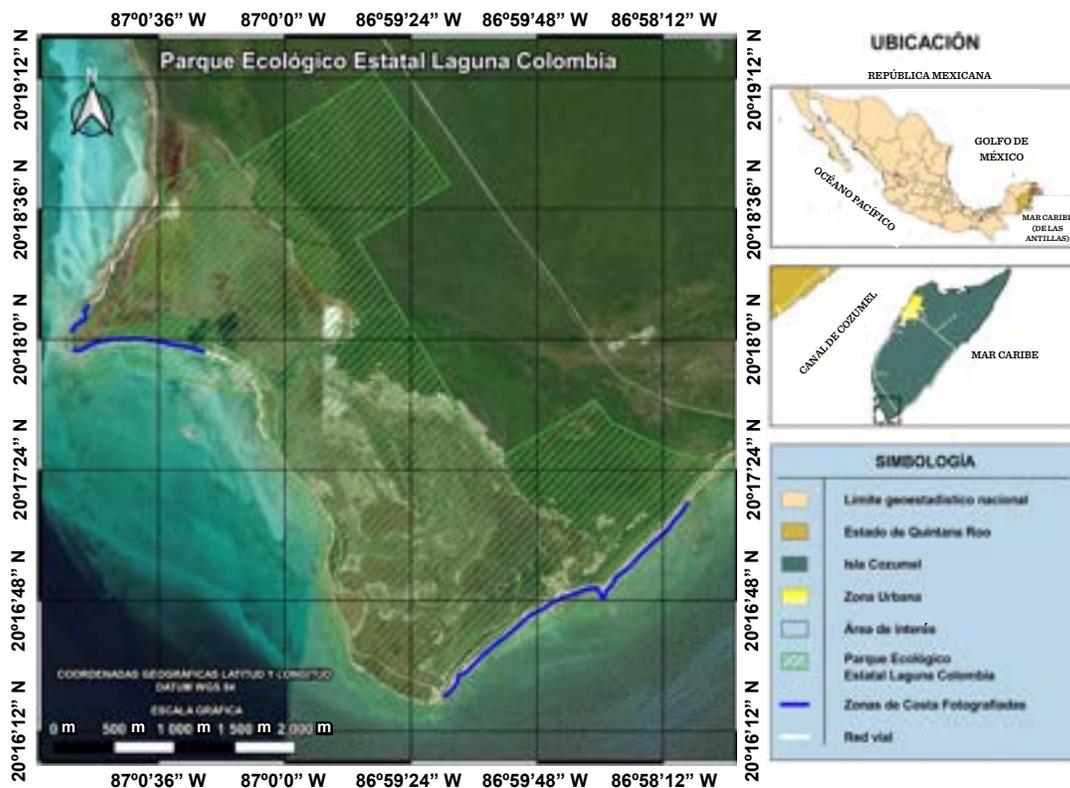
Área de estudio

El estudio se realizó en la zona sujeta a conservación ecológica Parque Ecológico Estatal Laguna Colombia. El parque tiene una superficie de 11.31 km² y se ubica dentro de la Reserva de la Biósfera Isla Cozumel (MaB-UNESCO), en el

municipio de Cozumel, Quintana Roo (Figura 1). La isla tiene clima cálido húmedo Am(f)(i), con lluvias en verano, precipitación media anual de 1 570 mm y temperatura media anual de 25.5 °C (García, 2004). Según los datos de la Secretaría de Marina (SEMAR, 2010), el parque alberga ecosistemas de duna costera, matorral costero, palmares, selva baja caducifolia y manglares. Si bien, estos ecosistemas presentan buen estado de conservación, pueden encontrarse en distintas etapas de desarrollo sucesional, dependiendo de su grado de afectación por el paso de diversos huracanes (Sánchez-Rivera y Gómez-Mendoza, 2020) como Emily y Wilma en 2005, Karl y Alex en 2010, Zeta en 2020 y Grace en 2021, por mencionar algunos.

Selección de indicadores eco-estéticos

Con base en el marco conceptual propuesto por Fry y col. (2009) se eligieron como indicadores la etapa sucesional y el índice de diversi-



■ Figura 1. Localización del área de estudio. Las franjas azules muestran la zona costera donde se fotografian las etapas sucesionales.

Figure 1. Study area location. The blue bands show the coastal zone where the successional stages were photographed.

dad de Shannon, que relacionan de forma teórica la estructura ecológica con la preferencia estética, dentro de los conceptos de naturalidad y de complejidad, respectivamente, lo que reduce el nivel de subjetividad de la evaluación del paisaje. Por su naturaleza, estos indicadores pueden ser caracterizados en diferentes niveles, de acuerdo con el estado de desarrollo y sus características estructurales apreciables y medibles, criterio primordial para la evaluación (Jacobsen, 2007; Tveit, 2009; Ode y Tveit, 2013; Zhao y col., 2013).

La sucesión ecológica puede definirse como el desarrollo de la vegetación después de sufrir un daño total o parcial, ocasionado por la aparición de un disturbio y su posterior ausencia (Johnson y Miyanishi, 2020). Se trata de un proceso ecológico progresivo, caracterizado por la transición a través de distintas etapas sucesionales hasta alcanzar la condición de vegetación madura (Johnson y Miyanishi, 2020).

Estas etapas se distinguen por la presencia de ciertas características propias de cada sistema.

Basándose en el indicador etapa sucesional, en este estudio se seleccionaron sitios a través de un muestreo a juicio, de acuerdo con la experiencia de tres expertos en ecología de comunidades vegetales y vegetación costera del Laboratorio de Ecología de Plantas de la Universidad de Quintana Roo y del Herbario del Centro de Investigación Científica de Yucatán. La selección se realizó con base en criterios que indican su grado de desarrollo; bióticos, como la composición de especies y de formas de crecimiento, dominancia relativa, y estructura fisonómica de la comunidad vegetal (Flores y Espejel, 1994; Vermont, 2002); y abióticos, como la altura de la duna y el color de la arena (Tabla 1), que son además características informativas del estado de desarrollo y conservación (Flores y Espejel, 1994; Moreno-Casasola, 2004). Cada uno de los sitios fue clasificado en

■ **Tabla 1. Criterios bióticos y abióticos considerados para la definición de las etapas sucesionales de la duna costera.**

Table 1. Biotic and abiotic criteria considered for the definition of the successional stages of the coastal dune.

Subunidad	Composición	Estructura	Forma de vida	Altura duna	Color arena
1	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC., <i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez ex Ekman, <i>Euphorbia</i> <i>paralias</i> L., <i>Ambrosia</i> <i>hispida</i> Pursh	Baja (20 cm a 90 cm)	Dominancia de herbáceas vs arbustivas	Baja (menor a 2 m)	Blanca (clara)
2	<i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R.Br. ex Roem. & Schult, <i>Suriana maritima</i> L.	Mediana baja (50 cm a 150 cm)	Dominancia de arbustivas vs herbáceas	Mediana (2 m y 3 m)	Blanca (clara)
3	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Alta (150 cm a 200 cm)	Arbustivas	Alta (más de 3 m)	Marrón (obscura)
4	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f. <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana maritima</i>	Muy alta (más de 2 m)	Arbustivas	Alta (más de 3 m)	Marrón (obscura)

cuatro etapas sucesionales (S-1, S-2, S-3 y S-4, de menor a mayor desarrollo), que posteriormente fueron fotografiadas.

Diversidad de especies

Para el cálculo del índice de diversidad observado en cada fotografía, se utilizó el método propuesto por McGarigal y Marks (1995), que utiliza el índice de diversidad de Shannon Wiener (Marrugan, 1988) aplicado al cálculo de la diversidad en imágenes. El método propone el uso de una retícula de tamaño dado (en este estudio se utilizó una retícula de 24 x 36 cuadros), que se coloca sobre la fotografía, y a partir de la cual se contabiliza la cantidad de cuadros que ocupa la especie observada en la imagen. Se considera que una especie ocupa uno de los cuadros cuando al menos abarca el 50 % de este; a partir del número de especies (riqueza de especies), y el número de cuadros que cubren las especies observadas en la escena (cobertura). De esta manera, la riqueza vista en la imagen resulta ser una interpretación del componente composición, mientras que la cobertura, es una interpretación del componente estructural de la imagen (McGarigal y Marks, 1995). El cálculo de la diversidad se realizó a través de la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \log_{10} \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Donde:

H' = índice de Shannon-Wiener.

S = número total de especies (riqueza de especies).

n_i = Número de individuos de la especie i .

N = Número de total de individuos observados.

Captura de escenas

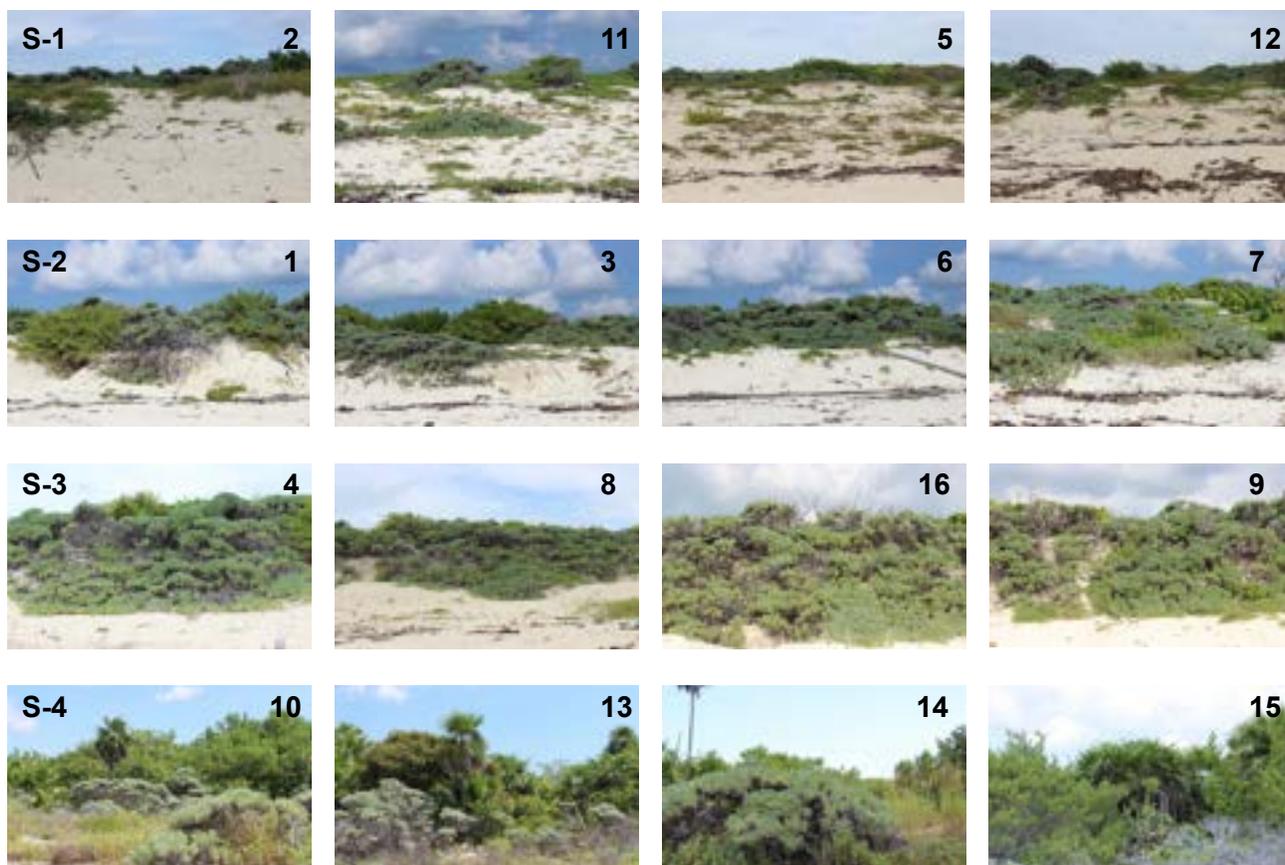
Una vez seleccionados los sitios se procedió a fotografiarlos. Se tomaron 80 fotografías de los sitios que tenían las características determinadas por los indicadores (20 de cada sub-unidad identificada) del paisaje costero del Parque Punta Sur durante el periodo comprendido entre el 1 de septiembre y el 28 de octubre de 2015, en horario entre las 9:00 am y las 12:00 pm, cuidando tener el sol en la parte frontal de la escena. Fueron obtenidas en días con

condiciones climáticas y de nubosidad similares, aunque esto no impide que la nubosidad pueda aparecer en algunas fotos, lo importante es que no se vean oscuras o a contraluz. Las fotografías fueron realizadas por el grupo de investigadores, apoyados en uno de ellos con experiencia en la toma de fotografías, con una cámara marca Canon, modelo EOS Rebel T3i EF-S 188-55 IS II (Pensilvania, Estados Unidos). Para evitar que la preferencia de alguna fotografía se viera influenciada por la presencia de algún rasgo sobresaliente presente en las mismas pero ajeno al paisaje mismo, las fotografías se hicieron homogéneas entre sí, cuidando lo más posible aspectos como nubosidad, cantidad de cielo captado, presencia de personas o elementos antrópicos y efectos de la luz (Barrasa, 2013). Los sitios donde se fotografiaron las escenas del paisaje se referenciaron con un GPS marca Ashtech, modelo Mobile Mapper 10 (Carquefou, Francia).

Elaboración y aplicación de la prueba o test de fotos para determinar la preferencia

Para evaluar la preferencia se seleccionaron cuatro fotos por cada una de las cuatro etapas sucesionales (S1, S2, S3 y S4), con las que se elaboró el test de fotos. Las 16 imágenes que integraron el test de fotos fueron similares en términos de iluminación, efectos de luz y proporción de cielo en la escena (Figura 2). Las fotografías fueron colocadas en una diapositiva con fondo negro para su posterior proyección aleatoria a los observadores.

Dados los objetivos del estudio, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia, que consistió en encuestar a los sujetos que estuvieron a disposición. Previo a la realización de la prueba, únicamente se solicitó a cada observador que otorgara un puntaje a la fotografía proyectada, de acuerdo con su preferencia o gusto, sin explicarles los atributos que motivaron la elección de cada escena para conformar el test. Así, la prueba consistió en la exposición de cada fotografía (Santos y col., 2011), y la inmediata puntuación de cada una por parte del encuestado, de acuerdo con la belleza escénica percibida. Cada fotografía se proyectó durante 8 s.



Las filas muestran las fotos de las 4 etapas sucesionales (S-1 a S-4). En las columnas se observan las réplicas de cada una de las etapas sucesionales. Los números presentados en la esquina superior derecha hacen referencia al código de identificación de la foto.

■ **Figura 2. Fotografías de las etapas sucesionales S-1, S-2, S-3 y S-4.**

Figure 2. Photographs of successional stages S-1, S-2, S-3 y S-4.

La prueba se aplicó en una sala cerrada a 152 adultos jóvenes habitantes de la isla de Cozumel. En total se conformaron 5 grupos de 19 observadores, y 3 grupos de 20; 3 encuestas fueron eliminadas debido a que en ellas no se evaluaron todas las fotografías. La encuesta se estructuró con una escala de Likert de cinco puntos, donde 1 correspondió al valor para el paisaje menos preferido (Muy feo), y 5 para el más preferido (Muy bello). Cada persona encuestada registró también sus datos individuales (edad y género) para tener el perfil sociodemográfico de la muestra.

Análisis de la diversidad

Con la finalidad de evaluar la existencia de diferencia entre los valores de la diversidad pre-

sentada entre las etapas sucesionales, se realizó una prueba de contraste entre grupos. Para verificar el cumplimiento de los supuestos generales de la prueba de contraste paramétrica (distribución normal, varianzas homogéneas de los datos, independencia de residuales), se realizaron las pruebas de Shapiro-Wilks para la verificación de los supuestos de normalidad de los datos (distribución normal), de Barlett para la comprobación homocedasticidad (igualdad de varianzas); así como la verificación de la distribución de los residuales de los datos (gráfico de residuales). Para esto se utilizaron los programas R-project v3.3.3 (R Core Team, 2017) y RStudio v1.0.136 (RStudio Team, 2015), con el uso de stats v3.3.3 y ggplot2 v3.3.0 (Wickham, 2009; R Core Team, 2017).

Dado que los datos no cumplieron con los supuestos, se analizaron con pruebas no paramétricas. El contraste entre los valores de diversidad por etapa sucesional, se realizó con los programas R-project v3.3.3 (R Core Team, 2017) y RStudio v1.0.136 (RStudio Team, 2015), con la prueba de Kruskal-Wallis, y las *post hoc*, mediante PMCMR (Pairwise Multiple Comparisons of Mean Rank Sums) y dplyr packages (Wickham, 2011; Pohlert, 2014), respectivamente.

Análisis de la relación entre preferencia e indicador eco-estético

La relación entre las preferencias y los indicadores de etapa sucesional y de diversidad, se

analizó mediante el coeficiente de Spearman (Pérez-Tejeda, 2008), con el Paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS, por sus siglas en inglés: Statistical Package for the Social Sciences) versión 26.

RESULTADOS

Diversidad de especies

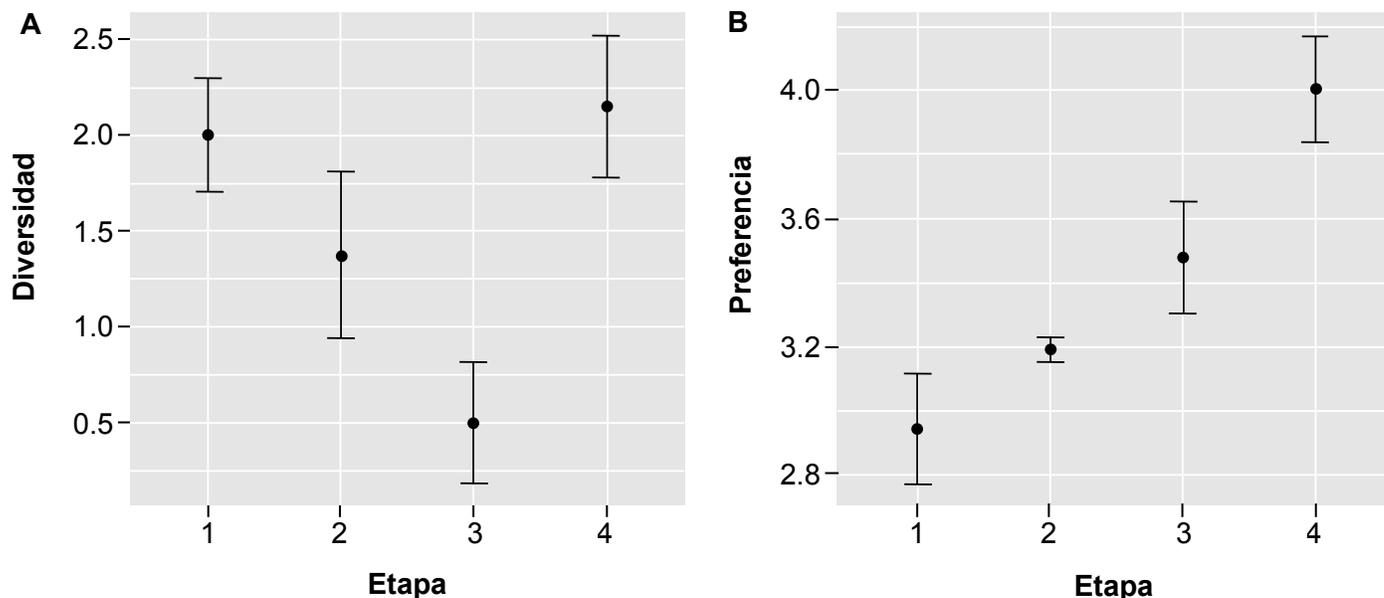
La diversidad mostró ser estadísticamente diferente entre las etapas sucesionales ($P < 0.01$). Las etapas 1 y 4 tuvieron mayor diversidad que la etapa 3 ($P < 0.05$) (Tabla 2). Las etapas 1, 2 y 4 no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), como tampoco la presentaron las etapas 2 y 3 entre sí (Figura 3A).

■ Tabla 2. Valores de la preferencia medida y la diversidad de cada foto. Los valores de preferencia se miden en una escala de 1 a 5. La diversidad se evaluó con la fórmula de Shannon-Weaver.

Table 2. Preference and diversity values from each photo. Preference values are measured on a scale from 1 to 5. Diversity was evaluated using the Shannon-Weaver formula.

Etapas sucesional	Foto ID*	Preferencia promedio/ Etapas $\bar{x} \pm s$	Diversidad	Diversidad promedio/ Etapas $\bar{x} \pm s$
1	12	2.809	2.3	
1	11	3.184	1.7	
1	5	2.836	2.2	
1	2	2.954	1.8	
1		2.946 ± 0.17		2 ± 0.294
2	3	3.197	1.2	
2	6	3.151	1	
2	1	3.243	1.3	
2	7	3.184	2	
2		3.194 ± 0.038		1.375 ± 0.435
3	4	3.678	0.4	
3	9	3.276	0.7	
3	8	3.408	0.8	
3	16	3.559	0.1	
3		3.48 ± 0.175		0.5 ± 0.316
4	15	4.099	1.7	
4	13	4.132	2	
4	10	4.026	2.4	
4	14	3.763	2.5	
4		4.004 ± 0.167		2.15 ± 0.369

*ID: hace referencia al código de identificación de la fotografía.



■ Figura 3. Diversidad promedio (A) y preferencia promedio (B) por etapa sucesional. Los puntos representan el valor promedio y los intervalos muestran \pm la desviación estándar ($\bar{x} \pm s$).
 Figure 3. Mean diversity (A) and mean preference (B) by successional stage. The points represent the mean value, and the intervals show \pm the standard deviation ($\bar{x} \pm s$).

Relación entre preferencia e indicador eco-estético

De las 152 encuestas aplicadas a residentes de la isla de Cozumel, el 52.63 % correspondieron a hombres, y el 47.36 % a mujeres. En cuanto a la edad, el 48.68 % tenían entre 18 a 22 años; el 43.42 % entre 23 y 27; y el 7.89 % entre 28 y 31 años.

En cuanto a la relación entre preferencia y etapa sucesional, correspondiente al concepto de naturalidad, el análisis de correlación de Spearman evidenció una relación fuerte, directa, positiva (Figura 3B) y estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

Respecto a la relación entre preferencia y diversidad (Shannon-Weaver), correspondiente al concepto de complejidad, el análisis de correlación de Spearman mostró que los valores no presentaban una relación significativa ($P < 0.05$).

DISCUSIÓN

En cuanto a la relación observada entre la preferencia y la naturalidad del paisaje, medida a través de las etapas sucesionales, los resulta-

dos confirman la propuesta teórica de relación directa y positiva. La relación entre la preferencia y la naturalidad del paisaje está sustentada en la teoría de la biofilia, que tiene una base evolutiva, en la que se sugiere que los seres humanos van a preferir los paisajes más naturales, ya que el ser humano tiene una necesidad arraigada de estar en contacto con la naturaleza (Schiebel y col., 2022).

Para el caso del paisaje costero evaluado, la naturalidad mostró tener una fuerte contribución a la formación de las preferencias. El grupo de fotografías menos preferidas correspondió con la primera etapa sucesional (S-1), etapa caracterizada por la presencia de plantas herbáceas y una comunidad vegetal con una estructura vertical más sencilla en comparación con las etapas sucesionales más avanzadas (1 sólo estrato *versus* 2 o más estratos respectivamente). Dicho resultado sugiere que los encuestados interpretaron que la etapa sucesional más avanzada (S-4) es la más natural.

La información obtenida muestra la importancia del indicador nivel de sucesión en la for-

mación de la preferencia y apoya la relación teórica entre los campos visual y ecológico, propuesta por Fry y col. (2009) para el concepto de naturalidad. La preferencia hacia la vegetación o los espacios más naturales ha sido confirmada en la mayoría de los estudios de percepción del paisaje (Purcell y Lamb, 1998; De-Groot y van-den-Born, 2003; Ode y col., 2009; Junge y col., 2015; Martínez y Timaran, 2016; Pastorella y col., 2017; Hoyle y col., 2019; Wojnowska-Heciak, 2019), sobre todo por paisajes verdes y arbolados, así como con presencia de agua limpia y clara, como paisajes con ríos, lagunas en buen estado de conservación (de-la-Fuente-de-Val, 2004; Schüpbach y col., 2021).

La naturalidad tiene importancia, tanto en el valor ecológico como en el estético (Fry y col., 2009; Ode y col., 2009). La preferencia por la naturalidad ha sido corroborada por distintos estudios realizados en paisajes forestales y agrícolas, como el trabajo de Ode y col. (2009), quienes exploraron la relación entre las preferencias de un paisaje forestal y de praderas y tres indicadores de naturalidad. En sus resultados mostraron un vínculo fuerte entre la preferencia, el nivel de sucesión y el número de parches. De igual manera Zhao y col. (2013), hicieron un estudio en el que relacionaron las preferencias del paisaje del espacio verde de las ciudades de Hangzhou y Suzhou, (China) con 10 indicadores visuales; encontraron entre sus resultados una asociación fuerte entre la preferencia y la naturalidad del paisaje. También Junge y col. (2015) desarrollaron una investigación sobre preferencias en paisajes agrícolas típicos de las tierras bajas de Suiza, hallando una fuerte correlación entre la preferencia y la naturalidad. Estos trabajos realizados en ambientes distintos al costero, como es el presente caso, también mostraron una relación directa y positiva entre la preferencia y la naturalidad, lo que lleva a pensar que la naturalidad es un elemento fundamental en las preferencias, independientemente del paisaje en el que se lleve a cabo el estudio.

Por otro lado, el índice de diversidad no mostró una correlación estadísticamente significa-

tiva con la preferencia. Se observó que las preferencias, tanto las altas (etapa 4) como las bajas (etapa 1) (Figura 3B), no corresponden con valores mayores o menores de diversidad (Tabla 2). Dicho resultado sugiere que, en el caso de esta investigación, la complejidad medida a través del índice de diversidad de Shannon, no tiene influencia directa en la preferencia del paisaje costero evaluado. También en el trabajo publicado por de-la-Fuente-de-Val y col. (2004), en otro ecosistema, se ha mostrado la ausencia de relación entre las preferencias del paisaje y la diversidad. Sin embargo, en algunos estudios, realizados en otros ecosistemas, se han encontrado correlaciones directas, positivas y significativas entre las preferencias por los paisajes que los identifican y la diversidad que muestran en la escena (Kaplan y Kaplan, 1989; Dramstad y col., 2006; Karasov y col., 2020). Al respecto, el trabajo elaborado por Dramstad y col. (2006), acerca de las preferencias por paisaje de cultivos cerealistas, prados, entorno rural con edificaciones y bosques, se encontró asociación entre las preferencias de los estudiantes y la diversidad, pero en el caso de la población local no se dio la relación. Igualmente, en una investigación de Zhao y col. (2013) se observó una relación fuerte, directa y positiva entre el paisaje y la diversidad, medida a través del número de elementos en el paisaje. Estas diferencias en las preferencias pueden deberse a que las personas prefieren paisajes más diversos cuando presentan cierto orden en su estructura; en ese sentido, usualmente un paisaje muy diverso, pero sin armonía es poco preferido (de-la-Fuente-de-Val y col., 2004; Häfner y col., 2018). En otros estudios también se registraron referencias a la legibilidad y la funcionalidad de la vegetación en el paisaje, como un factor condicionante de las preferencias, así como la edad y el nivel educativo (Bernáldez, 1985; López-Santiago, 1994).

La evaluación visual del paisaje es criticada en ocasiones debido a su subjetividad, ya que carece de un marco teórico fuerte que la sustente (Fry y col., 2009). En este sentido, diversos investigadores han intentado darle un soporte teórico y, de esta manera, robustecer

su método de análisis (López-Contreras y col., 2019). Para esto han propuesto una serie de indicadores eco-estéticos basados en las teorías de las preferencias, que buscan relacionar el enfoque estético y el ecológico del paisaje, y con esto obtener los criterios que faciliten su evaluación objetiva en términos humanos y ecológicos (Fry y col., 2009).

En general, la naturalidad es un atributo que los seres humanos prefieren, y en el caso del paisaje costero, resultó adecuado evaluarlo con un enfoque mixto, con el uso del indicador de nivel de sucesión (indicador objetivo), para conocer la relación entre la naturalidad y las preferencias de los individuos, ya que el paisaje costero tiene marcadas etapas de desarrollo sucesional que las personas pudieron diferenciar e interpretar en la escena a través de sus elementos y su estructura. Desde el punto de vista de la gestión del turismo en espacios naturales, el nivel sucesional de la vegetación terrestre puede contribuir a la planificación de la visita, apoyando la elaboración de circuitos con mayor belleza escénica y, en caso necesario, dar una explicación apropiada sobre proceso de deterioro de la zona (de-la-Fuente-de-Val y col., 2004). De igual forma, puede ser útil en los programas de monitoreo para la conservación de espacios naturales de interés turístico, ya que puede servir para evaluar las consecuencias del cambio en la calidad visual del paisaje (belleza). Sin embargo, es importante resaltar que no todos los indicadores eco-estéticos propuestos en el marco conceptual común describen de forma clara la preferencia de los individuos, tal es el caso del concepto complejidad medida a través de la riqueza y la diversidad de especies, debido a que es uno de los que pueden ser difíciles de de-

codificar para el observador (de-la-Fuente-de-Val y col., 2004). El conocimiento a *priori* del ambiente no siempre determina la preferencia del observador. Si bien, puede influir en las preferencias hacia ciertos paisajes, existen otros elementos de este que pueden finalmente determinar la predilección hacia estos (zonas montañosas, áreas arboladas, estructura vegetal ordenada, agua transparente, ríos, palmeras, entre otros) (Dramstad y col., 2006).

CONCLUSIONES

En el paisaje costero estudiado, el indicador de etapa sucesional (perteneciente a la dimensión de naturalidad), tuvo una influencia directa en la construcción de las preferencias de los individuos, por lo que puede ser usado para la evaluación de la belleza del paisaje costero y para determinar cómo afecta el cambio de las cualidades del paisaje en la preferencia. Por otro lado, es importante plantear procesos de educación a las poblaciones (locales y visitantes) sobre la importancia de ciertos ecosistemas presentes en los paisajes costeros que, pese a no presentar altos valores estéticos, sí tienen alto valor ecológico. Finalmente, se deben seguir desarrollando los indicadores visuales del paisaje para tratar de encontrar el trasfondo que se encuentra detrás de cada construcción mental y su relación con los valores naturales del paisaje. Es difícil considerar una propuesta única y válida de manera universal y, por lo tanto, aún es limitada la evidencia empírica que fortalezca el desarrollo del campo conceptual común entre la estética del paisaje y la ecología, de forma que se considera necesario un mayor número de investigaciones que aporten evidencia sobre cuáles de los indicadores eco-estéticos son más apropiados y confiables.

REFERENCIAS

- Arthur, L., Daniel, T., and Boster, R. (1977). Scenic assessment: an overview. *Landscape Planning*. (4): 109-129.
- Asensio-Montesinos, F., Molina-Gil, R., Bolívar-Anillo, H., Botero, C., Pranzini, E. y Anfuso, G. (2019). Las preferencias de los usuarios en la elección de una playa: los "Big Five" y su alcance en la gestión costera. En C. Mila-
- nés, R. Lastra y P. Sierra-Correa (Eds.), *Estudios de caso sobre manejo integrado de zonas costeras en Iberoamérica: gestión, riesgo y buenas practicas* (pp. 380-406). Colombia: Corporación Universidad de la Costa.
- Barrasa, S. (2013). Valoración de la calidad estética de los paisajes de La Habana (Cuba) con métodos de parti-

cipación social. *Estudios Geográficos*. 74(274): 45-66.

Bernáldez, F. (1985). *Invitación a la ecología humana: la adaptación afectiva al entorno*. España: Ed. Tecnos. 263 Pp.

Consejo de Europa (2000). Convenio Europeo del Paisaje. Documento del Convenio Europeo del Paisaje. [En línea]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/planes-y-estrategias/desarrollo-territorial/090471228005d489_tcm30-421583.pdf. Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2019.

Dramstad, W., Tveit, M., and Fjellstad, W. (2006). Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning*. 78(4): 465-476.

De-Groot, W. and van-den-Born, R. (2003). Visions of nature and landscape type preferences: an exploration in The Netherlands. *Landscape and Urban Planning*. 63(3): 127-138.

De-la-Fuente-de-Val, G. (2004). Preferencias paisajísticas: un factor relevante para la gestión y conservación del paisaje de Chile Central. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*. 20(2): 12-26.

De-la-Fuente-de-Val, G., Mezquita, J., de-lucio-Fernández, J. y Santibáñez, H. (2004) Influencia de la heterogeneidad del paisaje en la calidad escénica: El Caso precordillerano andino de la cuenca de Santiago. *Revista de Geografía Norte Grande*. (32): 87-105.

Dos-Santos, P. (2011). Marco teórico-metodológico de los estudios del paisaje: Perspectivas de aplicación en la planificación del turismo. *Estudios y Perspectivas en Turismo*. 20(3): 522-541.

Fairclough, G., Herlin, I. S., and Swanwick, C. (2018). *Routledge handbook of landscape character assessment: current approaches to characterization and assessment*. London: Routledge. 312 Pp.

Flores, J. y Espejel, I. (1994). *Tipos de vegetación de la Península de Yucatán*. Mérida Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán. 135 Pp.

Franch, I. y Cancer, L. (2017). El componente visual en la cartografía del paisaje. Aptitud paisajística para la protección en la cuenca del río Chiquito (Morelia, Michoacán). *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*. (93): 42-60.

Frank, S., Fürst, C., Koschke, L., Witt, A., and Makeschin, F. (2013). Assessment of landscape aesthetics validation of a landscape metricsbased assessment by visual estimation of the scenic beauty. *Ecological Indicators*. (32): 222-231.

Fry, G., Tveit, M., Ode, Å., and Velarde, M. (2009). The ecology of visual landscapes: Exploring the conceptual

common ground of visual and ecological landscape indicators. *Ecological Indicators*. 9(5): 933-947.

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. México, D.F. (Quinta edición). Instituto de geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 98 Pp.

González, A. y Manjarrez, L. (2018). Apropiación Práctico-utilitaria del Paisaje en Enclaves Turísticos Mexicanos. *El Periplo Sustentable*. (35): 268-296.

Häfner, K., Zasada, I., van-Zanten, B. T., Ungaro, F., Koetse, M., and Piore, A. (2018). Assessing landscape preferences: a visual choice experiment in the agricultural region of Märkische Schweiz, Germany. *Landscape Research*. 43(6): 846-861.

Hedblom, M., Hedenäs, H., Blicharska, M., Adler, S., Knez, I., Mikusiński, G., and Wardle, D. (2020). Landscape perception: linking physical monitoring data to perceived landscape properties. *Landscape Research*. 45(2): 179-192.

Hoyle, H., Jorgensen, A., and Hitchmough, J. D. (2019). What determines how we see nature? Perceptions of naturalness in designed urban green spaces. *People and Nature*. 1(2): 167-180.

Jacobsen, J. (2007). "Use of Landscape Perception Methods in Tourism Studies: A Review of Photo-Based Research Approaches". *Tourism Geographies*. 9(3): 234-253.

Johnson, E. A. and Miyanishi, K. (2020). *Plant disturbance ecology: the process and the response*. (Second edition). India: Elsevier. 564 Pp.

Junge, X., Schüpbach, B., Walter, T., Schmid, B., and Lindemann-Matthies, P. (2015). Aesthetic quality of agricultural landscape elements in different seasonal stages in Switzerland. *Landscape and Urban Planning*. 133: 67-77.

Kaplan, R. and Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. Michigan: Cambridge university press. 360 Pp.

Karasov, O., Vieira, A. A. B., Kylvik, M., and Chervanov, I. (2020). Landscape coherence revisited: GIS-based mapping in relation to scenic values and preferences estimated with geolocated social media data. *Ecological Indicators*. (111): 105973.

Keleş, E., Atik, D., and Bayrak, G. (2018). Visual Landscape Quality Assessment in Historical Cultural Landscape Areas. *European Journal of Sustainable Development*. 7(3): 287-300.

López-Contreras, C., Collantes-Chávez-Costa, A., Barrasa-García, S. y Alanís-Rodríguez, E. (2019). Bases conceptuales y métodos para la evaluación visual del paisaje. *Agrociencia*. 53(7): 1085-1104.

- López-Contreras, C., Collantes-Chávez-Costa, A., Barrasa-García, S., Muñoz, A., Alanís-Rodríguez, E. y Pavón, R. (2021). Valoración del paisaje de la Reserva de la Biosfera Isla de Cozumel por la población local y visitantes. *El Periplo Sustentable*. (41): 7-34.
- López, F. (2017). Visual landscape preferences in Mediterranean areas and their socio-demographic influences. *Ecological Engineering*. (104): 205-215.
- López-Santiago, C. (1994). Lo universal y lo cultural en la estética del paisaje: experimento transcultural de percepción del paisaje, en *Tesis para obtener el grado de doctor en Ecología, Universidad Autónoma de Madrid, España*. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/6824>. Fecha de consulta: 27 de marzo de 2022.
- Marrugan, A. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Croom Helm, London: Princenton University. 181 Pp.
- Martínez, A. y Timarán, F. P. (2016). Valoración del paisaje en una propuesta de turismo sostenible: la "Ruta del Oro", Nariño (Colombia). *Cuadernos de Geografía*. 25(1): 233-253.
- Martínez-Rodríguez, A., Juárez-López, J., Ortiz-Salaz, L. y Galmiche-Tejeda, Á. (2021). El paisaje como recurso turístico en Áreas Naturales Protegidas: Caso Ranchería Chilapa 2da. Sección (Cañaverlito), Centla, Tabasco. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 8(1): 1-16.
- McGarigal, K. and Marks, B. J. (1995). Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. *PNW-GTR-351. US Department of Agriculture, Forest Service*. Colorado: Pacific Northwest Research Station. 122 Pp.
- Moreno-Casasola, P. (2004). Las playas y dunas del Golfo de México. Una visión de la situación actual. *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. 1: 491-520.
- Nahuelhual, L., Lateral, P., Jiménez, D., Báez, A., Echeverría, C., and Fuentes, R. (2018). Do people prefer natural landscapes? An empirical study in Chile. *Bosque*. 39(2): 205-216.
- Nogué-I-Font, J. (1992). Turismo, percepción del paisaje y planificación del territorio. *Estudios Turísticos*. (115): 45-54.
- Nogué, J., de-San-Eugenio-Vela, J. y Sala, P. (2019). La implementación de indicadores de lo intangible para catalogar el paisaje percibido: el caso del Observatorio del Paisaje de Cataluña. *Revista de Geografía Norte Grande*. (72): 75-91.
- Ode, Å. and Tveit, M. (2013). Perceptions of stewardship in Norwegian agricultural landscapes. *Land Use Policy*. 31: 557-564.
- Ode, Å., Fry, G., Tveit, M., Messenger, P., and Miller, D. (2009). Indicators of perceived naturalness as drivers of landscape preference. *Journal of Environmental Management*. 90(1): 375-383.
- Ortega, N. (2010). El lugar del paisaje en la geografía moderna. *Estudios Geográficos*. 71(269): 367-393.
- Pastorella, F., Giacobelli, G., De-Meo, I., and Paletto, A. (2017). People's preferences for Alpine Forest landscapes: results of an internet-based survey. *Journal of Forest Research*. 22(1): 36-43.
- Pérez-Tejeda, H. (2008). *Estadística para las ciencias sociales, del comportamiento y de la salud*. México: Edamsa. 842 Pp.
- Pohlert, T. (2014). The pairwise multiple comparison of mean ranks package (PMCMR). *R Package*. 27(2019): 9.
- Poveda, M. (2016). Contextualización histórica del concepto de paisaje, sus implicaciones filosóficas y científicas. *Revista de filosofía de la Universidad de Costa Rica*. 55(143): 11-24.
- Povilanskas, R., Baziukė, D., Dučinskas, K., and Urbis, A. (2016). Can visitors visually distinguish successive coastal landscapes? A case study from the Curonian Spit (Lithuania). *Ocean & Coastal Management*. (119): 109-118.
- Purcell, A. and Lamb, R. (1998). Preference and naturalness: An ecological approach. *Landscape and Urban Planning*. 42(1): 57-66.
- R Core Team (2017). A language and environment for statistical computing. (Version 3.3.3). [Software de computo]. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Rosley, M., Lamit, H., and Rahman, S. (2013). Perceiving the aesthetic value of the rural landscape through valid indicators. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 85: 318-331.
- Rosley, M., Rahman, S., and Lamit, H. (2014). Biophilia theory revisited: experts and non-experts perception on aesthetic quality of ecological landscape. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 153: 349-362.
- RStudio Team. (2015). integrated development for R. (Version 1.0.1136). [Software de computo]. Boston: RStudio PBC.
- Sánchez-Rivera, G. y Gómez-Mendoza, L. (2020). Resiliencia de la vegetación en la península de Yucatán ante ciclones tropicales. *Resiliencia de la Vegetación en la Península de Yucatán ante Ciclones Tropicales*. 145-168 Pp.
- Santos, M., Ferreira, A., and Costa, C. (2011). The importance of assessing the aesthetic quality of the cultural landscape. *Tourism & Management Studies*. (2): 1099-1101.
- Schiebel, T., Gallinat, J., and Kühn, S. (2022). Testing the Biophilia theory: Automatic approach tendencies to

wards nature. *Journal of Environmental Psychology*. (79): 1017-25.

Schüpbach, B., Weiß, S. B., Jeanneret, P., Zalai, M., Szalai, M., and Frör, O. (2021). What determines preferences for semi-natural habitats in agrarian landscapes? A choice-modelling approach across two countries using attributes characterising vegetation. *Landscape and Urban Planning*. 206: 103954.

SEMAR, Secretaría de Marina (2010). San Miguel de Cozumel Quintana Roo. [En línea]. Disponible en: <https://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioCozumel.pdf>. Fecha de consulta: 18 de diciembre de 2019.

Sevenant, M. and Antrop, M. (2009). Cognitive attributes and aesthetic preferences in assessment and differentiation of landscapes. *Journal of Environmental Management*. 90(9): 2889-2899.

Skrivanova, Z. and Kalivoda, O. (2010). Perception and assessment of landscape aesthetic values in the Czech Republic—a literature review. *Journal of Landscape Studies*. 3: 211-220.

SPSS, Statistical Package for the Social Sciences (2019). IBM SPSS Statistics for Windows. (Version 26.0). [Software de computo]. Armonk, NY: IBM Corp.

Tveit, M. (2009). Indicators of visual scale as predictors of landscape preference; a comparison between groups. *Journal of Environmental Management*. 90(9): 2882-2888.

Urbis, A., Povilanskas, R., Šimanauskienė, R., and Taminskas, J. (2019). Key aesthetic appeal concepts of coastal dunes and forests on the example of the Curonian Spit (Lithuania). *Water*. 11(6): 1-20.

Van-Zanten, B., Zasada, I., Keotse, M., Ungaro, F., Häfner, K., and Verburg, P. A. (2016). Comparative approach to assess the contribution of landscape features to aesthetic and recreational values in agricultural landscapes. *Ecosystem Services*. 17: 87-98.

Vermont, C. (2002). *Guía ilustrada de la flora costera representativa de la península de Yucatán*. Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán. 133 Pp.

Wartmann, F., Frick, J., Kienast, F., and Hunziker, M. (2021). Factors influencing visual landscape quality perceived by the public. Results from a national survey. *Landscape and Urban Planning*. 208: 1-9.

Wickham, H. (2009). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis* (Second edition). Springer-Verlag. Nueva York. 213 Pp.

Wickham, H. (2011). The split-apply-combine strategy for data analysis. *Journal of Statistical Software*. 40(1): 1-29.

Wojnowska-Heciak, M. (2019). The naturalness of the Vistula riverbank's landscape: Warsaw inhabitants' per-

ceptions. *Sustainability*. 11(21): 1-28.

Zhao, J., Wang, R., Cai, Y., and Luo, P. (2013). Effects of Visual Indicators on Landscape Preferences. *Journal of Urban Planning and Development*. 139(1): 70-78.



Dinámicas de la vulnerabilidad y gestión de la crisis sanitaria por COVID-19 en Cuba

Dynamics of vulnerability and COVID-19 health crisis management in Cuba

Anidelys Rodríguez-Brito^{1*}, Dasniel Olivera-Pérez², Oscar Alfonso Martínez-Martínez³

RESUMEN

El COVID-19 ha visibilizado las inequidades sistémicas, multiplicado las condiciones de vulnerabilidad y descubierto la incapacidad de numerosas instituciones públicas para responder a la pandemia. El objetivo del presente trabajo fue analizar y contextualizar la gestión de la crisis sanitaria en Cuba, así como la atención a grupos vulnerables durante el primer año de la pandemia. La investigación se sustenta en un enfoque mixto que combina el análisis cualitativo de contenido con el de datos estadísticos procedentes de fuentes primarias y secundarias. Los hallazgos revelaron que más de la mitad de la población cubana es vulnerable ante COVID-19 por factores como edad, género, raza, salud física, condiciones del hogar y limitaciones para acceder a derechos básicos asociados a alimentación de calidad, vivienda digna y servicios de agua potable. Las estadísticas epidemiológicas recabadas entre marzo de 2020 y marzo de 2021 muestran una gestión de la crisis sanitaria adecuada a partir de la articulación gubernamental con la gestión científica y tecnológica y la infraestructura de salud pública y universal. Sin embargo, existen estrategias contradictorias en la atención a la población en riesgo, que profundizan desigualdades previamente existentes y dinamizan y amplían la condición de vulnerabilidad. COVID-19 constituye una ventana de oportunidad para pensar estrategias de desarrollo desde un modelo de política social integral.

PALABRAS CLAVE: población vulnerable, política social, gestión de la salud pública, COVID-19, Cuba.

ABSTRACT

COVID-19 has made visible systemic inequities, multiplied vulnerability conditions, and uncovered the lack of capacity of numerous public institutions to respond to the pandemic. The paper aims to analyze and contextualize the health crisis management, as well as vulnerable groups' care in Cuba during the first year of the pandemic. For this purpose, a mixed approach was selected, which combines qualitative content analysis with statistical data obtained from primary and secondary sources. Findings revealed that more than half of the Cuban population is vulnerable to COVID-19 due to factors such as age, gender, race, physical health, living conditions, and limitations to access to basic rights associated to quality food, dignified housing, and potable water rights. Epidemiological statistics collected between March 2020 and March 2021, show an adequate management of the sanitary contingency based on the coordination of governmental structures with scientific and technological sectors and public and universal health infrastructure. However, there are contradictory strategies in caring for vulnerable populations that deepen previously existing inequalities and dynamize and extend vulnerability conditions. COVID-19 constitutes a window of opportunity to rethink country development strategies from a comprehensive social policy model.

KEYWORDS: vulnerable population, social policy, public health management, COVID-19, Cuba.

*Correspondencia: arodriguez@cmq.edu.mx/Fecha de recepción: 14 de abril de 2021/Fecha de aceptación: 25 de febrero de 2022/Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

¹El Colegio Mexiquense, A.C., Seminario de Población, Cultura y Sociedad, Santa Cruz de los Patos, Zinacantepec, Estado de México, México, C. P. 51350. ²Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, México. ³Universidad Iberoamericana, Departamento de Ciencias Sociales y Políticas, Ciudad de México, México.

INTRODUCCIÓN

La noción de vulnerabilidad social suele ser empleada con una función taxonómica para identificar la situación de personas y familias que vienen y van entre las condiciones de pobreza y no pobreza (Kaztman y col., 1999). De acuerdo con Moreno (2008), de ahí proviene una concepción bastante extendida del término, que refiere un estado o situación de afectación, incertidumbre, fragilidad, inestabilidad y/o precariedad en cualquiera de los ámbitos esenciales para el bienestar de individuos y grupos. “La vulnerabilidad agrega complejidad al estudio sistemático de las diversas formas de desigualdad” (p. 13).

Siguiendo con Moreno (2008: 14-15), otra definición de la vulnerabilidad se formula desde la noción de riesgo, es decir, introduce la contingencia y la multiplicidad de factores y consecuencias negativas resultado de decisiones individuales y colectivas que configuran situaciones de fragilidad. Dicha propuesta busca aprehender las dimensiones asociadas a la desigualdad dinámica. Al respecto, el autor establece que la relación entre vulnerabilidad social y desigualdad dinámica reconoce la “persistencia en el tiempo de situaciones de inestabilidad e incertidumbre que afectan selectivamente a individuos o poblaciones y que tienden —progresivamente— a diferenciarlos de otras categorías sociales”. Estos elementos diferenciadores tienen lugar a partir de la exclusión/privación, temporalmente variable, de recursos fundamentales que permiten alcanzar distintos fines sociales o conservar algunos niveles de bienestar. Dicha tendencia de acuerdo con este investigador sitúa las fuentes de la desigualdad a nivel del individuo y sus redes de relaciones y obvia cuestiones estructurales asociadas al problema de la redistribución de los recursos.

Ahora bien, el riesgo, la incertidumbre y la inestabilidad se han convertido en nociones globalizadas e imprescindibles para entender la vida social de millones de personas en todo el mundo durante el COVID-19. La extensión en el tiempo de las medidas de contención/mitigación ante la crisis sanitaria ha ampliado las

dinámicas de la desigualdad y, con ello, reconfigurado la composición de los grupos vulnerables. A los adultos mayores, personas con comorbilidades, minorías raciales, étnicas, sexuales y de género, personas con discapacidades y en situación de pobreza se suman quienes no tienen acceso a los servicios de salud, los que perdieron repentinamente los ingresos, el acceso al apoyo social y carecen de las condiciones financieras, mentales, emocionales o físicas para enfrentar la crisis (Gray y col., 2020; The Lancet, 2020). La pandemia ha puesto de relieve las marcadas disparidades dentro de la sociedad y es probable que las exacerbe (Patel y col., 2020).

El COVID-19 ha hecho más visibles las inequidades sistémicas, ha profundizado las asimetrías sociales y multiplicado las condiciones de vulnerabilidad (Gray y col., 2020) al tiempo que ha puesto al descubierto la incapacidad de numerosas instituciones públicas en el mundo para estimar, identificar (The Lancet, 2020) y responder con políticas eficaces e integrales ante los crecientes retos de la pandemia.

De 11 181 595 habitantes en Cuba, más de 2 millones sobrepasan los 60 años de edad. Y más del 50 % de ellos padece al menos hipertensión arterial, según datos de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI, 2019a). Además, el 51 % de la población cubana se encuentra en riesgo de pobreza de ingresos (Everleny, 2019). Lo anterior, aunado a las condiciones del hogar y las limitaciones económicas del país, profundizan y amplían las vulnerabilidades ante la pandemia (Patel y col., 2020).

Al 11 de marzo de 2021, un año después de detectado el primer caso de COVID-19 en Cuba, la tasa de letalidad era de 0.61 %, con 365 fallecidos de 59 919 casos confirmados (COVID19CUBADATA, 2021). Sin embargo, es importante mencionar que poco después de este periodo, el país experimentó una gran ola de contagios. Entre el 11 de marzo y el 1 de noviembre de 2021, el número de casos confirmados aumentó en 893 264 y murieron 7 881 personas, lo que provocó el colapso de los servicios de atención médica hospitalaria

(COVID19CUBADATA, 2021). Además, tuvieron lugar las protestas sociales más grandes en décadas, donde fue notable la participación de poblaciones vulnerables. Por su lado, la inflación y la carestía de la vida han precarizado el acceso a condiciones de bienestar (Lima, 2021). Desde el punto de vista sanitario, se presentaron tres vacunas nacionales para su aprobación (Abdala, Soberana 02 y Soberana Plus) ante la Organización Mundial de la Salud (OMS) y se desarrolló una campaña de vacunación que ha incluido hasta niños de 2 años (EFE, 2022).

El COVID-19 llegó en un escenario de crisis económica. A las fallas acumuladas del modelo económico cubano se sumaron la contracción del comercio exterior, la disminución del turismo internacional, el aumento del gasto en salud pública y el endurecimiento de las sanciones del gobierno estadounidense. Aunado a ello, las medidas de reordenamiento económico y el proceso de unificación cambiaria y monetaria han tenido un impacto negativo en la satisfacción de necesidades de primer orden (Monreal, 2020b).

En estas circunstancias, resulta pertinente indagar sobre las variables clínicas, demográficas y socioeconómicas que amplían la definición de población vulnerable ante COVID-19 en el país, así como los elementos que explican la gestión de la crisis sanitaria y la atención diferenciada a la población vulnerable en el contexto de reordenamiento económico iniciado en 2021.

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar y contextualizar la gestión de la crisis sanitaria en Cuba, así como la atención a grupos vulnerables durante el primer año de la pandemia COVID-19.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

La investigación emplea una perspectiva de procedimientos mixtos que permite recuperar e integrar los métodos, las técnicas y los datos cuantitativos y cualitativos en función de una comprensión más profunda del objeto de estudio (Pardo, 2011). La estrategia metodológica se sus-

tentó en la integración del análisis cualitativo de contenido y el de datos estadísticos procedentes de fuentes primarias y secundarias.

Análisis cualitativo de contenido y de datos estadísticos

El análisis de contenido permitió realizar interpretaciones de los textos e inferencias sobre los contextos. Esta técnica es útil para estudios de carácter cualitativo, donde se “procede de forma cíclica y circular y no de forma secuencial lineal” (Ruiz e Ispizua, 1989). Los datos obtenidos se contrastaron y complementaron con estadísticos descriptivos, lo que permitió ampliar la interpretación de contexto.

Asimismo, el análisis de la información conseguida se efectuó mediante la combinación de dos lógicas que pueden usarse de forma iterativa: la deductiva, que se aplicó para revisar la información científica, y la inductiva, que se empleó para el análisis y proceso de la información empírica.

La interacción con los textos y los datos empíricos permitió a) identificar las variables que amplían la definición de población vulnerable en Cuba ante COVID-19, y que abarcan variables clínicas asociadas a la edad y las comorbilidades, así como factores socioeconómicos y culturales; b) analizar y determinar los factores que han incidido en la gestión de la crisis sanitaria; y c) analizar las acciones encaminadas a atender a la población vulnerable. De acuerdo con los propósitos del trabajo, el análisis de datos cualitativos y cuantitativos se estructuró a partir de las siguientes dimensiones analíticas:

- a) Población vulnerable en Cuba:
 - Variables clínicas asociadas a la edad y las comorbilidades
 - Factores socioeconómicos y culturales de riesgo
 - Limitaciones en el acceso a derechos sociales básicos
- b) Factores determinantes en la gestión de la crisis sanitaria (Boin y col., 2013):
 - Reconocimiento temprano

- Toma de decisiones críticas
 - Coordinación vertical y horizontal de los diferentes actores
 - Acoplamiento de la gestión sanitaria con otros sistemas críticos (económicos y tecnológicos)
- c) Estrategias de atención a la población vulnerable:
- Medidas de adoptadas para la contención/mitigación
 - Medidas adoptadas como parte de la desescalada o nueva normalidad

Selección de materiales y muestra

Los datos fueron recolectados a través de fuentes documentales primarias (Tabla 1), en este caso, artículos académicos, publicaciones de fuentes expertas, reportes periodísticos, protocolos de salud y comunicados institucionales, que proporcionaron información y perspectivas sobre los procedimientos, concepciones, decisiones e impactos de la gestión de las autoridades cubanas ante la pandemia y las acciones encaminadas para atender a la población vulnerable.

De manera complementaria, se analizaron fuentes secundarias (Tabla 1) con información estadística en bases de datos de acceso abierto nacionales e internacionales, además de los datos proporcionados por autoridades gubernamentales y sanitarias.

Análisis integrado

El proceso de codificación posibilitó resumir, condensar y reducir los datos, así como conformar un sistema de clasificación referido a las variables que explican la población vulnerable ante la pandemia y su atención diferenciada en la gestión pública de la crisis.

Los resultados del análisis cualitativo de fuentes documentales primarias, contrastados con el análisis de los datos estadísticos, permitieron poner en contexto la naturaleza dinámica de la vulnerabilidad en Cuba ante la pandemia, la gestión sanitaria y las áreas de oportunidad en el diseño de políticas sociales para la atención integral a la población vulnerable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hallazgos cualitativos y cuantitativos se integraron a partir de las tres dimensiones analíticas del estudio. Así, el primer apartado contiene la población vulnerable ante COVID-19 según variables clínicas, socioeconómicas y culturales. El segundo comprende los factores que explican la gestión de la crisis sanitaria (Boin y col., 2013), el tercero presenta las contradicciones de las estrategias de atención a la población vulnerable a partir de analizar las medidas adoptadas como parte de la estrategia de contención/mitigación de la pandemia, así como en la etapa de desescalada. Vale apuntar que el estudio se circunscribe a una parte de la crisis progresiva (Boin y col., 2020) que vivió el país durante el primer año de la pandemia.

Población vulnerable en Cuba ante COVID-19

Cuba es una de las naciones con más población envejecida de Latinoamérica. Entre 2015 y 2030 la proporción de personas de 60 años o más aumentará un 12.8 %, estimación que lo sitúa como el país con mayor incremento en este indicador a nivel mundial, según la Organización de las Naciones Unidas (UN, por sus siglas en inglés: United Nations) (UN, 2015). Los adultos mayores representan el 20.4 % de la población (2 286 948 personas). El 25 % de ellos tiene 2 padecimientos crónicos, poco más del 19 % presenta entre 3 y 4 comorbilidades y casi el 6 % sufre 5 o más enfermedades, de acuerdo a la Oficina Nacional de Estadística e Información, Centro de Estudios de Población y Desarrollo, Ministerio de Salud Pública, Centro de Investigaciones sobre Longevidad, Envejecimiento y Salud (ONEI/CEPDE/MINSAP/CITED, 2019).

Entre las 10 principales causas de muerte figuran enfermedades cardiovasculares, influenza, neumonía, afecciones crónicas de las vías respiratorias inferiores y diabetes *mellitus*, y significan más de la tercera parte de los fallecimientos anuales (ONEI, 2019b). Estas patologías coinciden con las documentadas entre pacientes que desarrollaron síntomas graves o fallecieron por COVID-19 en China (Guan y col., 2020).

■ **Tabla 1. Fuentes primarias y secundarias analizadas según tipo de documento y objetivos del análisis de datos.**

Table 1. Primary and secondary sources analyzed according to the type of document and the analysis' objectives.

Tipo de fuentes	Tipo de documento	Objetivos del análisis		
		a) Identificar las variables que amplían la definición de población vulnerable en Cuba ante el COVID-19	b) Determinar los factores que han incidido en la gestión de la crisis sanitaria	c) Analizar las acciones encaminadas a atender a la población vulnerable
Fuentes primarias	Artículos académicos	Gray y col. (2020); Guan y col. (2020); Patel y col. (2020); The Lancet (2020); Rodríguez y col. (2020)	Díaz-Canel y Núñez (2020)	
	Publicaciones de fuentes expertas	Everleny (2019)		Espina (2012; 2016); Monreal (2017; 2020a; 2020b)
	Reportes periodísticos	Domínguez y García (2020)	Alonso y col. (2020a; 2020b)	Torres (2020)
	Comunicación institucional		COVID19CUBADATA (2021)	
	Protocolos de salud		MINSAP (2020)	

continúa...

Fuentes secundarias	Base de datos	ONEI (2014); ONEI/CEPDE/MINSAP/CITED (2019)	Banco Mundial (2020)	
	Informes institucionales	ONEI (2019a; 2019b)		

En general, uno de cada 5 habitantes del país padece de hipertensión arterial, 9 de cada 100, asma bronquial, y 6 de cada 100, diabetes *mellitus*. Al sumar los adultos mayores y las personas menores de 59 años con hipertensión arterial, la población de riesgo ante COVID-19 en 2020 se estimaba en 3 millones (sin considerar asmáticos y diabéticos) (ONEI, 2019b).

La vulnerabilidad más allá de las comorbilidades

Las últimas cifras oficiales del coeficiente de Gini, en Cuba, datan de 1999, entonces los datos indicaban un preocupante crecimiento de la desigualdad social “medido por un empeoramiento del 85 % en el coeficiente de Gini en el periodo de 1986 a 1999” (Monreal, 2017). Este dato debe analizarse tomando en consideración factores como la transformación del mercado laboral (de uno mayoritariamente estatal, con reducidas diferencias de salario, a un mercado heterogéneo, en el que el margen de percepción salarial es más amplio); la presencia creciente de fuentes de ingresos, como las remesas en numerosos hogares; la multiplicidad monetaria y cambiaria; y una moneda nacional débil (peso cubano, CUP), que coloca en condiciones de desventaja a los trabajadores del sector estatal en relación con quienes obtienen ingresos en otras monedas (Monreal, 2017). Por ejemplo, el acceso de las mujeres al ámbito no estatal es muy limitado y representa solo el 18 %, en contraste con el sector estatal, donde las mujeres constituyen el 45.8 % de la fuerza productiva (ONEI, 2019a). El ingreso proveniente del sector privado de las personas negras y mestizas es inferior al de las personas blancas, debido al tipo de actividad diferenciada que desempeñan unos y otros (Hansing y Hoffmann, 2019).

Aunque programas sociales de acceso universal y gratuito (por ejemplo, salud y educación) ayudan a contener la creciente desigualdad que permea la sociedad cubana, en el país existe “una masa significativa de personas con riesgo de pobreza de ingresos” (Everlery, 2019). Considerando pensionados, beneficiarios de la asistencia social, fuerza de trabajo que percibe remuneraciones por debajo del salario medio y la composición de los núcleos familiares, los autores estimaron que aproximadamente el 51 % de la población cubana se encuentra en riesgo de ser pobre de ingresos. Si bien, la definición multidimensional de la pobreza rebasa la adopción de una “línea de pobreza” y la cuantificación de las carencias materiales, la estimación permite un acercamiento a la relevancia del problema y amplía considerablemente la población vulnerable ante COVID-19 en el país (Everlery, 2019).

El nuevo coronavirus llega a Cuba en medio de fuertes limitaciones económicas. Entre 2018 y 2019 se registró una caída de la producción agrícola y de alimentos de origen animal y una disminución en las importaciones de alimentos debido a las restricciones de divisas de la economía cubana. La crisis económica asociada al COVID-19 y la salida de ésta profundizan la “pérdida de dinamismo económico” (Monreal, 2020a).

La situación económica nacional se explica, entre otros factores, por el endurecimiento de la política de sanciones de Estados Unidos hacia el país y su repercusión en las operaciones financieras internacionales, las contradicciones del proceso de reformas iniciado en 2011 y la persistencia de factores internos que inciden en la dinámica económica —como la baja productividad y descapitalización de las es-

estructuras productivas y de la industria— (Serbin, 2019).

El deterioro de las condiciones económicas del país ha atentado contra la implementación de las medidas de aislamiento, toda vez que el acceso a alimentos y productos de primera necesidad ha sido limitado y esporádico. El conjunto de disposiciones orientadas a la prevención/mitigación ha implicado distanciamiento físico y afectivo, paralización de la actividad económica y suspensión de labores de centros educativos, deportivos, recreativos y culturales, lo que coloca en mayor vulnerabilidad a personas discapacitadas, mujeres —con sobrecarga en los quehaceres de cuidados— y niños. Asimismo, entre los grupos de tareas esenciales, el personal sanitario es particularmente vulnerable, que en el caso de Cuba está constituido por mujeres en un 71 %, de acuerdo con el MINSAP (2019).

Es importante considerar que, las dos estrategias más comúnmente recomendadas: mantener la distancia social y lavarse frecuentemente las manos —“no son fáciles para los millones de personas que viven en comunidades muy densas, en viviendas precarias o inseguras, saneamiento deficiente y sin acceso a agua potable” (The Lancet, 2020).

En Cuba, el aseo de manos constante requiere un esfuerzo adicional para más de 4 millones de personas que carecen de agua entubada dentro del hogar. También la composición familiar y las condiciones del hogar inciden en el cumplimiento de las dos medidas sanitarias consideradas estratégicas y pueden acentuar la situación de vulnerabilidad de la población ante la pandemia. En el 39.8 % de los hogares cubanos vive al menos una persona de 60 años o más, y el 7.4 % de los hogares se compone por un adulto mayor que vive solo (ONEI, 2014).

En 2018, el 39 % del fondo habitacional se encontraba en condiciones malas o regulares, el 5 % presentaba precariedad —como pisos de tierra, cuarterías, edificios críticos—, y existía un déficit de 929 695 viviendas (Figueredo y Ro-

meo, 2018). Los municipios con el mayor número de casos positivos al nuevo coronavirus fueron también los de mayor densidad poblacional, hacinamiento, presencia de centros de servicios y comerciales, y cantidad de personas mayores de 60 años que padecen enfermedades crónicas de riesgo al COVID-19. El patrón de distribución espacial urbano de la enfermedad en La Habana muestra una clara relación entre la incidencia de la enfermedad y las áreas de salud clasificadas en los rangos de muy alta y alta vulnerabilidad en municipios como Centro Habana, Habana Vieja y Cerro (Rodríguez y col., 2020).

La población vulnerable en Cuba ante COVID-19 incluye a mujeres, niños, personal de la salud, personas discapacitadas, personas negras y mestizas y adultos mayores. Comprende tanto a grupos en riesgo de pobreza de ingresos como a aquellos con limitaciones para acceder a derechos sociales básicos asociados a la alimentación de calidad, vivienda digna y servicios de agua potable.

La gestión de la crisis sanitaria en Cuba

Desde enero de 2020 se comenzó a trabajar en la articulación de “la gestión gubernamental con la gestión científica y tecnológica y el conocimiento experto” (Díaz-Canel y Núñez, 2020) para atender al nuevo coronavirus. Dos días después de la confirmación del primer caso en el país comenzaron a anunciarse medidas de mitigación y contención orientadas a la suspensión de eventos, control de fronteras, cierre de escuelas y universidades, suspensión de actividades no esenciales y aislamiento social (Domínguez y García, 2020).

La integralidad de las medidas, así como la lectura política y sanitaria de los tiempos oportunos para tomar cada una de ellas han sido clave en el enfrentamiento a la pandemia. La comprensión de la rigurosidad y oportunidad de las medidas adoptadas en Cuba y su carácter holístico debe entenderse a la luz de una política social que históricamente ha privilegiado la equidad y ha considerado de manera amplia e integral al ser humano y sus necesidades básicas (Espina, 2012).

Los resultados de las acciones institucionales emprendidas dependen también del entendimiento colectivo de la naturaleza de la amenaza (Boin y col., 2013). En el caso de Cuba, la actuación ciudadana ha estado mediada por algunos factores sociológicos y culturales como la noción de familia y comunidad, el alto valor social conferido al personal médico, la legitimidad de las instituciones de salud y una cobertura mediática amplia y sistemática orientada a la prevención y la educación en salud.

Pero tal vez el principal acierto del caso cubano está asociado al protocolo de atención médica. Como parte del mismo destaca “la pesquisa activa, la clasificación de los casos, el seguimiento a los contactos, el tratamiento a los grupos vulnerables y el monitoreo a las altas de los casos confirmados” (MINSAP, 2020) realizado diariamente por el programa Atención Primaria de Salud. Esta estrategia ha sido medular en la protección de grupos de riesgo y el acceso temprano de los casos sospechosos a la atención médica, lo cual aumenta las posibilidades de supervivencia.

Como parte del Protocolo de actuación nacional para el COVID-19 (MINSAP, 2020), hasta el 11 de marzo de 2021 Cuba había realizado 2 612 274 test PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa, por sus siglas en inglés: Polymerase Chain Reaction), con un 2.29 % de positividad (COVID19CUBADATA, 2021), datos que explicitan la magnitud de la epidemia, su manejo y control adecuado.

Los aspectos anteriores deben ser analizados tomando en consideración la infraestructura en salud cubana y la capacidad de respuesta de su comunidad científica. Según el Banco Mundial (2020), para 2013 el país contaba con 5.2 camas hospitalarias por cada 1 000 habitantes. En 2016 se contabilizaban 8.19 médicos por cada 1 000 habitantes —el per cápita más alto del mundo—, y en 2014, la inversión en salud alcanzó el 11.1 % del Producto Interno Bruto (PIB). Para atender la crisis sanitaria se acondicionaron 20 hospitales —5 000 camas para pacientes COVID-19 y 472 de terapia intensiva—, 54 centros para sospechosos,

248 centros de vigilancia de contactos y 40 para la atención a viajeros (Alonso y col., 2020b). Además, las intervenciones profilácticas y terapéuticas de los servicios mencionados incluyen el nivel comunitario (MINSAP, 2020).

La capacidad de respuesta de la comunidad científica cubana se evidencia en todas las áreas de control de la enfermedad, en “la prevención del contagio y la prevención de la gravedad de los pacientes más vulnerables”, en el “tratamiento de la enfermedad moderada y de la enfermedad severa” y en la “recuperación de los pacientes curados, buscando la reducción de posibles secuelas” (Martínez y col., 2020).

Además, el carácter público de la industria biofarmacéutica y sus “capacidades de producción y de investigación científica a través de redes de colaboración multisectorial ha sido una de sus fortalezas” y ha impactado en la “obtención de resultados en corto tiempo” y en la efectividad de las respuestas a “la demanda del sistema de salud para el enfrentamiento al COVID-19” (Martínez y col., 2020). Al respecto, destaca el registro del candidato vacunal cubano Soberana 01 (nombre comercial), el primero de Latinoamérica y de un país tercermundista, en agosto de 2020. Hasta el 30 noviembre de 2021, el país disponía de otras 3 vacunas nacionales contra COVID-19: Abdala, Soberana 02 y Soberana Plus, y el 82.2 % del total de la población contaba con esquema de vacunación completo.

Varios factores externos e internos permiten comprender estos resultados. Entre ellos, son mencionables las modificaciones en el sistema regulatorio mundial, que han acertado los plazos sin afectar la seguridad de los procedimientos de ensayos clínicos, en conjunto con la elevada producción de conocimiento científico de acceso público sobre el síndrome respiratorio agudo grave (SARS-COV-2, por sus siglas en inglés: Severe Acute Respiratory Syndrome) y el espíritu colaborativo que ha prevalecido entre la comunidad científica internacional. Esto ha posibilitado entender mejor el nuevo coronavirus y, en consecuencia, emplear pro-

cedimientos y experiencias de las instituciones científicas cubanas, como el antígeno principal (RBD, por sus siglas en inglés: Receptor Binding Domain) y las plataformas vacunales existentes en el país (Alonso y col., 2020a). También sobresalen la capacidad de adaptación, la gestión del conocimiento en tiempo real y las alianzas institucionales entre el Instituto Finlay de Vacunas, el Centro de Inmunología Molecular, la Universidad de La Habana, el grupo BioCuba Farma y el MINSAP (Díaz-Canel y Núñez, 2020).

La gestión de la crisis sanitaria del primer año de la pandemia en Cuba permite apreciar la efectividad en aspectos señalados por Boin y col. (2013), como el reconocimiento temprano, la integralidad y oportunidad de las medidas, el entendimiento colectivo de la naturaleza de la amenaza, la cooperación y el involucramiento ciudadano, la toma de decisiones críticas, la coordinación vertical y horizontal de los diferentes actores y la capacidad de improvisar y experimentar. Sin embargo, como indican los autores, no puede decirse lo mismo del acoplamiento de la gestión sanitaria con otros sistemas críticos y la atención a la población vulnerable, como se verá enseguida.

La atención a la población vulnerable desde la gestión pública

En la gestión pública cubana ante COVID-19 es posible identificar dos grupos de medidas importantes en relación con la atención diferenciada a la población vulnerable. El primero se centró en la contención/mitigación de la epidemia, y el segundo se dirigió a la desescalada o nueva normalidad.

El primero se orientó a la redistribución de bienes a partir de fondos sociales de consumo (Tabla 2), distintivos de la política social cubana, en un intento por crear espacios de igualdad universales, masivos y con facilidad de acceso (Espina, 2016).

El segundo, enfocado a la recuperación económica, formalizó y profundizó la desigualdad previamente existente en la sociedad. Entre las

medidas de urgencia en el tránsito a la nueva normalidad, el gobierno cubano abrió supermercados que remarcaron la diferenciación social y limitaron el derecho al consumo de bienes básicos —inexistentes en los mercados formales en moneda nacional— a la tenencia de divisas extranjeras (Monreal, 2020b).

Esta división entre “el ingreso derivado del trabajo y el acceso a los mercados de productos de primera necesidad no es compatible con el crecimiento económico ni con el desarrollo. Es, además, políticamente contraproducente” (Monreal, 2020b). Supone una contradicción con la “humanización” de las necesidades propias del socialismo, al despojar de intencionalidad social a la economía (Espina, 2016).

Las medidas económicas asociadas a la llamada “Tarea Ordenamiento”, iniciada en enero de 2021, incluyeron un proceso de unificación cambiaria y monetaria y reajustes salariales que no se correspondieron, en todos los casos, con el aumento de precios y la eliminación de subsidios en algunos sectores. Asimismo, las modificaciones a los precios minoristas para diferentes productos, entre ellos medicamentos y alimentos de la canasta básica, profundizaron las condiciones de desigualdad, toda vez que limitaron el acceso a productos de primera necesidad. Otras de las medidas están relacionadas con la potenciación del sector no estatal de la economía, dígame privado y cooperativo. Sin embargo, los cambios en curso probablemente no podrán ser aprovechados por todas las personas del mismo modo (Torres, 2020). En el plan económico para salir de la crisis no se observa una redefinición del modelo de política social que dote de integralidad a las estrategias de desarrollo del país. La crisis del coronavirus abre una ventana de oportunidad para el rediseño de las políticas sociales en Cuba, pero deberá evitarse la reproducción de desigualdades y desventajas que contradicen sus propósitos, así como los déficits de sustentabilidad económica, diversidad y participación que han existido en esta sociedad (Espina, 2016). Al mismo tiempo, la formulación de dichas acciones deberá contener respuestas

■ **Tabla 2. Algunas medidas con impacto directo en grupos vulnerables.**

Table 2. Some measures with a direct impact on vulnerable groups.

Económico-financieras
1. Interrupción temporal del cobro de créditos e intereses por parte del sistema bancario.
2. Suspensión del pago de contribución a la seguridad social de los trabajadores interrumpidos.
3. Suspensión y ajuste de los impuestos de los trabajadores del sector no estatal.
4. Moratoria para el pago de intereses bancarios a créditos de individuos y entidades legales.
5. Garantía salarial al 100 % durante el primer mes, para trabajadores con interrupciones laborales y al 60 % del salario, a partir del segundo mes.
Seguridad social
1. Atención por la seguridad social a núcleos familiares con insuficiencia de ingresos.
2. Priorizar las entregas a domicilio de alimentos, como parte del sistema de atención a familias de la seguridad social.
3. Garantía del 100 % de salario en el primer mes, y 60 % a partir del segundo mes, a trabajadores vulnerables, padres y madres de niños en edad escolar y personas a cargo de ancianos.
4. Mantener servicios de guardería a niños cuyos padres trabajan en actividades esenciales.
Acceso y comercialización de alimentos
1. Otorgar un módulo de alimentos para alrededor de 400 000 personas mayores de 65 años, a través de la cartilla de racionamiento.
2. Distribución de productos agropecuarios a personas con discapacidad y ancianos de bajos ingresos en localidades y provincias en situaciones de cuarentena.
3. Distribución adicional de alimentos y productos de aseo por medio de la canasta básica.
4. Regular las ventas de productos liberados.
Otros servicios
1. Reducción de precios e incremento en los servicios de telefonía e internet.

Fuente: Modificado a partir de Domínguez y García (2020).

integrales para el manejo político, económico y sanitario de la crisis.

CONCLUSIONES

En la atención diferenciada que se ha dado a la población vulnerable en Cuba durante el primer año de la pandemia de COVID-19 conviven concepciones y prácticas contradictorias que, por una parte, tienden a contener los efectos de la crisis sobre la base de políticas universales e igualitarias y, por otra, profundizan la desigualdad, motivadas por políticas de supervivencia económica. En el país existen numerosos factores que constituyen importantes riesgos ante la pandemia y sitúan a mujeres, niños, personal de la salud, personas discapacitadas, personas negras y mestizas y adultos mayores como vulnerables. Se suman, además,

las personas con comorbilidades, los grupos en riesgo de pobreza de ingresos y aquellos con limitaciones para acceder a derechos sociales básicos asociados a la alimentación de calidad, vivienda digna y servicios de agua potable. La crisis del coronavirus y los aprendizajes asociados a la atención de la población como parte de la gestión pública abren una ventana de oportunidad para repensar las estrategias de desarrollo del país desde un modelo de política social integral y humanista. Mientras la gestión de la crisis sanitaria del primer año de la pandemia en Cuba evidencia resultados satisfactorios en la mitigación, contención y control de la enfermedad, la crisis económica sistémica y progresiva —previa al coronavirus, y acentuada por este— continúa modelando la dinámica de la vulnerabilidad en el país.

REFERENCIAS

- Alonso, R., Figueredo, O., Doimeadios, D., García, D., Fariñas, L., Extremera, D. y Terrero, A. (2020a). Científicos cubanos explican detalles sobre candidato vacunal contra la COVID-19 en fase de ensayos clínicos, en *Cubadebate*. [En línea]. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2020/08/20/cientificos-cubanos-explican-detalles-sobre-candidato-vacunal-contra-la-covid-19-en-fase-de-ensayos-clinicos/>. Fecha de consulta: 20 de agosto de 2020.
- Alonso, R., Figueredo, O., Ramón, M. del C., Romeo, L., García, D. y Fariñas, L. (2020b). COVID-19 en Cuba: Actualización epidemiológica y novedades de la ciencia, en *Cubadebate*. [En línea]. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2020/05/05/covid-19-en-cuba-actualizacion-epidemiologica-y-novedades-de-la-ciencia-video/>. Fecha de consulta: 5 de mayo de 2020.
- Banco Mundial (2020). Banco de datos, en *Indicadores del Desarrollo Mundial*. [En línea]. Disponible en: <https://databank.bancomundial.org/reports.aspx?source=world-development-indicators>. Fecha de consulta: 5 de mayo de 2020.
- Boin, A., Ekengren, M., and Rhinard, M. (2020). Hiding in plain sight: Conceptualizing the creeping crisis, *Risk, Hazards & Crisis in Public Policy*. 11(2): 116-138.
- Boin, A., Kuipers, S., and Overdijk, W. (2013). Leadership in times of crisis: A framework for assessment. *International Review of Public Administration*. 18(1): 79-91.
- COVID19CUBADATA (2021). % Tests positivos con respecto a total de tests. Facultad de Matemática Computación de la Universidad de La Habana, PostData y Juventud Técnica. [En línea]. Disponible en: <https://covid19cubadata.github.io/index.html#cuba>. Fecha de consulta: 5 de abril de 2021.
- Díaz-Canel, M. y Núñez, J. (2020). Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 10(2): 881.
- Domínguez, J. y García, Y. M. (2020). Las medidas ante la COVID-19, ¿qué quedará después?, en *el Toque*. [En línea]. Disponible en: <https://eltoque.com/las-medidas-ante-la-covid-19-que-quedara-despues/>. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.
- EFE (2022). Cuba busca el reconocimiento de la OMS a sus vacunas contra la covid-19. [En línea]. Disponible en: <https://www.efecuba.com/efe/espana/sociedad/cuba-busca-el-reconocimiento-de-la-oms-a-sus-vacunas-contra-covid-19/10004-4709339>. Fecha de consulta: 2 de mayo de 2021.
- Espina, M. P. (2012). La política social en Cuba: Nueva reforma económica. *Revista de Ciencias Sociales*. I-II: 227-236.
- Espina, M. P. (2016). Políticas de bienestar, necesidades racionales y socialismo. Apuntes desde el caso cubano. *Revista Ensamble*. 3(4-5): 90-106.
- Everlenny, O. (2019). Desigualdad y población en riesgo de pobreza en Cuba, en *OnCubaNews*. [En línea]. Disponible en: <https://oncubanews.com/cuba/desigualdad-y-poblacion-en-riesgo-de-pobreza-en-cuba/>. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.
- Figueredo, O. y Romeo, L. (2018). Política de construcción de viviendas: Cuba estima recuperar déficit habitacional en 10 años (+ Video), en *Cubadebate*. [En línea]. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/especiales/2018/11/21/politica-de-construccion-de-viviendas-cuba-estima-recuperar-deficit-habitacional-en-10-anos-video/>. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.
- Gray, D. M., Anyane-Yeboah, A., Balzora, S., Issaka, R. B., and May, F. P. (2020). COVID-19 and the other pandemic: Populations made vulnerable by systemic inequity. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 17(9): 520-522.
- Guan, W. J., Liang, W. H., Zhao, Y., Liang, H. R., Chen, Z. S., Li, Y. M., ..., and He, J. X. (2020). Comorbidity and its impact on 1590 patients with COVID-19 in China: A nationwide analysis. *The European Respiratory Journal*. 55(5).
- Hansing, K. and Hoffmann, B. (2019). Cuba's new social structure: Assessing the re-stratification of Cuban society 60 years after revolution. *GIGA German Institute of Global and Area Studies*. 315.
- Kaztman, R., Beccaria, L., Filgueira, F., Golbert, L. y Kessler, G. (1999). *Vulnerabilidad, activos y exclusión social en Argentina y Uruguay*. Equipo Técnico Multidisciplinario para Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. [En línea]. Disponible en: https://labordoc.ilo.org/discovery/delivery/41ILO_INST:41ILO_V2/1242591570002676?lang=es. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.
- Lima, L. (2021). Protestas en Cuba: 3 claves para entender las manifestaciones en la isla, las más grandes en décadas, en *BBC News Mundo*. [En línea]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-57799956>. Fecha de consulta: 5 de abril de 2022.
- Martínez, E., Pérez, R., Herrera, L., Lage, A. y Castellanos, L. (2020). La industria biofarmacéutica cubana en el combate contra la pandemia de COVID-19. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 10(2): 906.
- MINSAP, Ministerio de Salud Pública (2019). Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud, Mi-

nisterio de Salud Pública de Cuba, en *Anuario Estadístico de Salud 2018*. [En línea]. Disponible en: <https://temas.sld.cu/estadisticassalud/publicaciones-2/anuario-estadistico-de-salud/>. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.

MINSAP, Ministerio de Salud Pública (2020). Protocolo de actuación nacional para la COVID-19. Ministerio de Salud Pública, República de Cuba. [En línea]. Disponible en: http://media.cubadebate.cu/wp-content/uploads/2020/08/VERSION-5-DEL-PROTOCOLO-PARA-PUBLICAR-13-DE-AGOSTO-2020_compressed.pdf. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.

Monreal, P. (2017). ¿Cuál debería ser la desigualdad “máxima” en Cuba?, en *Cubapossible*. [En línea]. Disponible en: <https://cubapossible.com/deberia-la-desigualdad-maxima-cuba/>. Fecha de consulta: 25 de marzo de 2021.

Monreal, P. (2020a). Cuba: Siete gráficos para descifrar la capacidad de un plan de recuperación”, en *El Estado Como Tal*. [En línea]. Disponible en: <https://elestadocomotal.com/2020/06/11/cuba-siete-graficos-para-descifrar-la-capacidad-de-un-plan-de-recuperacion/>. Fecha de consulta: 25 de marzo de 2021.

Monreal, P. (2020b). Las tiendas dolarizadas de productos de primera necesidad: ¿No hay alternativas?, en *El Estado Como Tal*. [En línea]. Disponible en: <https://elestadocomotal.com/2020/08/07/las-tiendas-dolarizadas-de-productos-de-primera-necesidad-no-hay-alternativas/>. Fecha de consulta: 25 de marzo de 2021.

Moreno, J. C. (2008). El concepto de vulnerabilidad social en el debate en torno a la desigualdad: Problemas, alcances y perspectivas (WP-Serie #9). Center for Latin American Studies, University of Miami. [En línea]. Disponible en: <http://www.sitemason.com/files/h2QrBK/WORKING%20PAPERS%209.pdf>. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.

ONEI, Oficina Nacional de Estadísticas e Información (2014). *Informe Nacional Censo de Población y Viviendas 2012*. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. [En línea]. Disponible en: <http://www.onei.gob.cu/node/13001>. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.

ONEI, Oficina Nacional de Estadísticas e Información (2019a). *Anuario Estadístico de Cuba 2018*. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. [En línea]. Disponible en: <http://www.onei.gob.cu/node/14211>. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.

ONEI, Oficina Nacional de Estadísticas e Información (2019b). *Series Estadísticas Salud y Asistencia Social 1985-2018*. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. [En línea]. Disponible en: <http://www.onei.gob.cu/node/14784>. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.

ONEI/CEPDE/MINSAP/CITED, Oficina Nacional de Estadística e Información, Centro de Estudios de Población y Desarrollo, Ministerio de Salud Pública, Centro de Investigaciones sobre Longevidad, Envejecimiento y Salud (2019). *Encuesta Nacional de Envejecimiento de la Población ENEP-2017*. Oficina Nacional de Estadísticas e Información, Centro de Estudios de Población y Desarrollo, Centro de Investigaciones sobre Longevidad, Envejecimiento y Salud, y Ministerio de Salud Pública. [En línea]. Disponible en: <http://www.onei.gob.cu/node/14725>. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.

Pardo, I. (2011). ¿Necesitamos bases filosóficas y epistemológicas para la investigación con Métodos Combinados? *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*. (22): 91-112.

Patel, J. A., Nielsen, F. B. H., Badiani, A. A., Assi, S., Unadkat, V. A., Patel, B., ..., and Wardle, H. (2020). Poverty, inequality and COVID-19: The forgotten vulnerable. *Public Health*. 183: 110-111.

Rodríguez, N., Noa, R. R., Reyes, A. T., Miranda, A. V., Lorenzo, J. M. F., Álvarez, V. O., ... y Valdés, L. S. (2020). Distribución de la población vulnerable a la enfermedad COVID-19 en La Habana, Cuba. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 57(2): 17.

Ruiz, J. I. e Ispizua, M. A. (1989). La descodificación de la vida cotidiana: métodos de investigación cualitativa. Universidad Deusto. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=225435>. Fecha de consulta: 5 de mayo de 2020.

Serbin, A. (2019). Cuba: Una compleja transición, en *Análisis Carolina*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16807.80808>. Fecha de consulta: 5 de mayo de 2020.

The Lancet (2020). Redefining vulnerability in the era of COVID-19. *Lancet (London, England)*. 395(10230): 1089.

Torres, A. (2020). ¿Nadie quedará desamparado? (II), en *OnCubaNews*. [En línea]. Disponible en: <https://oncubanews.com/opinion/columnas/sin-filtro/nadie-quedara-desamparado-ii/>. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2021.

UN, United Nations (2015). *World Population Ageing 2015 (ST/ESA/SER.A/390)*. Department of Economic and Social Affairs Population Division, United Nations. [En línea]. Disponible en: https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2015_Report.pdf. Fecha de consulta: 25 de marzo de 2020.



Imagen de: jcomp. La portada ha sido diseñada usando imágenes de Freepik.com



Imagen de: redgreystock. La portada ha sido diseñada usando imágenes de Freepik.com

Factores de riesgo psicosocial en trabajadores universitarios: un estudio comparativo antes y durante el COVID-19

Psychosocial risk factors in university workers: A comparative study before and during COVID-19

Iván Rojas-Mata^{1*}, Rubén Suárez-Escalona², Rosario Lucero Cavazos-Salazar³

RESUMEN

En el 2018, se publicó, en el Diario Oficial de la Federación, la Norma 035 que evalúa los factores de riesgo psicosocial (FRP) en los trabajadores mexicanos para promover su bienestar laboral. En 2020, en México, el COVID-19 cambió el estilo de trabajo de universidades y empresas, por lo que su análisis es interesante. El objetivo de este estudio fue comparar los FRP en trabajadores de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en dos condiciones: oficina y teletrabajo, e identificar la relación entre el género y la modalidad laboral con el riesgo psicosocial. Para ello, el instrumento se aplicó a través de dos modalidades, en entorno de oficina, en noviembre 2019, previo a la pandemia COVID-19, y en trabajo a distancia, en junio 2020, a inicio del distanciamiento social. Los resultados reflejaron que desempeñar tareas en el entorno de oficina provocó un riesgo psicosocial general alto, mientras que en teletrabajo un riesgo general medio, de acuerdo con la NOM-035. Sin embargo, el análisis estadístico no mostró una diferencia significativa ($P < 0.05$) de riesgo general entre ambos ambientes laborales, ni en la comparativa del riesgo entre géneros. No obstante, en el análisis de las categorías y dominios que integran el riesgo psicosocial, se encontró diferencia ($P < 0.05$) entre algunos de ellos. Los hombres presentaron mayor riesgo en oficina en la categoría de liderazgo y relaciones laborales, que disminuyó ($P < 0.05$) por efecto del teletrabajo. La presencia del riesgo psicosocial que reportaron algunos de los trabajadores en diferentes categorías y dominios, indica la necesidad de implementar políticas que reduzcan estos riesgos, considerando tanto la modalidad laboral como el género. Esto permitirá además de cumplir con la NOM-035, mejorar la calidad de vida laboral de los trabajadores.

PALABRAS CLAVE: factores psicosociales, riesgos de trabajo, universidades públicas, teletrabajo, género.

ABSTRACT

In 2018, standard 035 (known in Spanish as NOM-035-STPS-2018) was published in the Official Gazette of the Federation. Such standard evaluates Psychosocial Risk Factors (PRF) in Mexican workers to promote their job well-being. In 2020, COVID-19 changed the work practices of universities and companies in Mexico. Therefore, their analysis is timely and relevant. The objective of this study was to compare the PRFs among workers at the Universidad Autónoma de Nuevo León in two conditions: pre-pandemic office and home office during social distancing due to COVID-19, and to identify the relationship between gender and modality with the psychosocial risk. Consequently, the instrument was administered through two modalities, one test was administered in the office environment in November 2019, prior to the COVID-19 pandemic, and the other in remote work in June 2020, at the beginning of social distancing. The results showed that performing tasks in the office environment generates a high general psychosocial risk, while home office is a medium general risk, according to NOM-035. However, the statistical analysis did not show a significant difference ($P < 0.05$) in general risk between both work contexts, nor in the comparison of risk between genders. Nonetheless, in the analysis of the categories and domains that make up psychosocial risk, a significant difference ($P < 0.05$) was found between some of them. Men presented a higher risk in the office in the category of leadership and job relations, which decreased ($P < 0.05$) due to the effect of home office. The presence of psychosocial risk reported by some of the workers in different categories and domains indicated the need to implement policies that reduce these risks, considering both work modality and gender. This will allow, in addition to complying with NOM-035, to improve the quality of the job well-being of workers.

KEYWORDS: psychosocial factors, risk at work, public universities, home office, gender.

*Correspondencia: irojasmt@uanl.edu.mx/Fecha de recepción: 27 de abril de 2021/Fecha de aceptación: 4 de mayo de 2022/Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Contaduría Pública y Administración, Sillar Huichapan núm. 2016, Centrika Sillares, Monterrey, Nuevo León, México, C. P. 64520. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Filosofía y Letras, Monterrey, Nuevo León, México. ³Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Monterrey, Nuevo León, México.

INTRODUCCIÓN

Según las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo, al año mueren 1.9 millones de personas como resultado de accidentes, enfermedades o lesiones relacionadas con el trabajo; de estas, las enfermedades no transmisibles representaron el 81 % de las muertes (OMS, 2021). En ese estudio se tuvieron en cuenta 19 factores de riesgos psicosociales, incluyendo la exposición a largas jornadas de trabajo y a la contaminación del aire, los riesgos ergonómicos y el ruido, entre otros. De ellos, el factor con mayor riesgo fue para las jornadas laborales, ya que estuvo vinculada a 750 000 muertes (OMS, 2021).

Para entender qué son los riesgos psicosociales y cómo se miden, es necesario retomar la literatura. Moncada y col. (2007) afirmaron que, cuando se habla de “riesgo psicosocial”, se hace referencia a cargas excesivas de trabajo, desorganización de actividades laborales, sensación de ser ignorado o poco importante, tratos no equitativos e incertidumbre del porvenir. En resumen, dichos autores refieren sobre condiciones de trabajo que no permiten el aprendizaje, el crecimiento y la autonomía en los trabajadores. Así como también, dificultan que los trabajadores se desarrollen como seres sociales y creativos. Del mismo modo, Neffa (2015) propuso que los riesgos psicosociales son causados por las demandas psicológicas y el esfuerzo requerido, la autonomía y las relaciones sociales en el trabajo, entre otras.

Estudios anteriores, a nivel mundial, debaten frecuentemente sobre la importancia que tiene el clima organizacional en el desempeño y percepción de felicidad de los trabajadores. Por ejemplo, Manosalvas-Vaca y col. (2015) plantearon que, el clima laboral es un conjunto de propiedades medibles del ambiente de trabajo, que los trabajadores perciben y es posible que modifiquen su motivación y forma de ser. En ese sentido, Robles-García y col. (2005) establecieron previamente que, “...el clima laboral es clave para el éxito -o fracaso- de una empresa, porque condiciona las actitudes y el com-

portamiento de sus trabajadores”. Alcántar y col. (2012) aconsejaron, en específico para las instituciones educativas, que es de suma importancia identificar y promover una sana cultura organizacional, para lograr la eficiencia operativa y la mejora educacional. Unda y col. (2016) mencionaron que los factores psicosociales son estresores que pueden provocar daños en los trabajadores, a través de exposiciones continuas; mientras que Camacho y Mayorga (2017) afirmaron que, entre más componentes psicosociales tenga determinado rol, que un trabajador deba desempeñar, mayor será la probabilidad de que sufra estrés. Algunas de las consecuencias sobre la salud del trabajador, que está expuesto constantemente a dichos riesgos, son, estrés, ansiedad, depresión, síndrome de burnout, además de enfermedades cardiovasculares y trastornos músculo -esqueléticos- (Pérez-Díaz y Cartes-Velásquez, 2015).

Por otro lado, en el contexto socio-laboral actual, el teletrabajo o *home office* ha crecido exponencialmente, debido a la facilidad de quedarse en casa y las cada vez más eficientes tecnologías de la información y comunicación (TICs) para desarrollar el trabajo a distancia, así como los estudios que muestran índices de reducción del estrés en teletrabajo (Arce-Espinoza y Rojas-Suárez, 2020). Sin embargo, se sabe que el teletrabajo no está exento de riesgos psicosociales, ya que las ventajas que se prometen por acceder a dicha forma de trabajo, como la reducción de costos operacionales, procesos más eficientes, nuevas alternativas estratégicas y posibilidades de innovación, pueden llegar a convertirse en riesgos para el entorno cognitivo-laboral del trabajador, por la presión de mantenerse al día con el rápido avance de las TICs y actualizar constantemente sus habilidades técnicas, así como responder a sistemas de trabajo más complejos y mayores expectativas de productividad (Rubinni, 2012; Brocal, 2016; Cuervo-Carabel y col., 2018).

De acuerdo con Rubinni (2012), los riesgos a los que está expuesto el trabajador son de dos

tipos: los mentales y los físicos. En los riesgos mentales se encuentra la sobrecarga de trabajo, perturbaciones psíquicas (ansiedad, irritabilidad, fatiga mental), aburrimiento, sensación de aislamiento, estrés y también la depresión, que suele afectar incluso a los familiares del trabajador (Brocal, 2016; Moreno-Soler y Mantilla-Castellanos, 2016). Entre los riesgos físicos están el sedentarismo y los padecimientos que conlleva, riesgos ergonómicos (por ejemplo, mala postura, mala ubicación del área de trabajo, problemas de luz, temperatura), trastornos músculo-esqueléticos, entre otros. También puede haber problemas en la transición de oficina a teletrabajo, como bien comentan Felstead y Henseke (2017), al argumentar que la frontera, entre trabajo y hogar, puede difuminarse por la incapacidad de desconectarse de los compromisos laborales y las dificultades encontradas para relajarse al final de la jornada. Los autores comentaron que esta evidencia no se encuentra entre trabajadores que únicamente laboran en oficina. También existe el lenguaje no verbal, que se percibe al trabajar en el medio físico, pero que se pierde al trasladarse al teletrabajo, por lo que entran en juego cuestiones como la inteligencia emocional y la forma en que se interpreta dicho lenguaje o la falta del mismo (León-Sabina, 2020). Entonces, existen muchas formas de clasificar los riesgos psicosociales presentes en el entorno laboral, ya que dependen de cada autor. Adicional a ello, los estudios usualmente basan sus análisis en instrumentos de investigación propios y en muestras localizadas.

La investigación de riesgos psicosociales en Latinoamérica y, concretamente en México, aún es escasa, particularmente la elaboración de instrumentos de evaluación estandarizados (Juárez, 2015; González y col., 2019; Uribe-Prado y col., 2020; Brito-Ortiz y col., 2021). Fue hasta 2018 que la Secretaría del Trabajo y Previsión Social en México creó y publicó la NOM-035-STPS-2018: Factores de riesgo psicosocial en el trabajo, identificación, análisis y prevención (DOF, 2018). Dicha norma incluye entre sus apartados un instrumento de evaluación, avalado a nivel gubernamental,

aplicable a todo el país y a cualquier empresa, independientemente de su tamaño o giro. Esto permite realizar análisis y arrojar resultados de forma estandarizada y con sugerencias generales sobre cómo mejorar las deficiencias en el clima laboral. Dicho instrumento ya ha sido probado por diversos investigadores, como en el estudio de Uribe-Prado y col. (2020), donde encontraron que, aunque el instrumento era perfectible, tenía una buena confiabilidad ($\alpha = 0.95$) y arrojaba correlaciones entre el género, la jerarquía de puestos y el estado civil con algunos de los dominios. También se reportaron resultados similares en el estudio de Brito-Ortiz y col. (2021), que confirmó que el instrumento presenta validez y confiabilidad y es factible su uso en la República Mexicana.

El objetivo de esta investigación fue comparar los factores de riesgo psicosocial en los trabajadores de la Universidad Autónoma de Nuevo León en dos condiciones: oficina y teletrabajo, e identificar la relación entre el género y la modalidad laboral con el riesgo psicosocial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño cuantitativo, de tipo no experimental. Los datos se recogieron de manera transversal y se tuvo un alcance descriptivo. Se siguieron los principios éticos de la Declaración de Helsinki, aplicable a las investigaciones con participantes humanos, así como las directrices establecidas por la NOM-035: consentimiento informado, explicación de objetivos, beneficios y riesgos y confidencialidad (DOF, 2018).

Sujetos

La investigación se centró en los trabajadores de la Dirección de Educación Digital (DED), departamento dependiente de la Universidad Autónoma de Nuevo León. El tamaño de la plantilla laboral permitió analizar a toda la población, la cual estaba conformada por 21 personas activas, de las cuales 14 eran empleados contratados con basificación, con más de 5 años de antigüedad, y 7 eran empleados por contrato definido. Dentro de las características del

personal, en cuanto al género, 10 pertenecían al femenino y 11 al masculino. La edad osciló en un rango de 21 a 50 años.

La estructura de la organización estaba definida por 1 directora, 3 coordinadores de área, 13 responsables de área, 2 secretarías, 1 chofer y 1 persona de intendencia. En ese entonces, las instalaciones de trabajo eran relativamente nuevas (2 años de antigüedad), así como el equipo de trabajo y material de apoyo para el desarrollo de actividades del mismo. La población fue evaluada en un primer corte, el día 19 de noviembre de 2019, de manera presencial, en el aula de cómputo, donde la totalidad de los trabajadores contestaron el instrumento a través de una computadora en la plataforma Google Forms. El segundo corte se realizó el día 9 de junio de 2020, durante el confinamiento por pandemia, donde se citó a la totalidad de los trabajadores a través de la plataforma Microsoft Teams y se aplicó el instrumento de nuevo por Google Forms. En ambos casos se les explicó el propósito del estudio, se garantizó el anonimato de las respuestas y se expuso el uso que se le daría a los descubrimientos que surgieran. Todos los trabajadores participaron de manera voluntaria, en forma simultánea y ocuparon máximo 20 min en responder.

Descripción del instrumento

El instrumento que presenta la NOM-035 se encuentra en el apartado II.3 “Guía de referencia II: Identificación de los factores de riesgo psicosocial” y es llamado “Cuestionario para identificar los factores de riesgo psicosocial en los centros de trabajo” (DOF, 2018). Las variables consideradas y sus definiciones se muestran en la Tabla 1, NOM-035 (DOF, 2018).

El cuestionario aplicado es el indicado para una población menor a 50 trabajadores y está estructurado por 46 preguntas repartidas en 10 bloques (definiciones) (Tabla 1). Cada bloque tiene la intención de analizar una determinada variable y emplea la escala tipo Likert de 0 a 4 (siempre, casi siempre, a veces, casi nunca, nunca). De acuerdo con la NOM-035

(DOF, 2018), para la obtención de puntajes se invirtieron las puntuaciones de los ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46. Posteriormente, se sumaron las calificaciones otorgadas a cada uno de los 46 ítems para obtener la calificación total. El rango de puntuación podía oscilar entre 0 y 184 puntos, donde menor a 20 puntos corresponde a riesgo nulo, de 20 a 44 a riesgo bajo, de 45 a 69 a riesgo medio, de 70 a 89 a riesgo alto, y mayor a 90 a riesgo muy alto.

En la aplicación de la encuesta también se consideró el género del participante y la edad, como variables de control.

Análisis estadístico

De acuerdo con la NOM-035-STPS-2018, la calificación de cada cuestionario se realizó con base en la guía de referencia II: Identificación de los factores de riesgo psicosocial que viene en el apartado II.3. El análisis de confiabilidad debe ser superior a 0.7 y un análisis de correlación (Pearson o Spearman) mayor a 0.5 y significancia menor o igual a 0.05, de acuerdo con el apartado 7.5. Las preguntas se analizaron de la siguiente manera: se recogieron los datos mediante Google Forms y se agruparon las respuestas de los ítems por categorías. Posteriormente, se utilizó el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS, por sus siglas en inglés: Statistical Package for the Social Sciences) versión 21, y se realizaron pruebas de normalidad siguiendo los pasos de Hair y col. (1999). Cabe mencionar que en todas las variables se asumen varianzas iguales debido a la prueba de Levene ($P > 0.05$). Se obtuvieron valores calculados de t entre ± 2.42 en todas las categorías, lo que confirmó que era factible emplear la prueba de t de student para muestras pareadas. Por lo que se aplicó esta metodología para establecer diferencias estadísticas entre las categorías y dominios que integran el riesgo psicosocial entre el trabajo en oficina y el teletrabajo, así como para comparar el riesgo psicosocial entre hombres y mujeres. Se aplicó el análisis de consistencia interna del α de Cronbach a los datos recolectados en los dos escenarios.

■ **Tabla 1. Variables y definiciones contempladas en la sección 7.2 de la NOM-035-STPS-2018, consideradas en el presente estudio.**

Table 1. Variables and definitions contemplated in section 7.2 of the NOM-035-STPS-2018 standard, considered in this study.

Variable	Definición
Condiciones en el ambiente de trabajo	Se refiere a condiciones peligrosas e inseguras o deficientes e insalubres, es decir, condiciones del lugar de trabajo que, bajo ciertas circunstancias, exigen del trabajador un esfuerzo adicional de adaptación.
Carga de trabajo	Se refiere a las exigencias que el trabajo impone al empleado y que exceden su capacidad, pueden ser de diversa naturaleza, como cualitativas, cognitivas o mentales, emocionales, de responsabilidad, así como cargas contradictorias o inconsistentes.
Falta de control sobre el trabajo	Es la escasa o inexistente posibilidad que tiene el trabajador para influir y tomar decisiones sobre los diversos aspectos que intervienen en la realización de sus actividades.
Jornada de trabajo	Representan riesgo psicosocial cuando se trabaja con extensas jornadas, frecuente rotación de turnos o turnos nocturnos, sin pausas o descansos periódicos claramente establecidos y sin medidas de prevención y protección del trabajador.
Interferencia en la relación trabajo-familia	Surge cuando existe conflicto entre las actividades familiares o personales y las responsabilidades laborales, es decir, cuando de manera constante se tienen que atender responsabilidades laborales durante el tiempo dedicado a la familia, y personal.
Liderazgo y relaciones negativas en el trabajo	1. “El liderazgo negativo es el tipo de relación que se establece entre el patrón o sus representantes y los trabajadores y que está relacionado con la actitud agresiva y/o impositiva y escaso o nulo reconocimiento y retroalimentación del desempeño”.
	2. “Las relaciones negativas se refieren a la interacción en el contexto laboral y abarcan aspectos como la imposibilidad de interactuar con los compañeros de trabajo para la solución de problemas, el deficiente o nulo trabajo en equipo y apoyo social”.
Violencia	1. Acoso o acoso psicológico: considerado como aquellos actos que dañan la estabilidad psicológica, la personalidad, la dignidad o integridad del trabajador. El cuestionario no contempla el acoso sexual.
	2. Hostigamiento: considerado como el ejercicio de poder en una relación de subordinación real de la víctima frente al agresor en el ámbito laboral, que se expresa en conductas verbales, físicas o ambas.
	3. Malos tratos: aquellos actos consistentes en insultos, burlas, humillaciones y/o ridiculizaciones del trabajador, realizados de manera continua y persistente.

Nota: Tabla obtenida de la Norma 035, sección 7.2 (DOF, 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La consistencia interna fue válida en las dos modalidades evaluadas, toda vez que en la modalidad trabajo en oficina arrojó un alpha de Cronbach de 0.85, mientras que en teletrabajo arrojó un alpha de Cronbach de 0.88. Resultados similares obtuvieron Uribe-Prado y col. (2020) con un alpha de 0.95 y Brito-Ortiz y col. (2021) con un alpha de 0.91.

La NOM-035 contempla tres niveles de clasificación del riesgo psicosocial. El primero es el riesgo psicosocial general, llamado calificación final por la norma y es el riesgo promediado. El segundo son las categorías de riesgo y el tercero son los dominios. En la Tabla 2 se muestra el nivel de riesgo psicosocial general, tanto en la condición de oficina como en teletrabajo, expresado en los niveles que indica la NOM-035 (DOF, 2018). En el riesgo psicosocial general de oficina se obtuvo un nivel alto, que de acuerdo con la Norma oficial requiere del análisis de cada categoría y dominio para dirigir una intervención adecuada que reduzca las condiciones que conllevan a dicho riesgo. En este sentido, destacó la categoría “factores propios de la actividad” con un nivel de riesgo muy alto, y sus respectivos dominios, “carga de trabajo” y “falta de control

sobre el trabajo”, con riesgos muy alto y alto, respectivamente. El dominio “liderazgo” (de la categoría liderazgo y relaciones en el trabajo) presentó un riesgo psicosocial alto. Estos resultados encontrados son similares a los reportados por Uribe-Prado y col. (2020) al analizar su variable “liderazgo adverso” donde obtuvieron valores de riesgo muy altos en su población estudiada.

Por otra parte, en esta investigación, la categoría “ambiente de trabajo”, junto con su dominio, “condiciones en el ambiente de trabajo”, obtuvieron un riesgo bajo. Lo anterior, podría deberse a las buenas condiciones que presentaban las instalaciones de la DED, toda vez que hacía menos de un par de años se habían remodelado, y no existían condiciones peligrosas e inseguras, ni condiciones insalubres y trabajos peligrosos, características referidas en los ítems de la norma en la categoría “ambiente de trabajo” (Tabla 1). También se encontró un riesgo bajo en el dominio “relaciones en el trabajo” (de la categoría liderazgo y relaciones en el trabajo) que sugiere un buen ambiente entre compañeros y de estos con el jefe o patrón. Un resultado semejante reportaron Cotonieto-Martínez (2020); Alaniz-Soberanis y López-Canto (2021) en sus

■ **Tabla 2. Comparación de resultados entre riesgo en oficina y en teletrabajo.**

Table 2. Comparison of results between risk at office and home office.

Categorías y dominios	Nivel de riesgo	
	Oficina	Teletrabajo
Calificación general	Alto	Medio
1. Ambiente de trabajo	Bajo	Nulo
1.1. Condiciones en el ambiente de trabajo	Bajo	Nulo
2. Factores propios de la actividad	Muy Alto	Muy Alto
2.1. Carga de trabajo	Muy Alto	Muy alto
2.2. Falta de control sobre el trabajo	Alto	Alto
3. Organización del tiempo	Bajo	Alto
3.1. Jornada de trabajo	Medio	Alto
3.2. Interferencia en la relación trabajo-familia	Medio	Medio
4. Liderazgo y relaciones en el trabajo	Medio	Bajo
4.1. Liderazgo	Alto	Bajo
4.2. Relaciones en el trabajo	Bajo	Nulo
4.3. Violencia	Bajo	Nulo

estudios independientes a trabajadores universitarios aplicando la NOM-035, donde demostraron que existe un riesgo bajo en el factor de ambiente de trabajo, en el caso de Alaniz y López; y un riesgo nulo en el caso de Cotonieto. Por otro lado, en la investigación de Estrada-Barrera y col. (2021), en una planta de paneles solares, encontraron que el 44 % de sus trabajadores sufría un riesgo muy alto en dicho factor.

Respecto al factor de riesgo psicosocial, en condiciones de teletrabajo, durante la pandemia, el instrumento arrojó un riesgo general medio (Tabla 2), lo que sugiere que no hubo una mejora global respecto al trabajo en condiciones de oficina. Sin embargo, es posible apreciar que en teletrabajo, algunos riesgos se elevaron, como la categoría “organización del tiempo”, y su dominio “jornada de trabajo” que obtuvieron un riesgo alto, mientras que no afectó el dominio “interferencia en la relación trabajo-familia”, que mantuvo su valor medio de riesgo. Estos resultados concuerdan con el estudio realizado por Felstead y Henseke (2017), quienes compararon las formas tradicionales de trabajo en oficina con teletrabajo y demostraron que las personas que trabajan bajo la segunda modalidad se esfuerzan más para ver cumplidos sus objetivos y no les importa alargar la jornada de trabajo con este fin. También, dicho incremento en el riesgo puede deberse a la masificación desordenada del teletrabajo, que implica la extensión -desordenada- de las jornadas laborales, como bien comenta Giniger (2020), que, al convertirse en una problemática general, ya se escuchan propuestas de solución, como el llamado derecho a la desconexión.

El lado positivo, de los datos arrojados en teletrabajo, es que la categoría “ambiente de trabajo”, junto con su dominio, pasaron de riesgo bajo a riesgo nulo, al igual que los dominios “relaciones en el trabajo” y “violencia” de la categoría “Liderazgo y relaciones en el trabajo”; también descendió el dominio “liderazgo” de alto a bajo, lo que en general, indica una sana convivencia laboral entre los trabajadores y una mejora respecto a oficina. Es-

te aspecto es contrario a lo esperado, ya que al migrar al teletrabajo es posible que las relaciones interpersonales se vean afectadas por el aislamiento físico y social, un bajo o nulo soporte social por parte de los superiores o los compañeros o por la ambigüedad de rol (Rubinni, 2012).

Por otro lado, mientras que la categoría “organización del tiempo” tendió a subir su riesgo psicosocial al pasar de trabajo en oficina a teletrabajo, la categoría “liderazgo y relaciones en el trabajo” tendió a bajar su riesgo. También, se encontró que existen dominios que no dependen de la modalidad de trabajo para mantener un riesgo muy alto y alto en oficina y teletrabajo, como la “carga de trabajo”, con un riesgo muy alto o la “falta de control sobre el trabajo” con un riesgo alto. Además, se pudo observar que su categoría se mantuvo en un riesgo muy alto en las dos condiciones laborales.

Análisis comparativo

En la comparativa, entre trabajo en oficina y teletrabajo, en la calificación general de los factores de riesgos psicosociales de manera cualitativa (Tabla 2) se encontró diferencia en el nivel de riesgo entre ambos ambientes laborales, con menor valor para el ambiente teletrabajo, lo cual concuerda con el estudio de Arce-Espinoza y Rojas-Suárez (2020), donde se reportó que los trabajadores universitarios encuestados arrojaron menor riesgo psicosocial y mayor satisfacción laboral al trabajar a distancia. Mientras que en el análisis cuantitativo de estos mismos datos (Tabla 3) no se reportaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en el apartado de calificación general.

Al analizar los factores de riesgo individuales, se observó que hay algunos que mostraron diferencias significativas entre las modalidades. Por ejemplo, en la categoría “organización del tiempo”, se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) al existir mayor riesgo en la modalidad de teletrabajo. En cuanto a sus dominios, “jornada de trabajo” se reportó diferencia significativa ($P < 0.01$), al haber mayor riesgo en

■ Tabla 3. Comparativa entre oficina y teletrabajo con los factores de riesgo psicosocial.
 Table 3. Comparison of psychosocial risk factors at office and home office.

Categorías y dominios	Media		Sig.
	Oficina	Teletrabajo	(Bilateral)
Calificación general	74.62	65.67	0.228
1. Ambiente de trabajo	3.29	2.62	0.356
1.1. Condiciones en el ambiente de trabajo	3.29	2.62	0.356
2. Factores propios de la actividad	42.1	40.71	0.703
2.1. Carga de trabajo	29.67	28.95	0.781
2.2. Falta de control sobre el trabajo	12.43	11.76	0.694
3. Organización del tiempo	5.9	9.43	0.010*
3.1. Jornada de trabajo	3.1	5.67	0.002**
3.2. Interferencia en la relación trabajo-familia	2.81	3.76	0.192
4. Liderazgo y relaciones en el trabajo	23.33	12.9	0.019*
4.1. Liderazgo	8.19	4.24	0.021*
4.2. Relaciones en el trabajo	5.57	2.86	0.011*
4.3. Violencia	9.57	5.81	0.106

*Indica diferencia significativa ($P < 0.05$) entre condiciones laborales.**Indica diferencia significativa ($P < 0.01$) entre condiciones laborales.

el teletrabajo; mientras que en “interferencia en la relación trabajo-familia” no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$), aunque en el teletrabajo el puntaje fue más alto. Por el contrario, la categoría “factores propios de la actividad”, la cual presentó el mayor riesgo en ambos ambientes laborales no mostró diferencia de riesgo significativa ($P > 0.05$) entre ellos. Al respecto, Martínez-Gil y col. (2020) también reportaron, en su aplicación de la norma a trabajadores universitarios, que la categoría “factores propios de la actividad” fue el riesgo que obtuvo valores más altos entre sus participantes, y comentaron que puede ser debido a que los jefes pueden otorgar excesivas cargas de trabajo a sus subordinados, exigirles un ritmo acelerado de trabajo o altas responsabilidades (128 pp). Lo anterior, va acorde con lo dicho por Felstead y Henseke (2017), quienes argumentaron que la frontera entre el trabajo y el hogar puede difuminarse al no lograr separar las horas de trabajo de las personales.

La categoría “liderazgo y relaciones en el trabajo”, junto con su dominio “relaciones en el trabajo”, mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$), ya que el riesgo psicosocial afecta más al trabajo en oficina que al teletrabajo; este resultado es altamente subjetivo y depende de cada institución universitaria y del estilo de liderazgo de sus trabajadores, ya que estudios como el de Martínez-Gil y col. (2020) reportaron puntuaciones de riesgo psicosocial muy altas en el dominio “liderazgo”, que atribuyen a la falta de claridad en las funciones que se les otorga, mientras que Alaniz-Soberanis y López-Canto (2020) obtuvieron puntuaciones de riesgo muy bajas en dicho dominio, cuando lo aplicaron a supervisores, pero puntuaciones de riesgo altas cuando lo aplicaron a lo que ellos denominan personal operativo. En resumen, no se encontró una diferencia significativa en la suma total de los factores, porque en teletrabajo, la categoría “organización del tiempo” aumentó y la categoría “liderazgo y relaciones en el trabajo” disminuyó.

Con respecto a la comparativa entre el género del trabajador y los factores de riesgo psicosociales (Tabla 4), los resultados arrojaron que hubo diferencia entre el riesgo psicosocial y el género con el que se identifica el trabajador, en la modalidad de trabajo en oficina, donde los hombres tienen mayor probabilidad de sufrir los factores de riesgo psicosocial hasta casi 20 puntos arriba de las mujeres ($P < 0.05$). Es interesante que, cuando se mudaron al ambiente teletrabajo, el riesgo descendió considerablemente para los hombres, llegando a equipararse al riesgo que presentaron las mujeres y dejando de ser significativa la diferencia. En el caso de las mujeres, no existió diferencia significativa entre su riesgo en oficina o

teletrabajo. Sin embargo, al analizar los factores individuales, se encontró que en la categoría “organización del tiempo” hubo un mayor riesgo psicosocial para las mujeres en el teletrabajo ($P < 0.05$), mientras que para los hombres no hubo diferencia significativa en esa categoría. No obstante, uno de sus dominios si reportó significancia, concretamente en la “jornada de trabajo”, ya que existió un riesgo mayor en teletrabajo para los hombres ($P < 0.05$) pero no fue así en las mujeres ($P > 0.05$), a pesar de que el ascenso de puntuación de riesgo de oficina a teletrabajo fue mayor en ellas. Dichos resultados muestran similitud con la literatura revisada. Por ejemplo, el estudio de García-González y col. (2020),

■ **Tabla 4. Comparativa entre hombres y mujeres con los factores de riesgo psicosocial en oficina y teletrabajo.**

Table 4. Comparison of psychosocial risk factors at office and home office condition among men and women.

Variable	Hombres (Media)		Sig. (Bilateral)	Mujeres (Media)		Sig. (Bilateral)
	Oficina	Teletrabajo		Oficina	Teletrabajo	
Calificación general	84	66.18	0.041*	64.30	65.10	0.938
1. Ambiente de trabajo	4.64	3.64	0.412	1.80	1.50	0.616
1.1. Condiciones en el ambiente de trabajo	4.64	3.64	0.4.12	1.80	1.50	0.616
2. Factores propios de la actividad	45	41	0.163	38.90	40.40	0.761
2.1. Carga de trabajo	32.36	30.55	0.301	26.70	27.20	0.903
2.2. Falta de control sobre el trabajo	12.64	10.45	0.333	12.20	13.20	0.635
3. Organización del tiempo	6.82	9.55	0.071	4.9	9.3	0.048*
3.1. Jornada de trabajo	3.45	5.73	0.011*	2.70	5.60	0.054
3.2. Interferencia en la relación trabajo-familia	3.36	3.82	0.654	2.20	3.70	0.086
4. Liderazgo y relaciones en el trabajo	27.55	12	0.006**	18.70	13.90	0.328
4.1. Liderazgo	8.91	4.00	0.035*	7.40	4.50	0.101
4.2. Relaciones en el trabajo	5.91	2.55	0.036*	5.20	3.20	0.293
4.3. Violencia	12.73	5.45	0.010*	6.10	6.20	0.977

*Indica diferencia significativa ($P < 0.05$) entre riesgos laborales para un mismo género. **Indica diferencia significativa ($P < 0.01$) entre riesgos laborales para un mismo género.

quienes comentaron sobre el rol que aún juegan los géneros dentro de casa, donde a la mujer se le asignan más tareas domésticas o de maternidad que deben balancear con sus deberes laborales, creando estos factores de riesgo, mientras que los hombres pudieran tener menor cantidad de deberes domésticos y de paternidad que se interpongan en su trabajo. En sintonía, Giniger (2020) estudió acerca de la doble jornada, que es un término utilizado para enmarcar el trabajo extra al que se enfrentan las mujeres que teletrabajan y se ven obligadas a realizar tareas domésticas o de crianza que los hombres no suelen hacer o se ahorran; Giuzio y Cancela (2021) informaron sobre cómo el teletrabajo ayuda a reforzar los estereotipos de género, que atribuyen en forma exclusiva a la mujer los cuidados y labores domésticas, lo que hace aumentar las inequidades en el mercado laboral, provocado adicionalmente que tengan menor oportunidad de distraerse y desahogar el estrés, lo que podría trasladarse a su horario laboral, afectando desempeño y eficiencia (García-González y col., 2020; Giniger, 2020).

Por último, la categoría “liderazgo y relaciones en el trabajo” presentó un valor de $P < 0.01$ junto a sus tres dominios ($P < 0.05$; $P < 0.01$) en trabajo en oficina, por lo que se puede inferir que, al migrar a teletrabajo, los hombres disminuyeron su riesgo psicosocial en los dominios de liderazgo, relaciones en el trabajo y violencia; mientras que las mujeres no mostraron una diferencia significativa en dicha categoría ($P > 0.05$).

Los riesgos psicosociales de los dominios “carga de trabajo” y “falta de control sobre el trabajo” presentaron riesgos muy alto y alto, respectivamente, en los trabajadores de ambas modalidades estudiadas, por lo que es necesario revisar la distribución del trabajo y planeación de los tiempos y horarios de la jornada de trabajo, con el objetivo de reducir estos riesgos que afectan la vida personal de los trabajadores. Sin embargo, al correr el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas entre ambas modalida-

des, incluso bajo el contexto de la pandemia. Lo que va en sentido contrario a otros estudios, que reflejan una reducción de riesgos psicosociales en el teletrabajo (Velásquez-Camacho y Vera, 2018, González y col., 2019; Arce-Espinoza y Rojas-Suárez, 2020). Dichos resultados contradictorios mostrados pudieron verse influidos por el tamaño de la muestra o variables no consideradas en la presente investigación, como la antigüedad del trabajador, experiencia en las actividades laborales, herramientas de teletrabajo adecuadas (Wi-Fi, computadora, área de trabajo, entre otros factores ergonómicos), tiempo transcurrido en teletrabajo, estado civil, niños en la familia, entre otras. Esto implica que hacen falta más estudios que comparen los factores de riesgo psicosocial con el trabajo de ambas modalidades, por periodos de tiempo prolongados para comparar el aumento o disminución del riesgo laboral entre modalidades.

Es importante mencionar las limitantes de la investigación. La primera corresponde a la población estudiada que fue la Dirección de Educación Digital de la UANL, por lo que para futuras investigaciones se aplicará el instrumento a otros departamentos. Asimismo, al ser un instrumento estandarizado para la República Mexicana y a que se ha demostrado su confiabilidad a través de este estudio y terceras partes (Uribe-Prado y col., 2020; Brito-Ortiz y col., 2021), se recomienda utilizarlo no solo para entidades educativas, sino para empresas de otros giros y propiedades, ya sea que trabajen de forma presencial o desde casa. Por otra parte, se limitó el trabajo a una metodología de tipo descriptiva, por lo que para futuras investigaciones se contempla hacer un estudio correlacional entre las variables y agregar nuevos constructos como la motivación, el compromiso o la satisfacción laboral.

CONCLUSIONES

El ambiente de oficina presentó mayor riesgo laboral general que la modalidad de teletrabajo. En ambas situaciones, la categoría de “factores propios de la actividad” y su dominio “carga de trabajo”, fueron las condiciones que

presentaron el mayor riesgo, indicando la fuerte carga laboral que representa la actividad que desempeñaban. Al moverse al teletrabajo se incrementó el riesgo en la categoría de “organización del tiempo” y su dominio “jornada de trabajo,” mostrando la dificultad que presentó, bajo las condiciones de pandemia, desprenderse del compromiso laboral estando en el hogar. Aunque esto no pareció afectar en la relación trabajo-familia. Un aspecto que se vio beneficiado en teletrabajo fue la categoría de “liderazgo”, que disminuyó en cada uno de sus dominios al trasladar las actividades laborales a un ambiente a distancia. La reducción de estos últimos riesgos fue particularmente notoria en los hombres. El contexto en el que se recogieron los datos de teletrabajo fue muy particular, debido a la pandemia de COVID-19, por lo que se sugiere aplicar el instrumento nuevamente en teletrabajo, en situación de selección opcional, es decir, en la que no hay obligación de mante-

nerse en casa y los niños se hayan incorporado a la escuela, para así contrastar con los resultados ya obtenidos. Los hallazgos de esta investigación aportan conocimiento a la comprensión de las categorías y dominios que pueden afectar el buen ambiente de trabajo. Se sugiere el implementar políticas que pongan límite a las jornadas laborales en teletrabajo, que promuevan el derecho a la desconexión digital fuera de horas laborales, con énfasis en un reducción y redistribución sistemática de las cargas de trabajo, así como, mejor la planeación de los proyectos del departamento. Todo esto para reducir los riesgos psicosociales de las cargas de trabajo, las jornadas laborales y la falta de control sobre el trabajo, independientemente de la modalidad y del género. Al hacer esto, se cumpliría con el requisito gubernamental de la aplicación obligatoria de la NOM-035, pero aún más importante, se mejoraría la calidad de vida laboral de sus trabajadores.

REFERENCIAS

- Alaniz-Soberanis, J. y López-Canto, L. (2021). Implementación del diagnóstico de factores de riesgo psicosocial con base a la nom-035-stps -2018 a personal operativo de una organización educativa. *Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*. (17): 94-108.
- Alcántar, V. M., Maldonado, S. y Arcos, J. (2012). Medición de clima laboral requerido para asegurar la efectividad del sistema de gestión de calidad. *Revista Internacional Administración & Finanzas*. 5(3): 55-57.
- Arce-Espinoza, L. y Rojas-Suárez, K. (2020). Satisfacción laboral y estrés en teletrabajadores y trabajadores presenciales de una universidad estatal de Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*. 12(2): 1-11.
- Brito-Ortiz, J., Soto-Balderas, G. y Lago, A. (2021). Validación y consistencia interna del cuestionario para identificar los factores de riesgo psicosocial de la NOM-035-STPS-2018. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/350341972_Validacion_y_consistencia_interna_del_cuestionario_para_identificar_los_factores_de_riesgo_psicosocial_de_la_NOM-035-STPS-2018. Fecha de consulta: 13 de marzo de 2022.
- Brocal, F. (2016). Incertidumbres y retos ante los riesgos laborales nuevos y emergentes. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*. 19(1): 6-9.
- Camacho, A. y Mayorga, D. (2017). Riesgos laborales psicosociales. Perspectiva organizacional, jurídica y social. *Prolegómenos*. 20(40): 159-172.
- Cotonieto-Martínez, E. (2020). Identificación y análisis de factores de riesgo psicosocial según la NOM-035-STPS-2018 en una universidad mexicana. *Journal of Negative and No Positive Results*. 6(3): 499-593.
- Cuervo-Carabel, T., Orviz-Martínez, N., Acre-García, S. y Fernández-Suárez, I. (2018). Tecnoestrés en la Sociedad de la Tecnología y la Comunicación: revisión bibliográfica a partir de la Web of Science. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*. 21(1): 18-25.
- DOF, Diario Oficial de la Federación (2018). NOM-035-STPS-2018 Factores de riesgo psicosocial en el trabajo, identificación, análisis y prevención, en *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5541828&fecha=23/10/2018. Fecha de consulta: 3 de mayo de 2022.
- Estrada-Barrera, J. D., Trejo-Mendoza, J. P. y Galves-Mendoza, A. (2021). Análisis de la NOM-035-STPS-2018, en empresa Sedipssa Comercializadora S.A. de CV. *Hitos de Ciencias Económico Administrativas*. 28(80): 110-125.
- Felstead, A. y Henseke, G. (2017). Assessing the growth

of remote working and its consequences for effort, well-being and work-life balance. *New Technology, Work and Employment*. 32(3):195-212.

García-González, M., Torrano, F. y García González, G. (2020). Estudio de los factores de riesgo psicosocial en profesoras de universidades online: Una mirada desde adentro. *Interdisciplinaria*. 37(1): 293-312.

Giniger, N. (2020). Teletrabajo. Modalidad de trabajo en pandemia. *Observatorio Latinoamericano y Caribeño*. 4(1): 23-39.

Giuzio, G. y Cancela, M. (2021). Teletrabajo e inequidades de género. *Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo*. 9(1): 411-427.

González, A., Castañón-Nieto, E. y Ortega-Velázquez, A. (2019). Teletrabajo como estrategia innovadora para las organizaciones en México. *Proceso de Cambio y Desarrollo Organizacional*. 121-145.

Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W. (1999). *Análisis Multivariante*. Quinta edición. (pp. 61-74). Madrid: Prentice Hall beria.

Juárez, A. (2015). *Investigaciones psicométricas de escalas psicosociales en trabajadores mexicanos*. Cuernavaca, Morelos: Plaza y Valdez. 515 Pp.

León-Sabina, S. (2020). Análisis comparativo de la Inteligencia Emocional entre el ámbito de Trabajo Presencial y el Teletrabajo. *Universidad de la Laguna*. 1-31.

Manosalvas-Vaca, C., Manosalvas-Vaca, L. y Nieves-Quintero, J. (2015). El clima organizacional y la satisfacción laboral: un análisis cuantitativo riguroso de su relación. *Ad Minister*. (26): 6-7.

Martínez-Gil, S., Vega-Castellanos, E., Romero-Aguirre, G., De-las-Fuentes-Perez, C. y Perez-Shields, I. (2020). Identificación de riesgos psicosociales en trabajadores administrativos de una universidad pública. En C. Bastar Dorantes y D. Rodríguez-González (Eds.), *Evidencias de la salud pública, psicología, nutrición y metabolismo en población tabasqueña* (pp. 122-129). Villahermosa: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Moncada, S., Llorens, C., Gimeno, J. y Font, A. (2007). Exposición laboral a riesgos psicosociales en la población asalariada española. *Estado de la Cuestión*. 35: 35-45.

Moreno-Soler, G. y Mantilla-Castellanos, J. (2016). Una revisión del concepto observatorio social: hacia una comprensión de sus objetivos, alcances, métodos y finalidades. *Psicogente*. 19(36): 347-359.

Neffa, J. (2015). *Los riesgos psicosociales en el trabajo: Contribución a su estudio*. Buenos Aires: CEIL-CONICET. 584 Pp.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2021). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de OMS/OIT: Casi 2 millones de personas mueren cada año por causas relacionadas con el trabajo. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/16-09-2021-who-ilo-almost-2-million-people-die-from-work-related-causes-each-year>. Fecha de consulta: 13 de marzo de 2022.

Pérez-Díaz, F. y Cartes-Velásquez, R. (2015). Estrés y burnout en estudiantes de odontología: una situación preocupante de formación profesional. *Revista Educación Médica del Centro*. 7(2):179-190.

Robles-García, M., Dierssen-Soto, T., Martínez-Ochoa, E., Herrera-Carral, P., Díaz-Mendil, A. R. y Llorca-Díaz, J. (2005). Variables relacionadas con la satisfacción laboral: un estudio transversal a partir del modelo EFQM. *Gaceta Sanitaria*. 19:127-128.

Rubinni, N. (2012). Los Riesgos Psicosociales en el Trabajo, en *VII Jornadas de Sociología de la UNLP*, VII. [En línea]. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.2237/ev.2237.pdf Fecha de consulta: 12 de marzo de 2022.

Unda, S., Uribe, F., Jurado, S., García, M., Tovalín, H. y Juárez, A. (2016). Elaboración de una escala para valorar los factores de riesgo psicosocial en el trabajo de profesores universitarios. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*. 32(2): 67-74.

Uribe-Prado, J. F., Gutiérrez-Amador, J. C. y Amézquita-Pino, J. A. (2020). Crítica a las propiedades psicométricas de una escala de medición de factores de riesgo psicosocial propuesta en la NOM1 035 de la STPS2 en México. *Contaduría y Administración*. 65(1): 1-32.

Velásquez-Camacho, C. M. y Vera, M. (2018). Teletrabajo: Una Revisión Teórica sobre sus Ventajas y Desventajas. *Investigatio*. 10(1): 41-53.



Imágenes de: Manuel Eduardo Gutiérrez Ortiz

Impacto de la publicidad tradicional y digital en la resiliencia de las mipymes del sur de Tamaulipas durante COVID-19

Impact of conventional and digital advertising on the resilience of MSMEs in southern Tamaulipas during COVID-19

Mauricio Herrera-Rodríguez^{1*}, Manuel Eduardo Gutiérrez-Ortiz¹, Cristóbal Torres-Fernández²

RESUMEN

La publicidad es una parte de la mercadotecnia que ha demostrado, durante décadas y tal vez siglos, ser efectiva para la productividad de los negocios. En México, la pandemia de COVID-19, desde el mes de abril de 2020 y al menos a mayo de 2021, ha dejado estragos comerciales y empresariales diversos, que se pueden apreciar en la quiebra de algunos negocios y en el nacimiento o desarrollo de otros. La resiliencia de las empresas, capacidad de sobreponerse a las adversidades del entorno, ha sido un tema importante durante la pandemia. El objetivo de este trabajo fue determinar en qué medida impacta la publicidad, tanto tradicional como digital, en la resiliencia de las empresas. Se realizó una investigación empírica cuantitativa en el mes de mayo de 2021, en la que se aplicó un cuestionario en línea de 30 ítems a una muestra de 302 micro, pequeñas y medianas empresas de la zona sur del estado de Tamaulipas, México. Los resultados mostraron que las empresas encuestadas manifestaron utilizar casi en la misma proporción la publicidad tradicional y digital. Se encontró además una correlación significativa y positiva entre los dos tipos de publicidad y la resiliencia de las empresas, por lo que se puede recomendar a los empresarios definir estrategias encaminadas a utilizar todos los medios publicitarios para anunciarse y así incrementar la posibilidad de tener sostenibilidad empresarial, en particular en tiempos adversos.

PALABRAS CLAVE: publicidad, resiliencia empresarial, redes sociales.

ABSTRACT

Advertising is a part of marketing that has proved over decades, and perhaps centuries, to be effective for business productivity. The COVID-19 pandemic in Mexico, which paused large numbers of economic activities from April 2020 to at least May 2021, has left diverse commercial and business disruptions. These can be seen in the bankruptcy of some businesses and in the birth or development of others. The resilience of enterprises, understood as the capacity to overcome the adversities of the environment has been an important topic during the pandemic. The aim of this work was to determine the extent to which both, conventional and digital advertising impact on the resilience of enterprises. An empirical quantitative investigation was carried out in May 2021, in which a 30-item online questionnaire was administered to a sample of 302 micro, small and medium-sized enterprises located in the southern region of Tamaulipas, Mexico. Results showed that the surveyed companies claimed that they use conventional and virtual advertising in almost the same proportion. In addition, a significant positive correlation was found between the use of the two types of advertising and the resilience of enterprises. Therefore, it is advisable for entrepreneurs to define strategies that lead to the use of all advertising mediums in order to increase the possibility of achieving entrepreneurial sustainability, especially in adverse circumstances.

KEYWORDS: advertising, business resilience, social media.

*Correspondencia: mauherrera@docentes.uat.edu.mx/ Fecha de recepción: 24 de mayo de 2021/ Fecha de aceptación: 16 de marzo de 2022/ Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Comercio y Administración de Tampico, Centro Universitario Tampico-Madero, Tampico, Tamaulipas, México, C. P. 89138. ²Universidad Internacional de Valencia, Valencia, España.

INTRODUCCIÓN

La publicidad se define como la forma de dar a conocer información y promociones de las empresas, para que las personas adquieran bienes o servicios (Malekian y Rasti, 2019; Ryu y Park, 2020; Najafi-Ghobadi y col., 2021). Otero y Celis (2016) describieron a la publicidad como una forma de oferta informativa, de prospección o de incitación, y la relacionaron con la conciencia que deben tener los influenciadores y los consumidores en los incrementos de ventas; por lo que en este estudio se puede describir a la publicidad como el fenómeno de buscar una mayor conciencia y cobertura sobre una persona, producto o servicio, a través del uso de los medios de comunicación, que pueda conducir a un aumento o disminución de las ventas y a los ingresos de las empresas, según el efecto que causen sobre los clientes potenciales.

Zingales (2017) mencionó que los consumidores construyen mentalmente el mundo que los rodea, adoptando niveles de interpretación bajos o altos, y el nivel de interpretación que adoptan afecta cuán psicológicamente cercanos (bajo) o lejos (alto) perciben los objetos, lo que en última instancia influye en la forma en que evalúan lo que ven. Esto incluye las marcas y los productos, por eso, la publicidad es principalmente una forma de proyectar a una empresa o una marca frente al cliente potencial de una manera planificada y estructurada. Ayensa y col. (2018) establecieron la importancia de desarrollar estrategias de marketing diferentes y complementarias a la publicidad tradicional. Los medios de publicidad tradicionales son aquellos que no usan internet (Voorveld, 2011; Wade y col., 2016; Bellman y col., 2020); y los medios de publicidad digitales son los que utilizan internet (Lim y col., 2015; Niu y col., 2021; Hayes y col., 2021).

La relación entre la publicidad digital y el éxito de las empresas, para sobrevivir en épocas de adversidad, la menciona el estudio de SoLocal Group (2018) cuando establecen que, como parte de la asociación estratégica, que tiene como objetivo fomentar el crecimiento entre las empresas francesas, estas y Facebook se unen

para ofrecer una gama de soluciones publicitarias, específicamente adaptadas a las necesidades de las empresas, que son soluciones personalizadas, que permiten a las micro y pequeñas empresas (mipymes) y grandes plataformas como Facebook, Instagram y Youtube, entre otras, aprovechar el poder de la red social, con la garantía de una comunicación de alto rendimiento adaptada a su área de negocio.

Para tener la resiliencia empresarial los responsables del negocio deben ser conscientes de que la publicidad puede inducir las compras, lo que podría permitir la permanencia del negocio en el mercado, al mismo tiempo que, al enfocarse de manera adecuada afecta el nivel de aceptación por parte de los consumidores (Zingales, 2017).

Arsovski y col. (2017) analizaron el potencial de resiliencia de las empresas que pueden modelarse; de esta manera, el modelo de una organización se presenta como una red de procesos comerciales, donde los factores de resiliencia organizacional se evalúan en el nivel de cada proceso y se obtiene el nivel general de potencial de resiliencia organizacional para cada empresa. Esto es un punto de partida de referencia para esta investigación y que se puede aplicar en la relación con diferentes tipos de publicidad.

Por otra parte, Herbane (2019) asoció la resiliencia de las empresas con la recuperación de crisis y la renovación estratégica. Él examinó cómo las mipymes variaban en la formalización de actividades destinadas a lograr un crecimiento estratégico y actividades para mejorar la resiliencia, frente a interrupciones operativas agudas, y encontró fuertes asociaciones entre la resiliencia y un conjunto de actividades empresariales y decisiones tomadas, a partir de datos de las 265 pymes analizadas del Reino Unido, lo que le permitió establecer la relevancia de la publicidad, tanto tradicional como digital.

Los estudios en las mipymes son sustanciales, como lo señalan Silva-Treviño y col. (2021)

cuando mencionan la importancia de estas en la economía de los países, pues representan más de la mitad del empleo formal y entre un 50 % a un 60 % del Producto Interno Bruto (PIB). También indican que en México, con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015), se genera a través de ellas el 75 % del empleo y que estos negocios tienen un ciclo de vida muy corto, de menos de 8 años, lo que da relevancia a la búsqueda de factores que ayuden a la resiliencia empresarial.

La pandemia de COVID-19 confinó a la ciudadanía al encierro y con ello la disminución del consumo en los negocios y empresas. Téllez (2020) comentó que en México se perdieron más de 1 millón de los casi 5 millones de mipymes existentes en 2019, lo que equivale al 20.81 %. Desaparecieron de manera definitiva y esto generó la pérdida de 4.12 millones de empleos. Sin embargo, de acuerdo al estudio sobre la demografía de los negocios (EDN, 2020), en ese periodo nacieron 619 443 empresas de diversos tamaños, que generaron más de 1 millón de empleos. Todo eso sin contar la cifra negra de los negocios informales, donde para el 2021 más de 32 millones de mexicanos se encontraban laborando en ese tipo de negocios, que pueden ser muy complicados de medir de manera empírica (Quintero, 2022). La diferencia entre los negocios que desaparecieron y los que nacieron, aunado a los que permanecieron sugiere que existen factores que generan resiliencia empresarial, como menciona Linnenluecke (2017), quien afirmó que, la resiliencia puede ayudar a las empresas a administrar la adversidad, lo que coincide con Zhu y col. (2020) quienes indicaron que la presente pandemia creó la urgencia en las empresas de ser resilientes. La resiliencia empresarial es la capacidad de sobreponerse a la adversidad, mediante la creatividad y la apertura, para adoptar herramientas y técnicas (Fuenmayor y Carrasquero, 2012; Eljaoued y col., 2020; Wardekker y col., 2020). Los problemas que inducen la resiliencia de las empresas están asociados a la mala gestión de las amenazas y peligros que afectan las empresas (Grujić, 2019). Esto coincide

con Ali y col. (2021) cuando, mencionaron que las empresas presentan reacciones lentas o reacciones costosas ante la adversidad.

Tamaulipas es importante por su ingreso laboral *per cápita*, de acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Este organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, reportó que el ingreso laboral *per cápita* real disminuyó 2.7 %, entre el cuarto trimestre de 2019 y el cuarto trimestre de 2020, al pasar de \$ 1 995.92 a \$ 1 942.06 pesos. Por otra parte, durante el tercer trimestre de 2020 al cuarto trimestre del mismo año, se dio una variación trimestral positiva, en la que el ingreso laboral *per cápita* real aumentó 1.2 % al pasar de \$ 1 918.64 a \$ 1 942.06 pesos; y por último, el ingreso laboral *per cápita* real, en el cuarto trimestre de 2020, fue mayor que el registrado en el cuarto trimestre de 2014, pero menor que en el mismo periodo de 2007. Esta variación del ingreso laboral sugiere que no todas las empresas encuentren formas de ser resilientes (CONEVAL, 2021).

Según la Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas (CEAT, 2021), la zona sur del estado de Tamaulipas está integrada por 5 municipios, que son González, Aldama, Altamira, Tampico y Ciudad Madero, que cuentan con un alto grado de desarrollo industrial, agrícola y comercial; sin embargo los municipios más relevantes por el número de habitantes son Tampico con 297 752, Altamira con 269 790 y Ciudad Madero con 205 933 habitantes (Cuéntame, 2020), lo que hace interesante tomar solo a estos tres municipios como la zona de investigación para el presente estudio.

El objetivo de esta investigación fue determinar el uso de la publicidad tradicional y digital, así como el impacto de cada una de ellas en la resiliencia de las mipymes del sur de Tamaulipas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación es de carácter empírico, descriptivo, cuantitativo, transversal y correlacional. Se utilizó una regresión lineal siguiendo

a Wu y Yu (2018), quienes indicaron que es una técnica que, bien utilizada, da resultados robustos. El periodo de investigación documental se realizó de noviembre de 2020 a febrero de 2021.

Diseño del instrumento de investigación

Para dar una validez crítica, se revisó la literatura del tema en bases de datos, como EBSCO, ELSEVIER y WILEY, y se definieron 3 variables, que son resiliencia empresarial, publicidad tradicional y publicidad digital. En seguida se redactaron 10 preguntas para cada variable, con una escala tipo Likert de 5 niveles y se agregaron 5 preguntas de datos demográficos. Las 30 preguntas de investigación se presentan en la Tabla 1.

Validación y confiabilidad del cuestionario

El cuestionario diseñado fue sometido a una prueba piloto con 60 sujetos similares a los de la población de estudio, consistentes en dueños, gerentes o encargados de negocios seleccionados por conveniencia y no pertenecientes a la zona de estudio; para determinar la validez de contenido se realizó para cada una de las variables, un análisis factorial exploratorio, con una reducción de dimensiones, con una rotación VARIMAX, utilizando el *software* paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS, por sus siglas en inglés: Statistical Package for the Social Sciences) (SPSS, 2020) versión 21, donde quedaron 3 variables, con un solo componente o elemento para cada una y con una explicación mayor de 0.7 para cada una también, y con los ítems que en dicha prueba piloto y para las variables fueron significativos con los estadísticos que, siguiendo a Akilli (2015), deben presentar un KMO mayor de 0.60 y un resultado significativo obtenido de la prueba de Bartlett. Esto indicaría que los datos que después se recaben, en una muestra, son adecuados para el análisis factorial, y con estos valores de KMO, coeficiente de esfericidad de Bartlett, nivel de significancia y el número de componentes, se determinó la validez de contenido de la prueba piloto (Tabla 2).

Para definir la confiabilidad del instrumento y siguiendo a Tuba y Ergun (2018) que indican

que valores mayores del alfa de Cronbach de 0.7 son confiables, se realizaron las pruebas de confiabilidad, para cada una de las variables y bajo este criterio. De las 10 preguntas originales para el ajuste de fiabilidad, la variable resiliencia empresarial quedó con 10 ítems; para las variables independientes se eliminaron algunas preguntas, a la variable publicidad tradicional se le eliminaron los ítems 4, 7 y 8, que corresponden al uso del cine, televisión de paga vía satelital o de cable y anuncios en revistas; a la variable publicidad digital se le eliminaron los ítems 4, 6 y 9, que corresponden al uso de páginas web, juegos en celulares y pago en buscadores (Tabla 1). Con los análisis anteriores, de la prueba piloto, se determinó el número de ítems finales del instrumento de investigación validado y confiable (Tabla 2).

Posteriormente, el instrumento de investigación se aplicó a la muestra estudiada, para verificar las tres variables, y en particular, para definir las dimensiones del estudio y validar que tuviera resultados aceptables en los estadísticos de KMO, coeficiente de esfericidad de Bartlett, nivel de significancia, el número de componentes y la varianza total explicada, que determinan su validez de contenido.

Población

Se tomó por conveniencia, como zona de investigación, las mipymes del sur de Tamaulipas, contemplando los primeros cuadros de las zonas centro de las ciudades de Tampico, Ciudad Madero y Altamira, que incluyen un radio de 6 manzanas, a partir del palacio municipal de cada ciudad, en cada uno de los sentidos cardinales. Como población de estudio, se consideró a todos los negocios ubicados en dichas zonas, mediante un censo físico obtenido al recorrer las calles para identificar cada uno de los negocios en las zonas de interés. El total de población de estudio fue de 1 374 negocios mipymes, en los 3 municipios. Los sujetos de investigación fueron los dueños, gerentes o encargados de cada negocio. La aplicación de cuestionarios se realizó del 8 de febrero al 17 de febrero de 2021.

■ **Tabla 1. Ítems de las variables analizadas en el cuestionario aplicado.**
 Table 1. Items of the variables analyzed with the applied questionnaire.

Variable: Resiliencia empresarial		
Concepto	Ítems	Empíricos y teóricos
Resiliencia 1	La sociedad identifica más el negocio	Caldera y col. (2019); Kandade y col. (2020); Ohiomah y col. (2020)
Resiliencia 2	Se percibe un aumento de clientes	Ohiomah col. (2020)
Resiliencia 3	Se mantienen o incrementan los empleados del negocio	Piscicelli y col. (2018); Caldera y col. (2019); Ohiomah y col. (2020)
Resiliencia 4	Se nota alguna mejoría en las utilidades del negocio	Piscicelli y col. (2018); Ohiomah y col. (2020)
Resiliencia 5	La imagen del negocio ha mejorado	Kandade y col. (2020); Ohiomah y col. (2020)
Resiliencia 6	Han aumentado las ventas del negocio	Caldera y col. (2019); Ohiomah y col. (2020)
Resiliencia 7	Los ingresos han permitido dar mantenimiento al negocio	Piscicelli y col. (2018); Ohiomah y col. (2020)
Resiliencia 8	Se consume igual o más en el negocio	Caldera y col. (2019); Kandade y col. (2020)
Resiliencia 9	Se realizan más pedidos para llevar	Piscicelli y col. (2018); Ohiomah y col. (2020)
Resiliencia 10	La contingencia de COVID-19 mejoró la posibilidad de que el negocio permanezca en el mercado	Piscicelli y col. (2018); Kandade y col. (2020)
Variable: Publicidad tradicional		
Concepto	Ítems	Empíricos y teóricos
Publicidad tradicional 1	Se usa el teléfono para anunciar los productos o servicios del negocio	Giovampietro y col. (2015); Kovels (2016)
Publicidad tradicional 2	Se usa la televisión abierta para anunciar los productos o servicios del negocio	Barry y col. (2018); Lozada-Tequeanes y col. (2020); Ariansyah y Yuniarti (2021)
Publicidad tradicional 3	Se usan anuncios de radio FM para publicitar los productos o servicios del negocio	Habibov y Zainiddinov (2017); Munro y col. (2017)
Publicidad tradicional 4	Se usa cine para anunciar los productos o servicios del negocio	Fuchs (2016); Gibbons (2017); Heller (2020); Wong (2020)
Publicidad tradicional 5	Se usan anuncios de periódico para publicitar los productos o servicios del negocio	Frandsen y col. (2016); Gioia y col. (2016); Communication Arts (2019)
Publicidad tradicional 6	Se usan espectaculares para anunciar los productos o servicios del negocio	Heller (2020); Wong (2020)
Publicidad tradicional 7	Se usa la televisión de paga vía satelital o de cable para anunciar los productos o servicios del negocio	Lozada-Tequeanes y col. (2020); Ariansyah y Yuniarti (2021)
Publicidad tradicional 8	Se usan anuncios en revistas para publicitar los productos o servicios del negocio	Frandsen y col. (2016); Wong (2020)
Publicidad tradicional 9	Se usan posters para anunciar los productos o servicios del negocio	Heller (2020); Wong (2020);

continúa...

Publicidad tradicional 10	Se usan volantes para anunciar los productos o servicios del negocio	Frandsen y col. (2016); Heller (2020)
Variables: Publicidad digital		
Concepto	Ítems	Empíricos y teóricos
Publicidad digital 1	Se usan las redes sociales para anunciar los productos o servicios del negocio	Frandsen y col. (2016); Fogel y Criscione (2020); Sacks y Looi (2020)
Publicidad digital 2	Se usa WhatsApp para anunciar los productos o servicios del negocio	Zingales (2017); Moreno-Castro (2020)
Publicidad digital 3	Se venden los productos o servicios del negocio en plataformas como Mercado Libre o Amazon	Farah y Ramadan (2020); Jap y col. (2021)
Publicidad digital 4	Se usa página web de blog para anunciar los productos o servicios del negocio	Rakhlin (2017); Kirkman y col. (2018)
Publicidad digital 5	Se usan portales de comunicación para anunciar los productos o servicios del negocio	Farah y Ramadan (2020); Jap y col. (2021)
Publicidad digital 6	Se usan juegos en celulares para anunciar los productos o servicios del negocio	Meyer y col. (2019); Radesky y col. (2020)
Publicidad digital 7	Se usan videos en YouTube para anunciar los productos o servicios del negocio	Sacks y Looi (2020); Vanwesenbeeck y col. (2020)
Publicidad digital 8	Se usan <i>influencers</i> para anunciar los productos o servicios del negocio	Boerman y van-Reijmersdal (2020); Sacks y Looi (2020)
Publicidad digital 9	Se usan servicios de paga en buscadores para anunciar los productos o servicios del negocio	Cidre y col. (2016); Sacks y Looi (2020)
Publicidad digital 10	Se usa el pago en redes sociales para anunciar los productos o servicios del negocio	Frandsen y col. (2016); Fogel y Criscione (2020); Sacks y Looi (2020)

■ **Tabla 2. Estadísticos por variable de prueba piloto.**
 Table 2. Statistics by pilot test variable.

Variable	KMO	Bartlett	Sig.	Sumas de cargas al cuadrado de la rotación % de varianza acumulado	Alfa de Cronbach	Ítems finales
Resiliencia	0.818	255.089	0.000	83.115	0.854	10
Publicidad tradicional	0.677	221.564	0.000	78.336	0.796	7
Publicidad digital	0.880	310.436	0.000	70.454	0.897	7

Levantamiento de datos en la muestra

El tamaño de la muestra se obtuvo de acuerdo con SurveyMonkey (2021). El tamaño de la población fue N = 1 374 negocios mipymes distribuidos en los tres municipios. Se utilizó un nivel de confianza P = 95 %, un margen de error e = 5 % y un valor de la puntuación de Z = 1.96. Esto permitió estimar el tamaño de la muestra en n = 302 negocios mipymes.

Los resultados del censo, de la zona geográfica seleccionada como la población de estudio, se vaciaron en el *software* Microsoft 365 Excel (2022). Estos datos incluyen los nombres del negocio, tipo de negocio, número de empleados y giro, a los que se les asignó un número consecutivo en dicho *software*. Posterior a eso, se aplicó una fórmula de muestreo aleatorio simple, donde cada uno de los negocios tuviera la

misma oportunidad de ser seleccionado. Se les visitó de forma presencial para solicitar que se respondiera el instrumento de investigación de manera voluntaria y sin ningún tipo de incentivo o persuasión de por medio. Cuando los negocios se encontraban cerrados o no deseaban responder, se seleccionaba el siguiente negocio de la lista de números aleatorios, hasta completar el tamaño de la muestra.

Análisis estadístico

Se empleó el método de análisis de varianza (ANOVA) usando la R^2 de Faraway (2002) para determinar la no homogeneidad entre variables estudiadas usando la prueba de Levene, y el factor de inflación de la varianza (VIF, por sus siglas en inglés: variance inflation factor) para establecer que no hay multicolinealidad, de acuerdo a Jou y col. (2014), quienes propusieron un modelo de optimización novedoso, basado en el concepto de VIF, para aliviar los problemas de colinealidad de datos en la regresión lineal múltiple y mostraron que los VIF pueden identificar que no existe multicolinealidad, es decir, la relación de dependencia lineal fuerte que se puede dar entre más de 2 variables explicativas en una regresión múltiple que incumple el supuesto de Gauss-Markov. En otras palabras, cuando es alta la multicolinealidad se incrementan las varianzas de los coeficientes de regresión estimados, hasta el punto de que resulta prácticamente imposible establecer su significación estadística, lo que anularía el estudio. También se utilizaron los coeficientes de regresión sin estandarizar, los cuales se calcularon siguiendo el método de los mínimos cuadrados ordinarios y que se consideraron dichos coeficientes B, cuando todos los valores de la t de Student resultan significativos (Soldevilla, 1982; Nathans y col., 2012).

RESULTADOS

De acuerdo a las características sociodemográficas de los comercios encuestados (Tabla 3), los principales tipos fueron alimentos (41 %) y comercio (26 %). El 95 % de los negocios tenían entre 1 y 3 empleados. Predominaron los empleados varones (55 %) y el estado civil ca-

sado (74 %), con nivel de preparatoria (67 %) o licenciatura (21 %).

En la rotación VARIMAX para verificar los valores KMO y la significancia de la prueba de Bartlett, en la muestra, se encontró que, en la variable resiliencia empresarial se definen 2 dimensiones (Tabla 4): la primera con los ítems 2, 3, 4, 6 y 9, que permite, por este resultado denominarla desempeño productivo y que incluye un aumento de clientes, empleados, utilidades, ventas y pedidos para llevar. La segunda dimensión encontrada se denominó estabilidad del negocio, con los ítems 1, 5, 7, 8 y 10, que contempla que la sociedad se identifica más con el negocio, se mejora la imagen, mantenimiento, consumo y la posibilidad de permanencia en el mercado. Las dos dimensiones obtuvieron valores adecuados del alfa de Cronbach, de 0.847 y 0.839, respectivamente, y todos los reactivos presentaron una carga mayor a 0.500 (Tabla 5).

Continuando con el análisis de la muestra, en la variable publicidad tradicional, la reducción de dimensiones arrojó que la solución no se puede rotar, por la evidente comparación de tipo de publicidad, lo que demuestra que los ítems están lo suficientemente interrelacionados, por lo que no hay dimensiones; y el estudio dio valores de KMO de 0.930, con una prueba de Bartlett de 2 057.437 y una significancia de 0.000, lo que le da validez. Además, para verificar la fiabilidad, se aplicó el alfa de Cronbach, que dio valor de 0.899 y todos los reactivos que permanecieron presentaron una carga mayor a 0.500.

En la variable de publicidad digital, en la muestra, la reducción de dimensiones quedó de la misma forma, sin dimensiones, lo que demuestra que los ítems están lo suficientemente interrelacionados; y el estudio dio valores de KMO de 0.939, con una prueba de Bartlett de 1 834.877 y significancia de 0.000, lo que le da validez. Además, para verificar la fiabilidad se aplicó el alfa de Cronbach, dando un valor de 0.883 y todos los reactivos que permanecieron presentaron una carga mayor a 0.500.

■ **Tabla 3. Datos sociodemográficos de la muestra.**
 Table 3. Sociodemographic data of the sample.

Datos	Cantidad	Porcentaje
Tipo de negocio (n = 302)		
Alimentos	124	41 %
Taller o reparaciones	64	21 %
Comercio	78	26 %
Despacho o consultorio	36	12 %
Cantidad de empleados		
1	93	31 %
2 a 3	194	64 %
4 a 5	12	4 %
6 o más	3	1 %
Nivel académico del encargado		
Sin estudios	2	1 %
Primaria	18	6 %
Secundaria	14	5 %
Preparatoria o bachillerato	204	67 %
Licenciatura	64	21 %
Género		
Masculino	166	55 %
Femenino	136	45 %
Estado civil		
Casado	223	74 %
Soltero	79	26 %

■ **Tabla 4. Matriz rotada de componentes en la muestra de resiliencia.**
 Table 4. Rotated matrix of components in resilience pilot test.

Ítem	(1) Desempeño productivo	(2) Estabilidad del negocio
Resiliencia 1		0.525
Resiliencia 2	0.848	
Resiliencia 3	0.691	
Resiliencia 4	0.663	
Resiliencia 5		0.695
Resiliencia 6	0.715	
Resiliencia 7		0.843
Resiliencia 8		0.750
Resiliencia 9	0.754	
Resiliencia 10		0.748

Respecto a las correlaciones de las variables del modelo de investigación, se puede apreciar, con la correlación de Pearson, que los dos tipos de publicidad se relacionaron de forma positiva y suficiente con la variable Promedio

resiliencia, con valores positivos mayores de 0.500, y las dos publicidades se relacionaron entre sí, con un valor de 0.703 (Tabla 6). También, el resumen del modelo reportó que la R^2 explica bien la relación de las variables

■ **Tabla 5. Estadísticos por variable de la muestra.**

Table 5. Statistics by sample variable.

Variable	KMO	Bartlett	Sig.	Componentes	Sumas de cargas al cuadrado de la rotación % de varianza acumulado	Alfa de Cronbach	Ítems finales
Resiliencia	0.890	1 425.634	0.000	a	36.903*	0.847	5
				b	35.137*	0.839	5
Publicidad tradicional	0.930	2 057.437	0.000	1	72.350	0.899	7
Publicidad digital	0.939	1 834.877	0.000	1	71.268	0.883	7

*La suma de estas dos cantidades (varianza acumulada de los componentes a y b de la variable resiliencia) da como resultado 72.040.

predictoras, además de que el valor de Durbin-Watson dio positivo, con valores entre 1.5 y 2.5, lo que muestra independencia entre los residuos (Tabla 7).

En otros estadísticos (Tabla 8), la ANOVA ayudó a determinar la no homogeneidad de los ítems, al dar una significancia de 0.000, mientras que el valor VIF dio 1.979, que según Jou y col. (2014) indica que no hay multicolinealidad, y en particular, los coeficientes de sig-

nificancia de las dos variables predictivas fueron 0.000, lo que siguiendo a Janzen y Stern (1998) le da sustento al modelo para poder considerar las B de promedio publicidad tradicional = 0.334 y promedio publicidad digital = 0.309, porque son los coeficientes de regresión sin estandarizar. Dichos coeficientes B se consideraron porque todos los valores de la *t* de Student resultaron significativos (Soldevilla, 1982; Nathans y col., 2012) como se muestra en este estudio (Tabla 8).

■ **Tabla 6. Correlación de Pearson.**

Table 6. Pearson's correlation.

Parámetro	Promedio Resiliencia	Promedio publicidad tradicional	Promedio publicidad digital
Promedio resiliencia	1.000		
Promedio publicidad tradicional	0.588	1.000	
Promedio publicidad digital	0.580	0.703	1.000

■ **Tabla 7. Resumen del modelo.**

Table 7. Summary of the model.

Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R ²	Cambio en F	gl 1	gl 2	Sig. Cambio en F	
1	0.633	0.401	0.397	0.609 99	0.401	100.00	2	299	0.000	1.631

■ **Tabla 8. Coeficientes del modelo.**
Table 8. Model coefficients.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95% intervalo de confianza para B		Correlaciones			Estadísticas de colinealidad	
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Parte	Tolerancia	VIF
(Constante)	1.042	0.168		6.192	0.000	0.711	1.374					
Promedio publicidad tradicional	0.334	0.059	0.356	5.653	0.000	0.217	0.450	0.588	0.311	0.253	0.505	1.979
Promedio publicidad digital	0.309	0.059	0.330	5.239	0.000	0.193	0.425	0.580	0.290	0.235	0.505	1.979

a. Variable dependiente: Promedio resiliencia

De los resultados obtenidos, se puede definir qué tanto la publicidad tradicional, como la publicidad digital impactaron favorablemente en la resiliencia de las empresas mipymes del sur de Tamaulipas. Por consecuencia se determina el modelo predictivo siguiente, que también se muestra esquematizado en la Figura 1:

$$\text{PRORESILI} = 1.402 + 0.334 \text{ PROPUTRAD} + 0.309 \text{ PROPUDIG} + e$$

Donde:

PRORESILI = Resiliencia empresarial

PROPUTRAD = Publicidad tradicional

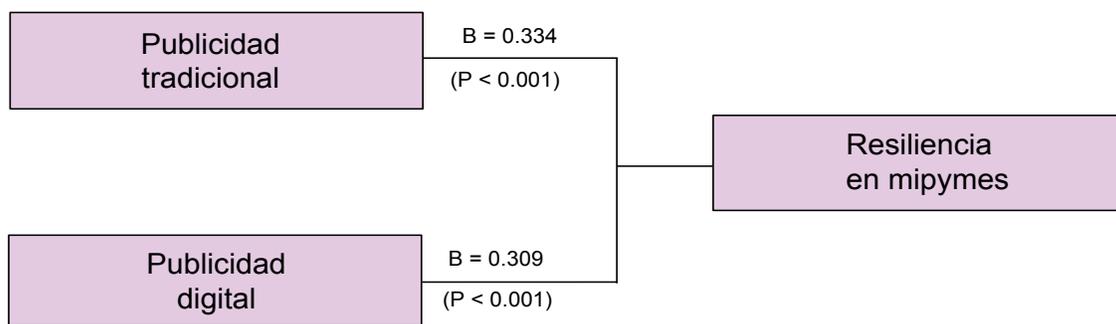
PROPUDIG = Publicidad digital

e = error

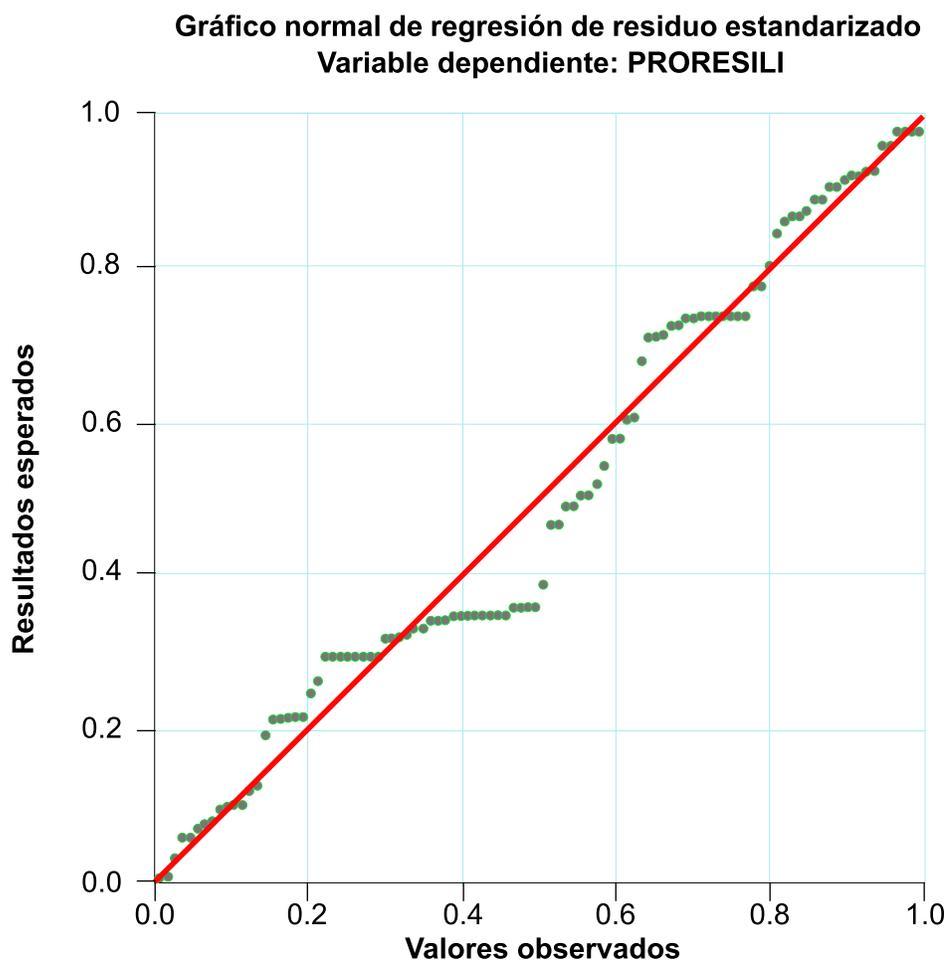
En el gráfico de porcentaje (Figura 2) se aprecia una buena aproximación a la normalidad para la variable dependiente, que muestra la consistencia de los datos recopilados.

DISCUSIÓN

Los resultados de la muestra, mostraron la existencia de elementos para el concepto de resiliencia empresarial. Estos resultados coinciden con González (2020), quien contempla en su investigación factores como el liderazgo y las redes organizacionales, que pueden vincularse con lo encontrado en este estudio, del desempeño productivo y la estabilidad del negocio. En relación con la exclusión de las preguntas



■ Figura 1. Modelo predictivo del estudio.
Figure 1. Study predictive model.



■ Figura 2. Normalidad del modelo.
Figure 2. Normality of the model.

de la variable publicidad tradicional, que corresponden al uso del cine, televisión de paga vía satelital o de cable y anuncios en revistas (Tabla 2: ítems 4, 7 y 8), podría deberse al haber disminuido el uso de la asistencia a los cines, debido a las restricciones impuestas por

el sector salud asociadas con la pandemia y el costo de pagar publicidad en televisión de paga o revistas, lo que coincide con Alemán y col. (2021), quienes mencionaron los cambios que se han dado en el sector publicitario, en particular con la reducción de los recursos

asignados a los departamentos de comunicación de las empresas. Respecto a la variable publicidad digital, el resultado obtenido sugiere que las mipymes no cuentan con páginas web y les resulta complicado anunciarse en juegos o aplicaciones en celulares y realizar pagos en buscadores de páginas web (Tabla 2: ítems 4, 6 y 9) como Google. Estas complicaciones coinciden con la dificultad de vincular contenidos publicitarios con los consumidores, como mencionan Carrillo-Durán y Rodríguez-Silgado (2018), cuando señalaron que entre los principales desafíos que se presentan en la saturación publicitaria es que debe ser atendida conectando los contenidos con los individuos.

Los resultados determinan que el modelo predictivo propuesto tiene validez, al presentar valores de KMO adecuados y la prueba de Bartlett significativa, ambos tanto en la prueba piloto como en la muestra, lo que coincide con Kun y Junfang (2017) respecto a la validez al no presentar la existencia de multicolinealidad (indicado por los valores VIF y ANOVA), y el tener una R^2 significativa. Al respecto, Saavedra-Llamas y col. (2020) encontraron que, la audiencia social emerge con la exposición simultánea a la televisión (publicidad tradicional) y a las redes sociales (publicidad digital), a través de las cuales se expresan sus opiniones o intereses sobre los contenidos en tiempo real. Esta información es de gran valor para la estrategia publicitaria digital y no digital, y concuerda con los estudios de Heller (2020); Lozada-Tequeanes y col. (2020), dando pie a las inferencias que se desprenden del modelo predictivo establecido, en el cual ambos tipos de publicidad contribuyen a la resiliencia empresarial.

Es importante destacar el hallazgo de dos dimensiones en la variable resiliencia empresarial. La primera, definida como desempeño productivo coincide con lo reportado por Eljaoued y col. (2020) respecto a que la resiliencia es la capacidad de sobreponerse a la adversidad, y la segunda definida como la estabilidad del negocio, concuerda en el mismo sentido de superar la adversidad, con Wardekker y col.

(2020). Otro aspecto teórico destacado, son las variables predictivas de publicidad tradicional y digital, porque a pesar de la pandemia de COVID-19, confirma lo que mencionaron Bellman y col. (2020) así como Niu y col. (2021), respecto al uso de la publicidad tradicional, es decir, la que no usa internet. En el mismo tenor, resulta interesante como el peso estadístico de los dos tipos de publicidad, mencionados en este estudio, son similares, lo que coincide con Suing y col. (2018), quienes explicaron que se “consumen fundamentalmente contenidos generalistas y de entretenimiento en radio y televisión de señal abierta y se hace uso frecuente de internet y redes sociales en su tiempo libre y a través de la red consumen medios tradicionales de comunicación”.

Guenther y Guenther (2020) mencionaron que la publicidad suele ser muy usada por los mercados de consumo, sin embargo, en los mercados comerciales puede ser un factor subestimado en el crecimiento de las ventas, lo que la relaciona con la resiliencia de las empresas. En este mismo sentido, Méndez y Monfort (2020) expusieron que la publicidad dentro y fuera de internet tienden a complementarse, lo que también puede incrementar las ventas. También Romão (2020) reveló que las estrategias inteligentes generan crecimiento y resiliencia en las empresas. Todo lo anterior, indica la importancia que tiene para los dueños, gerentes o encargados de las mipymes el contar con información que les permita tomar decisiones que les ayuden a sobrevivir o incluso desarrollarse.

Esta investigación está limitada por la poca literatura encontrada, que vincule tanto la relación entre la publicidad tradicional con la publicidad digital, como la relación con la resiliencia de las empresas; de la misma manera está sujeta solo al sur del estado de Tamaulipas y a la temporalidad de la pandemia de COVID-19, que al mes de enero de 2022 se esperaba continuara vigente en el mundo (López, 2021).

Los resultados obtenidos contribuyen al estado del arte, al abordar un tema poco estudiado, en una época complicada de la humanidad, ob-

teniendo hallazgos empíricos que pueden ser interesantes, porque se plantean variables que han sido estudiadas escasamente en la relación de publicidad tradicional con digital y con la resiliencia empresarial. Es necesario promover que las empresas mipymes consideren de mayor manera el uso de la publicidad para hacer frente a las adversidades del mercado, de tal forma que, si las empresas incrementan su publicidad podrían tener un aumento en el número de clientes, una mejor imagen del negocio, incremento de ventas, mayores pedidos para llevar y en especial la posibilidad de que el negocio permanezca en el mercado.

CONCLUSIONES

Se establecieron dos dimensiones para la resiliencia empresarial, el desempeño productivo y la estabilidad del negocio, ambas relacionadas

con el uso de publicidad. Las variables de publicidad tradicional y publicidad digital mostraron casi el mismo peso estadístico, lo que indica la importancia para las mipymes el combinar ambas estrategias, ya sea la publicidad tradicional, con el uso del teléfono, televisión abierta o de paga, radio FM, periódico, espectaculares, posters y volantes; o publicidad digital que usan algunos medios como WhatsApp, plataformas como Mercado Libre o Amazon, videos en YouTube, *influencers* y el pago de difusión en redes sociales. Es importante validar estos resultados en zonas geográficas distintas, con mayor número de mipymes y quizá de nivel de comercialización mayor a los involucrados en este estudio en la zona sur del estado de Tamaulipas, así como, realizarlo en etapas posteriores, fuera de los efectos de la pandemia de COVID-19.

REFERENCIAS

- Akilli, M. (2015). Regression levels of selected affective factors on science achievement: a structural equation model with TIMSS 2011 data. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*. 19(1).
- Alemán, I., Anaya, A. y Salvador, V. (2021). Competencias digitales en el sector de la publicidad en Aragón (España). *Revista Inclusiones*. 6(4): 83-98.
- Ali, M. H., Suleiman, N., Khalid, N., Tan, K. H., Tseng, M. L., and Kumar, M. (2021). Supply chain resilience reactive strategies for food SMEs in coping to COVID-19 crisis. *Trends in Food Science & Technology*. 109: 94-102.
- Ariansyah, K. and Yuniarti, D. (2021). Understanding the adoption of digital terrestrial, cable-based, and satellite-based television to speed up the analogue switch-off in Indonesia. *Telematics and Informatics*. 62: 101633.
- Arsovski, S., Arsovski, Z., Stefanović, M., Tadić, D., and Aleksić, A. (2017). Organisational resilience in a cloud-based enterprise in a supply chain: a challenge for innovative SMEs. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. 30(4/5): 409-419.
- Ayensa, E. J., Pascual, C. O. y Bustamante, M. P. (2018). Alternativas a la publicidad tradicional: Lovisual, un evento de éxito. *ADResearch: Revista Internacional de Investigación en Comunicación*. (17): 72-89.
- Barry, C. L., Bandara, S., Arnold, K. T., Pintor, J. K., Baum, L. M., Niederdeppe, J., ..., and Gollust, S. E. (2018). Assessing the content of television health insurance advertising during three open enrollment periods of the ACA. *Journal of Health Politics, Policy and Law*. 43(6): 961-989.
- Bellman, S., Beal, V., Wooley, B., and Varan, D. (2020). Viewing time as a cross-media metric: Comparing viewing time for video advertising on television and online. *Journal of Business Research*. 120: 103-113.
- Boerman, S. C. and van-Reijmersdal, E. A. (2020). Disclosing influencer marketing on YouTube to children: The moderating role of para-social relationship. *Frontiers in Psychology*. 10: 3042.
- Caldera, H. T. S., Desha, C., and Dawes, L. (2019). Evaluating the enablers and barriers for successful implementation of sustainable business practice in 'lean' SMEs. *Journal of Cleaner Production*. 218: 575-590.
- Carrillo-Durán, M. V. y Rodríguez-Silgado, A. (2018). El ecosistema programático. La nueva publicidad digital que conecta datos con personas. *El Profesional de la Información*. 27(1): 195-201.
- CEAT, Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas (2021). Regiones del estado de Tamaulipas, Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas, Gobierno del Estado de Tamaulipas. [En línea]. Disponible en: <https://www.tamaulipas.gob.mx/ceat/sector-agua/regiones/regiones/>. Fecha de consulta: 10 de febrero de 2021.
- Cidre, W., Chren, M. M., Resneck, J. S., Jr, Aji, N. N., Pagoto, S., and Linos, E. (2016). Online advertising for cancer prevention: Google ads and tanning beds. *JAMA Dermatology*.

logy. 152(1): 101-102.

Communication Arts (2019). 60 Years of Advertising. [En línea]. Disponible en: <https://www.commarts.com/features/60-years-of-advertising>. Fecha de consulta: 19 de marzo de 2021.

CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2021). Porcentaje de la población con ingreso laboral inferior al costo de la canasta alimentaria. [En línea]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Tamaulipas/Paginas/itlp.aspx>. Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2021.

Cuéntame (2020). Marco Geoestadístico, Tamaulipas. INEGI, en *Censo de Población y Vivienda 2020*. [En línea]. Disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/div_municipal/tampmpio.pdf. Fecha de consulta: 16 de marzo de 2021.

EDN, Estudio sobre la Demografía de los Negocios (2020). Estudio sobre la demografía de los negocios, en *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/edn/2020/>. Fecha de consulta: 20 de abril de 2021.

Eljaoued, W., Yahia, N. B., and Saoud, N. B. B. (2020). A Qualitative-quantitative resilience assessment approach for socio-technical systems. *Procedia Computer Science*. 176: 2625-2634.

Excel (2022). Microsoft® Excel® para Microsoft 365 MSO. [Software de cómputo]. (versión 2001). EE.UU. Compilación 16.0.14827.20198) de 64 bits, Id. de licencia: EWW_21b4b02b-7d05-4430-8e5d-d1fcc0087826_93fdb-c52c096402434.

Farah, M. F. and Ramadan, Z. B. (2020). Viability of Amazon's driven innovations targeting shoppers' impulsiveness. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 53: 101973.

Faraway, J. J. (2002). *Practical regression and ANOVA using R* (Volumen 168). Claverton Down, Bath, BA2 7AY, United Kingdom Bath: University of Bath. 179 Pp.

Fogel, J. and Criscione, K. (2020). Passing the bechdel test and the influence of internet and social media advertising on seeing a new movie release. *International Journal of Arts Management*. 22(3): 67-77.

Frandsen, M., Thow, M., and Ferguson, S. G. (2016). The effectiveness of social media (Facebook) compared with more traditional advertising methods for recruiting eligible participants to health research studies: a randomized, controlled clinical trial. *JMIR Research Protocols*. 5(3): e5747.

Fuchs, A. (2016). The most powerful screen in media. *Film Journal International*. 119(4): 26-29.

Fuenmayor, J. B. G. and Carrasquero, E. E. C. (2012).

Resiliencia y creatividad en capitanes de líneas aéreas venezolanas. *Multiciencias*. 12(1): 27-34.

Gibbons, B. (2017). Before the Trailers. *Film Journal International*. 120(5): 40-44.

Gioia, C. J., Sobell, L. C., Sobell, M. B., and Agrawal, S. (2016). Craigslist versus print newspaper advertising for recruiting research participants for alcohol studies: Cost and participant characteristics. *Addictive Behaviors*. 54: 24-32.

Giovampietro, L., Mingarelli, A., and Casagrande, M. (2015). Economic performance and well-being in call center operators. *Giornale Italiano Di Medicina Del Lavoro Ed Ergonomia*. 37(3): 176-183.

González, C. J. (2020). Resiliencia y sus factores en empresarios PYME restauranteros: Una aproximación cualitativa en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *Instituto de Ciencias Sociales y Administración*. 83-100.

Grujić, J. (2019). Concept of resilience implementation in small and medium sized enterprises (Smes). *Annals of DAAAM & Proceedings*. 30: 0839-0845.

Guenther, M. and Guenther, P. (2020). Is advertising an underappreciated driver of sales growth in B2B markets? Theoretical perspectives and empirical evidence. *Industrial Marketing Management*. 87: 76-89.

Habibov, N. and Zainiddinov, H. (2017). Effect of TV and radio family planning messages on the probability of modern contraception utilization in post-Soviet Central Asia. *The International Journal of Health Planning and Management*. 32(1): e17-e38.

Hayes, J. L., Brinson, N. H., Bott, G. J., and Moeller, C. M. (2021). The influence of consumer-brand relationship on the personalized advertising privacy calculus in social media. *Journal of Interactive Marketing*. 55: 16-30.

Heller, S. (2020). Design eminence: Milton Glaser: "Buttons, flyers, posters, postcards, T-shirts and hooks. How primitive are the means we have to dissent. And yet I believe these modest tools can help change history. *Eye*. 100: 118-123.

Herbane, B. (2019). Rethinking organizational resilience and strategic renewal in SMEs. *Entrepreneurship & Regional Development*. 31(5/6): 476-495.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015). Esperanza de vida de los negocios, en *Boletín 087/15*. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/evnm/>. Fecha de consulta: 28 de febrero de 2021.

Janzen, F. J. and Stern, H. S. (1998). Logistic regression for empirical studies of multivariate selection. *Evolution*. 52(6): 1564-1571.

Jap, S. D., Gibson, W., and Zmuda, D. (2021). Winning the new channel war on Amazon and third-party plat-

forms, in *Business Horizons*. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681321000926>. Fecha de consulta: 28 de abril de 2021.

Jou, Y. J., Huang, C. C. L., and Cho, H. J. (2014). A VIF-based optimization model to alleviate collinearity problems in multiple linear regression. *Computational Statistics*. 29(6): 1515-1541.

Kandade, K., Samara, G., Parada, M. J., and Dawson, A. (2020). From family successors to successful business leaders: A qualitative study of how high-quality relationships develop in family businesses. *Journal of Family Business Strategy*. 12(2): 100334.

Kirkman, J. J. L., Leo, B., and Moore, J. C. (2018). Alcohol consumption reduction among a web-based supportive community using the hello Sunday morning blog platform: observational study. *Journal of Medical Internet Research*. 20(5): e196.

Kovels (2016). Dali's iconic lobster phone sells for more than \$1 million (2016). [En línea]. Disponible en: <https://www.kovels.com/news-news-news/dalis-iconic-lobster-phone-sells-for-more-than-1-million.html>. Fecha de consulta: 8 de marzo de 2021.

Kun, X. and Junfang, Z. (2017). Short-term wind speed forecasting using PCA-WNN based on KMO-Bartlett typical wind speed selection. *Power Equipment*. 31(2): 86-91.

Lim, J. S., Ri, S. Y., Egan, B. D., and Biocca, F. A. (2015). The cross-platform synergies of digital video advertising: Implications for cross-media campaigns in television, Internet and mobile TV. *Computers in Human Behavior*. 48: 463-472.

Linnenluecke, M. K. (2017). Resilience in business and management research: A review of influential publications and a research agenda. *International Journal of Management Reviews*. 19(1): 4-30.

López, I. (2021). El mundo recibirá 2022 con nuevos confinamientos y contagios récord por ómicron, en *Muy Interesante*. [En línea]. Disponible en: <https://www.muyinteresante.com.mx/ciencia-tecnologia/el-mundo-recibirá-2022-con-nuevos-confinamientos-y-contagios-record-por-omicron/>. Fecha de consulta: 7 de enero de 2022.

Lozada-Tequeanes, A. L., Hernández-Cordero, S., and Shamah-Levy, T. (2020). Marketing of breast milk substitutes on the internet and television in Mexico. *Journal of Paediatrics and Child Health*. 56(9): 1438-1447.

Malekian, Y. and Rasti-Barzoki, M. (2019). A game theoretic approach to coordinate price promotion and advertising policies with reference price effects in a twoechelon supply chain. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 51: 114-128.

Méndez, M. and Monfort, A. (2020). The amplifying effect of branded queries on advertising in multi-channel retailing. *Journal of Business Research*. 112: 254-260.

Meyer, M., Adkins, V., Yuan, N., Weeks, H. M., Chang, Y. J., and Radesky, J. (2019). Advertising in young children's apps: A content analysis. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*. 40(1): 32-39.

Moreno-Castro, C., Vengut-Climent E., Cano-Orónb, L., and Mendoza-Poudereuxa, I. (2020). Exploratory study of the hoaxes spread via WhatsApp in Spain to prevent and/or cure COVID-19. *Gaceta Sanitaria*. 35(6): 534-541.

Munro, A., Allan, J., Shakeshaft, A., and Snijder, M. (2017). Riding the rural radio wave: The impact of a community-led drug and alcohol radio advertising campaign in a remote Australian Aboriginal community. *The Australian Journal of Rural Health*. 25(5): 290-297.

Najafi-Ghobadi, S., Bagherinejad, J., and Taleizadeh, A. A. (2021). A two-generation new product model by considering forward-looking customers: Dynamic pricing and advertising optimization. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 63: 102387.

Nathans, L. L., Oswald, F. L., and Nimon, K. (2012). Interpreting multiple linear regression: a guidebook of variable importance. *Practical Assessment, Research & Evaluation*. 17(9): 9.

Niu, X., Wang, X., and Liu, Z. (2021). When I feel invaded, I will avoid it: The effect of advertising invasiveness on consumers' avoidance of social media advertising. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 58: 102320.

Ohiomah, A., Benyoucef, M., and Andreev, P. (2020). A multidimensional perspective of business-to-business sales success: A meta-analytic review. *Industrial Marketing Management*. 90: 435-452.

Otero, M. E. y Celis, D. M. (2016). La generación de los millennials frente al consumo socialmente responsable. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*. 12(23): 73-81.

Piscicelli, L., Ludden, G. D., and Cooper, T. (2018). What makes a sustainable business model successful? An empirical comparison of two peer-to-peer goods-sharing platforms. *Journal of Cleaner Production*. 172: 4580-4591.

Quintero, L. (2022). Aumentó la informalidad en 2021 y 32 millones de mexicanos trabajan en esta situación, en *El Herald de México*. [En línea]. Disponible en: <https://heraldodemexico.com.mx/economia/2022/1/21/aumento-la-informalidad-en-2021-32-millones-de-mexicanos-trabajan-en-esta-situacion-371850.html>. Fecha de consulta: 10 de enero de 2022.

Radesky, J., Chassiakos, Y. L. R., Ameenuddin, N., and Navsaria, D. (2020). Digital Advertising to Children. *Pedia-*

trics. 146(1).

Rakhlin, E. (2017). Will blog for food: Sponsored content in the age of millennials. *Cardozo Arts & Entertainment Law Journal*. 35(2): 481-514.

Romão, J. (2020). Tourism, smart specialisation, growth, and resilience. *Annals of Tourism Research*. 84: 102995.

Ryu, S. and Park, Y. N. (2020). How consumers cope with location-based advertising (LBA) and personal information disclosure: The mediating role of persuasion knowledge, perceived benefits and harms, and attitudes toward LBA. *Computers in Human Behavior*. 112: 106450.

Saavedra-Llamas, M., Papí-Gálvez, N. y Perlado-Lamode-Espinosa, M. (2020). Televisión y redes sociales: las audiencias sociales en la estrategia publicitaria. *El Profesional de la Información*. 29(2): 9.

Sacks, G. and Looi, E. S. Y. (2020). The advertising policies of major social media platforms overlook the imperative to restrict the exposure of children and adolescents to the promotion of unhealthy foods and beverages. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(11): 4172.

Silva-Treviño, J. G., Macías-Hernández, B. A., Tello-Leal, E. y Delgado-Rivas, J. G. (2021). La relación entre la calidad en el servicio, satisfacción del cliente y lealtad del cliente: un estudio de caso de una empresa comercial en México. *CienciaUAT*. 15(2): 85-101.

Soldevilla, E. (1982). El coeficiente beta en el análisis de cartera: su alcance y significación. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*. 11(38): 315-369.

SoLocal Group (2018). SoLocal and Facebook France combine their efforts to launch a range of advertizing solutions adapted to the needs of VSEs/SMEs and large network accounts, in *Business Wire*. [En línea]. Disponible en: <https://www.businesswire.com/news/home/20180618005873/en/SoLocal-Facebook-France-combine-efforts-launch-range>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2021.

SPSS, Statistical Package for the Social Sciences (2020). Windows. [Software de cómputo]. IBM Corp. Released 2019. IBM SPSS Statistics for Windows, USA, Armonk, NY: IBM Corp.

Suing, A., Ordóñez-González, K. E. y Ortiz, C. (2018). El consumo de radio y televisión de los estudiantes universitarios del Ecuador. *Question*. 1(57). e028.

SurveyMonkey (2021). Calculadora del tamaño de muestra, SurveyMonkey Inc., San Mateo, California, USA. [En línea]. Disponible en: <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>. Fecha de consulta: 7 de febrero de 2021.

Téllez, C. (2020). La otra tragedia: Por pandemia cerraron 1 millón de MIPYMES en México, en *El financiero, Eco-*

nomía, Mercados y Negocios en alianza con Bloomberg. [En línea]. Disponible en: <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/mas-de-un-millon-de-pymes-bajaron-las-cortinas-de-manera-definitiva-por-el-covid-inegi/>. Fecha de consulta: 18 de marzo de 2021.

Tuba, B. A. Y. and Ergun, A. (2018). Validity and reliability of Bergen Insomnia Scale (BIS) among adolescents. *Clinical and Experimental Health Sciences*. 8(4): 268-275.

Vanwesenbeeck, I., Hudders, L., and Ponnet, K. (2020). Understanding the youtube generation: how preschoolers process television and YouTube advertising. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*. 23(6): 426-432.

Voorveld, H. A. (2011). Media multitasking and the effectiveness of combining online and radio advertising. *Computers in Human Behavior*. 27(6): 2200-2206.

Wade, A. G., Crawford, G. M., and McLennan, K. (2016). Characteristics of a patient population recruited using social media (Facebook) compared with newspaper advertising (Daily Mail). *Value in Health*. 19(7): A370-A371.

Wardekker, A., Wilk, B., Brown, V., Uittenbroek, C., Mees, H., Driessen, P., ..., and Runhaar, H. (2020). A diagnostic tool for supporting policymaking on urban resilience. *Cities*. 101: 102691.

Wong, H. (2020). Behind the “tripartite” rebrand for a 1980s Cardiff club: Clwb Ifor Bach has been open since the 80s and now has a new identity, including logotype, typeface and design system for posters and flyers, in *Design Week (Online Edition)*. [En línea]. Disponible en: <https://www.designweek.co.uk/issues/24-february-1-march-2020/behind-the-new-tripartite-rebrand-for-a-1980s-cardiff-club/>. Fecha de consulta: 20 de marzo de 2021.

Wu, C. and Yu, J. Z. (2018). Evaluation of linear regression techniques for atmospheric applications: the importance of appropriate weighting. *Atmospheric Measurement Techniques*. 11(2): 1233-1250.

Zhu, G., Chou, M. C., and Tsai, C. W. (2020). Lessons learned from the COVID-19 pandemic exposing the shortcomings of current supply chain operations: A long-term prescriptive offering. *Sustainability*. 12(14): 5858.

Zingales, N. (2017). Between a rock and two hard places: WhatsApp at the crossroad of competition, data protection and consumer law. *Computer Law & Security Review*. 33(4): 553-558.



Desarrollo de una Escala de Calidad de la Información transmitida por Medios de Comunicación Electrónicos (ECIME)

Development of a Quality Information Scale broadcasted by Electronic Media (QISEM)

Ennio Héctor Carro-Pérez^{1*}, Arturo Secundino Hernández-Gómez¹, Carlos Abraham Chavarría-Ventura²

RESUMEN

La producción de la información, en relación con su calidad dentro de la práctica periodística en general, está supeditada a diversos criterios, como la veracidad de la fuente, la acreditación de los autores, la comprensión del texto y la relevancia de la información, entre otros indicadores. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar una escala para evaluar la calidad de la información transmitida por medios de comunicación en Internet. Para ello, se realizaron tres etapas generales: la primera estuvo conformada por 13 estudios, donde, después de un análisis de contenido, se extrajeron las dimensiones o aspectos de la calidad de la información más frecuentemente mencionados. Posteriormente, se procedió a la detección de 35 indicadores, clasificados en 5 dimensiones; en la segunda se obtuvieron 65 ítems, a partir de la clasificación de 5 dimensiones y los 35 indicadores; en la tercera se pilotó el instrumento obtenido, el cual adquirió un formato de lista de verificación integrado por 38 ítems, y con el propósito de determinar la validez de discriminación y la confiabilidad de la escala, se aplicó a una muestra no aleatoria de 100 noticias sobre COVID-19, publicadas en sitios de internet durante el 21 de enero de 2020 y el 31 de julio de 2021. La escala desarrollada permitió evaluar la calidad de la información que se transmite por medios de comunicación electrónicos, por lo que puede ser utilizada para mejorar las prácticas de los encargados de construir el contenido informativo y divulgarlo.

PALABRAS CLAVE: escala de calidad, calidad científica, calidad de la información, Internet, COVID-19.

ABSTRACT

Information production, regarding its quality within journalistic practice in general, is subject to various criteria, such as the veracity of the source, the accreditation of the authors, the understanding of the text, and the relevance of the information, among other indicators. The objective of the present work was to develop a scale to assess the quality of information broadcasted by media on the Internet. To achieve this goal, three general stages were carried out: the first consisted of 13 studies, where, after a content analysis, the most frequently mentioned quality information dimensions were extracted. Subsequently, 35 indicators classified in 5 dimensions were detected. In the second stage, 65 items were obtained from the classification of 5 dimensions and 35 indicators. In the third stage, the obtained instrument was piloted. The instrument acquired a checklist format made up of 38 items. To determine the discrimination validity and the reliability of the scale, it was applied to a non-random sample of 100 COVID-19 news posted on internet sites from January 21st, 2020, to July 31, 2021. The developed scale allowed the evaluation of the quality of information broadcasted by electronic media, it can therefore be used to improve the practices of those in charge of constructing the informative content and disseminating it.

KEYWORDS: quality scale, scientific quality, information quality, Internet, COVID-19.

*Correspondencia: ennio_carro@yahoo.com/Fecha de recepción: 7 de noviembre de 2021/Fecha de aceptación: 9 de junio de 2022/Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aplicado al Comportamiento (CIDETAC), Centro Universitario Tampico-Madero s/n, Tampico, Tamaulipas, México, C. P. 89109. ²Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Centro Universitario Tampico-Madero, Tampico, Tamaulipas, México.

INTRODUCCIÓN

En el contexto tecnológico actual, la Internet proporciona de manera exponencial información sobre los más diversos temas; recientemente, en particular, los relacionados con el COVID-19 (Aleixandre-Benavent y col., 2020). En este contexto, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), ha informado que, de manera global, la sociedad se encuentra ante una infodemia, debido a la abundancia desmedida de información, lo que provoca grandes problemas para identificar fuentes fidedignas o guías de confianza en la información.

Para Molina (1998), la diversidad de tipos de información se resume en una sola actividad, de tipo intelectual o cognitiva, en donde es posible reunir, gestionar y difundir esa gran cantidad de información para determinados colectivos o sociedades, a las cuales se pretende informar.

El punto de partida para abordar el tema calidad de información debe ser la calidad de información científica, entendida como la valoración que realiza el investigador a la reflexión que manifiesta con respecto al método aplicado o, de los resultados del estudio (De-la-Cuesta, 2015: 885) y, por lo que se indica explícitamente “hay que considerar también donde se pone el énfasis de la evaluación, si en los resultados de un estudio o en el proceso metodológico por el cual se llevó a cabo”. O como señala Párraga-Martínez (2021), es importante la comunicación científica, en relación a la honestidad, el diseño, ejecución y comunicación de los resultados de las investigaciones, además de tomar en cuenta las recomendaciones de los editores de revistas científicas. Partiendo de esta premisa, también se esperaría lo mismo de la información que se publica en la prensa y el internet, como el origen del mensaje, la veracidad de las fuentes de información, la comprensión de la información u otros procesos en la producción de la información, en relación con su calidad dentro de la práctica periodística, o algunas reflexiones sobre la

información y su contenido antes de que sea publicada.

Existe una gran variedad de términos publicados sobre el concepto calidad de la información, al igual que de criterios o indicadores sobre su calidad. Algunos de ellos se establecen de acuerdo al medio analizado. Pérez-Curiel y Luque-Ortiz (2014) recomendaron medir y evaluar los informativos de la televisión pública a través de una ficha con indicadores de calidad, algunos de ellos son: el tipo de fuentes, la autoridad de las fuentes y la cantidad de las fuentes; el lenguaje apropiado de la información; la calidad y cantidad de las imágenes y, la relevancia del impacto de la noticia en la población.

Eysenbach y Diepgen (1998: 1496), señalan que “la calidad de la información en Internet es extremadamente variable, lo que limita su uso como fuente de información seria”. Estos autores agregaron que, algunos indicadores de calidad, para medir Internet, podrían ser la revisión por personas u homólogos profesionales, como los pares ciegos de las revistas científicas. Otros conceptos tienen enfoques más diversos, de acuerdo al tipo de contenido que se ofrece, como la información funcional, que “proporciona información específica sobre servicios concretos, como productos o servicios”; o la noticia, que “muestra alguna novedad en relación con el servicio o institución”; la educativa, que “enseña cómo convivir con otras personas”; y la de opinión, que “es la valoración personal de quien firma la nota o texto” (Basagoiti y Fernández-Luque, 2011: 50). Retegui (2020: 48) resume las aportaciones de diversos autores, al considerar que “el uso de métricas en el periodismo, varía entre los medios de comunicación por factores como la cultura organizacional de las redacciones, los criterios y normas periodísticas, así como los factores económicos”.

Para Paredes-Esponda y Pérez-Matar (2018) la calidad y la evaluación son términos aliados, que suponen elementos básicos para ase-

gurar esa calidad en la información. Por otro lado, para Gutiérrez (2006: 34), desde el punto de vista periodístico, la calidad de la información también está compuesta de una gran variedad de elementos, por lo que puede aplicarse a muchas cosas. De ahí “parte de la dificultad para determinar una definición de lo que es calidad de la información, por lo que el concepto de calidad aplicado al periodismo también es complejo, por lo que se tendría que hablar de la calidad informativa periodística”. De igual forma, para Prada-Torres y col. (2018: 205) “los medios de comunicación instituyen en su naturaleza institucional una forma de actuación y una forma de valoración”.

Las definiciones de calidad de información se encuentran en todos los procesos de producción de información, que también sería el caso de la producción de las noticias, porque al evaluar la calidad de información en la prensa y en internet, se plantean criterios, indicadores o patrones, muchos de ellos establecidos por autores pioneros que abordaron la temática y, autores posteriores a ellos, basadas la mayor parte en las propuestas pioneras. En ese sentido, Gutiérrez-Coba y col. (2012) señalaron algunos patrones que se toman en cuenta, tanto en América Latina como en Europa, para medir la calidad periodística en la prensa; como el procesamiento de la información, no distorsionar la realidad, la selección profesional de la noticia, las fuentes involucradas en el hecho y otorgarle un espacio a cada uno de esos patrones en la nota informativa. También es importante mencionar que, algunos estudios están orientados al análisis de los sitios web, desde las publicaciones científicas, con numerosas revisiones de revistas y artículos (Rekik y col., 2018; Morales-Vargas y col., 2020; 2022).

Sin embargo, se han publicado estudios sobre la gestión informativa en medios digitales a partir de una creciente producción periodística (González-Clavero y Rodríguez-Bazán, 2021) o trabajos como los de Braojos-Bueno (2015) sobre la calidad de la información pe-

riodística, en donde se analizan estos trabajos y otros estudios más, que responden a una serie de valores y criterios para evaluar la información. Algunos de esos criterios son la selección de la noticia, las fases sucesivas del proceso y su grado de importancia, la valoración desde la nota que afecta la vida cotidiana del público, la apelación a sus sentimientos o, la información que no afecta en nada; y añade que, un criterio que se debe de tomar muy en cuenta es la fuente y la inmediatez, debido a que son el origen de la opinión de los expertos sobre la temática que se está explicando.

Ramos-Herrera y col. (2003) y Sanahuja y López (2022), respecto a la información transmitida por internet, consideran que su calidad no puede ser definida, sobre todo por su vínculo con otros medios, además de que no existe un control editorial sobre los contenidos, lo cual, comparado con el control editorial de las revistas científicas, es contrastante. Sin embargo, para el Internet, es donde se sugieren más criterios e indicadores para evaluar la calidad de información, como los propuestos por estos autores, que son, medir la calidad del sitio, la navegación dentro del documento, la facilidad de uso, el acceso al sitio, la relevancia y alcance del contenido, la precisión del contenido, la calidad de los enlaces, la identificación del autor, la autoridad del autor, la identificación del documento y la identificación del recurso. Por su parte, Conesa-Fuentes y Aguinaga-Ontoso (2009) consideran que, para evaluar la calidad de información, es necesario contar con criterios que permitan filtrar información fiable, y entre los que destacan son, que la página web debe ser revisada y clasificada, y que, la responsabilidad de acceso y evaluación dependa del usuario, según sus necesidades. En el mismo sentido, desde el ámbito del periodismo y la comunicación, Rodríguez-Martínez y col. (2012) establecieron indicadores para evaluar el entorno de la web de algunos medios de comunicación, como son el acceso a la información a través de la portada, de las secciones, de las noticias relacionadas, de la información que

arroja el buscador, la que proporciona el mapa web, la que se obtiene de la recomendación de los usuarios y la que brindan las plataformas externas de la Web 2.0, entre otras más.

Fornas-Carrasco (2003), para la fiabilidad en los contenidos de internet, propuso algunos criterios de evaluación que deben ser identificados, como la autoridad o responsable del contenido de la página; las credenciales, que incluye la acreditación o certificación profesional; la inteligibilidad del mensaje, es decir, la originalidad y comprensión del contenido; la usabilidad, interpretada como la interacción y facilidad de uso de la página con el usuario; la vigencia, señalada como la fecha de actualización o revisión; las fuentes de procedencia del documento, comprendidas como las fuentes indirectas, accesos, enlaces, páginas de instituciones o profesionales.

También Gómez-Diago (2005), desarrolló diversos indicadores para la evaluación de documentos web, los cuales a su vez fueron extraídos de diversas listas de evaluación publicadas en internet, algunas de ellas son, las fuentes o datos del autor; la crítica o más de un punto de vista; la relación con la publicidad o patrocinadores, si los hubiese; la cobertura o actualización de la información; la novedad o comparación con otros medios o webs similares.

De-Juanas y col. (2012) propusieron un instrumento de verificación de la calidad de portales y redes de investigación de carácter científico en internet, el cual debe de estar integrado por categorías, como la identidad y autoría, el interfaz del usuario, el contenido, la navegación y recuperación de datos, experiencia de usuario y, visibilidad y divulgación; por lo que el instrumento permitiría valorar la calidad de portales y páginas webs de carácter científico. Lo mismo sugirieron Romero-Rodríguez y col. (2016), al establecer diversas dimensiones e indicadores de la calidad informativa en los medios digitales. Estos autores plantearon tres macro-áreas de calidad infor-

mativa: el ámbito empresarial del medio; el ámbito socio-laboral de los trabajadores del medio y, el ámbito de contenido informativo y producto final. De ésta última macro-área destacan, como indicadores, el uso de fuentes corporativas y privadas, los créditos en las informaciones, las fuentes identificadas, el crédito en fotografías, la titulación de las informaciones, la corrección lingüística y la comprensibilidad de la información.

El objetivo del presente estudio fue desarrollar una escala o protocolo para evaluar la calidad de la información transmitida a través de medios de comunicación electrónicos, como son los sitios de internet.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de investigación

El presente trabajo se desarrolló bajo un diseño de investigación no experimental, de tipo transversal, correlacional.

Muestra

Se emplearon dos distintas muestras no aleatorias. Una integrada por 13 estudios sobre calidad de la información y otra por 100 noticias o notas informativas, a texto completo, sobre COVID-19, publicadas en internet en 10 sitios de noticias de México.

Procedimiento

Para el desarrollo del protocolo o escala de calidad de la información se realizaron tres etapas generales.

Primera etapa

De octubre de 2020 a febrero de 2021, se llevó a cabo una búsqueda de literatura científica, sobre calidad de la información, con el propósito de encontrar aspectos o dimensiones de la calidad para ser incluidos en una definición de calidad y desarrollar un instrumento de medida. Las bases de datos de acceso abierto utilizadas fueron: Redalyc, Scielo, DOAJ y Google Scholar. En las cuales se ingresaron las palabras clave: calidad de la información, medios digitales, medios electrónicos y medios tradicionales. Si bien, el objetivo era desarrollar

una escala de calidad para medios electrónicos, se tomó la decisión de que la búsqueda incluyera medios convencionales para ser exhaustivos. De la acción anterior se obtuvieron 37 388 resultados. A partir de la revisión del título y resumen de los mismos, fueron descartados aquellos documentos repetidos o sin relación con el tema de interés, quedando 141 documentos, en los que se revisó nuevamente los resúmenes para seleccionar 13 artículos, cuyo contenido o temática fuera sobre calidad de la información en medios de comunicación electrónicos o tradicionales. Después de un análisis de contenido a los estudios seleccionados, se detectaron 35 indicadores, clasificados en 5 dimensiones: Fuentes, Relevancia, Credibilidad, Inteligibilidad y Originalidad (Tabla 1). Para la detección de indicadores y clasificación de los mismos, se consideró la ocurrencia del indicador y clasificación en al menos dos o más estudios, y no un criterio externo.

Segunda etapa

Posterior a la detección de indicadores y clasificación de los mismos en dimensiones (Tabla 2), se obtuvieron 65 ítems, tipo pregunta, con opciones de respuesta dicotómica, “Sí” y “No”, considerando contar con al menos una pregunta por indicador (Tabla 3). Los ítems desarrollados quedaron integrados de la siguiente manera: 11 ítems en la dimensión Fuentes (1 al 11); 4 en Relevancia (12 al 15); 33 en Credibilidad (16 al 48); 14 en Inteligibilidad (49 al 61, y 65); y 3 en Originalidad (62 al 64). Estas preguntas integraron la primera versión del instrumento, la cual fue valorada por 8 jueces que respondieron de manera voluntaria, 6 pertenecientes a la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación y 2 a la Licenciatura en Psicología, de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales (FADYCS) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). De manera práctica, esta evaluación se realizó emitiendo una convocatoria por medio del correo electrónico a 38 profesores-investigadores de la FADYCS de la UAT y miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), cuyas líneas de trabajo o investigación se relacionaran con los medios

de comunicación y comunicación humana, siendo estos los criterios de inclusión para el trabajo. Así mismo, se les envió, a través del correo electrónico, las directrices para la evaluación y el instrumento para su realización. La evaluación se efectuó empleando una escala del 1 al 3 (1= Baja utilidad; 2 = Mediana utilidad; 3 = Alta utilidad), indicando que tan útil era el ítem para medir la calidad sobre una dimensión específica, a partir de las definiciones de cada una de ellas (Tabla 2).

Tercera etapa

Validación de contenido de la escala desarrollada

Para la determinación de una validez idónea o congruencia de los ítems a su dimensión, se consideró que el ítem debería tener como valor promedio mínimo 2.5 en la dimensión correspondiente; así mismo, este valor debería ser el máximo puntaje obtenido y no estar repetido en alguna otra dimensión. El incumplimiento de lo anterior descartaría al ítem por falta de validez. Todo el procedimiento de valoración de los ítems estuvo sustentado en lo planteado por Turner y col. (2002), respecto al Índice de Congruencia del Ítem propuesto por Rovinelli y Hambleton (1977), sin emplear este último, ya que es homologable a la media o promedio.

De los 65 ítems, se eliminaron 27, obteniéndose un instrumento integrado por 38 ítems, el cual adquirió un formato de lista de verificación de puntajes sumados, típico de las escalas o protocolos de calidad científica (Cascaesda y col., 2013), distribuidos de la siguiente manera: 7 ítems para Fuentes; 4 ítems para Relevancia; 16 ítems para Credibilidad; 8 ítems para Inteligibilidad y 3 ítems para Originalidad. En esta versión de la escala, a las opciones de respuesta se les asignó un valor, con el objetivo de cuantificar la calidad, de esta forma, el “Sí” fue igual a 1 y el “No” igual a 0, salvo en los ítems 24, 25 y 36, donde la pregunta indicaba el no cumplimiento de un aspecto de calidad, en estos casos, se invertía el valor (Sí = 0, No = 1). La sumatoria de los valores indica un total de calidad, cuyo máximo valor fue 38.

■ **Tabla 1. Dimensiones e indicadores de calidad de la información y artículos de sustento.**
 Table 1. Dimensions and indicators of information quality and supporting articles.

Dimensión	Indicadores	Referencias
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de fuentes - Identificación completa de fuentes - Relación de las fuentes con la información - Tipo de fuente (escrita, personal) - Procedencia de la fuente 	Fornas-Carrasco (2003); Ramos-Herrera y col. (2003); Ramos-Sánchez (2004); Gómez-Diago (2005); Pellegrini y Mujica (2006); De-Juanas y col. (2012); Conesa-Fuentes y Aguinaga-Ontoso (2009); Gutiérrez-Coba y col. (2012); Pérez-Curiel y Luque-Ortiz (2014). Braojos-Bueno (2015)
Relevancia	<ul style="list-style-type: none"> - Utilidad de la información para la toma de decisiones de la audiencia final - Clasificación de noticias por importancia - Separar información de entretenimiento - Valor informativo - Propósito - Adecuación del documento a la organización de procedencia y eficacia en relación con que la información transmitida consiga sus propósitos - Separar hechos de opiniones 	Fornas-Carrasco (2003); Ramos-Herrera y col. (2003); Ramos-Sánchez (2004); Pellegrini y Mujica (2006); Gutiérrez-Coba y col. (2012); Pérez-Curiel y Luque-Ortiz (2014). García-Avilés (2016); Romero-Rodríguez y col. (2016)
Credibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Exactitud de la información respecto a los eventos - Comprobación de los hechos - No manipular imágenes o declaraciones - Transparencia - Objetividad - Identificación de los responsables del contenido - Credenciales de los responsables del contenido - Independencia e imparcialidad de la información con la publicidad y la promoción de bienes o servicios - Presencia del periodista en el acontecimiento en caso de no tener fuentes - Fecha del acontecimiento, publicación y actualización - Protagonismo institucional frente a otros organismos - Dogmatismo - Antecedentes y consecuencias en el relato de los acontecimientos 	Fornas-Carrasco (2003); Ramos-Herrera y col. (2003); Ramos-Sánchez (2004); Gómez-Diago (2005); Conesa-Fuentes y Aguinaga-Ontoso (2009); De-Juanas y col. (2012); Gutiérrez-Coba y col. (2012); Braojos-Bueno (2015); García-Avilés (2016); Romero-Rodríguez y col. (2016)
Inteligibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar el uso de seudónimos de los periodistas - Comprensibilidad y razonamiento - Uso coherente de los recursos informativos - Estructura y organización del contenido - Formato y presentación - Multimedia - Gramática 	Fornas-Carrasco (2003); Ramos-Herrera y col. (2003); Ramos-Sánchez (2004); Pellegrini y Mujica (2006); De-Juanas y col. (2012); Rodríguez-Martínez y col. (2012); Pérez-Curiel y Luque-Ortiz (2014). Braojos-Bueno (2015); Romero-Rodríguez y col. (2016)

continúa...

Originalidad	- Pluralidad de opiniones - Novedad - Comparación con la información de otros medios	Fornas-Carrasco (2003); Gómez-Diago (2005); Romero-Rodríguez y col. (2016)
--------------	--	--

■ **Tabla 2. Dimensiones de calidad de la información y definición.**

Table 2. Information quality dimensions and definition.

Dimensión	Definición
Fuentes	Existencia de documentos impresos y digitales que sirven para justificar, sustentar y nutrir la información que se va a transmitir o transmite, y a su vez, esta se encarga de sumarle valor a los documentos en los que se sustenta.
Relevancia	Consideración del nivel de alcance y cobertura del recurso informativo, el impacto emocional en la audiencia, el número de involucrados y la utilidad de dicho recurso para definir la toma de decisiones de la comunidad objetivo, en situaciones específicas de índole social o personal.
Credibilidad	Percepción del rigor, la verdad y la precisión de la información transmitida que publica un medio, lo cual se verifica a través de la identificación completa de los autores, así como de sus credenciales y su experticia, tanto para transmitir la información de manera adecuada como para fundamentarla.
Inteligibilidad	Apreciación del grado de comprensión y entendimiento de la información transmitida, por medio del uso de un lenguaje adecuado al medio y complementado con diversos materiales y herramientas que pueden agregar o pulir el contenido.
Originalidad	Observación del grado en que la información transmitida no está idéntica a otra, y en caso de presentar similitudes, estas se encuentran marcadas y con las debidas fuentes citadas. De igual manera, es la apreciación de que la información transmitida es única y novedosa, en comparación con otra u otros medios.

Capacitación de codificadores

Se contó con la participación de 5 codificadores voluntarios, profesores (n = 3) y alumnos (n = 2) del último grado de las licenciaturas de Psicología y Ciencias de la Comunicación de la FADYCS. Fueron seleccionados por conveniencia, al estar habituados a procesos de capacitación y evaluación, por su ocupación o formación y disposición a participar en el estudio. Todos fueron entrenados previamente, mediante la realización de 6 ejercicios de evaluación, donde fueron evaluadas 12 noticias sobre COVID-19 (2 por ejercicio), diferentes a las 100 empleadas para probar la escala. En los cuatro ejercicios iniciales tuvieron un porcentaje de acuerdo por ítem (número de acuerdos/número de jueces) igual o superior al 60 %, y el promedio fue mayor al 70 % (suma de porcentaje de acuerdos por ítem/número de ítems). Sin embargo, la mediana (Mdn) del índice Kappa

de Cohen, de acuerdo con Warrens (2015), fue de justo a moderado (Mdn κ : 0.22; 0.25; 0.40; 0.43). Por lo anterior, se efectuaron dos últimas sesiones de entrenamiento con los evaluadores, con el propósito de eliminar dudas respecto a la implementación de la escala. En estas sesiones se lograron valores óptimos de acuerdos, de un 87.03 %, y una mediana de Kappa de 0.72 y 0.77, respectivamente.

Validación de la escala

La validez de discriminación y la confiabilidad de la escala, se obtuvo siguiendo las recomendaciones de Nadelsticher-Mitrani (1983); Villasís-Keever y col. (2018). Los codificadores entrenados calificaron una muestra no aleatoria de 100 noticias o notas informativas a texto completo sobre COVID-19, previamente seleccionadas, publicadas en internet, entre el 21 de enero de 2020 y el 31 de julio de 2021,

■ **Tabla 3. Ítems seleccionados por dimensión (Promedio ≥ 2.5).**
 Table 3. Items selected by dimension (Average ≥ 2.5).

Dimensiones	Ítem	Coin***	Fu**		Re**		Cr**		In**		Or**	
			M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
Fuentes	1	si	2.75*	0.71	2.63	0.74	2.63	0.74	2.25	1.04	2.13	0.99
	2		2.75	0.46	2.63	0.52	2.75	0.46	2.13	0.83	1.88	0.83
	3	si	2.50*	0.76	2.13	0.64	2.38	0.74	1.75	0.71	1.75	0.89
	4	si	3.00*	0.00	2.63	0.52	2.88	0.35	2.25	0.89	2.38	0.92
	5	si	2.50*	0.76	2.25	0.71	2.38	0.74	1.75	0.71	1.75	0.71
	6		2.50	0.76	2.50	0.76	2.38	0.74	2.00	0.93	1.75	0.71
	7		2.63	0.52	2.50	0.76	2.63	0.52	2.13	0.64	2.00	0.76
	8	si	2.63*	0.74	2.25	0.89	2.50	0.76	2.00	1.07	1.88	0.83
	9	si	2.88*	0.35	2.63	0.74	2.63	0.52	2.25	1.04	2.13	0.83
	10		2.13	0.99	1.88	0.83	2.13	0.83	1.50	0.76	1.75	0.71
	11		2.75	0.46	2.50	0.76	2.75	0.46	1.88	0.83	2.00	0.76
Relevancia	12	si	2.13	0.83	2.75*	0.46	2.25	0.89	2.13	0.83	2.25	0.89
	13	si	2.13	0.99	2.50*	0.76	2.13	0.99	2.25	0.89	2.38	0.92
	14		2.25	1.04	2.38	0.92	1.88	0.99	2.13	0.99	1.88	0.99
	15	si	2.38	0.92	2.88*	0.35	2.50	0.76	2.38	0.92	2.38	0.92
Credibilidad	16	no	2.13	0.83	2.50	0.53	2.25	0.71	2.63*	0.74	2.00	0.76
	17	no	1.88	0.83	2.13	0.83	2.25	0.71	2.50*	0.76	1.75	0.71
	18		1.88	0.83	1.75	0.71	2.13	0.83	2.00	0.93	1.75	0.89
	19		1.38	0.74	1.88	0.99	2.00	0.93	1.88	0.99	1.25	0.46
	20		2.38	0.92	2.63	0.74	2.75	0.46	2.75	0.46	2.38	0.92
	21	no	2.25	0.89	2.75*	0.46	2.63	0.74	2.50	0.93	2.38	0.92
	22		1.38	0.74	2.13	0.99	2.00	1.07	1.88	0.99	1.25	0.71
	23	no	2.25	0.89	2.38	0.92	2.50	0.76	2.63*	0.74	2.13	0.83
	24	si	2.25	0.89	2.50	0.76	2.63*	0.74	2.38	0.92	2.38	0.92
	25		2.13	0.99	2.13	0.99	2.38	0.92	2.13	0.99	1.88	0.99
	26		2.25	1.04	2.25	1.04	2.38	0.92	2.13	0.99	1.88	0.99
	27	si	2.38	0.92	2.38	0.92	2.63*	0.74	2.50	0.76	2.25	0.89
	28	si	2.63	0.74	2.63	0.74	2.88*	0.35	2.63	0.74	2.38	0.92
	29	si	2.50	0.76	2.50	0.76	2.88*	0.35	2.25	0.89	2.00	0.93
	30	si	2.50	0.76	2.25	0.89	2.63*	0.74	1.88	0.83	1.88	0.83
	31	si	2.38	0.74	2.38	0.74	2.50*	0.76	2.25	0.89	2.13	0.83
	32	si	2.38	0.74	2.38	0.74	2.63*	0.74	2.38	0.74	2.13	0.83
	33	si	2.50	0.93	2.63	0.74	2.88*	0.35	2.50	0.76	2.13	0.99
	34	si	2.75	0.71	2.63	0.74	2.88*	0.35	2.50	0.93	2.25	0.89
	35	si	2.63	0.74	2.50	0.76	2.75*	0.46	2.38	0.92	2.25	0.89
	36		2.00	0.93	1.88	0.99	2.13	0.99	1.63	0.74	1.38	0.74
	37		2.00	0.93	1.88	0.99	2.13	0.99	1.50	0.76	1.38	0.52
	38		2.38	0.74	2.63	0.52	2.63	0.52	2.38	0.52	2.13	0.64
	39		2.38	0.92	2.63	0.74	2.63	0.74	2.25	0.89	2.13	0.83
	40		2.25	0.89	2.00	0.93	2.13	0.83	1.75	0.89	1.75	0.89
	41		2.25	0.71	1.88	0.64	2.00	0.53	1.88	0.64	1.63	0.52
42		2.38	0.74	2.13	0.83	2.25	0.71	2.00	0.76	1.75	0.71	
43	si	2.13	0.99	2.50	0.93	2.63*	0.74	2.50	0.93	2.25	1.04	
44	si	2.50	0.93	2.50	0.93	2.75*	0.71	2.25	0.89	2.13	0.83	
45		2.50	0.76	2.25	0.89	2.50	0.76	1.88	0.83	2.00	0.93	
46		2.38	0.92	2.13	0.99	2.38	0.92	2.25	0.89	2.25	1.04	

continúa...

Credibilidad	47		2.00	0.93	1.88	0.99	2.13	0.99	2.00	0.93	1.63	0.74
	48	no	2.88*	0.35	2.38	0.92	2.75	0.46	2.25	0.89	2.00	0.93
Inteligibilidad	49	si	2.38	0.74	2.63	0.74	2.63	0.52	2.88*	0.35	2.50	0.76
	50	si	2.00	0.93	2.13	0.83	2.38	0.74	2.50*	0.76	2.25	0.89
	51	si	2.13	0.99	2.00	0.93	2.13	0.99	2.75*	0.71	2.13	0.99
	52	si	2.38	0.92	2.25	0.89	2.25	0.89	2.75*	0.46	2.38	0.74
	53	si	2.13	0.99	2.13	0.99	2.50	0.76	2.75*	0.71	2.25	0.89
	54		2.25	0.89	2.63	0.74	2.63	0.52	2.63	0.52	2.25	0.71
	55	no	2.50	0.93	2.50	0.93	2.63*	0.74	2.13	0.99	2.25	0.89
	56		2.00	0.63	2.00	0.63	2.17	0.41	1.83	0.75	2.17	0.41
	57		2.17	0.98	2.17	0.98	2.33	0.82	1.83	0.98	2.00	0.89
	58		2.17	0.75	1.83	0.41	2.17	0.41	2.00	0.89	2.17	0.41
	59		2.17	0.98	1.83	0.75	2.33	0.82	1.67	1.03	2.17	0.75
	60	no	2.33	1.03	2.33	1.03	2.50*	0.84	2.17	0.98	2.33	0.82
	61	no	2.75	0.71	2.75	0.71	3.00*	0.00	2.75	0.71	2.75	0.71
Originalidad	62	no	2.75	0.46	2.63	0.52	2.88*	0.35	2.25	0.89	2.63	0.52
	63	si	2.25	0.89	2.25	0.89	2.25	0.89	1.88	0.83	2.50*	0.76
	64	si	2.50	0.76	2.50	0.76	2.63	0.74	2.13	0.83	2.88*	0.35
Inteligibilidad	65	no	2.25	1.04	2.38	0.92	2.50	0.76	2.13	0.99	2.75*	0.71

*Ítems seleccionados. **Fu = Fuentes; Re = Relevancia; Cr = Credibilidad; In = Inteligibilidad; Or = Originalidad. ***Coin = Coincidencia del ítem seleccionado con su dimensión.

en los siguientes sitios de noticias web: Uno TV, El Universal, Aristegui Noticias, Animal Político, Reforma, La Jornada, Noticieros Televisa, Excelsior, Milenio y El Financiero. Seleccionados por su presencia pública en México, de acuerdo con el The Reuters Institute Digital News Report 2021 (Newman y col., 2021). Los criterios principales de selección de las notas informativas o noticias fue el de la accesibilidad, temática y gratuidad, ya que se requería de un tópico cuya importancia estuviera en el acervo de los sitios, y su acceso fuera a texto completo y gratuito.

Para conocer que tan discriminantes eran los ítems se empleó para cada ítem, la fórmula del Índice de Discriminación (ID) y criterios de interpretación descritos por Nadelsticher-Mitrani (1983); Hurtado-Mondoñedo (2018). Este último autor propone, como punto de partida, el valor de 0.4 o más para considerar discriminaciones óptimas. Dichos valores pueden ser interpretados en términos porcentuales.

Hurtado-Mondoñedo (2018) describe el ID de la siguiente manera:

$$ID = \frac{C_s - C_i}{N/2}$$

Donde:

C_s = número de respuestas correctas o aciertos del grupo con puntajes superiores.

C_i = número de respuestas correctas o aciertos del grupo con puntajes inferiores.

N = Total de respuestas correctas e incorrectas de ambos grupos.

De tal manera que, los datos ingresados a la fórmula fueron adaptados a la misma, considerando las respuestas dicotómicas del instrumento. Así, en vez de respuestas correctas se ingresaron la cantidad de respuestas “Sí”, salvo en los ítems negativos, donde se ingresaron la cantidad de respuestas “No”.

El cálculo de la confiabilidad general del instrumento se efectuó por medio del alfa de Cronbach y omega de McDonald, siguiendo las recomendaciones de Ventura-León y Caycho-Rodríguez, 2017; Vizioli, 2021). En un primer momento se consideró la totalidad de las

puntuaciones a los 38 ítems, y posteriormente, se aplicó a la escala obtenida cuando se excluyeron los ítems no discriminantes. De igual manera, se verificó la normalidad de las puntuaciones obtenidas, a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S). Para todos los análisis de datos se emplearon los softwares Excel 2013; SPSS versión 20 y Jamovi versión 1.6 (The jamovi project, 2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Validación de contenido de la escala desarrollada

La evaluación por jueces, efectuada a los 65 ítems inicialmente propuestos, arrojó que 28 ítems obtuvieron promedios únicos mayores o iguales al 2.5 en su dimensión, y que 10 ítems puntuaron alto en otra dimensión, sin embargo, se decidió incluir a estos 10 en las dimensiones que indicaron los jueces eran consistentes. De tal manera, se extrajeron 38 ítems para constituir el instrumento o escala (Tablas 3 y 4).

Confiabilidad y discriminación de ítems de la escala

Mediante el análisis del ID se observó que 19 ítems eran discriminantes con el criterio establecido (Hurtado-Mondoñedo, 2018) (Tabla 4). De esta manera, excluyendo los ítems no discriminantes, el instrumento obtuvo una confiabilidad superior al de la escala con 38 ítems (Tabla 5). Logrando un instrumento con mejores propiedades de discriminación de la variable y confiabilidad, de acuerdo con López-Fernández y col. (2019).

Se puede apreciar que la confiabilidad de la escala mejoró debido a la eliminación de ítems no discriminantes (Tabla 5), lo que indica fortaleza del instrumento, considerando lo planteado por Nadelsticher-Mitrani (1983); Ventura-León y Caycho-Rodríguez (2017), sobre la cantidad de ítems y esta propiedad de la medición. Así mismo, la confiabilidad para las dimensiones Fuentes (alfa = 0.761; omega = 0.769), Relevancia (alfa = 0.972; omega = 0.974), Credibilidad (alfa = 0.775; omega = 0.797), Inteligibilidad (alfa = 0.949; omega = 0.957), y Originali-

dad (alfa = 0.713; omega = 0.744) fueron aceptables (Ventura-León y Caycho-Rodríguez, 2017). Por otra parte, las puntuaciones totales de calidad obtenidas, a través de la escala, fueron normales (K-S = 1.136, sig. = 0.151).

La versión final de la escala, con ítems discriminantes y confiables (Tabla 6), debe responderse en formato de lista de verificación, con opciones de respuesta de Sí y No, donde el Sí tendrá valor de 1 y el No de 0, salvo el ítem “¿La información es idéntica a la descrita en otros medios?”, en el cual deben invertirse estos valores, por ser un ítem de planteamiento negativo. Con lo anterior, se pueden obtener valores máximos y mínimos de calidad total y por dimensión, que serán producto de la suma de los valores individuales de los ítems.

En la Tabla 6, se presenta el contenido de los ítems discriminantes, con su correspondiente descripción y dimensión. Se recomienda incluir el ítem 3 de la escala, el tercero con mejor puntaje ID de la dimensión Fuentes, aun cuando no fue altamente discriminante (Hurtado-Mondoñedo, 2018). En esta sugerencia se consideran dos argumentos, el primero, tratándose de una escala de calidad, contar con un ítem que proporcione evidencia respecto al fundamento de la información transmitida en los medios, el segundo, que el ítem fue considerado por los jueces como útil en la evaluación. Tomando en cuenta lo anterior, en la Tabla 5, se muestra que la confiabilidad de la escala, con el ítem recomendado (n = 20), se mantiene estable, sí se le compara con la escala discriminante de 19 ítems, con la cual solo hay una variación de 0.003 en alfa de Cronbach, y 0.004 en omega de McDonald.

La escala obtenida (Tabla 6), en términos dimensionales, es representativa de los aspectos o factores de las propuestas de calidad más generales revisadas, como las de Fornas-Carrasco (2003); Ramos-Herrera y col. (2003); Ramos-Sánchez (2004); Romero-Rodríguez y col. (2016), así mismo, conserva las dimensiones de las cuales partió, lo que indicaría validez de constructo (Pérez-Gil y col., 2000), fal-

■ **Tabla 4. Índices de discriminación y confiabilidad por ítem.**
 Table 4. Discrimination and reliability indexes by item.

Ítems	Dimensiones	ID	Alfa de Cronbach**	Omega de McDonald**	Ítem inicial
1. ¿La información está basada en fuentes?	Fuentes	- 0.08			1
2. ¿La información está basada en tres fuentes o más?		0			3
3. ¿Es posible identificar las fuentes en la información?		0.12			4
4. ¿Es posible identificar completamente las fuentes?		0.08			5
5. ¿Es posible identificar de donde provienen las fuentes?		0.04			9
6. ¿Se evitó el uso de seudónimos en los periodistas y fuentes?		0.88*	0.933	0.947	48
7. ¿Es posible identificar con claridad el tipo de fuente utilizada para respaldar la información?		0.6*	0.935	0.948	8
8. ¿La información te es útil para tomar decisiones?	Relevancia	0.56*	0.930	0.942	12
9. ¿Se clasificó el contenido de acuerdo a su importancia?		0.56*	0.928	0.939	13
10. ¿Cuenta con valor informativo?		0.56*	0.928	0.940	15
11. ¿Tiene un propósito definido?		0.6*	0.927	0.939	21
12. ¿La información de los contenidos comprueba los hechos enunciados?	Credibilidad	0.12			24
13. ¿La información cuenta con total claridad para dar a conocer los acontecimientos?		0.52*	0.928	0.940	27
14. ¿La información está basada en hechos?		- 0.12			28
15. ¿Se puede identificar completamente a los responsables del contenido?		0.68*	0.936	0.948	29
16. ¿Se puede identificar completamente la certificación de los responsables del contenido?		0			30
17. ¿La información es independiente ante la publicidad y la promoción de bienes y servicios?		0.08			31
18. ¿La información se diferencia de la publicidad y la promoción de bienes y servicios?		0.08			32

continúa...

19. ¿La información tiene registrada la fecha de publicación?	Credibilidad	0.16			33
20. ¿La información tiene registrada la fecha del acontecimiento?		0.6*	0.934	0.947	34
21. ¿La información tiene registrada la fecha de actualización del contenido?		- 0.12			35
22. ¿La información es presentada con precisión en el contenido?		0.76*	0.932	0.945	43
23. ¿La información presenta seriedad en el contenido?		0.08			44
24. ¿La información presenta interpretaciones o sensaciones del autor?		- 0.32			55
25. ¿El autor emite juicios de valor en la información que presenta?		0.08			60
26. ¿La información es precisa?		0.84*	0.930	0.944	61
27. ¿La información es retroalimentada con otras opiniones?		0			62
28. ¿La información es totalmente comprensible?	Inteligibilidad	0.56*	0.927	0.939	49
29. ¿Se utilizan coherentemente los elementos informativos del contenido?		0.56*	0.928	0.940	50
30. ¿La información está estructurada de manera excelente?		0.6*	0.929	0.941	51
31. ¿El contenido multimedia utilizado está acorde con la información?		0.12			52
32. ¿La información de los contenidos emplea adecuadamente el uso de la gramática?		0.12			53
33. ¿La información tiene un propósito definido?		0.56*	0.927	0.938	16
34. ¿La adecuación de la información es enunciada pertinentemente?		0.36			17
35. ¿La información presenta exactitud respecto a los acontecimientos?		0.4*	0.933	0.945	23
36. ¿La información es idéntica a la descrita en otros medios?		Originalidad	0.6*	0.936	0.948
37. ¿La información es novedosa?	0.64*		0.928	0.941	64
38. ¿El autor presenta la información de tal manera que hace sentir como si se hubiese presenciado los hechos?	0.96*		0.931	0.946	65

*Ítems discriminantes (ID ≥ 0.4); **Coeficientes de confiabilidad para ítems discriminantes.

■ **Tabla 5. Confiabilidad de la escala completa y escala con ítems discriminantes.**

Table 5. Reliability of the full scale and scale with discriminant items.

	Escala completa (n = 38 ítems)	Escala con ítems discriminantes (n = 19 ítems)	Escala con ítems discriminantes y recomendado (n = 20 ítems)
Alfa de Cronbach	0.887	0.934	0.931
Omega de McDonald	0.907	0.946	0.942

■ **Tabla 6. Ítems versión discriminante de la Escala de Calidad de la Información transmitida por Medios de Comunicación Electrónicos (ECIME).**

Table 6. Discriminant version items of the Quality Scale of Information Broadcasted by Electronic Media (QISEM).

Ítem	Descripción de las Dimensiones
Fuentes	
3. ¿Es posible identificar las fuentes en la información?*	Se debe elegir “sí” cuando el texto facilita la identificación de todas las fuentes de donde surgió la información o de apoyo a la nota. No es suficiente con que mencione la fuente. Esto se realiza en el texto o en un listado de fuentes, donde se proporciona la liga o sitio donde está la fuente (no hipervínculo), además, nombre del texto de apoyo, autor, fecha, páginas, entre otros.
6. ¿Se evitó el uso de seudónimos en los periodistas y fuentes?	Se debe elegir “sí” cuando el nombre de los autores y las fuentes está claro, entendible, no se utilizan apodos, “alias” o abreviaciones, por lo que se entiende también, que no se puede elegir el “sí” cuando la información no contiene el nombre del autor.
7. ¿Es posible identificar con claridad el tipo de fuente utilizada para respaldar la información?	Se debe elegir “sí” cuando el texto explicita de qué tipo de fuente se trata. No es suficiente con que mencione la fuente. Por ejemplo, indica, sí es un sitio web, red social, texto impreso, revista, periódico, publicación científica, programa de televisión, radio, entre otros.
Relevancia	
8. ¿La información te es útil para tomar decisiones?	Se debe elegir “sí” cuando la información presentada aporta conocimiento que puede servir para evaluar el hecho del que se informa y tomar una decisión respecto a él.
9. ¿Se clasificó el contenido de acuerdo a su importancia?	Se debe elegir “sí” cuando el contenido esté acomodado de manera en la que el lector pueda identificar lo más importante de lo menos relevante.
10. ¿Cuenta con valor informativo?	Se debe elegir “sí” cuando la información de la noticia aporta conocimiento utilizable al lector y no solo conocimiento de ocio.
11. ¿Tiene un propósito definido?	Se debe elegir “sí” cuando se puede identificar el objetivo principal de la divulgación de la información contenida en la noticia.

continúa...

Credibilidad	
13. ¿La información cuenta con total claridad para dar a conocer los acontecimientos?	Se debe elegir “sí” cuando el texto explica de manera clara y coherente, sin contradicciones, la información presentada.
15. ¿Se puede identificar completamente a los responsables del contenido?	Se debe elegir “sí” cuando es posible conocer en su totalidad a las personas (nombres y apellidos) y/u organizaciones (nombres completos, no iniciales, salvo cuando sé reconozcan) que se encargaron de la autoría y/o publicación de la noticia.
20. ¿La información tiene registrada la fecha del acontecimiento?	Se debe elegir “sí” cuando la noticia especifica la fecha (día, mes y año) en la que sucedieron los acontecimientos redactados.
22. ¿La información es presentada con precisión en el contenido?	Se debe elegir “sí” cuando la noticia cuenta con información exacta, ajustada al hecho, sin vaguedad o ambigüedad, que genere confusión o incertidumbre respecto a los hechos o eventos.
26. ¿La información es precisa?	Se debe elegir “sí” cuando la información presentada en la noticia cuenta los hechos con exactitud y sin dejar espacio a ambigüedades.
Inteligibilidad	
28. ¿La información es totalmente comprensible?	Se debe elegir “sí” cuando la información presentada en la noticia puede ser comprendida completamente al ser leída de corrido.
29. ¿Se utilizan coherentemente los elementos informativos del contenido?	Se debe elegir “sí” cuando la totalidad de la información presentada cuenta con coherencia entre cada uno de los argumentos o afirmaciones que la componen.
30. ¿La información está estructurada de manera excelente?	Se debe elegir “sí” cuando la información presentada está estructurada de una manera en la que sea totalmente comprensible y con sentido de continuidad.
33. ¿La información tiene un propósito definido?	Se debe elegir “sí” cuando la información expone de manera clara y explícita, cuál es el objetivo de su divulgación.
35. ¿La información presenta exactitud respecto a los acontecimientos?	Se debe elegir “sí” cuando la información presenta de manera exacta los acontecimientos, sin dejar espacio a la ambigüedad o malinterpretación.
Originalidad	
36. ¿La información es idéntica a la descrita en otros medios?	Se debe elegir “sí” cuando se detecta que la información es idéntica a la publicada en otras fuentes (impresas o digitales) o noticieros digitales; para este ítem es necesario realizar una búsqueda de fragmentos del texto en internet para corroborar la existencia de textos idénticos, y que los mismos sean de fechas anteriores a las de la noticia evaluada.
37. ¿La información es novedosa?	Se debe elegir “sí” cuando la información presentada en la noticia aporta conocimiento nuevo al lector.
38. ¿El autor presenta la información de tal manera que hace sentir como si se hubiese presenciado los hechos?	Se debe elegir “sí” cuando el autor de la información redacta la noticia de tal manera que facilita el imaginarse los acontecimientos narrados, como sí se estuvieran presenciando.

**Se recomienda de forma opcional la inclusión de este ítem.

tando comprobarlo en estudios posteriores, así como la óptima discriminación del ítem 3.

La problemática planteada por autores, como Aparicio (2020); Nieto-Borda (2020); Barrenechea (2021), respecto a la calidad de la información y las prácticas profesionales de reporteros u otros, podría ser atendida mediante la aplicación del protocolo desarrollado.

La evaluación de la calidad es un aspecto fundamental en la ciencia para tener certidumbre sobre las conductas, hábitos o prácticas, que tienen los investigadores al momento de realizar un estudio y divulgar sus resultados. Constituye una herramienta poderosa para mejorar los procedimientos que se emplean al realizar un estudio y tener la posibilidad de contar con los mejores resultados. En este sentido, el presente trabajo partió de esta concepción, considerando que la calidad de la información que se transmite por medios de comunicación electrónicos, es susceptible de ser evaluada editorialmente, y utilizar el resultado de la evaluación para mejorar las prácticas de los encargados de construir el contenido informativo y divulgarlo: periodistas, reporteros y comunicadores, entre otros.

Es importante contar con herramientas que permitan evaluar la calidad de la información que se transmite en Internet, en los medios electrónicos. Esto puede hacerse mediante un instrumento confiable o por personas con amplio conocimiento del tema, como sucede en los estudios divulgados de los investigadores de la ciencia (Cascaes-da y col., 2013), para fomentar las buenas prácticas de información veraz, clara y oportuna, que se transmite a la

sociedad. La implementación de esta práctica de evaluación incidiría de manera favorable en la mitigación de problemas de comunicación relevantes, como la actual infodemia con contribuciones en ocasiones contradictorias o erróneas, cuyo centro ha sido la pandemia por COVID-19.

CONCLUSIONES

Se propone un protocolo o Escala de Calidad de la Información transmitida por Medios de Comunicación Electrónicos (ECIME), validada mediante procedimientos de jueceo, discriminación y medición de su consistencia, a través del Índice alfa de Cronbach y omega de McDonald. Es recomendable validar esta herramienta con diferentes tipos de noticias, seleccionadas aleatoriamente y con codificadores entrenados y no entrenados, a fin de contar cada vez con una escala más robusta. Esto permitirá medir la calidad de lo que se informa y tener un referente para decidir que leer o publicar (o no hacerlo). También permitiría indicar donde se encuentran las áreas de oportunidad o las malas prácticas profesionales, para mejorarlas y contar en el futuro con medios de comunicación más responsables y veraces.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo recibido al proyecto “Evaluación de la calidad del contenido de información asociada a COVID-19 transmitida a través de redes sociales y portales de internet no académicos”, clave 39-UATINVES20, aprobado y financiado en la Convocatoria Investigación UAT 2020-2, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

REFERENCIAS

Aleixandre-Benavent, R., Castelló-Cogollos, L. y Valderrama-Zurían, J. (2020) Información y comunicación durante los primeros meses de COVID-19. Infodemia, desinformación y papel de los profesionales de la información, en *Profesional de la Información*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.08>. Fecha de consulta: 3 de agosto de 2021.

Aparicio, R. (2020). A contracorriente. Los medios digitales independientes de periodismo digital en México, en *Revista de Comunicación de la SEECI*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.15198/seeci.2020.53.1-22>. Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021.

Basagoiti, I. y Fernández-Luque, L. (2011). Compartir información sanitaria. ePacientes: comunicación e inte-

racción, en *ITACA*. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/236646609_Comparar_informacion_sanitaria_ePacientes_comunicacion_e_interaccion. Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2021.

Barrenechea, A. M. (2021). Uso e influencia de la analítica web en la producción de noticias: estudio de caso de un medio digital peruano, en *Contratexto*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.26439/contratexto2021.n035.4958>. Fecha de consulta: 7 de agosto de 2021.

Braojos-Bueno, T. (2015). La calidad de la información en tiempos de crisis, en *Revista de la Asociación Española de Investigación de la Comunicación*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.24137/raeic.2.4.7>. Fecha de consulta: 5 de octubre de 2020.

Cascaes-da, S., F., Valdivia A., B. A., da-Rosa I., R., Barbosa, G. F. P. J. y da-Silva, R. (2013). Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos, en *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*. [En línea]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=45751>. Fecha de consulta: 12 de agosto de 2021.

Conesa-Fuentes, M. C. y Aguinaga-Ontoso, E. (2009). Evaluación de la calidad de las páginas web con información sanitaria: una revisión bibliográfica, en *Bid Textos Universitaris de Biblioteconomia i Documentació*. [En línea]. Disponible en: <https://bid.up.edu/23/pdf/conesa2.pdf>. Fecha de consulta: 15 de octubre de 2020.

De-la-Cuesta, B. C. (2015). La calidad de la investigación cualitativa: de evaluarla a lograrla, en *Reflexao*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0104-070720150001150015>. Fecha de consulta: 18 de febrero de 2021.

De-Juanas, Á., Pardo, R., Diestro, A., Ferro, A. y Sampedro, J. (2012). Construcción de un instrumento de verificación de la calidad de portales y redes de investigación de carácter científico en Internet, en *Revista Española de Documentación Científica*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/redc.2012.4.900>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2020.

Eysenbach, G. y Diepgen, T. L. (1998). Hacia la gestión de calidad de la información médica en internet: evaluación, etiquetado y filtrado de la información, en *BMJ Journals*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmj.317.7171.1496>. Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2021.

Fornas-Carrasco, R. (2003). Criterios para evaluar la calidad y la fiabilidad de los conocimientos en Internet, en *Revista Española de Documentación Científica*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/redc.2003.v26.i1.226>. Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2020.

García-Avilés, J. A. (2016). La información ya no es lo

que era. Diez propuestas sobre el periodismo en la Sociedad Red, en *Revista de la Asociación Española de Investigación de la Comunicación*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.24137/raeic.3.5.1>. Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2020.

González-Clavero, M. y Rodríguez-Bazán, G. (2021). Gestión informativa de la infodemia en medios digitales: experiencia de las agencias de noticias, en *Revista Panamericana de Salud Pública*. [En línea]. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53833/v45e252021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Fecha de consulta: 1 de junio de 2022.

Gómez-Diago, G. (2005). Tres criterios para evaluar la calidad informativa en Internet: credibilidad, cobertura, novedad, en *Global Media Journal*. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/687/68720401.pdf>. Fecha de consulta: 3 de diciembre de 2020.

Gutiérrez-Coba, L., Salgado-Cardona, A. y Gómez-Díaz, J. A. (2012). Calidad vs. Credibilidad en el periodismo por internet: batalla desigual, en *Observatorio Journal*. [En línea]. Disponible en: <http://obs.obercom.pt/index.php/obs/article/view/564/567>. Fecha de consulta: 7 de enero de 2021.

Gutiérrez, L. (2006). Análisis de la calidad informativa, primer paso hacia el cambio, en *Palabra-Clave*. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64900102>. Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2021.

Hurtado-Mondoñedo, L. L. (2018). Relación entre los índices de dificultad y discriminación, en *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.19083/ridu.12.614>. Fecha de consulta: 8 de octubre de 2021.

López-Fernández, R., Avello-Martínez, R., Palmero-Urquiza, D., Sánchez-Gálvez, S. y Quintana-Álvarez, M. (2019). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas, en *Revista Cubana de Medicina Militar*. [En línea]. Disponible en: <http://rev-medmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390/352>. Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021.

Molina, M. P. (1998). Gestión de calidad en documentación, en *Anales de Documentación*. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.um.es/analesdoc/article/view/3031/28801>. Fecha de consulta: 18 de agosto de 2021.

Morales-Vargas, A., Pedraza-Jiménez, R., and Codina, L. (2020). Website quality: An analysis of scientific production, in *Profesional de la Información*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.3145/epi.2020.sep.08>. Fecha de consulta: 4 de junio de 2022.

Morales-Vargas, A., Pedraza-Jiménez, R. y Codina, L.

(2022). Calidad web en medios digitales: revisión bibliográfica sobre métodos e indicadores de evaluación general y atributos de confianza, en *Revista Latina de Comunicación Social*. [En línea]. Disponible en: <https://www.doi.org/10.4185/RLCS-2022-1515>. Fecha de consulta: 4 de junio de 2022.

Nadelsticher-Mitrani, A. (1983). *Técnicas para la construcción de cuestionarios de actitudes y opción múltiple*. México: Instituto Nacional de Ciencias Penales. 158 Pp.

Newman, N., Fletcher, R., Schulz, A., Simge A., Craig, R., and Kleis, R. (2021). Reuters Institute Digital News Report 2021, en *Reuters Institute*. [En línea]. Disponible en: <https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/digital-news-report/2021>. Fecha de consulta: 18 de octubre de 2021.

Nieto-Borda, N. (2020). Enseñanza del periodismo transmedia en Colombia, una experiencia pedagógica con estudiantes universitarios, en *CUADERNOS.INFO*. [En línea]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/cinfo/n48/0719-367X-cinfo-48-00111.pdf>. Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2020). *Gestión de la infodemia sobre COVID-19: Promover comportamientos saludables y mitigar los daños derivados de la información incorrecta y falsa*. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/23-09-2020-managing-the-covid-19-infodemic-promoting-healthy-behaviours-and-mitigating-the-harm-from-misinformation-and-disinformation>. Fecha de consulta: 1 de junio de 2022.

Paredes-Esponda, E. y Pérez-Matar, R. (2018). La calidad de la biblioteca universitaria y sus ventajas para la formación en la educación superior, en *Revista de Educación Médica Superior*. [En línea]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/educacion/cem-2018/cem181u.pdf>. Fecha de consulta: 4 de junio de 2022.

Párraga-Martínez I. (2021). Urgencia en la comunicación de resultados de investigación durante una pandemia, en *Revista Clínica de Medicina Familiar*. [En línea]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-695X2021000100001. Fecha de consulta: 1 de junio de 2022.

Prada-Torres, O., Eslava-Zapata, R., Chacón-Guerrero, E. y González-Junior, H. (2018). Gestión editorial: tratamiento de la información periodística, en *Revista Zapienza Organizacional*. [En línea]. Disponible en: <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/bitstream/handle/654321/3128/15104-21921930238-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Fecha de consulta: 4 de junio de 2022.

Pellegrini, S. y Mujica, M. (2006). Valor Agregado Periodístico (VAP): la calidad periodística como un factor

productivo en un entorno medial complejo, en *Palabra Clave*. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/649/64900101.pdf>. Fecha de consulta: 15 de enero de 2021.

Pérez-Curiel, C. y Luque-Ortiz, S. (2014). Educación mediática y periodismo de calidad. Propuesta de medición y evaluación en informativos de la televisión pública, en *Doxa Comunicación: Revista Interdisciplinaria de Estudios de Comunicación y Ciencias Social*. [En línea]. Disponible en: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/31434/Educaci%3b3n_PerezCuriel_Doxa_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Fecha de consulta: 22 de enero de 2021.

Pérez-Gil, J. A., Chacón-Moscoso, S. y Moreno-Rodríguez, R. (2000). Validez de constructo: el uso de análisis factorial exploratorio-confirmatorio para obtener evidencias de validez, en *Psicothema*. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/727/72797102.pdf>. Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2021.

Ramos-Herrera, I. M., San-Martín, A. H. y Célis-de-la-Rosa, A. de J. (2003). Evaluación de la calidad de la información en Internet: estado del arte y consideraciones para su aplicación en la BVS Adolec México, en *ACIMED*. [En línea]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352003000100001. Fecha de consulta: 30 de enero de 2021.

Ramos-Sánchez, E. (2004). Criterios más utilizados para la evaluación de la calidad de los recursos de información en salud disponibles en Internet, en *ACIMED*. [En línea]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200004. Fecha de consulta: 8 de febrero de 2021.

Rekik, R., Kallel, I., Casillas, J., and Alimi, A. M. (2018). Assessing web sites quality: A systematic literature review by text and association rules mining, in *International Journal of Information Management*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2017.06.007>. Fecha de consulta: 4 de junio de 2022.

Retegui, L. (2020). Métricas y cuantificación del rendimiento individual de los periodistas: un estudio en el interior de una sala de redacción, en *Austral Comunicación*. [En línea]. Disponible en: <https://rii.austral.edu.ar/bitstream/handle/123456789/894/M%C3%A9tricas%20y%20cuantificaci%C3%B3n....pdf?sequence=1>. Fecha de consulta: 1 de junio de 2022.

Rodríguez-Martínez, R., Codina, L. y Pedraza-Jiménez, R. (2012). Indicadores para la evaluación de la calidad en cybermedios: análisis de la interacción y de la adopción de la Web 2.0, en *Revista Española de Documentación Científica*. [En línea]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/1664>

7/1/cibermediosWeb20_2012.pdf. Fecha de consulta: 17 de febrero de 2021.

Romero-Rodríguez, L., De-Casas-Moreno, P. y Torres-Toukoumidis, A. (2016). Dimensiones e indicadores de la calidad informativa en los medios digitales, en *Comunicar*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.3916/C49-2016-09>. Fecha de consulta: 23 de febrero de 2011.

Rovinelli, R. J. and Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity, in *Dutch Journal of Educational Research*. [En línea]. Disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED121845.pdf>. Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021.

Sanahuja, R. y López, P. (2022). La gestión de fuentes como criterio de calidad en el periodismo de verificación. Uso y tendencias en la cobertura de la COVID-19 en España, en *Revista Académica sobre Documentación Digital y Comunicación Interactiva. Hipertext. Net*. [En línea]. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/Hipertext/articleview/393446/494496>. Fecha de consulta: 4 de junio de 2022.

The jamovi project (2021). *Jamovi v 1.6*. [Software de cómputo]. [En línea]. Disponible en: <https://www.jamovi.org>. Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021.

Turner, R. C., Mulvenon, S. W., Thomas, S. P., and Balkin, R. S. (2002). Computing Indices of Item Congruence for Test Development Validity Assessments, in *SAS Conference Proceedings: SAS Users Group International*. [En línea]. Disponible en: <https://support.sas.com/resources/papers/proceedings/proceedings/sugi27/p255-27.pdf>. Fecha de consulta: 22 de octubre de 2021.

Ventura-León, J. L. y Caycho-Rodríguez, T. (2017). El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad, en *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/773/77349627039.pdf>. Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021.

Villasís-Keever, M. A., Márquez-González, H., Zurita-Cruz, J. N., Miranda-Navales, G. y Escamilla-Núñez, A. (2018). El protocolo de la investigación VII. Validez y Confiabilidad de las mediciones, en *Revista alergia México*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.29262/ram.v65i4.560>. Fecha de consulta: 30 de mayo de 2022.

Vizioli, N. (2021). Algunas consideraciones previas a la estimación de la confiabilidad de instrumentos psicométricos, en *Interacciones, Revista de Avances en Psicología*. [En línea]. Disponible en: <https://ojs.revistainteracciones.com/index.php/rin/article/view/213>. Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021.

Warrens, M. J. (2015). Five Ways to Look at Cohen's

Kappa, in *Journal Psychology & Psychotherapy*. [En línea]. Disponible en: <https://www.longdom.org/open-access/five-ways-to-look-at-cohens-kappa-2161-0487-1000197.pdf>. Fecha de consulta: 25 de octubre de 2021.



Imagen de: Luis Gerardo Villafaña Díaz

Evaluación tecnológica y comercial de patentes universitarias a partir de la identificación de oportunidades comerciales en transferencia de tecnología

Technological and commercial evaluation of university patents based on the identification of commercial opportunities in technology transfer

Luis Villafaña-Díaz¹, Margarita Tecpoyotl-Torres^{2*}, Martín Perez-Santos³, Diana Barrón-Villaverde¹

RESUMEN

Ante la transición a universidades emprendedoras, existe la tendencia a incrementar el patentamiento, aunque sin un estudio profundo del potencial comercial, por lo que el porcentaje de los productos que lo logran es muy bajo. El objetivo de esta investigación fue diseñar una estrategia de evaluación tecnológica y comercial de patentes universitarias a partir de la identificación de oportunidades en transferencia de tecnología (TT). Para ello, se examinaron 269 solicitudes de patente de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), de acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP), en un periodo de 10 años (2009-2018), mediante 4 pasos: (a) construcción de la base de datos con la herramienta del Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual, (b) identificación de las capacidades inventivas, a través de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, (c) distribución por industrias de intensidad y oportunidad de mercado tecnológico, de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, y (d) análisis del comportamiento del mercado, mediante el estudio de las 36 solicitudes del área farmacéutica de ambas universidades. Los resultados mostraron que el 68.4 % de la BUAP y 75.6 % de la UAEM presentan un posicionamiento competitivo predominante en industrias de alta y mediana-alta tecnología. La ventaja de la herramienta propuesta es que permite reconocer la oportunidad del mercado tecnológico a partir de la construcción de escenarios relacionados con el comportamiento de la CIP.

PALABRAS CLAVE: evaluación, viabilidad, patentes, comercialización, transferencia de tecnología.

ABSTRACT

Given the transition to entrepreneurial universities, there is a tendency to increase patenting, although without a deep study of the commercial potential. Therefore, the percentage of those developments that succeed is very low. The objective of this research was to develop a strategy for the technological and commercial evaluation of university patents, based on the identification of commercial opportunities in technology transfer (TT). Patent applications from the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) and the Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) were used for the study. The methodology consisted of the analysis of 269 patent applications in a period of 10 years 2009-2018, in accordance with the statistical International Patent Classification (IPC), through 4 steps: (a) construction of the patent database, with the use of the patent tool of the Mexican Institute of Intellectual Property, (b) identification of inventive capabilities, through the World Intellectual Property Organization, (c) distribution by industries of intensity and technological market opportunity, with the tool of the Organization for Economic Cooperation and Development, and (d) analysis of market behavior, through the study of the 36 applications of the pharmaceutical patent area, from both universities. The results showed that 68.4 % of BUAP and 75.6 % of UAEM reflected a predominantly competitive positioning in high technology and medium-high technology industries. The advantage of the proposed tool is that it allows the recognition of the technological market opportunity based on the construction of scenarios related to the IPC behavior.

KEYWORDS: evaluation, viability, patents, commercialization, technology transfer.

*Correspondencia: tecpyotl@uaem.mx/Fecha de recepción: 16 de mayo de 2021/Fecha de aceptación: 25 de febrero de 2022/Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

¹Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Posgrado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, Puebla, Puebla, México. ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Avenida Universidad núm. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México, C. P. 62209. ³Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Centro Universitario de Vinculación y Transferencia de Tecnología, Puebla, Puebla, México.

INTRODUCCIÓN

Las patentes constituyen uno de los vehículos necesarios para la comercialización y licenciamiento de invenciones. Son consideradas como uno de los indicadores más representativos en la industria, ya que contienen información técnica actualizada, la cual permite el análisis de inteligencias competitivas e identificación de dinámicas y comportamientos cambiantes dentro de los patrones protegidos; por consiguiente, a través de su análisis es posible pronosticar estadísticamente tendencias futuras (Elvers y col., 2016).

Desde hace tres décadas, se ha reflejado a nivel internacional un crecimiento constante con relación al número de solicitudes reclamadas por universidades y empresas, creando un mercado sólido de especulación en la comercialización, así como del licenciamiento. Para que esto sea realidad, es necesario validar el impacto significativo entre la solución técnica y comercial por medio de evaluaciones, acelerando su introducción a la cadena de valor e incrementando la certidumbre y eficiencia (Bursstein, 2015). Así mismo, la identificación de patentes con alto potencial, en ambos sentidos, es una tarea estratégica para las oficinas de Transferencia de Tecnología (TT), las cuales funcionan como responsables en la gestión de la Propiedad Intelectual (PI) de las universidades y empresas, generando ingresos a través de modelos de negocios basados en licenciamiento y/o comercialización de sus portafolios correspondientes (Santos-Leite y col., 2019).

En la práctica y en la revisión de literatura sobre la evaluación de patentes, se encontró que, el mayor número de ellas se centran en dos métodos. El primero se basa en el nivel de citación, desde su fecha de emisión, relacionada con el número de citas futuras (Yoo y Dong-kyu, 2006). De igual forma, la innovación empresarial se ha medido por medio del número de citas entre el acervo tecnológico de la empresa (Obayashi y Yamada, 2009). El segundo método se basa en la etapa de explotación, por medio del análisis del ciclo de vida de la tecnología, que abarca tres etapas: en la primera, denominada emer-

gente, se considera con bajo impacto competitivo; la segunda etapa se conforma por un comportamiento de crecimiento que puede ser acelerado; en esta etapa de madurez, se centra el interés en el alto impacto competitivo; y por último, la etapa de saturación, donde son reemplazadas por nuevas invenciones (Dehghani y col., 2016). Por otro lado, diversos estudios enfatizaron la importancia del análisis bibliométrico de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) que utiliza la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) (WIPO, por sus siglas en inglés: World Intellectual Property Organization). Esta forma de clasificar refleja información técnica actualizada para identificar los últimos avances técnicos, así como, la capacidad de desarrollo de innovación en cada país (Chen y col., 2015).

Para la comercialización, licenciamiento o inyección de capital, en el proceso de escalamiento de una patente, se requiere del uso de herramientas de evaluación técnica, con la finalidad de reducir el nivel de incertidumbre y el riesgo, antes de incorporar a la invención en el mercado (Villafaña-Díaz y Lezama-de-la-Rosa, 2020). Esta actividad suele ser difícil y frecuentemente subjetiva, por lo que los responsables de la PI de una organización deben tomar decisiones basadas en experiencias e incorporación de metodologías que sustentan la aplicación, así como la capacidad para obtener beneficios. La TT ha sido un desafío en la evaluación de los beneficios proyectados en la gestión empresarial. Fischer y Leidinger (2014) plantearon un modelo de evaluación por medio del análisis de citas, referencias y el cálculo de la vida útil para la explotación. Dicha investigación ayudó a demostrar el impacto negativo de la antigüedad de las invenciones, considerando que, el periodo de explotación autorizado es de 20 años, a partir de la fecha de presentación (Mago y Deshpande, 2018).

Por otro lado, Choi y col. (2020) propusieron un modelo para evaluar el potencial comercial, por medio de un algoritmo de aprendizaje automático, segmentado por áreas técnicas, con el cual analizaron el proceso desde la fecha de

presentación a la fecha de emisión del título, así como el nivel de citación anticipada por solicitud. Por otro lado, Ono y Sekozawa (2016) diseñaron un método de evaluación, el cual se centró en el análisis de la cartera de patentes, en cooperación, entre organizaciones de diferente tamaño (pequeñas, medianas y grandes empresas). Utilizaron la teoría de juegos como principal herramienta para determinar la tasa de participación, así como las utilidades proyectadas. El hallazgo de la investigación fue la estimación del potencial comercial, en función de la tasa de participación de una patente compartida en distintas organizaciones. En este sentido, los componentes representativos para la evaluación se centran en los distintos enfoques estratégicos. Banerjee y col. (2017) calificaron el proceso en tres segmentos. El primero es un método de costos de producción, basado en estimaciones del futuro, con productos similares actuales; el segundo método se centra en los ingresos, proyecciones futuras basadas en ratios financieros y flujos de efectivo; por último, el método de mercado, estimación subjetiva de la volatilidad de una tecnología en la bolsa de valores.

Por otra parte, Song y col. (2019) desarrollaron una metodología para la evaluación a través del proceso de jerarquía analítica (PJA) y evaluación integral difusa (EID). La construcción del sistema de evaluación contiene: (a) valor legal de los derechos de explotación, (b) valor técnico de la actividad y su madurez, así como (c) el valor del mercado. Los resultados obtenidos se basaron en el cálculo de la proporción jerárquica en los índices del valor comercial correspondientes.

La incertidumbre en la comercialización de patentes incrementa el riesgo en proyectos de alta tecnología, debido a la inversión inicial, así como la fluctuación de la economía, por lo que es de vital importancia evaluar los beneficios y riesgos tecnológicos, antes de que comiencen los proyectos, por medio de análisis exhaustivos, utilizando minería de datos y análisis de mapas de patentes en las primeras fases de factibilidad. Este proceso facilitará la

construcción de escenarios de prospectiva, a través de la detección de áreas de impacto potenciales, así como de riesgos (Zhang y Liu, 2020).

Sobre dicha problemática, dentro de las solicitudes de patente se encuentra información fundamental para estudiar y analizar su alcance. Para el análisis de esta información se han desarrollado diferentes metodologías. En Mao (2020) se utilizan dos procesos, el primero en función de la gestión de búsqueda en bases de datos, y el segundo en función de la interpretación de información, por ejemplo: la temporalidad, país de origen, CIP, titulares, inventores, reivindicaciones, entre otras. Por otro lado, Zhang y col. (2016) propusieron un modelo híbrido de medición de similitud entre carteras de patentes, basado en dos modelos también propuestos por ellos, de semejanza categórica y de semejanza semántica, mediante la utilización de indicadores bibliométricos, a través de la CIP, y de elementos textuales, respectivamente. El modelo híbrido considera el sesgo entre las similitudes y la estrategia de integración de tales similitudes, así como las ponderaciones de los tipos de coincidencia en las comparaciones. Para demostrar la fiabilidad de su método híbrido, los autores lo aplicaron para medir las similitudes tecnológicas entre las carteras correspondientes a 65 empresas chinas de dispositivos médicos, de tres diferentes tamaños de activos, seleccionadas al azar. Sus resultados coincidieron con las puntuaciones dadas por el panel de expertos, por lo que, consideran al método híbrido fiable. Por otro lado, indican que el modelo de medida de similitud categórica es más adecuado para situaciones que carecen del apoyo de expertos, mientras que el modelo de medida de similitud semántica proporciona una mayor precisión si se dispone de suficiente conocimiento experto. La ayuda de los expertos es necesaria para identificar los términos principales del proceso de agrupación de términos que influyen en la precisión de los análisis posteriores.

Por último, Og y col. (2020) desarrollaron un modelo de cinco indicadores pre-post de valor

de las patentes con relación a: (a) familia, (b) citas de patentes, (c) referencias de literatura científica, (d) número de inventores y (e) antigüedad del registro. Los resultados mostraron una relación entre el valor comercial con la posición y la cartera de patentes en el mercado. La principal limitación de esa investigación se centra en el estudio de patentes otorgadas de 1996 y 2009, las cuales han perdido su periodo de explotación, es decir, ya eran libres, en donde el único concepto actual de evaluación es el tamaño de la familia, representado por el número de citas acumuladas.

El presente análisis se centra en las solicitudes de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), dos instituciones públicas que han mostrado amplio interés en el patentamiento y su comercialización, y que cuentan con oficina de Transferencia de Conocimientos (TC). La de la UAEM fue creada en 2013, con base en el proyecto con Ref. 177265, para formar parte de un ecosistema que fomente la interacción de propuestas innovadoras, generadas por la institución, con impacto en el sector empresarial, gubernamental y social (FINNOVA, 2013).

Por otro lado, la oficina de TT de la BUAP fue establecida en el 2011. Actualmente, se ha posicionado a esta universidad en los primeros lugares a nivel nacional en el contexto de generación de patentes (Solís-Lima y col., 2020).

El objetivo de la presente investigación fue desarrollar una herramienta de evaluación tecnológica y comercial de solicitudes de patentes universitarias a partir de la identificación de oportunidades en transferencia de tecnología.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

La metodología empleada en este trabajo consistió en un proceso de investigación retrospectivo transversal. El enfoque propuesto se conformó de cuatro etapas consecutivas que se describen a detalle a continuación.

Construcción de la base de datos de patentes

Los datos se obtuvieron por medio de la búsqueda especializada, con la combinación de campos de patentes de invención, titulares y fecha de presentación en la plataforma correspondiente del Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual (IMPI), en un periodo establecido de 10 años (2009-2018), a partir de datos históricos primarios. La búsqueda se realizó con corte del mes de junio de 2020, por lo que se obtuvieron los datos hasta diciembre del año 2018, ya que, por ley las patentes son públicas después de 18 meses. Se registraron un total de 269 solicitudes, las cuales se utilizaron para realizar el estudio de evaluación. Es importante considerar que no se analizó que estuvieran en etapas de explotación comercial.

Identificación de las áreas con capacidades inventivas

La identificación se llevó a cabo mediante la segmentación de las 269 solicitudes por área, de acuerdo con la CIP, usando la identificación del código correspondiente, el cual, se encuentra disponible en los metadatos descritos en la información pública de cada solicitud, contenida en las bases de datos. La CIP está conformada por un sistema jerárquico de símbolos y números arábigos y letras del alfabeto latino, que se divide en 8 secciones, con más de 75 000 subdivisiones, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021). Una vez localizado el código CIP, se clasificó por área dentro del modelo de concordancia tecnológica (WIPO, 2009).

Distribución por industrias de intensidad y oportunidad de mercado tecnológico

Las 269 solicitudes distribuidas según su área, se agruparon con relación a la clasificación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2011), que segmenta a las industrias por medio de indicadores internacionales en ciencia, desarrollo e inversión, en industrias de alta, mediana alta, mediana baja y baja tecnologías.

Comportamiento de segmentos de patente de alta competitividad comercial

Se trabajó con las 36 solicitudes de patente de

ambas universidades que se encontraron en el área farmacéutica, de acuerdo con la CIP, debido a que ese sector es una de las industrias más importantes de alta tecnología, y ambas universidades reflejaron un alto número de solicitudes en ese segmento. Se generó la cadena de búsqueda mediante el número de solicitud, año de publicación (entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2018) y la utilización del código CIP. También fueron seleccionadas las dos palabras clave más representativas en la aplicación técnica y comercial de la descripción. Posteriormente, se realizó una búsqueda avanzada en la plataforma Orbit Innovation (Questel, 2022), herramienta de monitoreo de literatura científica, búsqueda de patentes y capacidades analíticas; con el filtrado de los datos previamente mencionados.

Por último, se identificaron las áreas predominantes en las solicitudes de patente a nivel internacional, por medio del análisis de 4 877 803 documentos publicados en el 2019. Los datos fueron obtenidos por medio de una búsqueda especializada en la base de datos Patentscope (WIPO, 2022).

RESULTADOS

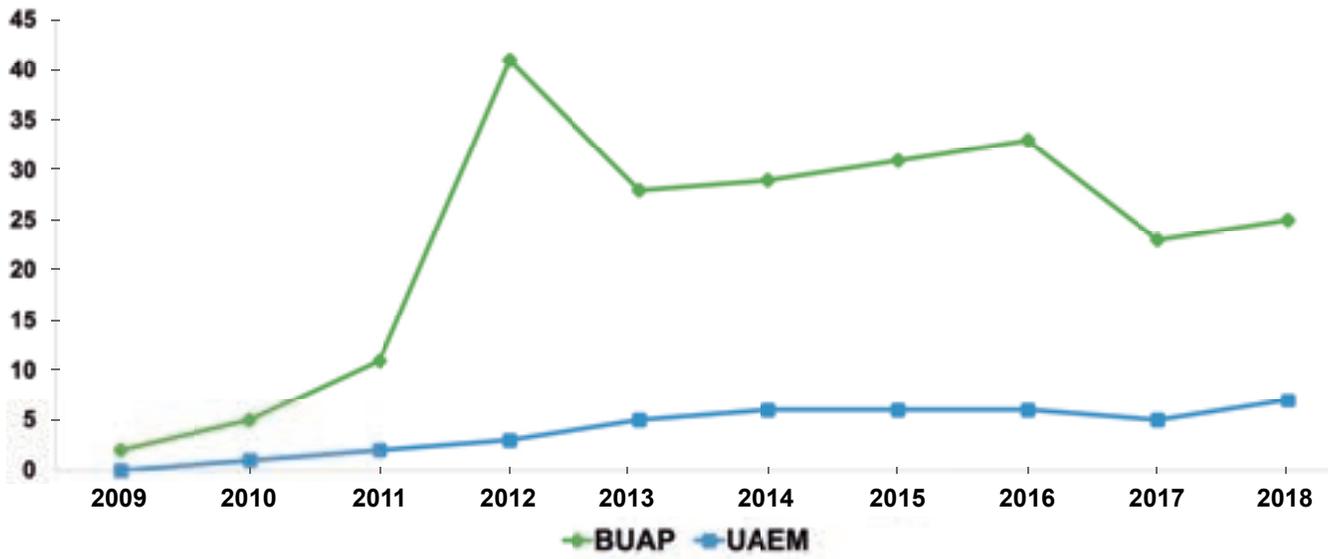
Las dos universidades estudiadas presentaron solicitudes de patentes desde el año 2009 (Figura 1), y reflejaron un crecimiento en el histórico. Las 269 solicitudes reclamadas ante el IMPI durante el periodo 2009-2018 fueron en su mayoría de la BUAP, la cual registró 228. Mientras que la UAEM, reportó 41, por lo que existe una proporción significativa de 5 a 1, en promedio. Aunque la BUAP, registró una tasa de producción anual mucho mayor, se encuentra en una fase estacionaria, con relación a la curva de mayor crecimiento reportada en los primeros 4 años. Mientras que la UAEM, con una tasa mucho menor, se encuentra en fase de crecimiento.

La BUAP mostró un alto crecimiento durante el año 2011 al 2018, como resultado del trabajo de su oficina de TT (Solís-Lima y col., 2020). Así mismo, ambas universidades presentaron

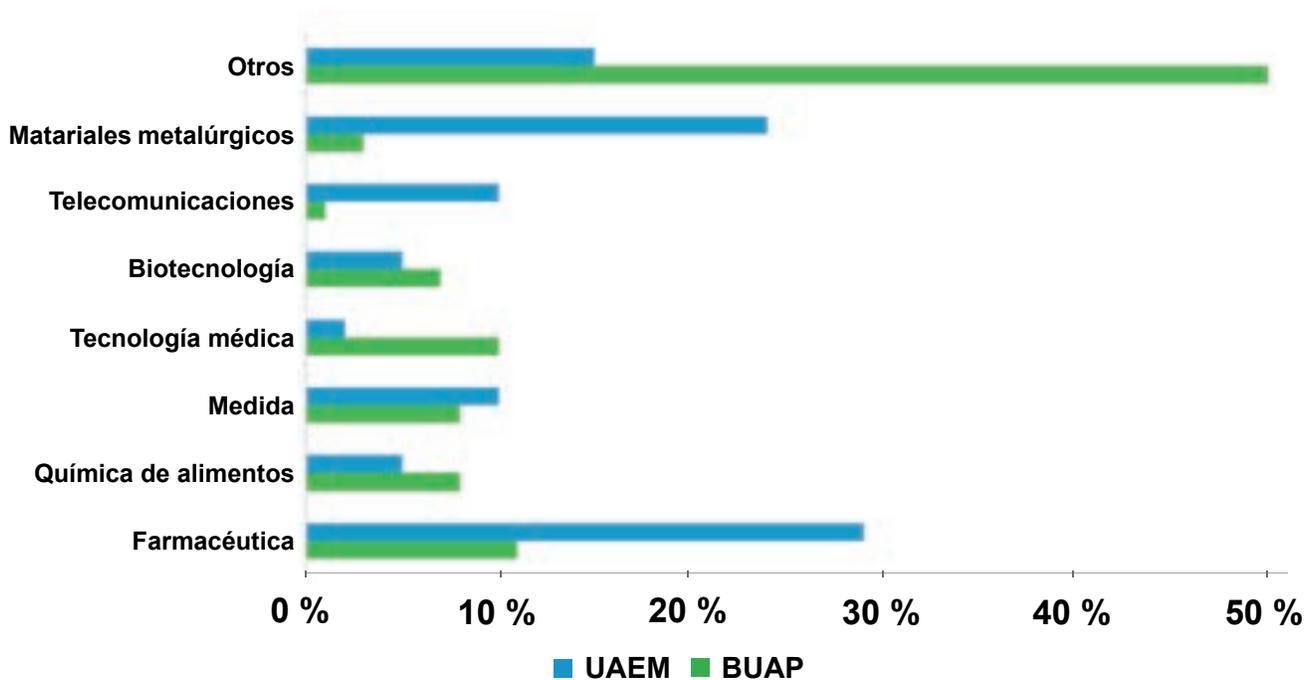
una tendencia creciente, con respecto al tiempo, pero es la BUAP la que tuvo un mayor crecimiento, a pesar de sus fluctuaciones, en comparación con la UAEM. Cabe señalar que, existe una proporción significativa de investigadores en ambas universidades, de 4 a 1, en promedio, toda vez que de 2013 a 2017, la población de la BUAP pasó de 1 960 Profesores de Tiempo Completo (PTC) a 2 195 PTC (Rectoría BUAP, 2017). Mientras que la UAEM pasó de 461 a 503 PTC (Rectoría UAEM, 2018). Esta proporción en el número de PTC entre universidades podría explicar, en parte, la diferencia en el número de solicitudes por institución.

Respecto a la identificación de las áreas con capacidades inventivas de la BUAP y la UAEM (Figura 2), se encontraron siete segmentos que representan las áreas de mayor concentración: materiales metalúrgicos, telecomunicaciones, biotecnología, tecnología médica, medida, química de alimentos y farmacéutica. El mayor número de solicitudes, de acuerdo con la CIP, se concentra en los campos de la farmacéutica, materiales metalúrgicos, telecomunicaciones y medida para la UAEM; en tanto que, en la BUAP prevalecen la farmacéutica, tecnología médica, medida y química de alimentos. En ambas universidades, el área farmacéutica fue la principal área, seguida por los campos de medida, química de alimentos y biotecnología.

El resultado de las 269 solicitudes de ambas universidades por industrias de acuerdo con su intensidad y oportunidad de integración a la cadena de valor, con relación a la clasificación de OCDE (2011), reveló que las dos universidades presentaron participación en los 4 segmentos (Tabla 1), donde destaca la intensidad en industrias de alta y mediana-alta tecnología. En industrias de alta tecnología (38 %) predominaron la farmacéutica (45) e instrumentos médicos de precisión y ópticos (36). En mediana-alta (32 %) sobresalieron las clasificaciones en productos químicos, excluidos la farmacéutica (29), seguido de maquinaria y equipamiento (26).



■ Figura 1. Solicitudes de patentes de BUAP y UAEM ante el IMPI, periodo 2009-2018.
 Figure 1. BUAP and UAEM patent applications before to the IMPI, period 2009-2018.



■ Figura 2. Capacidades inventivas de BUAP y UAEM, de acuerdo con la CIP.
 Figure 2. Inventive capabilities of BUAP and UAEM, according to IPC.

■ **Tabla 1. Clasificación de acuerdo con OCDE (2011) de las solicitudes de patente de la BUAP y UAEM por tipo de industria objetivo, con relación a su intensidad tecnológica.**

Table 1. Classification in accordance to OECD (2011) of BUAP and UAEM patent applications in industries, related to their technological intensity.

Industria-Objetivo	UAEM	BUAP
Alta Tecnología		
Aviones y naves espaciales	0	2
Farmacéutica	16	29
Maquinaria de oficina, contabilidad y computación	0	7
Radio, TV y equipo de comunicaciones	4	7
Instrumentos médicos de precisión y ópticos	1	35
TOTAL	21	80
Mediana-Alta Tecnología		
Maquinaria y aparatos eléctricos	3	22
Vehículos de motor, remolques y semirremolques	0	2
Productos químicos, excluidos la farmacéutica	4	25
Equipo de ferrocarril y equipo de transporte	0	4
Maquinaria y equipamiento	3	23
TOTAL	10	76
Mediana-Baja Tecnología		
Barcos, construcción y reparación de barcos	0	0
Productos de hule (goma) y plásticos	0	5
Productos refinados del petróleo y combustible nuclear	0	9
Otros productos minerales no metálicos	2	2
Metales básicos y productos de metal fabricados	5	16
TOTAL	7	32
Baja Tecnología		
Fabricación y reciclaje	2	13
Madera, pulpa, papel, productos de papel, impresión y publicación	0	1
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	1	22
Textiles, productos textiles, cuero y calzado	0	4
TOTAL	3	40

Por universidad, en el segmento de alta tecnología (Tabla 1), la BUAP concentró un 35 % (80) de solicitudes de patente, donde resaltaron las industrias de instrumentos médicos de precisión y ópticos (35). La UAEM, con un menor número, reportó un 51 % de área farmacéutica (16).

En el segmento de mediana-alta tecnología (Tabla 1), la BUAP registró el 33 % (76) de las solicitudes, donde sobresalieron los productos químicos, excluidos la farmacéutica (25). De la misma manera, la UAEM reportó el 24 % (10)

de sus registros, destacando los productos químicos, excluida la farmacéutica (4).

En cuanto a los resultados de las solicitudes del área farmacéutica mostradas en la Tabla 1, se realizó una depuración, considerando la aplicación tecnológica, ya que por ejemplo una de ellas corresponde a un inoculante crecimiento de plantas, la cual está descrita con un CIP asociada al área farmacéutica, A61K35; lo anterior, puede atribuirse a un error en la asignación. Esto dio por resultado una muestra de 36 solicitudes validadas en el área farmacéutica (Tabla 2), pertenecientes al segmento de

■ **Tabla 2. Patentes del área farmacéutica solicitadas por la BUAP y UAEM.**
 Table 2. Pharmaceutical patent applications filed by the BUAP and UAEM.

Núm.	Patente	CIP*	Palabras clave
1	MX/a/2018/002198	A61K 36/02	Biomaterial compuesto (PLA/SA/Hap) – biopolímero de origen marino conocido como alginato de sodio (SA) – regeneración ósea
2	MX/a/2015/015327	A61K 36/06	Coccidiosis – ooquistes
3	MX/a/2018/008176	A61K 36/32	Flavonoides glicosilados – antiproliferativo – cáncer de mama
4	MX/a/2016/009916	A61K 36/30	Óxido de titanio encapsulando – extracto etanólico de <i>Tournefortia hirsutissima</i> – heridas en tejido cutáneo
5	MX/a/2011/013522	A61K 36/18	Analgésica y antiinflamatoria – <i>Bougainvillea x buttiana</i>
6	MX/a/2014/012768	A61K 36/42	Hipertensión – infiltrado leucocitario
7	MX/a/2012/006361	A61K 33/08	<i>Tournefortia hirsutissima</i> zeolita - úlceras pié diabético
8	MX/a/2017/015195	A61K 31/18	Ácido 3-(isopropil aminosulfonil)-4-clorobenzoico – influenza
9	MX/a/2017/007947	A61K 31/16	Alcamidas – dolor neuropático y dental
10	MX/a/2018/008186	A61K 31/01	Cicatrizante – <i>Bougainvillea x buttiana</i> Holttum and Standl
11	MX/a/2015/014275	A61K 31/64	Desórdenes patológicos – hiperglucemia
12	MX/a/2014/013021	A61K 38/54	Medición de glucosa no invasivo - capa biológica humana
13	MX/a/2018/008180	A61K 31/19	Alérgicas – asma; rinitis; anafilaxia
14	MX/a/2013/005114	A61K 38/57	Inmunogénica de proteínas - células tumorales gástricas - adenocarcinoma gástrico
15	MX/a/2014/001759	A61K 31/4985	Ácido propanoico 3-[(2,5-dimetilfenil)carbamoil]-2-(piperazin-1-il) - influenza viral
16	MX/a/2016/001802	A61K 33/42	Hidroxiapatita y extracto de la planta <i>Tournefortia hirsutissima</i> L – cicatrizante
17	MX/a/2017/008677	A61K 33/30	Regenerativa de piel – úlceras varicosas
18	MX/a/2013/015348	A61K 49/08	Maltodextrina – nanopartículas semiconductoras
19	MX/a/2014/001768	A61K 31/19	Nacetilfenilalanilmetionina - influenza viral
20	MX/a/2011/013386	A61K 31/395	Decavanadato de 4-dimetilamino piridinio - obesidad - diabetes II
21	MX/a/2013/005768	A61K 36/61	Antiinflamatoria <i>in vivo</i> – <i>Lopezia racemosa</i>
22	MX/a/2015/009555	A61K 36/81	Anticancerígeno - <i>Aglicona solamargina</i>
23	MX/a/2014/014291	A61K 36/074	<i>Ganoderma lucidum</i> – anticonvulsivos
24	MX/a/2015/014269	A61K 36/18	Desórdenes patológicos – hiperglucemia
25	MX/a/2014/010298	A61K 36/48	Cicatrizante - corteza de <i>Mimosa tenuiflora</i>
26	MX/a/2017/009191	A61K 8/96	Electrohilado – cosmético - biopolímero gelatina tipo A
27	MX/a/2015/009557	A61K 33/24	Vanadio - diabetes
28	MX/a/2014/013022	A61K 36/00	Cicatrizante - corteza de <i>Mimosa tenuiflora</i> - encapsulación - <i>Plantago major</i>
29	MX/a/2018/008177	A61K 31/196	Cáncer cervicouterino – glucosídicos
30	MX/a/2016/001343	A61K 35/76	Bacteriófagos – etiología bacteriana
31	MX/a/2016/013947	A61K 31/58	Oxima de acetato de la 23(S)-acetil diosgenina – cáncer cervicouterino
32	MX/a/2017/015882	A61K 36/185	<i>Bougainvillea x buttiana</i> – analgésico, antiinflamatorio y antiartrítico
33	MX/a/2018/008178	A61K 36/185	<i>Bougainvillea x buttiana</i> Holttum and Standl – antiinflamatorio y trombolítico
34	MX/a/2010/014422	A61K 31/7048	Macrólidos polínicos – agentes antibióticos

continúa...

35	MX/a/2014/006541	A61K 38/00	Huntington, Parkinson y Epilepsia
36	MX/a/2017/004173	A61K 47/36	Regeneración tisular - glucomananos – xoconoxtle y óxido de zinc – heridas cutáneas

*CIP = Clasificación Internacional de Patente (por sus siglas en inglés, International Patent Classification).

industrias de alta tecnología, el más representativo de ambas universidades, dentro del periodo estudiado. Estas 36 solicitudes permitieron la construcción del escenario comercial internacional con relación a su comportamiento y al número de organizaciones participantes en cada una de ellas; reportándose a nivel internacional 38 947 solicitudes, relacionadas con 24 829 organizaciones, representados por empresas, universidades y organizaciones (Tabla 3). El código CIP A61K 47/36, alusivo a preparaciones medicinales que contienen péptidos, presentó la mayor concentración al sumar las cifras correspondientes a número de organizaciones (2 708) y solicitudes (3 834). Por otra parte, el segmento donde existían menos organizaciones es el código CIP A61K 36/02, alusivo a preparaciones medicinales de constitución indeterminada, que contienen material

de algas, líquenes, hongos o plantas, con 17 organizaciones y 23 solicitudes. En este mismo sentido, la Figura 3 muestra la densidad estimada del comportamiento, de acuerdo con la participación del número de organizaciones, donde se observa gráficamente el comportamiento de aquellos registros con mayor y menor participación.

En la revisión de literatura (Tabla 4), se encontró que el mayor número de publicaciones sobre la evaluación de patentes, se centran en el nivel de citación, desde la fecha de emisión, relacionada con el número de citas futuras; y en la etapa de explotación, por medio del análisis del ciclo de vida de la tecnología. Las áreas predominantes a nivel internacional fueron: (a) comunicación digital, (b) tecnologías de la información y (c) farmacéutica (Tabla 5).

■ **Tabla 3. Comportamiento comercial internacional (solicitudes de patente en relación con el número de organizaciones).**

Table 3. International commercial behavior (patent applications in relation to the number of organizations).

Núm.	CIP*	O/P**	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
1	A61K 36/02	O	2	1	1	3	2	1	1	1	5	17
		P	2	1	1	9	2	1	1	1	5	23
2	A61K 36/06	O	2	2	3	4	4	4	1	5	4	29
		P	6	2	3	5	4	4	2	8	8	42
3	A61K 36/32	O	2	2	4	5	7	3	3	4	7	37
		P	2	3	5	7	8	6	9	4	7	51
4	A61K 36/30	O	5	7	8	8	16	16	20	17	9	106
		P	9	12	14	20	20	27	26	21	10	159
5	A61K 36/18	O	16	25	35	22	29	4	3	2	2	138
		P	19	26	45	27	34	6	3	2	2	164
6	A61K 36/42	O	13	11	14	10	11	12	23	22	31	147
		P	18	14	21	13	24	21	37	38	37	223
7	A61K 33/08	O	16	15	8	15	16	6	15	17	12	120
		P	26	16	13	40	47	24	36	41	21	264
8	A61K 31/18	O	20	21	10	23	20	16	20	16	18	164
		P	26	27	12	32	27	28	29	25	22	228

continúa...

9	A61K 31/16	O	31	20	15	17	12	17	17	19	20	168
		P	48	26	20	14	21	25	25	30	20	229
10	A61K 31/01	O	11	5	17	13	15	14	15	28	41	159
		P	27	8	20	16	19	28	41	39	45	243
11	A61K 31/64	O	26	23	31	16	22	27	20	17	13	195
		P	42	27	41	24	31	33	19	23	17	257
12	A61K 38/54	O	36	21	22	24	23	22	11	20	12	191
		P	48	37	38	40	28	27	17	23	19	277
13	A61K 31/19	O	35	30	36	29	26	20	48	27	32	283
		P	63	41	46	51	37	34	72	42	43	429
14	A61K 38/57	O	36	27	41	36	23	30	43	38	33	307
		P	46	33	61	54	45	50	69	33	38	429
15	A61K 31/4985	O	28	25	25	19	38	37	29	36	40	277
		P	87	34	56	27	86	70	59	68	67	554
16	A61K 33/42	O	47	51	45	32	34	33	41	32	39	354
		P	74	64	57	45	50	48	55	50	51	494
17	A61K 33/30	O	48	40	31	32	34	43	42	35	25	330
		P	88	70	52	61	83	98	91	55	41	639
18	A61K 49/08	O	22	54	52	49	52	41	50	59	47	426
		P	30	81	66	62	85	48	66	80	59	577
19	A61K 31/19	O	59	42	43	43	44	46	70	61	67	475
		P	76	68	61	60	63	73	96	105	89	691
20	A61K 31/395	O	48	53	40	48	52	51	79	59	74	504
		P	77	64	55	84	94	68	110	90	100	742
21	A61K 36/61	O	31	31	42	56	56	49	88	82	83	518
		P	42	52	65	108	86	87	130	128	102	800
22	A61K 36/81	O	40	50	54	47	70	70	72	70	65	538
		P	83	80	83	76	120	133	122	110	99	906
23	A61K 36/074	O	36	40	40	55	60	71	82	86	78	548
		P	72	65	75	101	97	129	156	126	111	932
24	A61K 36/18	O	117	100	106	96	95	27	25	30	24	620
		P	175	180	156	160	120	33	28	49	33	934
25	A61K 36/48	O	55	54	58	53	64	65	86	61	74	570
		P	108	98	118	81	111	123	176	112	120	1047
26	A61K 8/96	O	81	59	58	54	59	78	116	121	110	736
		P	133	125	94	78	93	122	175	201	158	1179
27	A61K 33/24	O	94	81	93	80	79	89	103	92	90	801
		P	140	122	164	118	204	156	183	136	128	1351
28	A61K 36/00	O	132	130	111	104	103	72	71	65	66	854
		P	210	245	185	152	172	118	140	106	107	1435
29	A61K 31/196	O	111	114	100	110	120	124	155	142	128	1104
		P	197	166	119	225	178	189	202	175	197	1648
30	A61K 35/76	O	115	114	128	110	147	147	173	177	169	1280
		P	162	147	187	158	232	275	280	316	257	2014
31	A61K 31/58	O	121	155	128	137	181	194	208	242	205	1571
		P	283	213	255	257	355	360	372	401	226	2722
32	A61K 36/185	O	151	133	147	182	235	242	242	279	278	1889
		P	250	266	274	332	360	380	380	420	445	3107

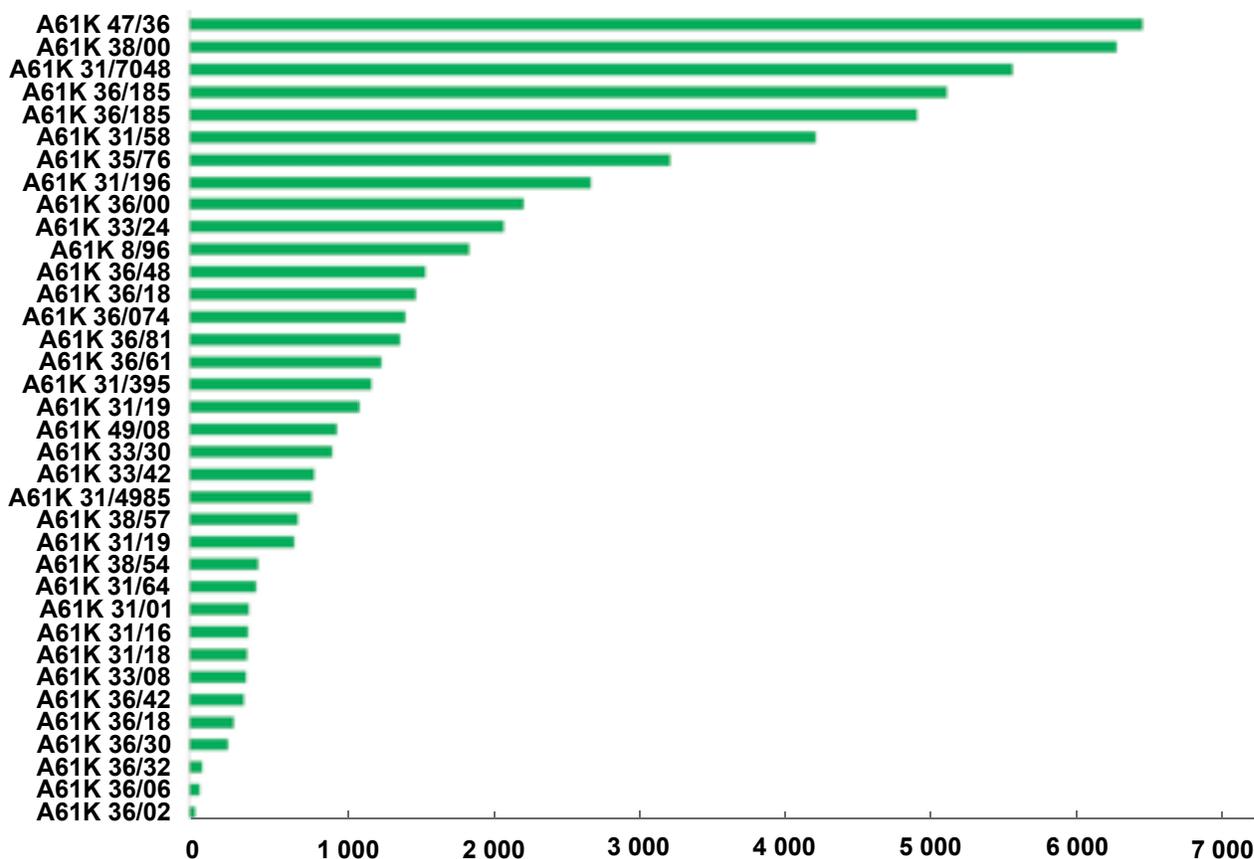
continúa...

33	A61K 36/185	O	151	133	147	182	235	242	242	279	278	1 889
		P	250	266	274	332	360	380	380	420	445	3 107
34	A61K 31/7048	O	235	225	248	246	255	239	282	286	254	2 270
		P	310	329	372	402	388	371	441	364	399	3 376
35	A61K 38/00	O	313	287	300	295	331	315	260	215	207	2 523
		P	504	443	463	478	495	501	370	294	292	3 840
36	A61K 47/36	O	223	218	217	258	313	337	416	381	345	2 708
		P	370	315	304	351	419	452	601	554	468	3 834

*CIP = Clasificación Internacional de Patente por sus siglas en inglés (International Patent Classification).

**O/P = Organización (O)/Patentes solicitadas (P).

Nota: en la segunda columna se encuentra la numeración que identifica a cada solicitud de patente del área farmacéutica de la BUAP y UAEM, y se describe el comportamiento durante los 10 años, en la relación de solicitudes y organizaciones. Las primeras se identifican con la letra P y las segundas con la letra O.



■ Figura 3. Gráfica de densidad estimada en el comportamiento del mercado. El eje X representa a la suma de organizaciones y patentes.

Figure 3. Estimated density chart at market behavior. X represents the total number of organizations and patents.

DISCUSIÓN

En México existe un constante crecimiento en investigación aplicada, resultado de la competitividad generada por el patentamiento. En los

últimos 10 años, aumentó el número de registros reclamados por centros de investigación y universidades públicas (Reyes-Álvarez y Sánchez-Daza, 2018). El estudio de las capacidades

■ **Tabla 4. Métodos reportados para la evaluación de patentes.**

Table 4. Reported methods for patent evaluation.

Técnica	Metodología	Referencia
Nivel de citación de patente	Número de citas desde la fecha de emisión relacionada con las citas futuras	Yoo y Dongkyu (2006)
Nivel de citación de patente	Número de citas por patente entre el acervo tecnológico de la empresa	Obayashi y Yamada (2009)
Nivel de citación y vida de explotación de la patente	Análisis de citas, referencias y el cálculo de la vida útil para la explotación comercial de las patentes	Fischer y Leidinger (2014)
Análisis bibliométrico del sistema, CIP	Identificación de los últimos avances tecnológicos	Chen y col. (2015)
Vida de explotación de la patente	Análisis del ciclo de vida de la tecnología	Dehghani y col. (2016)
Cartera de patentes	Análisis de la cartera de patentes en cooperación entre organizaciones de diferente tamaño	Ono y Sekozawa (2016)
Semejanza categórica y semejanza semántica, CIP	Similitud en carteras de patentes por medio de los códigos CIP	Zhang y col. (2016)
Método de costos de producción, ingresos y mercado	Estimaciones del futuro con tecnologías similares en el mercado	Banerjee y col. (2017)
Jerarquía analítica (AHP) y evaluación integral difusa	Proporción jerárquica en los índices del valor comercial de una patente	Song y col. (2019)
Algoritmo de aprendizaje automático segmentado por áreas técnicas, nivel de citación anticipada por solicitud	Número de citas anticipadas por solicitud	Choi y col. (2020)
Análisis en minería de datos y análisis de mapas de patentes en las primeras fases de factibilidad comercial	Construcción de escenarios de prospectiva tecnológica por medio de la detección de áreas comerciales potenciales	Zhang y Liu (2020)
Alcance de la tecnología	Temporalidad, país de origen, clasificación internacional de patente, solicitantes, inventores, reivindicaciones	Mao (2020)
Indicadores pre-post de valor de patente	Relación entre el valor comercial de una patente con la posición y la cartera de patentes en el mercado	Og y col. (2020)
Comportamiento comercial de la CIP por solicitudes de patente mediante el uso de retrospectiva transversal	Análisis del comportamiento comercial de la CIP y el estado de la técnica por solicitud de patente, mediante la segmentación de capacidades inventivas y la distribución en industrias de intensidad y oportunidad de mercado tecnológico	Este trabajo

■ **Tabla 5. Áreas tecnológicas con mayor concentración de solicitudes de patente a nivel internacional en el año 2019 (PATENTSCOPE).**

Table 5. Technological areas with the highest concentration of patent applications at the international level in 2019 (PATENTSCOPE).

CIP	Segmento tecnológico	Patentes
H04L	Comunicación digital	375 400
G06F	Tecnologías de la información	266 444
A61K	Farmacéutica	262 011
G01N	Medida	148 865
H01L	Semiconductores	132 333
G06Q	Métodos de gestión de TI	116 554
A61B	Tecnología médica	116 500
B01D	Ingeniería química	103 310

inventivas desarrolladas en las universidades permite obtener datos para analizar la competencia, que a su vez, facilite identificar las capacidades diferenciadoras de las invenciones, así mismo, posibilita la mejora de toma de decisiones con relación a la construcción de estrategias que aceleren la TT.

La presente investigación ratifica que las solicitudes analizadas de ambas universidades, de acuerdo con la CIP, del año 2009 al 2018, reflejaron una tendencia de producción positiva; mientras que la BUAP mostró un comportamiento de madurez con crecimiento a largo plazo, aunque con ciertas fluctuaciones, la UAEM también reportó un comportamiento de crecimiento, aunque considerablemente menor.

Los resultados encontrados indicaron que, tanto la BUAP, como la UAEM, generaron investigación alineada a las demandas globales, por medio de la transformación del conocimiento, debido a que registraron la presencia en 3 de los 8 segmentos más representativos, los cuales son del área farmacéutica, medida y tecnología médica (Tabla 5). Ambas universidades registraron el mayor número de solicitudes en el área farmacéutica, las cuales constituyeron el 12.7 % de la BUAP y 39 % de la UAEM (Tabla 2).

De manera similar, el 68.4 % de los registros de la BUAP y 75.6 % de la UAEM mostraron un posicionamiento competitivo predominante en in-

dustrias de alta y mediana-alta tecnología (Tabla 2, obtenido de la suma del porcentaje acumulado por industria objetivo), dentro del radar de intensidad y oportunidad de mercado tecnológico para la OCDE.

En concordancia con García-Galván (2017), las universidades mexicanas deben aplicar filtros selectivos antes de iniciar la gestión de sus portafolios, ya que pueden existir bloqueos comerciales, así como barreras y mercados saturados, que imposibiliten su viabilidad. En este sentido, se generó un radar del comportamiento por densidad estimada (Figura 3), de acuerdo con la conducta histórica de las 38 947 solicitudes y las 24 829 organizaciones, del año 2009 al año 2018 (Tabla 3), por medio de la estrategia de búsqueda, basada en la CIP y palabras clave de las patentes de ambas universidades, correspondientes al área farmacéutica. En este marco, la densidad estimada permitió conocer el comportamiento del mercado tecnológico, en donde se identifica la alta o baja participación de organizaciones y solicitudes relacionadas con el segmento estudiado.

Por otro lado, las distintas herramientas bibliométricas, así como patentométricas, atienden fundamentalmente el estudio de la relación entre citas, co-citas y portafolios vencidos o vigentes (Tabla 4), tal como los modelos de semejanza categórica y semántica de Zhang y col. (2016). La limitante de esa investigación se cen-

tró en la baja confiabilidad de hallazgos obtenidos, debido a que fueron evaluadas mediante juicios de valor propuestos por parte de los responsables técnicos, con conceptos difusos para la interpretación de resultados. Otra limitante fue la baja cantidad de solicitudes utilizadas para validar la fiabilidad del modelo. También existen modelos híbridos que estudian la relación entre las familias y citas, referencias de literatura, número de inventores y antigüedad de los registros (Materne y col., 2019).

Og y col. (2020) analizaron los indicadores de pre y post de valor de patente, utilizando las relaciones previamente mencionadas, sin embargo, la principal limitación fue que las patentes analizadas habían perdido la vigencia de explotación.

Chen y col. (2015); Zhang y col. (2016); Zhang y Liu (2020), proyectaron los avances tecnológicos por medio de la construcción de escenarios de prospectiva. Sin embargo, la principal limitante de sus estudios fue la baja confiabilidad de los resultados obtenidos, derivados del periodo y segmentos de evaluación.

La principal limitante identificada en el estado del arte consiste en el desarrollo de modelos que estudian el nivel de citación en familias. La propuesta del presente estudio se basa en el análisis del comportamiento de mercado, y busca complementar o subsanar las limitaciones identificadas en los modelos descritos anteriormente, a partir del estudio por separado de aquellas solicitudes de patentes de una organización dentro de cualquier periodo establecido. Su agrupación, a través de intensidad y oportunidad de mercado, permitió conocer la situación tecnológica actual de una universidad. Por último, la metodología posibilita conocer y comparar el comportamiento internacional de una o un grupo de solicitudes. El principal diferenciador de este trabajo está asociado con el análisis de información por separado en conjunto, lo cual permite reconocer los hitos del comportamiento por segmento específico, a partir de la CIP y el estado de la técnica.

La estrategia de estudio propuesta en la presente investigación permitirá a los encargados de la PI de las universidades y organizaciones, identificar la viabilidad comercial, por medio del análisis en el comportamiento de patentes por segmento, posicionándose dentro del radar de innovación en la oportunidad y la saturación comercial. Después de contrastar los modelos analizados en el estado del arte, se observó que la estrategia propuesta puede aplicarse en el entorno académico, derivado de la construcción de escenarios de solicitudes de patente. La ventaja de esta herramienta, en relación con los modelos disponibles en el estado del arte, es que permite un proceso de análisis por organización, para determinar la oportunidad de mercado tecnológico de una o varias solicitudes, mediante la construcción de escenarios con la participación de las solicitudes y las organizaciones proponentes, a partir del comportamiento de la CIP. Un factor importante para destacar es que, en general el enfoque sobre el patentamiento privilegia a una solución técnica, sin enfatizar al potencial comercial, siendo fundamental en un entorno competitivo global.

Las limitaciones del presente estudio están relacionadas con el uso de *softwares* con licencias de pago en inteligencia competitiva, por ejemplo, Orbit Intelligence, los cuales mejoran el alcance y la calidad de los datos obtenidos, por medio del filtrado de reivindicaciones realizado; así mismo, solo se determina su potencial comercial, ya que no se establece si ellas fueron introducidas a la cadena de valor y su impacto económico.

En relación con el desarrollo de estudios futuros, es conveniente construir una herramienta híbrida, en entorno real, que permita evaluar el potencial comercial del portafolio de patentes de empresas privadas, respecto a la madurez del desarrollo tecnológico, con la finalidad de acelerar el proceso de licenciamiento y TT.

CONCLUSIONES

Las patentes de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos del año 2009 al

año 2018, utilizadas para el desarrollo de la herramienta, predominaron en industrias de alta y mediana-alta tecnologías, las cuales reflejan un posible posicionamiento competitivo a nivel internacional. La estrategia propuesta permitió identificar y clasificar a las solicitudes de patente de una o varias universidades por intensidad y oportunidad del mercado, así como analizar el comportamiento en la oferta de patentes. De la misma manera, posibilita la

sistematización para identificar oportunidades comerciales de una o varias solicitudes dentro de un segmento, a partir de la construcción de escenarios relacionados con el comportamiento de la CIP y el estado de la técnica. Por último, este proceso podría complementar la estrategia comercial en universidades para identificar oportunidades de TT, basadas en el análisis del comportamiento de las carteras de patentes.

REFERENCIAS

- Banerjee, A., Rajdeep, B., and Sanyal, M. K. (2017). Valuation of patent: A classification of methodologies. *Research Bulletin*. 42(4): 158-174.
- Burstein, M. J. (2015). Patent markets: a framework for evaluation. *Arizona State Law Journal*. 47: 507-542.
- Chen, N., Liu, Y., Cheng, Y., Liu, L., Yan, Z., Tao, L., ..., and Yan, A. (2015). Technology Resource, Distribution, and Development Characteristics of Global Influenza Virus Vaccine: A Patent Bibliometric Analysis. *PLoS One*. 10(9): 1-19.
- Choi, J., Jeong, B., Yoon, J., Coh, B. Y., and Lee, J. M. (2020). A novel approach to evaluating the business potential of intellectual properties: A machine learning-based predictive analysis of patent lifetime. *Computers & Industrial Engineering*. 145 (106544): 1-13.
- Dehghani, M., Khosropour, H., Khosravanian, A., Mirafshar, M., Azaribeni, A., Rezapour, M., and Nouri, B. (2016). Patent-based technology life cycle analysis: the case of the petroleum industry. *Foresight and STI Governance*. 10(4): 72-79.
- Elvers, D., Hoon-Song, C., Steinbüchel, A., and Lecker, J. (2016). Technology Trends in Biodegradable Polymers: Evidence from Patent Analysis. *Polymer Reviews*. 56(4): 584-606.
- FINNOVA, Fondo Sectorial de Innovación (2013). Oficinas de Transferencia de Tecnología, México. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/6677/177265_U-AUT_MO_RELOS.pdf. Fecha de consulta: 9 de marzo de 2022.
- Fischer, T. and Leidinger, J. (2014). Testing patent value indicators on directly observed patent value—An empirical analysis of Ocean Tomo patent auctions. *Research Policy*. 43(3): 519-529.
- García-Galván, R. (2017). Patenting and innovation in Mexico, a developing country: Theory and politics. *Revista de la Educación Superior*. 46(184): 77-97.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021). Obtenido de Clasificación Internacional de Patentes. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/scian/cip.pdf>. Fecha de consulta: 14 de febrero de 2022.
- Mago, M. and Deshpande, N. (2018). Patent data for comparative study: case study of top aspirants in bioinformatics industry. *International Journal of Innovation*. 6(1): 33-39.
- Mao, K. (2020). Research on key technology analysis and system design of enterprise patent management system. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*. 38(2): 1319-1328.
- Materne, A., Sleightholme, G., and Clarke, N. (2019). Beyond patent families. *World Patent Information*. 59 (101928).
- Obayashi, M. and Yamada, S. (2009). Evaluation of SMEs innovativeness using patent stock variables. *International Journal of Business and Management Science*. 1(2): 221-229.
- OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2011). *Technology intensity definition, classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities*. París: Organization for Economic Co-Operation and Development. 5 Pp.
- Og, J. Y., Pawelec, K., Kim, B. K., Paprocki, R., and Jeong, E. S. (2020). Measuring patent value indicators with patent renewal information. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 6(16): 1-16.
- Ono, Y. and Sekozawa, T. (2016). Evaluation of patent race between three firms using a game-theoretic real options approach. *Electronics and Communications*

in Japan. 99(7): 204-214.

Questel (2022). Orbit Innovation. [En línea]. Disponible en: <https://www.orbit.com/>. Fecha de consulta: 14 de febrero de 2022.

Rectoría BUAP (2017). Plan de Desarrollo Institucional (PID) 2017-2021. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.buap.mx/rcontraloria/public/inf_public/2019/0/5_Plan_de_Desarrollo_Institucional_BUAP_2017-2021.pdf. Fecha de consulta: 1 de abril de 2021.

Rectoría UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023. [En línea]. Disponible en: http://pide.uaem.mx/assets/PIDE_2018-2023.pdf. Fecha de consulta: 1 de abril de 2021.

Reyes-Álvarez, J. and Sánchez-Daza, G. (2018). Patents and institutions of higher education in Mexico. *Economía Informa*. 36-50.

Santos-Leite, R. A., Gomes, I. M., Russo, S. L., and Walter, C. C. (2019). Portfolio evaluation of academic patent: a proposal to Brazil. *Journal of Technology Management & Innovation*. 14(4): 66-77.

Solís-Lima, A., Ovando, C., Olivera-Perez, E. y Rodríguez-Lozada, M. (2020). Desempeño de una Oficina de Transferencia de Tecnología en el contexto de gestión de patentes: Estudio de caso de la OTT de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Nova Sientia*. 12(24).

Song, Y., Wen, S., Li, W., Yang, L., and He, Y. (2019). Evaluation of a Patent value based on AHP fuzzy comprehensive evaluation method. *Journal of Physics: Conference Series*. 1345: 022023.

Villafañá-Díaz, L. G. y Lezama-de-la-Rosa, M. A. (2020). Revisión de literatura en comercialización y transferencia de tecnología en la industria 4.0. *Journal of Technological Prototypes*. 6(18): 1-9.

WIPO, World Intellectual Property Organization (2009). IPC Technology Concordance. *WIPO Statistics Database*. 1-15.

WIPO, World Intellectual Property Organization (2022). Patentscope. [En línea]. Disponible en: <https://patentscope.wipo.int/search/es/structuredSearch.jsf>. Fecha de consulta: 14 de febrero de 2022.

Yoo, S. and Dong-kyu, W. (2006). A study on estimation of technology life span using analysis of patent citation. *Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society*. 31(4): 1-11.

Zhang, L. and Liu, Z. (2020). Research on technology prospect risk of high tech projects based on patent analysis. *PLoS One*. 15(19) 1-19.

Zhang, Y., Shang, L., Huang, L., Porter, A. L., Zhang, G., Lu, J., and Zhu, D. (2016). A hybrid similarity measure method for patent portfolio analysis. *Journal of Informetrics*. 10(4): 1108-1130.



Imágenes de: José Abelardo Castillo Archila

Alternativas para el aprovechamiento del cuajilote (*Parmentiera edulis*): una especie agroindustrial subutilizada

Alternatives for the use of cuajilote (*Parmentiera edulis*): an underutilized agro-industrial species

Román Castillo-Ruiz¹, José Abelardo Castillo-Archila², SanJuana Elizabeth Alemán-Castillo¹, Octelina Castillo-Ruiz¹, Gabriela Nallely Trejo-Díaz^{2*}

RESUMEN

El fruto de la especie *Parmentiera edulis*, conocida como cuajilote, se produce de forma abundante por temporada, es rico en nutrientes y puede ser aprovechado para elaborar alimentos. El objetivo de este trabajo fue establecer la viabilidad técnica de utilizar el cuajilote en la formulación de alimentos y bebidas fermentadas para promover su aprovechamiento comercial. Se determinó la composición nutricional, el contenido fenólico y su capacidad antioxidante. Los frutos se deshidrataron y se obtuvo una harina que se mezcló al 0 % (control), 5 %, 10 % y 15 % con harina de maíz, para preparar tortillas, y se evaluó su composición nutricional y aceptación organoléptica. También, se elaboró una bebida fermentada y una bebida destilada, usando *Sacharomyces cerevisiae*, a partir de pulpa de fruta con y sin cáscara. Los mostos para la bebida fermentada se pasteurizaron a 72 °C/15 s. El fruto presentó alto contenido de proteína (6.5 ± 2.5 %) y fibra (3.9 ± 1.6 %), de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. En las tortillas, al aumentar la cantidad de cuajilote se elevó la cantidad de fibra y proteína. Sensorialmente, las tortillas adicionadas con 5 % y 10 % de cuajilote fueron mejor aceptadas. En la bebida fermentada no se encontró diferencia significativa en sus parámetros fisicoquímicos al elaborarla con y sin cáscara, excepto para la acidez total. Tampoco modificó el rendimiento de producción de bebida fermentada o de alcohol destilado. El cuajilote es un fruto poco incorporado a la dieta que presenta propiedades funcionales nutricionales adecuadas y puede ser aprovechado como materia prima en la elaboración de tortillas, aumentando su valor nutricional o para producir bebidas fermentadas o alcohol etílico.

PALABRAS CLAVE: cuajilote, tortilla de maíz, bebida fermentada, alcohol etílico.

ABSTRACT

The fruit of the species *Parmentiera edulis*, known as cuajilote, is abundantly produced per season, is rich in nutrients and can be used to make food. The objective of this work was to establish the technical feasibility of using cuajilote in the formulation of fermented foods and beverages to promote its commercial use. The nutritional composition, the phenolic content and its antioxidant capacity were determined. The fruits were dehydrated and a flour was obtained that was mixed at 0 % (control), 5 %, 10 % and 15 % with corn flour, to prepare tortillas, and its nutritional composition and organoleptic acceptance were evaluated. Also, a fermented beverage and a distilled beverage were elaborated, using *Saccharomyces cerevisiae*, from fruit pulp with and without shell. The musts for the fermented beverage were pasteurized at 72 °C/15 s. The fruit presented a high content of protein (6.5 ± 2.5 %) and fiber (3.9 ± 1.6 %) of phenolic compounds and antioxidant capacity. In tortillas, increasing the amount of cuajilote increased the amount of fiber and protein. Sensorially, the tortillas added with 5 % and 10 % cuajilote were better accepted. In the fermented beverage, no significant difference was found in its physicochemical parameters when it was made with and without shell, except for total acidity. Nor did it modify the production yield of fermented beverage or distilled alcohol. Cuajilote is a fruit rarely incorporated into the diet that has adequate functional and nutritional properties and can be used as a raw material in the manufacture of tortillas, increasing its nutritional value or to produce fermented beverages or ethyl alcohol.

KEYWORDS: cuajilote, corn tortilla, fermented drink, ethyl alcohol.

*Correspondencia: gabriela.trejo@unicach.mx/ Fecha de recepción: 8 de octubre de 2021/ Fecha de aceptación: 8 de julio de 2022/ Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, Laboratorio de Seguridad Alimentaria y Nutrición, Reynosa, Tamaulipas, México. ²Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, Libramiento Norte Poniente s/n, col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, C. P. 29000.

INTRODUCCIÓN

Los modernos y actuales sistemas alimentarios tienen patrones de consumo. Por ejemplo, los cultivos de cereales más usados son el arroz, trigo, maíz, mijo y sorgo. Las especies animales mayormente explotadas son las vacas, ovejas, cabras, cerdos y pollo. En el caso de los peces, son 10 las especies más capturadas, lo que aumenta la vulnerabilidad de los sistemas alimentarios para obtener una nutrición adecuada, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés: Food and agriculture Organization of the United Nations) (FAO, 2018).

Generalmente las políticas agrícolas y/o los mercados, favorecen a las variedades de cultivos básicos y de alto rendimiento, aunque saliendo de los patrones alimenticios de consumo se puede encontrar una basta biodiversidad que provee los alimentos necesarios para el bienestar humano (Doval, 2019). Actualmente, ha surgido un interés para las especies subutilizadas que frecuentemente pasan desapercibidas (Rudebjer y col., 2014). Diversos beneficios potenciales en seguridad alimentaria, desarrollo de nuevos productos y la obtención de compuestos bioactivos de los cultivos de dichas especies, son razones para conservar la agrobiodiversidad, la cual recibe poca atención, tanto a nivel nacional como internacional (Johns, 2004). Sin embargo, a nivel local, en las comunidades rurales, estas especies subutilizadas, constantemente con amenaza de extinción, por el poco conocimiento de sus usos, pueden cumplir un papel fundamental para mejorar la calidad de vida, en cuanto a nutrición, salud y en la generación de ingresos (Sánchez y col., 2014; Padulosi y col., 2019). El interés por la búsqueda de alimentos funcionales que brinden beneficios a la salud ha aumentado en los últimos años, destacan entre ellos los de origen vegetal, que tienen un amplio contenido de nutrientes y componentes fitoquímicos diversos, que han demostrado efectos fisiológicos positivos en el organismo humano (Barrientos-Ramírez y col., 2019; Perfilova y col., 2020).

La especie *Parmentiera edulis* es un árbol de traspatio o silvestre que puede medir de 4 m a 10 m de altura. Es nativa de América Central: México, Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras (Lim, 2012). En México, es posible encontrarla desde las costas del golfo de México hasta las del océano Pacífico. Su producción inicia de 2 a 3 años después del trasplante, con un rendimiento aproximado de 1 000 a 2 000 frutos al año y forma parte de la vegetación nativa (Morales-Sánchez y col., 2015). Su fruto comúnmente conocido con el nombre de “cuajilote, turi, platanillo o pepino de árbol”, pertenece a la familia de las Bignoniaceae (Domínguez-Orta y Herrera-Martínez, 2018). El fruto es cilíndrico, recto o curvo, de color verde y amarillo cuando está maduro, con colores pardos y rojizos en estados de madurez avanzada. Puede medir de 10 cm a 30 cm. Es jugoso y con sabor dulce, el peso promedio oscila entre 130 g y 200 g (Álvarez-Olivera y col., 2010; Domínguez-Orta y Herrera-Martínez, 2018; Juárez-Martínez y col., 2019). La pulpa es fibrosa, de color blanquecino, con numerosas semillas de color negro.

El cuajilote es utilizado como fuente alimenticia complementaria para potenciar la cría de ganado bovino tropical (Palma y col., 2019). En México, se les atribuye uso medicinal a la fruta, corteza, flor y raíz de la planta, para tratar dolor de cabeza, cálculos biliares, gastroenteritis, gripe o tos, entre otros (Lim, 2012; Estanislao y col., 2016). Sin embargo, su aprovechamiento actual es bajo, debido a que es un fruto de temporada y se pierde por el exceso de humedad, sin poder almacenarse por largos periodos (Vicente-Flores y col., 2018). En cuanto a su composición nutricional, contiene fibra cruda, proteína, grasa y extracto libre de nitrógeno, además de un alto contenido de micronutrientes, como vitamina C, Fe, Zn y Cu (Álvarez-Olivera y col., 2010; Morales-Sánchez y col., 2015).

El maíz es el alimento básico en México, además de tener un fuerte contenido socio-cultural, la forma en que se puede consumir varía enormemente (Massieu-Trigo y Lechuga-Montegro, 2002). Aunque la tortilla de maíz es el

producto más importante de la dieta y la principal forma de consumo de este cereal (Rodríguez-Calderón y col., 2017). Se estima que 94 % de los mexicanos ingieren tortilla de maíz de manera regular y les aporta aproximadamente el 45 % de las calorías diarias (Escobedo-Garrido y Jaramillo-Villanueva, 2019). Es también fuente importante de proteínas, calcio, fibra y energía (Chávez-Santoscoy y col., 2016). El Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes reporta que una pieza de tortilla aporta 64 kcal, 13.6 g de carbohidratos, 1.4 g de proteínas, 0.5 g de grasa, 0.6 g de fibra, 58.8 mg de calcio y no contiene sodio (Pérez-Lizaur y col., 2014).

Las bebidas alcohólicas son el producto resultante de la fermentación alcohólica de diversas materias primas, especialmente de cereales, frutas u otros productos con alto contenido de carbohidratos simples, que pueden llevarse a un proceso posterior de destilación. El contenido alcohólico varía según el tipo de bebida. Para las bebidas alcohólicas destiladas es de 32 % a 55 % de volumen de alcohol (Alc. Vol) y para las bebidas fermentadas es de 2 % a 20 % Alc. Vol., de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-199-SCFI-2017). Los azúcares simples pueden estar presentes de manera natural o se generan a partir del procesamiento previo de la materia prima, es decir, por escisión hidrolítica de almidones, dextrinas, disacáridos, y otros (Sánchez y Cardona, 2005).

Las bebidas alcohólicas más consumidas incluyen las bebidas fermentadas, como la cerveza, el vino y la sidra; y bebidas fermentadas-destiladas como el tequila, el whisky y el vodka (Peña y Arango, 2009). El etanol obtenido por procesos fermentativos además de su uso en bebidas alcohólicas, puede utilizarse para la producción de energía y aplicaciones diversas en otras ramas industriales, como la agroalimentaria, farmacéutica y química, por mencionar algunas (Vázquez y Dacosta, 2007).

Las materias primas son un elemento clave en la producción de alcohol, en cuyo caso, se pre-

fieren materiales con abundante contenido de azúcares fermentables o complejos de fácil degradación (Arumugam y col., 2011). Históricamente, las materias primas más utilizadas han sido la caña de azúcar y la remolacha azucarera, que contienen una alta biodisponibilidad de azúcares fermentables. Los granos de maíz y de trigo representan otra fuente importante aprovechable. Los tubérculos, específicamente las papas, suelen ser materias primas destinadas a la producción de alcohol (Alonso-Gómez y Bello-Pérez, 2018). En general, cualquier residuo orgánico vegetal o recurso lignocelulósico puede ser utilizado como materia prima para la fermentación, siempre y cuando se someta a procesos degradativos que permitan generar cantidades importantes de azúcares fermentables (Vázquez y Dacosta, 2007). Estos últimos han sido motivo de estudio gracias a su extraordinaria abundancia, ya sea porque se trata de residuos de la actividad agroindustrial, agrícola o forestal, o por el hecho de que son materias primas con bajos costos de adquisición (Almenares-Verdecia y Serrat-Díaz, 2008). El uso del cuajilote como materia prima para la producción de alcohol podría ser una alternativa dada su composición química y por el hecho de ser un producto agrícola abundante en algunas regiones, por temporada. Se puede encontrar en huertos familiares o cerca de las viviendas, a la orilla de caminos, en parcelas agrícolas, cercos ganaderos, agostaderos y dispersa en potreros. Es considerado para los humanos y para el ganado de traspatio como soporte de la seguridad alimentaria (Torres-Rivera, 2018).

El objetivo de este trabajo fue establecer la viabilidad de aprovechar el cuajilote como materia prima en la formulación de diferentes productos alimenticios y bebidas fermentadas para su aprovechamiento comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención del fruto

Los frutos fueron recolectados en el municipio de Suchiapa, Chiapas, México, en la temporada de verano (agosto-septiembre 2020). Se utilizaron frutos sin magulladuras, sin picaduras

de insectos, en estado de madurez óptimo, limpios y desinfectados.

Análisis composicional del fruto

Se trabajó con una muestra de 5 g de fruto para realizar análisis basados en los métodos de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC, por sus siglas en inglés: Association of Official Analytical Chemists) (AOAC, 1995). El contenido total de proteínas se determinó utilizando el método de Kjeldhal (método oficial 950.36), junto con la humedad (método oficial 935.36), cenizas (método oficial 950.22), fibra (método oficial 950.37) y grasa (método oficial 935.38). El extracto libre de nitrógeno se calculó por diferencia. Los análisis se realizaron por triplicado.

Elaboración de los extractos de cuajilote

Los extractos se obtuvieron para el análisis de fenoles totales y capacidad antioxidante. Se pesaron 1.25 g de muestra seca de cuajilote y se les agregaron 25 mL de solución (agua, metanol y etanol 50/50 v/v). Se procedió a extraer los compuestos de interés mediante tres métodos diferentes, maceración (90 min/60 °C/150 rpm), ultrasonido (90 min/60 °C) y soxleth (90 min/60 °C). Posteriormente se filtraron los extractos (Watman N° 40) y centrifugaron (LABNET HERMLE Z-323-K, Alemania) a 10 000 rpm/10 min a 4 °C. El sobrenadante se almacenó en viales en condiciones de oscuridad hasta su uso. Las muestras obtenidas conteniendo compuestos fenólicos solubles se denominaron extracto acuoso de cuajilote (EAC), extracto metanólico de cuajilote (EMC) y extracto etanólico de cuajilote (EEC).

Cuantificación de fenoles totales del fruto de cuajilote

El contenido de fenoles totales del fruto de cuajilote se determinó espectrofotométricamente por el método de Folin-Ciocalteu según Parola-Contreras y col. (2021), utilizando ácido gálico como estándar. Se mezclaron 140 µL del extracto EAC, EMC y EEC (0.5 mg/mL) con 460 µL de agua destilada y 250 µL del reactivo de Folin-Ciocalteu (1 N). Después de 5 min, se añadieron 1 250 µL de carbonato de sodio

al 20 % (peso/volumen). La mezcla se agitó en un vortex y se incubó durante 2 h en la oscuridad. La absorbancia se midió a 760 nm. Los resultados se expresaron en mg equivalentes de ácido gálico por gramo de peso fresco (mg de EAG/g).

Capacidad antioxidante del fruto de cuajilote

Para la evaluación de la capacidad antioxidante se utilizó el método radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) y el método radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazoline-6-ácido sulfónico) (ABTS). Para determinar DPPH, se empleó el método reportado por Ordoñez-Gómez y col. (2018), 100 µL de extractos de las muestras (0.5 mg/mL a 5 mg/mL) se hizo reaccionar con 900 µL de DPPH (Sigma) a 100 µM en ambiente oscuro y se registró la absorbancia a 517 nm (Espectro-fotómetro Velab®, VE-5100UV, México) después de 6 min, en la que se observó valor de absorbancia constante. El porcentaje de inhibición del radical DPPH fue calculado con la ecuación:

$$\% \text{ Inhibición DPPH} = [(Ac - Am)/Ac] \times 100$$

Donde:

Ac: Absorbancia del control

Am: Absorbancia de la muestra en función del tiempo (5 min)

En el método ABTS, la actividad eliminadora de radicales (ARSA, por sus siglas en inglés: ABTS radical scavenging activity) de las muestras se determinó según el método descrito por Parola-Contreras y col. (2021). Se generó el radical catiónico ABTS mezclando la solución madre de ABTS (7 mM) con persulfato de potasio (2.45 mM). Y se dejó reposar en la oscuridad durante 16 h a temperatura ambiente. Luego, la solución radical ABTS se diluyó en solución salina tamponada con fosfato (PBS, 0.15 M, pH 7.4) para obtener una absorbancia de 0.70 ± 0.02 nm a 734 nm. Para el ensayo se mezclaron 230 µL de esta solución diluida con 20 µL del extracto (EAC, EMC y EEC). La absorbancia se midió a 730 nm de 1 min a 6 min después de la mezcla inicial, en condiciones de oscuridad. Se usó PBS en lugar

de ABTS para el blanco. Se utilizó agua destilada en lugar del extracto para el control. El ARSA se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{ARSA (\%)} = [1 - (\text{Amuestra} - \text{Ablanco} / \text{Acontrol})] \times 100$$

Donde:

A = es el valor de absorbancia a λ 730 nm.

Obtención de la harina de cuajilote

Los frutos se cortaron en rodajas para deshidratar las en horno de convección a 60 °C. Se molieron en una licuadora industrial hasta obtener la harina de cuajilote (HC) y se tamizó usando malla n° 40, para la homogenización del tamaño de partícula.

Elaboración de tortilla de maíz con cuajilote

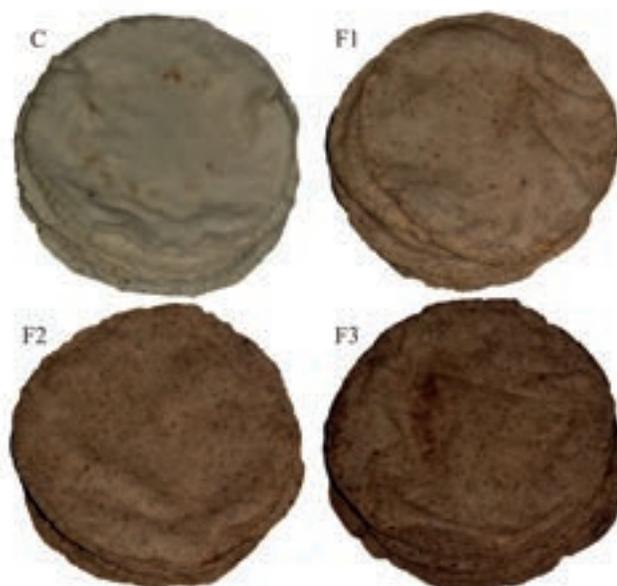
Se diseñaron 4 formulaciones, identificadas como F1 (5 % harina de cuajilote y 95 % harina de maíz), F2 (10 % harina de cuajilote y 90 % harina de maíz) F3 (15 % harina de cuajilote y 85 % harina de maíz), y control (100 % harina de maíz) (Figura 1). Las dos harinas (cuajilote y

maíz) se mezclaron uniformemente, para posteriormente hidratarse al 55 % de humedad hasta obtener una masa suave, con la cual se elaboraron tortillas de 12 cm de diámetro, con un peso de 30 ± 2 g y un espesor de 1.8 mm. Se cocieron y se almacenaron a temperatura ambiente (27 °C) en bolsas de polietileno para proceder con la evaluación de las características físicas de las tortillas.

Evaluación de las características físicas de las tortillas

Para evaluar la rolabilidad, las muestras de tortillas se enrollaron alrededor de una varilla de madera (4 cm de diámetro) para determinar el grado de rotura, de acuerdo con la escala subjetiva de 1 a 5 (1 = 0 %, 2 = 25 %, 3 = 50 %, 4 = 75 % y 5 = 100 % de rotura).

Se midió el inflado de las tortillas durante la cocción, utilizando una escala subjetiva de 3 puntos (1 = inflado completo, aproximadamente 70 % a 100 %; 2 = inflado medio, aproximadamente 40 % a 69 %; y 3 = sin inflado, aproxi-



■ **Figura 1.** Tortillas adicionadas con diferentes proporciones de harina de cuajilote (HC). C: 0 % HC y 100 % harina de maíz, F1: 5 % HC y 95 % harina de maíz, F2: 10 % HC y 90 % harina de maíz, F3: 15 % HC y 85 % harina de maíz.

Figure 1. Tortillas added with different proportions of cuajilote flour (HC). C: 0 % HC and 100 % corn flour, F1: 5 % HC and 95 % corn flour, F2: 10 % HC and 90 % corn flour, F3: 15 % HC and 85 % corn flour.

madamente 0 % a 39 %) (Hernández-Chávez y col., 2019).

Color

Se utilizó un colorímetro Hunter Lab Mini scan XE Plus previamente calibrado (Modelo 45/0-L; Hunter Assoc., Reston, VA., EE. UU.), para obtener por triplicado las variables de color luminosidad (L^*), a^* y b^* . Siguiendo la metodología descrita por Ramos-Ramos y col. (2019) se determinó el parámetro Hue (H^* , ángulo de matiz) mediante la siguiente ecuación:

$$H = \tan^{-1}(b/a)$$

Donde:

\tan^{-1} = tangente

a = el valor de a^*

b = el valor de b^*

El parámetro Croma (C^*) se determinó de acuerdo a los mismos autores usando la siguiente ecuación:

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Donde:

b = el valor de b^*

a = el valor de a^*

Evaluación sensorial

Se prepararon las tortillas con cada una de las cuatro formulaciones, y después de 20 min se realizó la evaluación sensorial (color, olor, sabor, grumosidad, grosor, textura, astringencia, resistencia, apariencia general), en la que participaron 30 jueces no entrenados. Se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, 5 = Me gusta mucho, 4 = me gusta poco, 3 = ni me gusta ni me disgusta, 2 = me disgusta, 1 = me disgusta mucho (Ramos-Ramos y col., 2019).

Análisis químico proximal de las tortillas de maíz con cuajilote

Se trabajó con una muestra de 50 g para cada formulación de tortilla para realizar análisis basados en los métodos de la AOAC (1995). El contenido total de proteínas se determinó utilizando el método de Kjeldhal (método ofi-

cial 950.36), junto con la humedad (método oficial 935.36), cenizas (método oficial 950.22), fibra (método oficial 950.37) y grasa (método oficial 935.38). El extracto libre de nitrógeno se calculó por diferencia. Los análisis se realizaron por triplicado.

Producción de una bebida fermentada y obtención de alcohol etílico

Se trabajó con 2.61 kg de fruto y se diseñaron dos formulaciones: (F1) frutos enteros con cáscara y (F2) frutos enteros sin cáscara (se removió la cáscara cuidadosamente, procurando retirar la menor cantidad de pulpa). Los frutos de cada formulación se trozaron, molieron y homogenizaron hasta obtener un mosto color amarillo-verdoso. Los mostos se pasteurizaron a 72 °C durante 15 s y se depositaron dentro de los reactores del digestor (Anaerobic Digester Armfield, W8-A, Argentina), los cuales se llenaron hasta un 80 % (800 mL) de su capacidad. Se adicionó la levadura *Sacharomyces cerevisiae* (marca comercial Tradi-pan) al 1 % (p/p) en relación al peso total del mosto y se procedió a mezclar para dispersarla en cada una de las soluciones. El proceso se mantuvo a 24 °C en anaerobiosis por una semana o hasta que los °Brix permanecieron constantes. Se agitó manualmente cada 12 h. Pasado este tiempo, el producto se filtró para separar los restos sólidos. Por último, para la destilación se montó la unidad de extracción sólido-líquido y se colocó el mosto obtenido de la fermentación en el tanque de almacenamiento inicial a una temperatura de ebullición de 70 °C a 85 °C. Se alimentó el tanque del equipo de destilación con líquido obtenido después de la fermentación del fruto de los tratamientos. Las condiciones de operación para la destilación fueron de 75 °C, en un tiempo aproximado de 1 h. Al final del proceso se determinó la cantidad de alcohol obtenida por medio de las pruebas de alcoholimetría por densidad, utilizando el alcoholímetro de Gay Lussac, graduado a 20 °C (Robsan, TDM-8010020, México) y el grado alcohólico fue expresado en volumen (cm^3 de alcohol etílico en 100 cm^3 de líquido a 20 °C), de acuerdo con lo especificado en la norma NOM-199-SC-FI-2017. Los análisis se realizaron por triplicado.

Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de la bebida fermentada

Los análisis fisicoquímicos de acidez total, acidez volátil, extracto seco, cenizas y el contenido alcohólico se obtuvieron mediante los métodos aplicables para vinos mencionados en la NOM-199-SCFI-2017, Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Las pruebas se realizaron por triplicado.

Determinación de azúcares reductores en los mostos de cuajilote

Se evaluó el contenido de azúcares reductores en el mosto de cuajilote por medio del método Miller, por reducción del ácido dinitrosalicílico (DNS) (Miller, 1959). Para la formulación del reactivo DNS, se disolvieron 800 mg de hidróxido de sodio en agua destilada, posteriormente se agregaron 15 g de tartrato de sodio y potasio tetrahidratado; después se adicionaron 500 mg de ácido 3,5-dinitrosalicílico. La mezcla resultante se aforó a 50 mL con agua destilada y se almacenó en frasco ámbar a 4 °C. Para determinar la cantidad de azúcares reductores se realizó una curva de calibración de absorbancia con patrones a concentraciones conocidas, por lo que se prepararon soluciones de 100 mg/L hasta 1 500 mg/L, utilizando glucosa como muestra estándar. A estas soluciones se les agregó el reactivo preparado de DNS y se leyó la absorbancia de cada una de ellas en un espectrofotómetro UV/Vis (Velab®, VE-5100UV, México) a longitud de onda de 540 nm. Después, se adicionaron 0.5 mL del reactivo DNS preparado a 0.5 mL de cada una de las muestras de estudio. Se colocaron a ebullición por 5 min en baño maría, y se detuvo el calentamiento con un baño de agua fría. Finalmente, se disolvieron las muestras con 5 mL de agua destilada, se agitaron, se dejaron reposar por 15 min y se determinó su absorbancia a 540 nm. El mismo tratamiento se realizó para el blanco con agua destilada. Se compararon las lecturas de absorbancia de cada una de las muestras con la curva patrón para determinar la concentración de azúcares reductores.

Análisis estadístico

Se aplicó estadística descriptiva (media aritmética y desviación estándar) para reportar los datos del análisis nutrimental. Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, además de la prueba de Tukey con un nivel de significancia $P \leq 0.05$ para determinar las diferencias entre las formulaciones de las tortillas, la bebida fermentada y la producción de alcohol. En el caso del contenido fenólico y capacidad antioxidante se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de dos factores, con tres niveles cada uno de ellos (3 x 3), además de la prueba de Tukey con un nivel de significancia $P \leq 0.05$, utilizando el programa estadístico para ciencias sociales (SPSS, por sus siglas en inglés: Statistical Package for the Social Sciences) versión 19.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la composición proximal del fruto de cuajilote

En el análisis proximal del fruto de cuajilote se observó un alto contenido de proteína cruda 6.5 %, fibra cruda (3.9 %) y minerales o ceniza (3.9 %) (Tabla 1). Estos resultados concordaron con los de Paredes-García y col. (2001), pero fueron más altos que los de Juárez-Martínez y col. (2019), quienes reportaron mayor contenido de lípidos (6.4 %).

■ Tabla 1. Análisis de la composición proximal del fruto de cuajilote.

Table 1. Proximal chemical analysis of cuajilote.

Fracción	Cuajilote
Humedad	83.8 ± 2.5
Proteína cruda	6.5 ± 2.5
Grasa cruda	1.6 ± 0.8
Fibra cruda	3.9 ± 1.6
Ceniza	3.9 ± 0.7
Extracto libre de nitrógeno	0.2 ± 2

Fenoles totales

El solvente utilizado y el método de extracción modificaron significativamente ($P \leq 0.05$) el contenido fenólico detectado en el fruto del

cuajilote (Figura 2). El etanol fue el disolvente que presentó concentraciones más elevadas de compuestos fenólicos, seguido por el metanol y finalmente el agua, excepto para la técnica soxhlet. El método de extracción que reportó mayores concentraciones de compuestos fenólicos fue el soxhlet, obteniendo 3.03 mg EAG/g con etanol, seguido por 2.43 mg EAG/g con agua como disolvente. Esto se debe a la solubilidad de los compuestos fenólicos, como difenoles y polifenos, en agua y alcohol (Muñoz y col., 2015). Un estudio realizado por Reyad-ul-Ferdous y col. (2015), en *Parmentiera cereifera*, una especie muy cercana a *P. edulis*, que ha sido más estudiada, mostró un contenido fenólico de 4.84 g EAG/100 g, usando una mezcla de metanol y agua como solvente.

Porcentaje de inhibición de DPPH y ABTS de los extractos del fruto de cuajilote

La capacidad de captación de radicales libres utilizando DPPH y ABTS, mostraron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) según el método y solvente de extracción (Figura 3). La actividad de eliminación de radicales DPPH, de

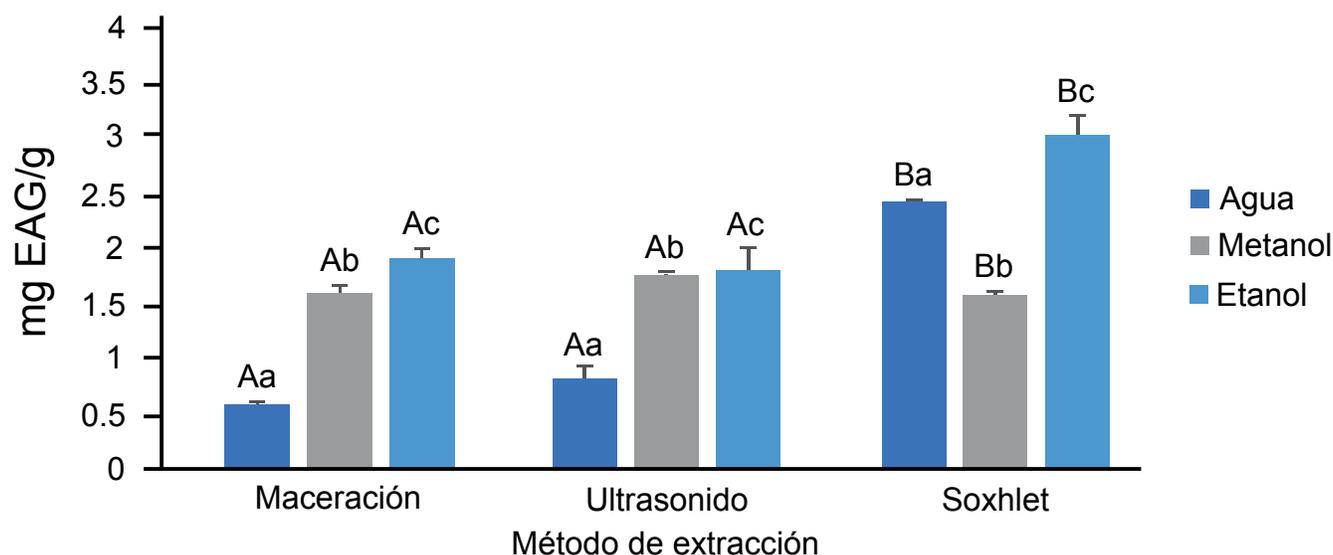
los extractos del fruto de cuajilote, variaron de 21.55 % a 70.09 %. El método que proporcionó el mayor porcentaje de inhibición en los EAC fue el método soxhlet con 69.36 %, en los EMC fue por maceración con 70.09 % y en los EEC fue por medio de soxhlet con 62.47 %.

En el ensayo ABTS, los valores oscilaron entre 22.55 % y 67.60 %, similares al ensayo de DPPH. El EAC y el EMC obtenidos por soxhlet presentaron la mayor capacidad antioxidante, con 67.60 % y 50.63 % de inhibición de ABTS. Los EEC mostraron porcentajes bajos de capacidad antioxidante. Dudonne y col. (2009), reportaron que las capacidades antioxidantes de los extractos de plantas no solo dependen de la composición del extracto, sino también de las condiciones de la prueba utilizada.

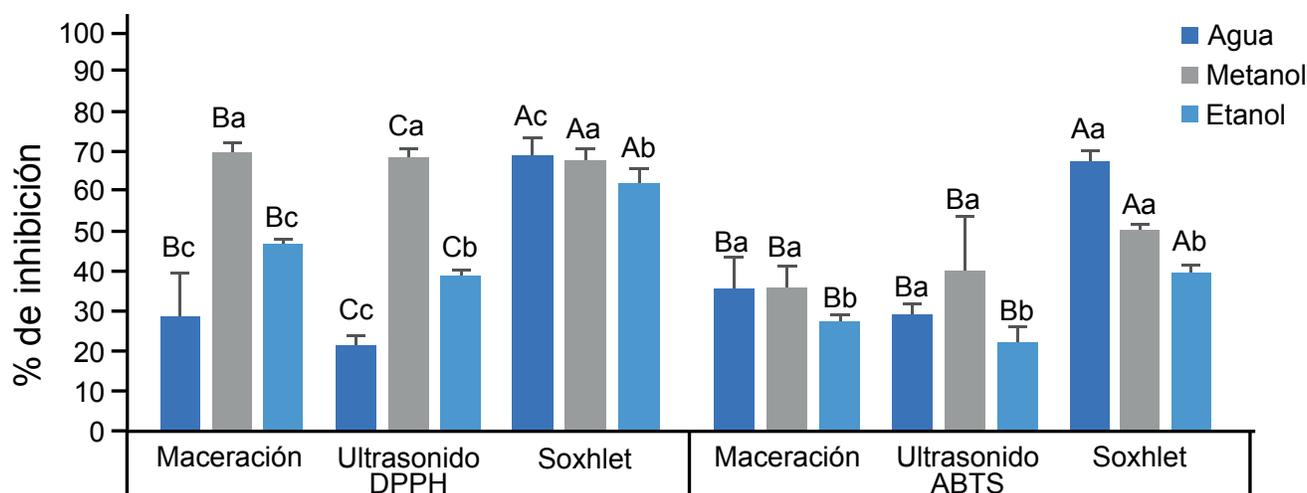
Características físicas, sensoriales y químicas de las tortillas con cuajilote

Rolabilidad

La rolabilidad de las tortillas no se vio modificada por la adición de hasta 15 % de harina de cuajilote. Las mezclas no presentaron ninguna



■ Figura 2. Contenido de fenoles en el fruto de cuajilote. ^{a,b,c}Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tipos de solvente para cada método de extracción. ^{A,B,C}Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$) entre métodos de extracción para cada solvente. Figure 2. Phenol content in the cuajilote fruit. ^{a,b,c}Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between the types of solvent for each extraction method. ^{A,B,C}Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between extraction methods for each solvent.



■ Figura 3. Porcentaje de inhibición de los radicales libres ABTS y DPPH de los extractos acuosos, metanólicos y etanólicos del fruto cuajilote. ^{a,b,c}Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tipos de solvente para cada método de extracción. ^{A,B,C}Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$) entre métodos de extracción para cada solvente.

Figure 3. Percentage of inhibition of ABTS and DPPH free radicals of the aqueous, methanolic and ethanolic extracts of the cuajilote fruit. ^{a,b,c}Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between the types of solvent for each extraction method. ^{A,B,C}Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between extraction methods for each solvent.

ruptura al momento de enrollarlas en la varilla de madera. Cortes-Soriano y col. (2016) reportaron resultados similares a este estudio, con una rolabilidad excelente en tortillas elaboradas con una mezcla de harina de maíz y hasta 40 % de avena. En tanto que, Argüello-García y col. (2017), elaboraron tortillas de maíz y harina de *Jatropha* en proporciones 95:5, 90:10, 85:15 y 80:20, respectivamente, y reportaron un rompimiento de la tortilla de 0 % a 25 %.

Grado de inflado

La adición de harina de cuajilote, al 10 % y 15 %, permitió el inflado promedio de la tortilla de 90 % y 87.5 %, respectivamente, mientras que el control y la tortilla del 5 % tuvieron un inflado del 100 %. Argüello-García y col. (2017), reportaron que al adicionar 20 % de harina de *Jatropha curcas* se redujo el inflado de la tortilla en 50 %. Los autores argumentaron que el alto contenido de proteínas en la formulación de harina de *J. curcas* puede haber dificultado el inflado.

Evaluación del color

El color es un atributo de gran importancia en los alimentos, debido a que se asocia con la calidad, tipo de alimento e incluso el valor nutricional (Mendoza y Calvo, 2010). En los parámetros de color de las formulaciones de tortilla (Tabla 2) se observó que la adición de harina de cuajilote modificó significativamente ($P \leq 0.05$) el atributo de luminosidad (L^*). En cuanto al parámetro a^* , las formulaciones con mayor adición de harina de cuajilote (10 % y 15 %) presentaron valores más altos (5.49 ± 0.32 y 5.45 ± 0.34 , respectivamente) inclinándose levemente hacia el color rojo, mientras que el tratamiento con 5 % fue menor. En el parámetro b^* , a mayor adición de harina de cuajilote menor fue el valor de este color, con diferencia significativa ($P \leq 0.05$), orientándose hacia el color amarillo, con base en el diagrama de coordenadas de cromaticidad. Los cambios en los atributos a^* y b^* modifican los valores de Croma (intensidad de color) y Hue o matiz, que se asocia con el tono o color. Un valor de Hue cercano a 0 co-

■ **Tabla 2. Evaluación del color de las tortillas de harina de maíz y harina de cuajilote (media ± DE).**
Table 2. Color evaluation of corn flour and cuajilote flour tortillas (mean ± SD).

	L*	a*	b*	Croma	Hue
C	73.83 ± 1.74 ^a	1.51 ± 0.38 ^b	20.93 ± 0.73 ^a	20.99 ± 0.74 ^a	85.88 ± 0.95 ^a
F1	61.94 ± 1.43 ^b	4.21 ± 0.31 ^a	18.92 ± 0.32 ^b	19.38 ± 0.26 ^b	78.08 ± 0.08 ^b
F2	53.16 ± 2.67 ^c	5.49 ± 0.32 ^c	17.65 ± 0.67 ^{bc}	18.48 ± 0.63 ^b	72.71 ± 1.16 ^c
F3	51.09 ± 1.45 ^c	5.45 ± 0.34 ^c	17.30 ± 0.19 ^c	18.14 ± 0.27 ^b	72.52 ± 0.87 ^c

C: 0 % HC y 100 % harina de maíz, F1: 5 % HC y 95 % harina de maíz, F2: 10 % HC y 90 % harina de maíz, F3: 15 % HC y 85 % harina de maíz. ^{a,b,c}Letras distintas indican diferencias significativas entre las formulaciones ($P \leq 0.05$).

responde a un tono rojo, en tanto que un color cercano a 90 corresponde al amarillo. Es posible apreciar que el valor de Hue disminuyó significativamente con el incremento de harina de cuajilote adicionada (Tabla 2), lo que implica una modificación del color que percibirá el consumidor, como en el caso de este estudio (Figura 3). También se observó que el valor del croma disminuyó significativamente (Tabla 2), por lo que la intensidad del tono disminuyó. Esto significa que la tortilla de maíz pasó de un color amarillo a uno rojizo de menor intensidad por efecto de la adición de la harina de cuajilote.

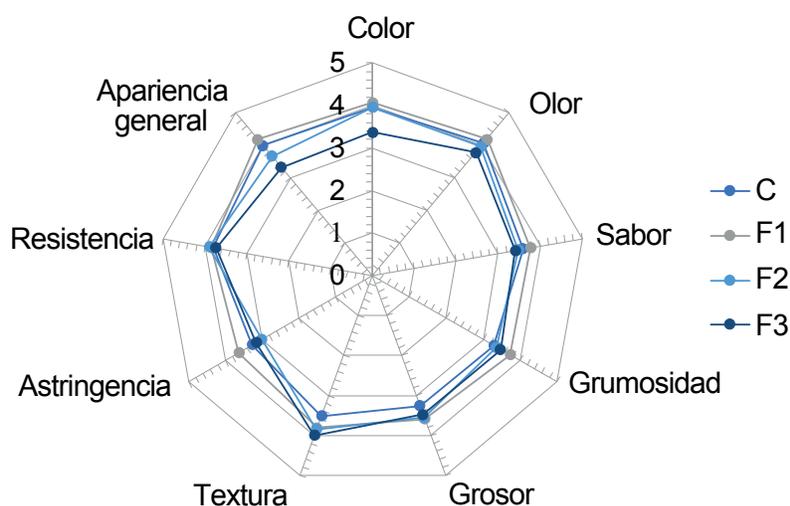
Hernández-Chávez y col. (2019) elaboraron tortillas de maíz adicionadas con harina de la leguminosa *Lupinus albus* L. en 2.5 %, 5 % y 7.5 %, y encontraron que el tratamiento del 2.5 % fue similar al control en todos los parámetros determinados (L^* , a^* , b^*) ($P > 0.05$). Los autores concluyeron que una mayor incorporación de harina de *L. albus* resultó en cambios significativos ($P < 0.05$) tanto en enrojecimiento (a^*) como en amarillez (b^*), caso contrario a lo reportado en el presente estudio, donde el control y la F1 (5 % de harina de cuajilote) fueron diferentes en todos los parámetros. Chávez-Santoscoy y col. (2016) hicieron tortillas de maíz nixtamalizadas siguiendo 3 formulaciones: control (100 % harina de maíz), y sustitución de extracto etanólico de la cáscara de frijoles negros en 3 g/kg y 7 g/kg. Los autores reportaron que cuando se adicionó extracto etanólico de frijol, la luminosidad disminuyó significativamente ($P < 0.05$) con respecto al control, debido a que el frijol contiene polifenoles,

lo que resultó en una tonalidad oscura de la tortilla. Los valores b^* fueron más bajos (amarillez) en comparación con las tortillas control ($P < 0.05$), resultados diferentes a los reportados en el presente estudio, en el que se observó que el color de las tortillas puede variar en función de la cantidad de harina de cuajilote adicionada. El color también puede cambiar debido a las reacciones de Maillard y caramelización que suceden durante la cocción (Manayay e Ibarz, 2010).

Evaluación sensorial

La fórmula F1 (5 % harina de cuajilote) y F2 (10 % harina de cuajilote) presentaron valores de aceptabilidad similares ($P < 0.05$) (escala 4, les gusta poco) a la muestra control, en los 9 atributos evaluados: color, olor, sabor, grumosidad, grosor, textura, astringencia, resistencia, apariencia general (Figura 4). En el caso de la fórmula F3, el atributo de color, apariencia general y astringencia obtuvo valores menores ($P < 0.05$) en la escala hedónica (Escala 3, ni les gusta, ni les disgusta). Es importante mencionar que las tortillas adicionadas con hasta 5 % y 10 % de harina de cuajilote no presentaron diferencia significativa ($P < 0.05$) en los diferentes atributos evaluados en comparación al control, lo que sugiere que es posible fortificar las tortillas de harina de maíz con hasta 10 % de harina de cuajilote sin afectar su aceptación por parte del consumidor.

Cortes-Soriano y col. (2016) evaluaron tortillas elaboradas con harina integral de avena y harina de maíz nixtamalizada y reportaron que, tanto los tratamientos con 10 % y 20 % de ha-



■ **Figura 4.** Evaluación sensorial de la tortilla elaborada con harina de maíz adicionada con cuajilote. Escala hedónica: 5 = Me gusta mucho, 4 = me gusta poco, 3 = ni me disgusta ni me gusta, 2 = me disgusta un poco, 1 = me disgusta mucho.

Figure 4. Sensory evaluation of the tortilla made with corn flour added with cuajilote. Hedonic scale: 5 = I like it very much, 4 = I like it a little, 3 = I neither dislike it nor like it, 2 = I dislike it a little, 1 = I dislike it a lot.

rina de avena, así como el tratamiento control, tuvieron mejores propiedades de sabor, textura y aceptabilidad; tendencia contraria a la que presentaron las tortillas elaboradas con 30 % y 40 %, en cuyo caso presentaron sabor a avena. Dicho comportamiento es similar a los resultados de este estudio, ya que se establece que existe un límite en la adición de harinas sustituto que no debe rebasarse para no afectar su aceptación. Rodiles-López y col. (2019) elaboraron una tortilla de maíz con harina de nopal y aguacate liofilizado y reportaron que los panelistas tuvieron una amplia aceptación por la tortilla con 2.5 % de harina de aguacate y 2.5 % de harina de nopal, entre menos harina de aguacate y nopal, mejor aceptación, lo que concuerda con lo obtenido en el presente estudio.

Análisis de la composición proximal de las tortillas de maíz con cuajilote

En la Tabla 3 se muestra la composición química de las tortillas. Se observó que a medida que aumentó la cantidad de harina de cuajilote incrementó la fibra y disminuyó el extracto libre de nitrógeno. El contenido de grasa fue

mayor en el F2 (4.14 ± 0.09) y menor en el F1 (3.65 ± 0.06). En cuanto a la proteína, fue mayor para la formulación F3 (8.48 ± 0.87 g) que contiene más porcentaje de harina de cuajilote.

Cortes-Soriano y col. (2016) evaluaron la calidad bromatológica y propiedades sensoriales de tortillas elaboradas con mezclas de harina de maíz (marca MINSA®) y harina de avena (variedad Obsidiana) (90: 10 %, 80: 20 %, 70: 30 % y 60: 40 %, respectivamente). Las tortillas adicionadas con 40 % de harina de avena presentaron altos contenidos de proteína y fibra, pero menor aceptabilidad, datos similares a este trabajo. El incremento en el contenido de nutrientes como proteínas, minerales y fibra de las tortillas con cuajilote está asociado a la suma de las harinas de este fruto a la harina de maíz, dada su composición química proximal (Tabla 1).

Evaluación de las características fisicoquímicas del mosto y de la bebida fermentada

Propiedades fisicoquímicas de la bebida fermentada

En la Tabla 4 se observan los resultados obte-

■ **Tabla 3. Análisis químico proximal de tortillas de maíz adicionadas con cuajilote (media ± DE).**
Table 3. Proximal chemical analysis of corn tortillas added with cuajilote (mean ± SD).

Fracción	C (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Humedad	10.88 ± 0.02 ^d	11.07 ± 0.02 ^e	11.26 ± 0.03 ^b	11.98 ± 0.06 ^a
Proteína cruda	7.10 ± 0.40 ^b	8.00 ± 0.88 ^{ab}	8.40 ± 0.39 ^a	8.48 ± 0.87 ^a
Grasa cruda	3.94 ± 0.01 ^b	3.65 ± 0.06 ^c	4.14 ± 0.09 ^a	3.80 ± 0.08 ^b
Fibra cruda	4.00 ± 0.05 ^b	4.40 ± 0.50 ^{ab}	4.43 ± 0.89 ^{ab}	4.75 ± 0.55 ^a
Ceniza	1.12 ± 0.02 ^d	1.57 ± 0.01 ^c	1.78 ± 0.02 ^b	2.13 ± 0.06 ^a
Extracto libre de nitrógeno	83.84 ± 0.03 ^a	83.3 ± 0.09 ^b	81.25 ± 0.07 ^c	81.34 ± 0.01 ^c

C: 0 % HC, F1: 5 % HC y 95 % harina de maíz, F2: 10 % HC y 90 % harina de maíz, F3: 15 % HC y 85 % harina de maíz.
^{ab,c}Diferentes letras indican diferencias significativas entre las formulaciones (P ≤ 0.05).

■ **Tabla 4. Características fisicoquímicas de la bebida alcohólica fermentada y destilado de cuajilote con cáscara (F1) y sin cáscara (F2).**

Table 4. Physicochemical characteristics of the fermented alcoholic beverage and distillate of cuajilote with shell (F1) and without shell (F2).

Propiedad		F1	F2
Mosto	Brix iniciales (°)	8	8
	pH	4.5	4.5
	Tiempo de fermentación (Días)	6	7
	Volumen obtenido (L)	1.71 ± 0.12 ^a	1.9 ± 0.09 ^a
	Azúcares reductores (g/L)	25.7 ± 0.04 ^a	26.30 ± 0.08 ^a
Fermento	Acidez total (g/L)	9.41 ± 0.6 ^a	7.2 ± 0.7 ^b
	Brix finales (°)	0.5	0.4
	Acidez volátil (g/L)	0.29 ± 0.10 ^a	0.19 ± 0.04 ^a
	Extracto seco (g/L)	15.9 ± 0.9 ^a	17.3 ± 1.1 ^a
	Ceniza (g/L)	1.4 ± 0.5 ^a	1.3 ± 0.6 ^a
	Volumen de alcohol a 20 °C (% alc)	10.1 ± 0.25 ^a	10.3 ± 0.24 ^a
Destilado	% de alcohol	40 ± 0.7 ^a	42 ± 0.5 ^a

^{ab}Letras distintas indican diferencias significativas entre las formulaciones (P ≤ 0.05).

nidos de la evaluación de las características fisicoquímicas del mosto y la bebida fermentada. En la formulación con cáscara, la acidez total fue significativamente mayor con (P < 0.05) respecto a la que no la contiene. Esta diferencia pudiera deberse a una mayor concentración de ácidos en la cáscara. Los resultados de acidez volátil se encuentran dentro del límite máximo permitido en la NOM-199-SCF1-2017 en especificaciones para vinos. El valor de acidez total, en el tratamiento con cáscara, superó los límites de las especificaciones de dicha norma. Al respecto, Pájaro-Escobar y col. (2018)

reportaron valores de acidez total y volátil de 5.25 g/L y 0.11 g/L, respectivamente, en un vino de carambola y tamarindo. Valores de acidez bajos en vinos pueden contribuir a una mejor calidad de los productos, tiene una gran influencia en la degradación de los ésteres frutales y favorece la oxidación de los compuestos fenólicos (López y col., 2019).

En los mostos de cuajilote no se encontraron diferencias significativas (P < 0.05) en la concentración de azúcares reductores, determinados por la técnica de Miller. El mosto obte-

nido con cáscara presentó 25.71 g/L y el mosto sin cáscara 26.30 g/L (Tabla 4). La concentración de azúcares reductores es importante, si se compara con otros frutos, como el mosto de piña y guarapo de caña, que presentaron un valor promedio de 8.2 g/L aproximadamente, dependiendo la variedad, en la investigación de Cornejo-Solorzano y col. (2018); o con manzanas, cuyos valores oscilaron entre 34.8 g/L y 73.8 g/L, según el método de cultivo (Raigón-Ramírez y col., 2006). La uva, por su parte, puede contener en promedio 200 g/L de azúcares reductores presentes en el jugo de fruta o en mosto (Xu y col., 2015; Robles-Calderón y col., 2016).

Tanto el extracto seco como las cenizas contribuyen a tipificar un vino. En cuanto al extracto seco y el contenido de ceniza, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los dos tratamientos. Como referencia, los valores para ceniza se encuentran dentro del intervalo que indica la NOM-199-SCF1-2017 en especificaciones para vinos. El contenido de extracto seco está muy por encima del mínimo que indica la misma norma. Aunque no se especifica un máximo, el contenido de extracto seco puede denotar gran contenido de sólidos, aún en la bebida fermentada, en cuyo caso puede afectar la apariencia física y su percepción sensorial. En este sentido, Pájaro-Escobar y col. (2018) reportaron un contenido de 13.5 g/L para el extracto seco en vino de fruta de carambola y tamarindo, mientras que García y col. (2016) encontraron valores de 16.377 g/L para el extracto seco en vino joven de borjón. Estas variaciones están influenciadas por el tipo de fruto.

Alcohol etílico

Fermentación del fruto cuajilote

El tratamiento F1 permitió obtener 1.7 L de mosto total después de 6 días, posiblemente debido a la disponibilidad de los azúcares y la madurez del fruto, que influyeron en la velocidad de reacción, por lo que la fermentación se llevó a cabo en menos tiempo, con 0.5 °Brix y 10.1 % de alcohol. Del tratamiento F2 se obtuvieron 1.9 L de mosto después de 7 d

de fermentación, con 0.4 °Brix y 10.03 % de alcohol (Tabla 4). La capacidad fermentativa del cuajilote puede ser equiparable al de otras frutas, como piña y plátano. En un estudio realizado por Páramo y Peck (2006), en donde elaboraron bebidas fermentadas de diversos frutos, como banano, calala, coyolito, granadilla, mango, nancite, papaya, piña y pitahaya, se encontró que dichas frutas permitían obtener bebidas de 9 % al 16 % de alcohol.

Destilación y porcentaje de alcohol final

En cuanto al porcentaje de alcohol, se observó que para F1 se obtuvo 40 % de alcohol y para F2 42 % de alcohol, bajo las mismas condiciones de proceso. No se observó diferencia estadística significativa entre ellos. El rendimiento alcohólico no se vio influenciado por la presencia de la cáscara, lo que puede resultar prometedor, ya que no es necesario incrementar una operación de despulpado para generar la bebida fermentada. El porcentaje de alcohol se encontró dentro de los límites para bebidas destiladas (NOM-199-SCF1-2017). Los volúmenes de producción de alcohol pueden incrementarse con un mayor número de destilaciones, lo que permitiría elevar el rendimiento.

CONCLUSIONES

El cuajilote (*Parmentiera edulis*) es un fruto de temporada rico en proteína y fibra, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. El fruto puede ser aprovechado para elaborar harina y fortificar tortillas de maíz, contribuyendo a enriquecer la dieta de poblaciones de bajos recursos en zonas rurales. El cuajilote también puede ser usado como sustrato para la producción de bebidas alcohólicas fermentadas, con características fisicoquímicas dentro de los valores reportados en normas oficiales mexicanas. Así mismo, se puede considerar al fruto como una alternativa en la producción de bebidas destiladas y alcohol, ya que el bajo costo y su abundancia de fruto de temporada, permitirían emplearlo como una materia prima de interés comercial. La inclusión de la cáscara de la fruta no representa una complicación para la producción de bebidas fermentadas o destiladas. El cuajilote es un fruto con potencial pa-

ra ser aprovechado como sustrato en alimentos y bebidas, lo que permitiría dar valor agregado a este recurso agropecuario subutilizado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca

otorgada al primer autor, a la Universidad Autónoma de Tamaulipas por el equipo proporcionado y a la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas por el apoyo con los laboratorios.

REFERENCIAS

- Almenares-Verdecia, J. F. y Serrat-Díaz, M. (2008). Aspectos tecnológicos generales para la conversión a etanol de la biomasa lignocelulósica. *Tecnología Química*. 28(3): 63-70.
- Alonso-Gómez, L. A. y Bello-Pérez, L. A. (2018). Materias primas usadas para la producción de etanol de cuatro generaciones: retos y oportunidades. *Agrociencia*. 52(7): 967-990.
- Álvarez-Olivera P. A., Calzada-Almas, E. y Batista-Cruz C. (2010). Etnobotánica y propagación de *Parmentiera edulis* D.C., árbol de uso múltiple en Cuba. *Revista Forestal Baracoa*. 29(1): 77-86.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemists (1995). *Official methods of analysis*. (Eighteenth edition). Washington D. C: AOAC International. 486 Pp.
- Argüello-García, E., Martínez-Herrera, J., Córdova-Téllez, L., Sánchez-Sánchez, O., and Corona-Torres, T. (2017). Textural, chemical and sensorial properties of maize tortillas fortified with nontoxic *Jatropha curcas* L. flour. *CyTA-Journal of Food*. 15(2): 301- 306.
- Arumugam, R. and Manikandan, M. (2011). Fermentation of pretreated hydrolyzates of banana and mango fruit wastes for ethanol production. *Asian Journal of Biological and Life Sciences*. 2(2): 246-256.
- Barrientos-Ramírez, L., Arvizu, M. L., Salcedo-Pérez, E., Villanueva-Rodríguez, S., Vargas-Radillo, J., Barradas-Reyes, B. A. y Ruiz-López, M. A. (2019). Contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de *Physalis chenopodifolia* Lam. silvestre y cultivo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 10(51): 182-200.
- Chávez-Santoscoy, R. A., Gutiérrez-Urbe, J. A., Serna-Saldivar, S. O., and Perez-Carrillo, E. (2016). Production of maize tortillas and cookies from nixtamalized flour enriched with anthocyanins, flavonoids and saponins extracted from black bean (*Phaseolus vulgaris*) seed coats. *Food Chemistry*. 192: 90-97.
- Cornejo-Solorzano, L., Flores-Vera, M., Zambrano-Vélez, M., Gorozabel-Muñoz, A. y García-Men- doza, J. (2018). Efecto de tres concentraciones de guarapo de caña de azúcar (*Saccharum*) sobre las características físico-químicas en la elaboración de vino de piña (*Ananas comosus*). *La Técnica*. (20): 41-54.
- Cortes-Soriano, I., Buendía-González, M. O., Palacios-Rojas, N., Martínez-Cruz, E., Villaseñor-Mir, H. E. y Santa-Rosa, H. (2016). Evaluación de la calidad de tortilla de maíz adicionada con harina de avena (*Avena Sativa* L.) nixtamalizada. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7(7): 1715-1725.
- Domínguez-Orta, J. C. y Herrera-Martínez, G. (2018). Una delicia en el árbol: el pepino kat. *Herbario CICY*. 10: 156-159.
- Doval, H. (2019). Healthy diets and sustainable food production for the health of our population and planet. *Revista Argentina de Cardiología*. 87(3): 245-248.
- Dudonne, S., Vitrac, X., Coutière, P., Woillez, M., and Mérillon, J. M. (2009). Comparative Study of Antioxidant Properties and Total Phenolic Content of 30 Plant Extracts of Industrial Interest Using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC Assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57(5): 1768-1774.
- Escobedo-Garrido, J. S. y Jaramillo-Villanueva, J. L. (2019). Las preferencias de los consumidores por tortillas de maíz. El caso de Puebla, México. Estudios sociales. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. 29(53): e19627.
- Estanislao, C., Ordaz, C., San-Martín, E., Pérez, N., Pérez, G., and Gómez, D. (2016). Cytotoxic effect and apoptotic activity of *Parmentiera edulis* DC. hexane extract on the breast cancer cell line MDA-MB-231. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 6(1): 015-022.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). Biodiversidad para una agricultura sostenible. El trabajo de la FAO sobre el uso de la Biodiversidad en la Alimentación y la Agricul-

- tura. [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/CA2227ES/ca2227es.pdf>. Fecha de consulta: 2 de diciembre de 2020.
- García, L., Flórez, C., Flores, J. y Marrugo, Y. (2016). Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borojó (*B patinoi* Cuatrec). *Ciencia, Docencia y Tecnología*. 27(52): 507-519.
- Hernández-Chávez, J. F., Guemes-Vera, N., Olguin-Pacheco, M., Osorio-Díaz, P., Bello-Perez, L. A., and Totosaús-Sánchez, A. (2019). Effect of lupin flour incorporation of mechanical properties of corn flour tortillas. *Food Science and Technology*. 39(3): 704-710.
- Johns, T. (2004). Especies subutilizadas y nuevos retos para la salud global. *LEISA Revista de Agroecología*. 20(1): 1-37.
- Juárez-Martínez, Y. Y., Villanueva-González, G., Veana-Hernández, F. y Aguilar, P. (2019). Estudio Exploratorio del contenido de nutrimentos de *Parmentiera aculeata*. *Revista Teczapic*. 5(2): 25-28.
- Lim, T. K. (2012). *Parmentiera aculeata*. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants. Dordrecht: Springer. 506-567 Pp.
- López, C., González-Gallardo, C., Guerrero-Ochoa, M. J., Mariño, G., Jácome, B. y Beltrán-Sinchiguano, E. (2019). Estudio de la estabilidad de los antioxidantes del vino de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en el almacenamiento. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*. 29(1): 105-118.
- Manayay, D. e Ibarz, A. (2010). Modelamiento de la cinética de reacciones del pardeamiento no enzimático y el comportamiento reológico, en el proceso térmico de jugos y pulpas de fruta. *Scientia Agropecuaria*. 1(2): 155-168.
- Massieu-Trigo, Y. y Lechuga-Montenegro, J. (2002). El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. *Análisis Económico*. 17(36): 281-303.
- Mendoza, E. y Calvo, C. (2010). *Bromatología. Composición y propiedades de los alimentos*. (Primera edición). México: McGraw-Hill. 318 Pp.
- Miller, G. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*. 31: 426-428.
- Morales-Sánchez, V., Osuna-Fernández, H. R., Brechú-Franco, A., Laguna-Hernández, G. y Vargas-Solís, R. (2015). Evaluación del efecto antiurolítico del fruto de *Parmentiera aculeata* en rata Wistar. *Botanical Sciences*. 93(2): 293-298.
- Muñoz, C. W., Chavez, R. W., Pabón, L. C., Rendón, M. R., Patricia-Chaparro, M. y Otálvaro-Álvarez, Á. M. (2015). Extracción de compuestos fenólicos con actividad antioxidante a partir de Champa (*Campomanesia lineatifolia*). *Revista CENIC. Ciencias Químicas*. 46: 38-46.
- NOM-199-SCFI-2017 (2017). Norma Oficial Mexicana de Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. [En línea]. Disponible en: http://diariooficial.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5502882. Fecha de consulta: 28 de julio de 2020.
- Ordoñez-Gómez, E. S., Reátegui-Díaz, D. y Villanueva-Tiburcio, J. E. (2018). Polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y hojas de doce cítricos. *Scientia Agropecuaria*. 9(1): 113-121.
- Padulosi, S., Phrang, R. y Rosado-May, F. J. (2019). *Apoyando una agricultura sensible a la nutrición, a través de especies olvidadas y subutilizadas - Marco Operacional*. Roma (Italia): Bioversity International y FIDA. 42 Pp.
- Pájaro-Escobar, H. A., Benedetti, J. y García-Zapateiro, L. A. (2018). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de un vino de frutas a base de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y Carambola (*Averrhoa carambola* L.). *Información Tecnológica*. 29(5): 123-130.
- Palma, J. M., Zorrilla, J. M. y Nahed, J. (2019). Integración de especies arbóreas con residuales agrícolas y agroindustriales en la generación de sistemas ganaderos resilientes. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 53(1): 73-90.
- Páramo, L. y Peck, L. (2006). Determinación de parámetros a nivel de laboratorio para la producción de vinos a partir de frutas tropicales producidas en Nicaragua. *Nexo Revista Científica*. 19(2): 101-107.
- Paredes-García, I., Valencia-Gutiérrez, M. y Bolívar-Fernández, N. (2001). Estudios de caracterización poscosecha del pepino kat (*Parmentiera aculeata*), en XVIII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería. Veracruz, México. [En línea]. Disponible en: https://smbb.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_XIII/CXIII-57.pdf. Fecha de consulta: 19 de julio de 2022.
- Parola-Contreras, I., Guevara-González, R. G., Fe-regrino-Pérez, A. A., Reynoso-Camacho, R., Pérez-Ramírez, I. F., Ocampo-Velázquez, R. V., ..., and To-var-Pérez, E. G. (2021). Phenolic compounds and antioxidant activity of methanolic extracts from leaves and flowers of chilcuague (*Heliopsis longipes*, Asteraceae). *Botanical Sciences*. 99(1): 149-160.

- Peña, C. y Arango, R. (2009). Evaluación de la producción de etanol utilizando cepas recombinantes de *Saccharomyces cerevisiae* a partir de melaza de caña de azúcar. *Dyna*. 76(159):153-161.
- Pérez-Lizaur, A. B., Palacios-González B., Castro-Becerra, A. L. y Flores-Galicia I. (2014). *Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes*. (Cuarta edición). México: Editorial Ogali. 152 Pp.
- Perfilova, O. V., Akishin, D. V., Vinnitskaya, V. F. Danilin, S. I., and Olikainen, O. V. (2020). Use of vegetable and fruit powder in the production technology of functional food snacks. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 548: 082071.
- Raigón-Ramírez, M. D., García-Martínez, M. D., Guerrero, C. y Esteve, P. (2006). *Evaluación de la calidad de manzanas ecológicas y convencionales*. *Actas electrónicas del VII Congreso de la SEAE y III Congreso Iberoamericano de Agroecología*. Zaragoza, España: Sociedad Española de Agricultura Ecológica. 63-74 Pp.
- Ramos-Ramos, M., Rodríguez-Castillejos, G., Santiago-Adame, R., Alemán-Castillo, S. E., Castillo-Ruiz, O., and Perales-Torres, A. L. (2019). Production and characterization of a snack based on maize flour and Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). *CyTA-Journal of Food*. 17(1):1006-1013.
- Reyad-ul-Ferdous, M., Hussain, M. I., Mukti, M., Islam, M. A., Islam, M. N., Rahman, M. P., ..., and Sharif, F. (2015). Evaluation of Ex-Vivo Anti-inflammatory and total phenolic content of fruits of Parmentiera cereifera seem. *American Journal of Bio Science*. 3(2-1):1-4.
- Robles-Calderón, R. F., Muñoz, O. y Chirre-Flores, J. H. (2016). Estudio del consumo de azúcares reductores durante la fermentación alcohólica del mosto de uva Italia para la obtención de vino blanco. *Industrial Data*. 19(2):104-110.
- Rodiles-López, J. O., Arriaga-Martínez, L. P., Martínez-Flores, H. E., Zamora-Vega, R. y García-Martínez, R. M. (2019). Desarrollo de una tortilla adicionada con harinas de aguacate y nopal y su efecto en la reducción de colesterol, triglicéridos y glucosa en ratas. *Biotecnia*. 21(2):71-77.
- Rodríguez-Calderón, T. D. J., Chávez-Mejía, M. C., Thomé-Ortiz, H. y Miranda-Román, G. (2017). Elaboración y consumo de tortillas como patrimonio cultural de San Pedro del Rosal, México. *Región y Sociedad*. 29(70):155-179.
- Rudebjer, P., Meldrum, G., Padulosi, S., Hall, R. y Hermanowicz, E. (2014). Haciendo realidad la promesa de las especies olvidadas y subutilizadas. *Bioversity International*. 12 Pp.
- Sánchez, D. V., Muschler, R., Prins, C., Solano, W. y Astorga, C. (2014). Diversidad de especies vegetales alimenticias en la microregión cacahuatiquense del salvador: un enfoque en especies comestibles subutilizadas y conocimiento local. *Agroecología*. 9(1 y 2):101-109.
- Sánchez, O. J. y Cardona, C. A. (2005). Producción biotecnológica de alcohol carburante I: obtención a partir de diferentes materias primas. *Interciencia*. 30(11):671-678.
- Torres- Rivera, J. A. (2018). Parmentiera aculeata (Kunth) Seem. En J. M. Palma-García y C. González-Rebeles-Islas (Eds.), *Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable* (pp. 87-95). México: Universidad de Colima.
- Vázquez, H. J. y Dacosta, O. (2007). Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*. 8(4):249-259.
- Vicente-Flores, M., Güemes-Vera, N., Chanona-Pérez, J. J., Quintero-Lira, A., and Piloni-Martini, J. (2018). Physicochemical evaluation of parmentiera edulis fruit (cuajilote) during its postharvest storage. *Book of Proceedings Latin Food*. 14.
- Xu, F., Xi, Z., Zhang, H., Zhang, C., and Zhang, Z. (2015). Brassinosteroids are involved in controlling sugar unloading in *Vitis vinifera* "Cabernet Sauvignon" berries during véraison. *Plant Physiology and Biochemistry*. 94:197-208.



Imágenes de: Jorge Martínez Melo

Caracterización de los sistemas productores de conejos en el municipio Ciego de Ávila, Cuba

Characterization of rabbit production systems in the Ciego de Ávila municipality, Cuba

Jorge Martínez-Melo*, Carlos Armando Mazorra-Calero, Jorge Orlay Serrano-Torres, Angela Borroto-Pérez

RESUMEN

La crianza de conejos contribuye a la obtención de proteína animal, así como de ingresos por la venta de dicha especie. La descripción y caracterización de los sistemas de producción de estos animales arrojan información valiosa para el diseño de planes de intervención y mejoras. El objetivo del presente trabajo fue determinar las principales variables que influyen en la heterogeneidad de los sistemas productores de conejos en el municipio Ciego de Ávila, Cuba. La muestra estuvo formada por 49 fincas. Se obtuvo la información cuantitativa de indicadores productivos, reproductivos y sociales, a través de un análisis de factores, usando componentes principales (CP). Se calcularon las puntuaciones factoriales de cada caso, en cada CP, y los estadísticos descriptivos de los indicadores medidos. En las condiciones del territorio estudiado, la eficiencia estuvo determinada por 6 CP que explicaron el 77.6 % de la varianza: 1) tamaño del rebaño y áreas de forrajes; 2) comportamiento reproductivo; 3) edad del productor y manejo reproductivo; 4) mortalidad; 5) edad al destete y sacrificio y 6) número de montas para gestar las conejas. La caracterización a partir del uso de CP, y el índice factorial de cada caso de estudio en cada CP, sirve de base para interpretar la gran heterogeneidad existente en los indicadores estudiados, así como su similitud, y contribuye a definir relaciones y comportamientos en la caracterización de fincas cunícolas en esta región, lo que permitirá implementar planes de mejora productiva.

PALABRAS CLAVE: conejos, análisis multivariado, sistemas agropecuarios, *Oryctolagus cuniculus*.

ABSTRACT

The breeding of rabbits contributes to obtaining animal protein and generating income from the sale of this species. The description and characterization of the production systems of these animals provide valuable information for the design of intervention and improvement plans. The aim of this study was to determine the main variables that influence the heterogeneity of the rabbit production systems in the Ciego de Ávila municipality, Cuba. The sample consisted of 49 farms. Quantitative data on productive, reproductive and social indicators were obtained through factor analysis using principal components (PC). The factor scores of each case were calculated, in each PC, and descriptive statistics of the indicators measured. In the conditions of the studied territory, the efficiency was determined by 6 PC that explained 77.6 % of the variance: 1) size of the herd and forage areas; 2) reproductive behavior; 3) age of the producer and reproductive management; 4) mortality; 5) age at weaning and age at slaughter and 6) number of mounts to gestate the breeders. The characterization from the use of PC, and the factor index for each case study in each PC, serve as the basis for interpreting the great existing heterogeneity in the indicators studied, as well as their similarity. It also contributes to defining relationships and behaviors in the characterization of rabbit farms in this region, which will allow the implementation of productive improvement plans.

KEYWORDS: rabbits, multivariate analysis, agricultural systems, *Oryctolagus cuniculus*.

*Correspondencia: martinezmelo79@gmail.com/ Fecha de recepción: 2 de mayo de 2021/ Fecha de aceptación: 24 de febrero de 2022/ Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

Universidad de Ciego de Ávila "Máximo Gómez Báez", Facultad de Ciencias Agropecuarias, carretera a Morón km 9 1/2, Ciego de Ávila, Cuba, C. P. 69450.

INTRODUCCIÓN

La cunicultura en el continente americano tiene el reto de contribuir a la satisfacción de las necesidades nutritivas del hombre (Olivares y col., 2009). La crianza de diferentes especies de interés zootécnico, que consuman materias primas que no compitan con la alimentación de los seres humanos es una vía para colaborar a la obtención de proteína de origen animal (Gidenne y col., 2017). La cría de conejos tiene amplias ventajas sobre otros animales monogástricos, como cerdos y aves, por ser animales herbívoros capaces de transformar alimentos fibrosos, no convencionales, de baja calidad, en carne. Estos animales son capaces de adaptarse con facilidad a diferentes medios, con bajos costos de inversión, en crianzas familiares de pequeños y medianos campesinos, y pueden presentar una alta productividad con la obtención de hasta 40 crías por coneja al año (González-Redondo y col., 2015).

Sin embargo, la cunicultura enfrenta grandes desafíos en la actualidad, teniendo en cuenta los tipos de sistemas, intensivos o familiares, que se desarrollan. Así mismo, juega un papel importante el apoyo en términos de recursos de los productores y las vías y medios para comercializar los animales. Por tales razones, la cría de esta especie no ha sido ampliamente tecnificada y asumida por empresas que dependan exclusivamente de la misma para obtener ingresos (Borroto y col., 2006). Dicha actividad zootécnica presenta un mayor desarrollo en el sector rural, en crianzas familiares de traspatio, donde se considera de forma secundaria para la obtención de ingresos por la venta de animales y como una fuente de proteína para el consumo familiar. Aunque, debido a diferentes factores sociales, culturales y de mercado, existe baja demanda de la carne de esta especie (Mora y Solano, 2015).

Con el estudio de las unidades productivas se obtiene información que es importante para determinar las potencialidades y limitantes de las mismas. La información que genera un sistema puede contribuir a la toma de decisiones con vista a generar planes de intervención y me-

joras a partir del desarrollo de políticas extensionistas que beneficien a los productores primarios (Benítez y col., 2016; Torres y col., 2021). De esta forma, con la caracterización de las granjas, se obtienen diferentes interpretaciones a partir de la relación que se puede establecer entre el conjunto de indicadores que se generan: productivos, reproductivos, ambientales, sociales y económicos (Carrasco y col., 2017). En tal sentido, los métodos de análisis multivariados tienen la posibilidad de analizar grandes conjuntos de datos y reducir la información a interpretar con la formación de nuevas variables (Pérez y Medrano, 2010), y se han aplicado para determinar la relación de indicadores en la producción animal (Enríquez y col., 2020). Lo anterior, contribuye a explicar la heterogeneidad de los individuos, que es la base para la clasificación de las granjas, maximizando las diferencias entre grupos (Aquino y col., 2018).

En otros municipios de la provincia Ciego de Ávila, Cuba, los aspectos socioculturales, de la eficiencia en la crianza de ganado menor, plantean que los campesinos necesitan la apropiación de conocimientos relacionados con tecnologías sostenibles que contribuya a la producción animal eficiente. Actualmente, se emplean métodos de manejo tradicionales en la crianza de traspatio en las diferentes especies de ganado menor, con el aprovechamiento de recursos locales (Borroto y col., 2006; 2019). Sin embargo, en el municipio Ciego de Ávila, no existe información sobre las características de las unidades cunícolas, de traspatio y especializadas, que puede ser considerada de gran utilidad a fin de proponer estrategias que permitan mejorar los aspectos que tienen mayor incidencia en el desarrollo de las mismas. En dicho municipio, el ganado menor, como los ovinos, caprinos y conejos, son criados por campesinos y empresas estatales. En el caso de la última especie, la crianza se realiza, desde el tipo clasificada como de traspatio, con pocos animales, hasta granjas más especializadas, con mayor cantidad de animales; y los objetivos varían, desde satisfacer autoconsumo familiar, venta de animales para consumo o cría, hasta la venta de

animales a la Empresa Comercializadora de Ganado Menor (ONEI, 2021).

El objetivo de este estudio fue determinar las principales variables que influyen en la heterogeneidad de los sistemas productores de conejos en el municipio Ciego de Ávila.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el municipio Ciego de Ávila, provincia homónima de Cuba, donde las actividades agrícolas y pecuarias son las económicas fundamentalmente. De un total de 43 572 ha de superficie, se dedican a los cultivos permanentes 39.6 %, donde se destaca la caña de azúcar, pastos y forrajes, plátano, cítricos y frutales. A cultivos temporales se destina el 10.7 % de la superficie, con arroz y cultivos varios (viandas y hortalizas) como los más destacados. Y para la ganadería el 33.0 % de la superficie, el resto a forestales y tierra no cultivada.

Selección de la muestra

Se tomaron para el estudio 49 productores del

municipio, de un total de 70 registrados en la Empresa Comercializadora de Ganado Menor, que representan el 70 %. Se utilizó como criterio de selección, que llevaran más de 3 años en la actividad cunícola.

Obtención de la información

En el periodo entre el 5 de abril al 20 de agosto de 2020, se obtuvo la información cuantitativa promedio de 3 años (Tabla 1) de las granjas cunícolas, a través de visitas a las fincas y encuestas de elaboración propia, aplicadas a los propietarios, además de los registros primarios de las unidades productivas (UP). Se elaboró la base de datos con los indicadores por las columnas y las fincas o casos de estudio por las filas.

Análisis estadístico

A la información se le aplicó el análisis factorial (Tabla 2), con el método de componentes principales (CP) a la matriz de datos estandarizada. No se incluyeron las variables área total de la finca (ha) y sementales (n), por presentar la primera alta correlación con el área de forrajes, y con el total del rebaño la segun-

■ **Tabla 1. Variables analizadas en los sistemas cunícolas.**

Table 1. Variables analyzed in rabbit systems.

VARIABLES	Mínimo	Máximo	Media	DE
Personal que atiende a los conejos (n)	1.0	5.0	1.3	0.73
Edad del productor (años)	19.0	74.0	47.5	13.04
Área total de la finca (ha)	0	40.0	3.9	7.14
Área de forraje (ha)	0	6.0	0.82	1.19
Total del rebaño de conejos (n)	8.0	600.0	72.2	99.50
Sementales (n)	1.0	16.0	2.5	2.67
Reproductoras (n)	4.0	420.0	22.7	59.60
Edad al sacrificio (meses)	3.0	6.0	3.9	0.86
Peso al sacrificio (kg)	2.0	3.5	2.2	0.37
Edad de la coneja a la cubrición (meses)	4.0	8.0	5.2	0.92
Crías por parto (n)	5.5	9.0	7.2	1.04
Crías destetadas (n)	4.0	9.0	6.1	1.30
Muerte antes del destete (n)	0	5.0	1.0	0.70
Muertes después del destete (n)	0	2.0	0.98	0.32
Edad al destete (d)	25.0	60.0	37.4	7.04
Peso al destete (kg)	0.46	0.750	0.619	0.10
Cubrición después del parto (d)	10.0	55.0	29.8	11.70
Número de montas para gestar las conejas (n)	1.0	4.0	2.0	0.47

■ **Tabla 2. Componentes principales y factores de peso de las variables.**

Table 2. Main components and factors of weight of the variables.

Variables	Componentes principales					
	1	2	3	4	5	6
Reproductoras	0.951	-0.008	-0.058	0.085	-0.038	-0.006
Total del rebaño de conejos	0.884	-0.102	-0.200	0.152	-0.056	-0.009
Área de forraje	0.823	-0.281	-0.079	-0.117	0.114	0.038
Personal que atiende a los conejos	0.765	0.417	0.037	-0.116	-0.012	-0.095
Crías por parto	0.042	0.920	-0.007	0.015	0.097	-0.030
Crías destetadas	-0.249	0.764	0.107	-0.342	0.142	0.116
Peso al destete	-0.106	0.260	0.759	0.334	-0.061	-0.009
Edad del productor	0.051	0.047	0.689	-0.446	0.031	-0.081
Cubrición después del parto	-0.248	-0.137	0.678	-0.110	0.187	0.106
Muertes antes del destete	0.216	0.028	-0.183	0.849	-0.122	-0.116
Muertes después del destete	-0.181	-0.312	0.096	0.661	-0.133	0.054
Edad al sacrificio	-0.004	0.126	-0.114	0.039	0.889	-0.088
Edad al destete	0.007	0.173	0.220	-0.308	0.690	-0.082
Edad de la coneja a la cubrición	0.000	-0.145	0.445	-0.197	0.592	0.346
Número de montas para gestar las conejas	-0.019	0.045	0.021	-0.021	-0.066	0.962
Valor propio	3.619	2.736	1.745	1.342	1.185	1.015
Varianza explicada, %	24.128	18.241	11.637	8.945	7.901	6.769
Varianza acumulada, %	24.128	42.369	54.006	62.951	70.851	77.620

da; tampoco peso al sacrificio, por mostrar un bajo coeficiente de variación (16.8 %).

El método de CP permite seleccionar los factores que más explicaron la variabilidad de los indicadores medidos y conocer las semejanzas y diferencias entre los sistemas productores de conejos, de forma integral. Los CP fueron interpretados con el uso de la matriz rotada de componentes, por el método Varimax, y por el método de regresión se calcularon las puntuaciones factoriales de cada finca para cada CP, para interpretar su comportamiento. Se calcularon los estadísticos descriptivos para las variables estudiadas. Para la matriz de los indicadores estudiados, las correlaciones entre estos, determinadas previo al análisis, y los resultados de la prueba de esfericidad de Bartlett y la prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), mostraron que los datos cumplieron los criterios para el análisis. Se utilizó el paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS, por sus siglas en inglés: Statistical Package for the Social Sciences) (SPSS, 2011) versión 8.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

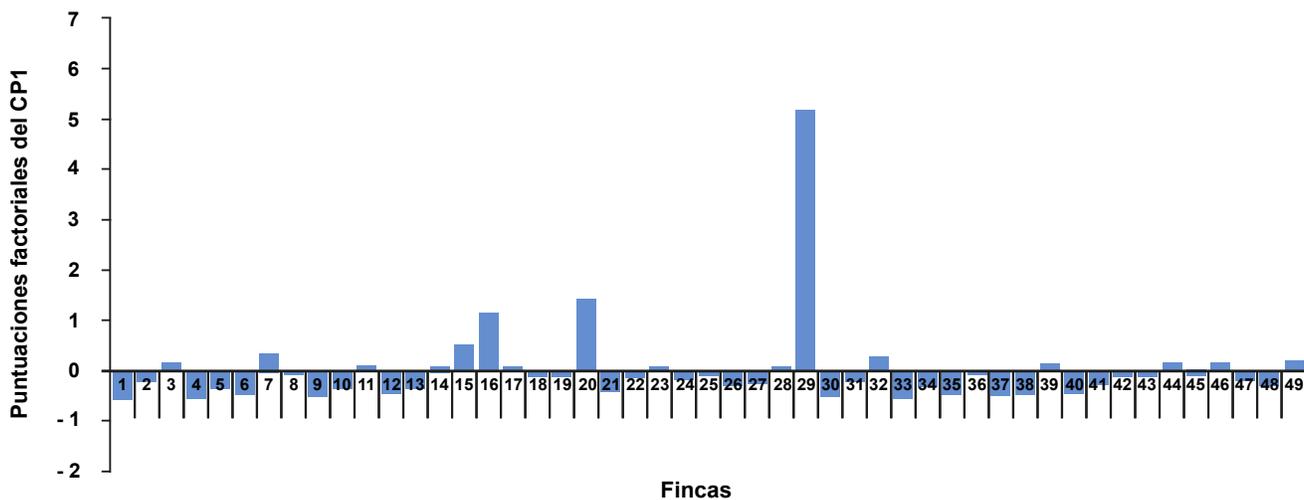
Se obtuvieron 6 CP que explicaron el 77.6 % de la varianza, que es considerado un porcentaje satisfactorio, con un mínimo de pérdida de información (Hair y col., 1999). La Tabla 2 muestra los CP seleccionados del análisis factorial, la varianza explicada por cada CP y las correlaciones entre el CP y las variables originales. La interpretación se basó en la selección de las variables que tuvieron valor absoluto de correlación con el CP mayor que 0.5, y se describe a continuación. El CP1 (tamaño del rebaño), explicó el 24.12 % de la varianza. Se obtuvo un coeficiente de correlación alto y positivo con este CP en las reproductoras (0.951), total del rebaño de conejos (0.884), área de forraje (0.823) y personal que atiende a los conejos (0.765). Resultados comparables reportaron Hernández y col. (2019) en otros sistemas productivos, donde determinaron que el área cultivada o de forraje y la cantidad de rebaño explicaron el 20 % de la varianza en el CP1. De forma similar, Toro y col. (2015) obtuvieron que la dimensión de las UP explicó el 28.4 % de la variabilidad

en el CP1. En las UP estudiadas, este CP es indicativo del tamaño de la UP y expresa la importancia de la tenencia de tierras, en dependencia de la cantidad de animales, para la siembra de plantas forrajeras.

En el índice del CP1 (Figura 1) se observó un comportamiento no homogéneo, donde cada finca obtiene un indicador en una escala de valores que determina su situación relativa, respecto a las demás. El 67.3 % de las UP mostraron valores negativos, lo que indica que su escala productiva es menor, y su desarrollo estará influenciado por la cantidad de conejos y áreas dedicadas para la siembra de forraje. El 42.8 % de las fincas no contaban con áreas forrajeras. Del 57.2 % restante, las fincas 16, 20 y 29, mostraron índices positivos y altos, relacionados con los mayores rebaños de dicha especie y áreas de forraje, que osciló entre 3 ha y 6 ha, mientras que en las otras fincas, el índice fue positivo y menor a 1. Los resultados anteriores reflejaron que estas granjas cunícolas presentan diferencias en la capacidad de inversión y aplicación de prácticas técnicas (Rivas y col., 2014). Y difieren de las características de otros sistemas de cría de conejos, donde el 84.8 % de los casos estudiados se consideran entre ultra pequeña escala y pequeña escala y mantienen 10 o menos animales (Serem y col., 2013).

El comportamiento del índice de la CP1 permite a los técnicos y productores tener criterios para dirigir acciones encaminadas a transformar la base alimentaria de estas fincas, con el objetivo de obtener la autosuficiencia forrajera, de acuerdo a la cantidad de animales. No obstante, la tenencia de tierras es un factor limitante para lograrlo. En este sentido, las áreas dedicadas a la siembra de forraje es un indicador que puede constituir un punto de partida para la diferenciación de las fincas, y determina la disponibilidad de recursos que pueden utilizarse eficientemente para producir una gran parte de los alimentos que consumen los conejos. En dichas granjas, más del 40 % de productores no contaban con áreas para la siembra de plantas forrajeras, sin embargo, utilizaban el corte y acarreo de forrajes desde otras áreas fuera de su UP.

El CP2 (comportamiento reproductivo) explicó el 18.24 % de la varianza, y se encontró un coeficiente de correlación alto y positivo con este CP en las crías por parto (0.920) y las crías destetadas (0.764) (Tabla 2). Esto coincide con otros estudios que encontraron correlación positiva y moderada (0.541) entre número de crías nacidas y número de crías destetadas, en las razas Nueva Zelanda, California, Palomino Brown y Habana Black (Fadare y Fatoba, 2018), y para



■ Figura 1. Índice factorial del componente principal 1 (tamaño del rebaño y áreas de forrajes).
Figure 1. Factor index of the principal component 1 (size of the herd and forage areas).

la raza Pardo cubano (0.60) (García y col., 2021). Por otra parte, el CP2 indica que el comportamiento de las granjas cunícolas de esta región se puede ver afectado independientemente del tamaño de las UP y de las alternativas forrajeras que puedan utilizar.

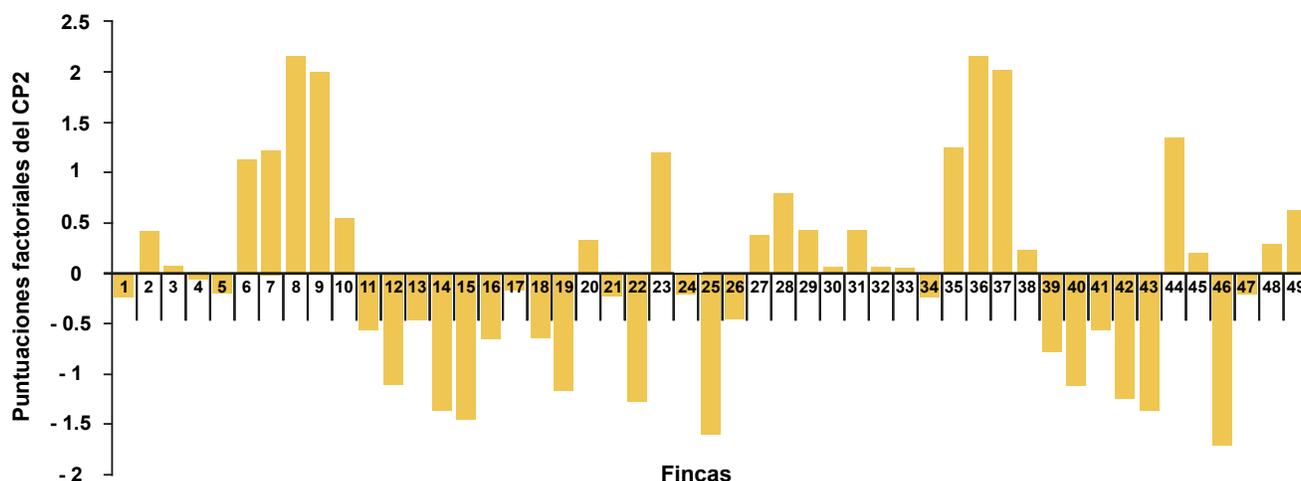
El índice de la CP2 mostró un comportamiento que difiere en las fincas (Figura 2). Este resultado infiere que, la cantidad de crías nacidas y destetadas presenta una alta variación en estas UP. Son el resultado de diferentes interacciones de factores que influyen en la producción y reproducción de estos animales. En tal sentido, se requiere la implementación de planes de capacitación dirigido a los productores cunícolas, para que incrementen los saberes y se vean revertidos en el impacto positivo de los resultados (Borroto y col., 2019). Por otra parte, se demuestra la importancia de utilizar estos indicadores para medir eficiencia en las granjas. Además, evidencia la necesidad de identificar los casos con resultados inferiores, para dirigir e implementar estrategias de capacitación.

Las UP estudiadas registraron un comportamiento balanceado entre índices positivos y negativos (Figura 2). Se obtuvieron índices positivos del CP2 en el 48.9 % de las fincas, lo que indica que presentaron un comportamiento más

favorable en este componente que en el CP1, sin embargo, el 51.1 % de las UP mostraron índices negativos, lo que explica que esta afectación es una de las principales causas que dañan el crecimiento y producción en dichas granjas. Al respecto, Castellini y col. (2010); Cruz-Bacab y col. (2018), plantearon que el uso de razas puras o cruces, la calidad y manejo de la alimentación, la higiene del nidal y tecnología utilizada, influyen en la reproducción. En este sentido, otros autores, como Yassein y col. (2008); Szendrő y col. (2012); Mobarak y col. (2015); Asemota y col. (2017); Fadare y Fatoba (2018), constataron los efectos negativos del trópico húmedo, caracterizado por altas temperaturas y humedades relativas, en la reproducción de varias razas cunícolas.

El CP3 (edad del productor y manejo reproductivo) explicó el 11.63 % de la varianza y presentó una correlación alta y positiva con el peso al destete (0.759), edad del productor (0.689) y cubrición después del parto (0.678) (Tabla 2). Resultados que difieren de los encontrados por Hernández y col. (2019), quienes determinaron que el factor social (edad, experiencia y nivel cultural) no presentó relación con indicadores productivos.

Los resultados del CP3 indicaron que en las UP a medida que aumenta la edad de los pro-



■ Figura 2. Índice factorial del componente principal 2 (comportamiento reproductivo).

Figure 2. Factor index of the principal component 2 (reproductive behavior).

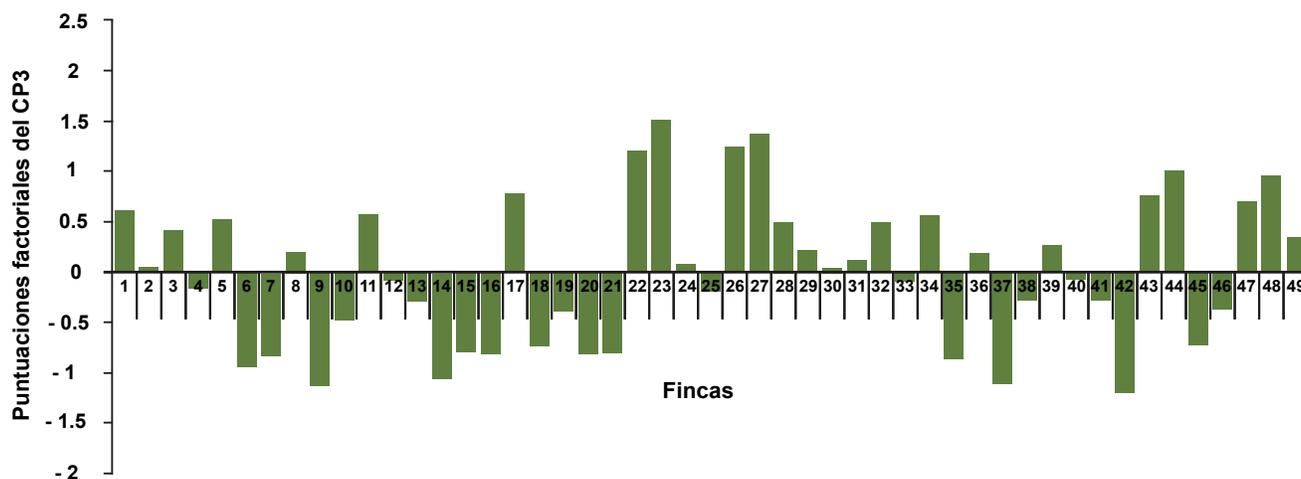
ductores se relaciona más con la obtención de mayor peso al destete y utilización de más días de cubrición después del parto. Las características de cada UP, así como el grado de intensificación y el manejo reproductivo, pueden explicar dicho comportamiento. A pesar que se tomó como criterio de selección 3 años de experiencia en la cunicultura, los productores de mayor edad están relacionados con destetar animales de mayor peso y dejar mayores días abiertos.

El índice del CP3 (Figura 3) mostró un comportamiento balanceado, entre las UP. El 48.9 % de las UP presentaron índices negativos y se relacionaron con productores de menor edad, así como menores pesos al destete y días de cubrición después del parto. Por el contrario, los índices positivos en el 51.1 % de las fincas, se relacionaron con las UP con mayores valores en los indicadores anteriores. Se destacaron con índices altos y positivos las fincas 22, 23, 26 y 27, donde los productores presentaron una edad entre 57 y 74 años, se obtuvo un peso al destete entre 0.690 kg y 0.750 kg, con un destete entre 35 d y 45 d, y entre 42 d y 55 d de cubrición después del parto. Los resultados de estas cuatro UP difieren de otras granjas semi-intensivas en la raza Pardo cubano, con un servicio a las reproductoras, de cubri-

ción después del parto a partir de los 11 d (García y col., 2021), con pesos al destete de entre 0.558 kg y 0.590 kg a los 35 d. No obstante, son comparables a los obtenidos con animales mestizos, con un destete a los 45 d, con un peso de 0.694 kg y 20 d de cubrición después del parto de la coneja (López y col., 2011).

Lo anterior, corrobora la importancia de la utilización del análisis multivariado y del cálculo de las puntuaciones factoriales, de las UP, para interpretar las diferencias entre el comportamiento de los indicadores. En este sentido, se deben tener en cuenta los conocimientos de los productores y su experiencia en la cunicultura, que pueden influir favorablemente en la aplicación de tecnologías, a partir del ajuste adecuado de las condiciones ambientales que afectan la producción animal (Serem y col., 2013).

El CP4 (mortalidad) explicó el 8.9 % de la varianza y presentó una correlación alta y positiva con las muertes de crías antes del destete (0.849) y muertes después del destete (0.661) (Tabla 2). Esto indica que, independientemente del tipo de granja, existe una relación directa entre la mortalidad de las crías y de los animales en crecimiento, resultados que coinciden con Hernández y col. (2019), quienes encontraron a la mortalidad como uno de los factores



■ **Figura 3. Índice factorial del componente principal 3 (edad del productor y manejo reproductivo).**
 Figure 3. Factor index of the principal component 3 (age of the producer and reproductive management).

que afecta los resultados de las UP y explica el 11.2 % de la variabilidad. Por su parte, Mora y Solano (2015), plantearon que la sobrevivencia de las crías es un indicador de importancia para el negocio de producción y comercialización en esta especie.

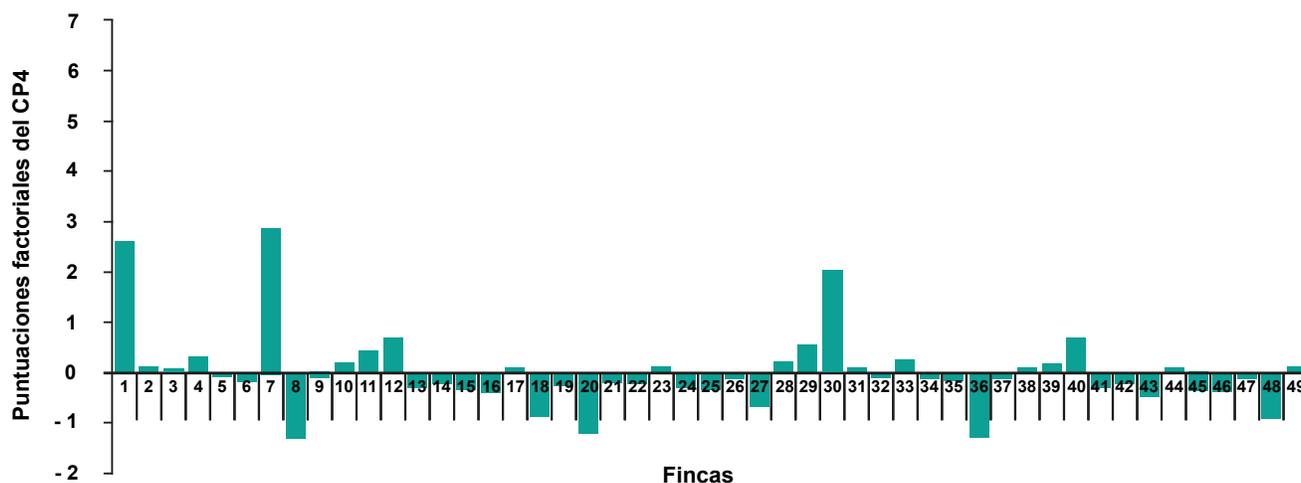
Por otro lado, Serem y col. (2013) concluyeron que los productores con mayor conocimiento aplican tecnologías para la crianza con mejores resultados, y sus objetivos van más allá del autoconsumo, enmarcados en la obtención de ingresos por la comercialización de los animales. Lo anterior se debe tener en cuenta en la eficiencia de las UP y pone de manifiesto la necesidad de incorporar planes de capacitación hacia los cunicultores, como una vía para lograr impactos positivos del conocimiento en los resultados de la crianza de esta especie, ya que el destino final de muchas granjas es realizar la venta de los animales cebados a la Empresa de Ganado Menor, que se encarga de comercializar las canales.

El índice del CP4 (Figura 4), mostró que en el 59.18 % de las UP los valores fueron negativos. En 3 fincas (1, 7 y 30) los valores fueron superiores a 2, ya que presentaron mortalidades antes del destete entre 2 y 5 crías, lo que explica el comportamiento superior de las pun-

tuaciones del CP. Estos resultados (Figura 4) indicaron que, la mortalidad que se presenta en las UP no se encuentra asociada al resto de las variables estudiadas.

García y col. (2019), en otra provincia de Cuba, relacionaron que los efectos del calor, en razas como la Chinchilla y Nueva Zelanda, afectaron indicadores como gazapos nacidos, nacidos vivos y número de destetados. No obstante, las condiciones higiénicas sanitarias y manejo de la alimentación pudieron influir en el comportamiento de la sobrevivencia de las crías en las granjas estudiadas. Por otra parte, Amroun y col. (2018), se refirieron al efecto de la época y la producción de leche de la coneja en la mortalidad, y determinaron mayor mortalidad en animales jóvenes de razas blancas, comparado con animales cruzados, en el periodo de verano; mientras que García y col. (2021), obtuvieron menor viabilidad de las crías en el trimestre con mayores precipitaciones (abril, mayo y junio), relacionado a una menor protección de los gazapos.

Los resultados obtenidos en esta investigación difieren de las investigaciones mencionadas, sin embargo, se necesita continuar con estudios para determinar las causas que provocan este comportamiento, a partir de conside-



■ Figura 4. Índice factorial del componente principal 4 (mortalidad).
 Figure 4. Factor index of the principal component 4 (mortality).

rar otros indicadores, como las instalaciones, condiciones del nidal, temperatura, manejo reproductivo, sanidad, así como tipo de alimentación a crías y animales en crecimiento.

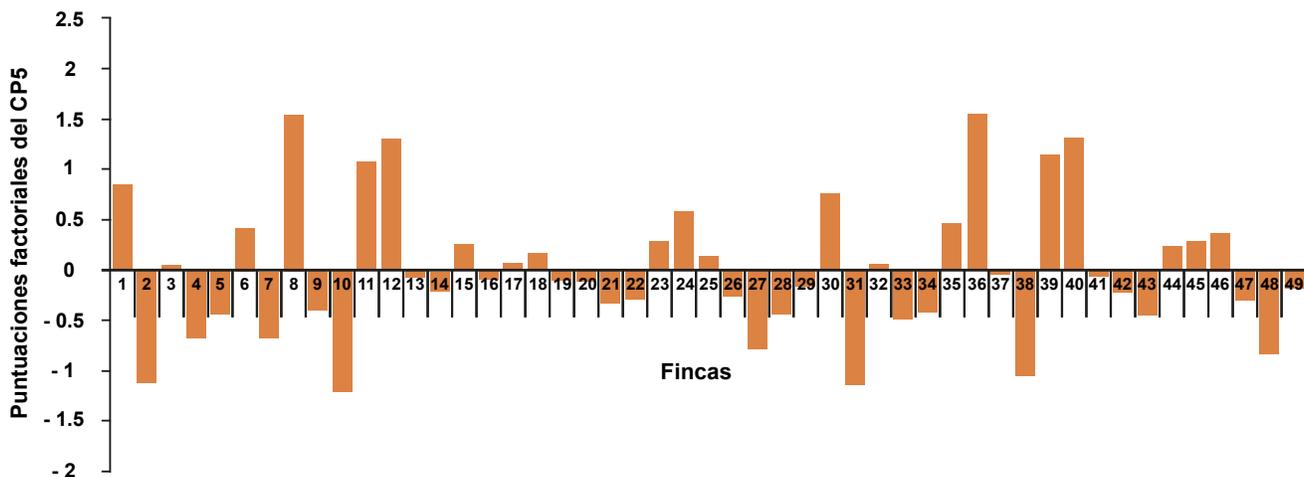
El CP5 (edad al destete y sacrificio) explicó el 7.9 % de la varianza (Tabla 2) y presentó alta correlación positiva con la edad al sacrificio (0.889), edad al destete (0.690) y edad de la coneja a la cubrición (0.592). El comportamiento del CP5 (Figura 5) puede estar explicado por las características de las UP, su nivel de intensificación y por criterios personales de los productores. En este sentido, diferentes trabajos indican la relación entre intensificación de las granjas, manejo reproductivo y tipos de destete (López y col., 2011; González-Redondo y col., 2015; García y col., 2021).

En la presente investigación se encontró que existen diferentes normas del manejo reproductivo que se aplican, ya que no existen criterios zootécnicos uniformes para destetar y sacrificar los animales. Se utilizan diferentes criterios de manejo para incorporar la coneja a la reproducción, relacionados con la edad y peso. De forma similar, la edad al destete y la edad al sacrificio son criterios que difieren entre los productores. En las UP estudiadas el destete de las crías varía entre 25 d y 60 d, con una media

de 374 d y con un peso promedio de 0.619 kg. Además, sacrifican los animales con edades entre 3 y 6 meses, y utilizan como criterio el peso, entre 2 kg y 3.5 kg (Tabla 1). Por otro lado, las UP con mayores valores en la edad de la coneja a la cubrición se relacionan con la mayor edad al destete y al sacrificio.

El 57.14 % de las UP registraron un índice del CP5 negativo (Figura 5). Esto significa que las tres variables que saturan en este CP deben ser atendidas, pues predominaron los pequeños productores que presentaban bajo grado de intensificación, toda vez que se aprovecha la cría bajo sistemas alternativos, orientados a la seguridad alimentaria, lo cual es similar a lo registrado por González-Redondo y col. (2015), quienes plantearon este bajo nivel de intensificación en las UP de los países en desarrollo.

En relación con lo anterior, el manejo de la reproducción y la eficiencia en la alimentación (Gidenne y col., 2017), así como las ventajas del uso de animales cruzados (Abdel-Hamid, 2015), juegan un papel importante en el resultado final, que es la obtención de animales para la venta a sacrificio. Se deben estudiar, además, la calidad de los alimentos, tanto básicos como balanceados, que pudieran influir en los periodos entre el destete y el sacrificio de los animales,



■ Figura 5. Índice factorial del componente principal 5 (edad al destete y sacrificio).

Figure 5. Factor index of the principal component 5 (age at weaning and age at slaughter).

así como en la incorporación a la reproducción de las hembras.

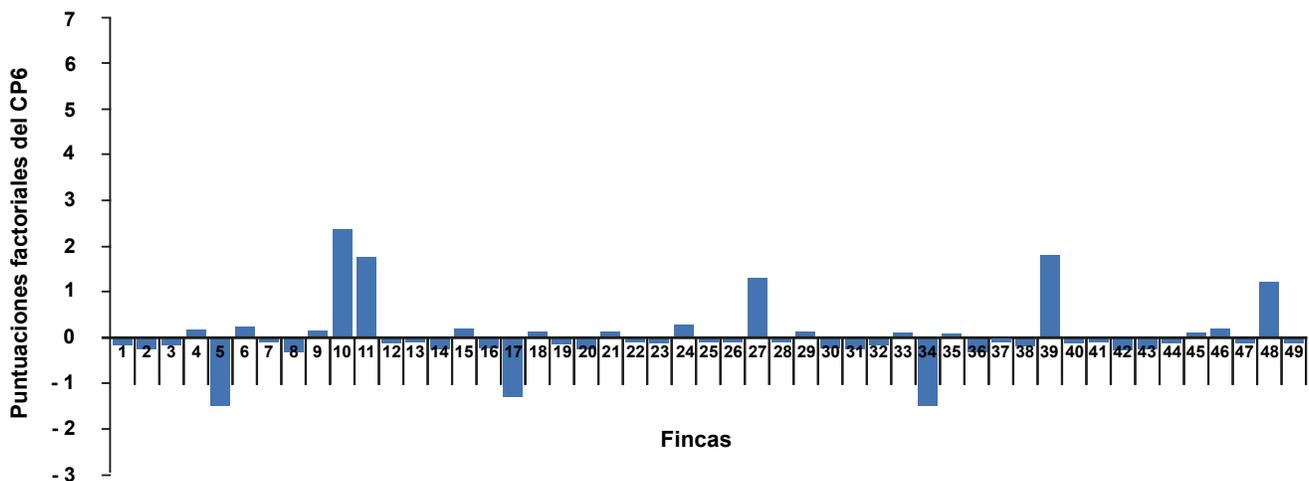
El CP6 (número de montas por conejas) explicó el 6.7 % de la varianza (Tabla 2) y tuvo una correlación alta y positiva (0.962) con el número de montas que realiza el semental por coneja, en cada intento por lograr la gestación. Se destacaron 5 fincas con los mayores índices para este CP (10, 11, 27, 39 y 48); y 3 con los mayores valores negativos (5, 17 y 34) (Figura 6). Este factor se relaciona con la estrategia de cubrición de las hembras que utilizan los cunicultores e indica la variabilidad que existe entre las UP estudiadas.

Los resultados obtenidos en la Figura 6 pueden explicarse a partir de las diferencias en el manejo para lograr las gestaciones, ya que no existe una uniformidad en la estrategia de monta que se utiliza en las UP, lo que infiere que es una de las causas que afectan la reproducción cunícola en esta región. Al respecto, García y col. (2018) plantearon que el número de montas es un indicador que expresa alta variabilidad y puede utilizarse para evaluar el comportamiento reproductivo de diferentes razas de esta especie. Los resultados del presente estudio se relacionan con los de Carrasco y col. (2017), quienes encontraron alta heterogeneidad en fin-

cas ganaderas, con el objetivo de establecer bases para el trabajo de extensión rural.

La edad promedio (años) de los cunicultores fue de 47.5; contaban con 3.9 ha de área para la finca y 0.82 ha de área para establecer plantas forrajeras (Tabla 1). En estas UP, el área forrajera cumplía la función de suministrar alimento voluminoso para las diferentes especies animales que puedan existir, como los bovinos, ovinos y caprinos. Los rebaños presentaron 72.2 conejos en promedio, 22.7 reproductoras y se caracterizaron por aplicar un destete medio a los 37.4 d, sacrificio al alcanzar los 2.2 kg de peso vivo, cubrición después del parto a los 29.8 d y 6.1 crías destetadas. Las conejas presentaron una edad promedio a la cubrición de 5.2 meses, pero se puede extender hasta los 8 meses, en dependencia del peso del animal y de las condiciones alimentarias de la finca.

Los promedios de las crías nacidas y destetadas (7.2 y 6.1, respectivamente) se consideran inferiores a los resultados reportados en otros trabajos, en granjas que aplican algún tipo de intensidad de la producción (González-Redondo y col., 2015), con la obtención de entre 9 y 10 crías por parto. No obstante, son comparables a los resultados de López y col. (2011), con 7 crías



■ Figura 6. Índice factorial del componente principal 6 (número de montas para gestar las conejas).
Figure 6. Factor index of the principal component 6 (number of mounts to gestate the breeders).

nacidas y 6.4 destetadas en un sistema de crianza con animales cruzados, uso de forraje de Morera (*Morus alba*), Glycine (*Neonotonia wightii*), caña molida (*Saccharum officinarum*) y suplemento con un concentrado criollo.

La caracterización de las UP mostró la heterogeneidad de estos sistemas de producción. Lo anterior indica la necesidad de realizar una clasificación a estas granjas para determinar similitudes y diferencias de acuerdo a su comportamiento, que permita la gestión de acciones destinadas al incremento de la eficiencia en la producción cunícola del municipio Ciego de Ávila.

El presente trabajo permitió inferir que el análisis de los factores empleados para la caracterización de las UP podría contribuir a establecer una evaluación más integrada del comportamiento y eficiencia de la cría de conejos en la zona estudiada. En última instancia, este tipo de análisis que utiliza datos físicos como la tenencia de tierras, del comportamiento productivo y reproductivo, así como de aspectos sociales, se puede utilizar para mejorar las prácticas de gestión (como la provisión de alimentos forrajeros, la utilización de recursos locales en la nutrición animal y la capacitación de las personas que crían los animales) que son especialmente importantes en los intentos de promover una producción cunícola sostenible en ambientes tropicales caracterizados por efectos negativos del clima como altas temperaturas y humedades relativas (García y col., 2019).

Los resultados que se muestran en este estudio indican la necesidad de elaborar estrategias

de capacitación hacia los cunicultores en el municipio, para que adquieran conocimientos relacionados con los diferentes aspectos de la crianza y organización de la reproducción de esta especie. Así mismo, de acuerdo a la investigación realizada se requiere desarrollar una cultura de trabajo en los productores hacia el establecimiento de áreas forrajeras, como opción para complementar la alimentación de la especie estudiada, contribuir a la autosuficiencia alimentaria en las fincas y a la obtención de mejores resultados.

CONCLUSIONES

En las condiciones del territorio estudiado, la eficiencia estuvo determinada por seis componentes principales (CP), que explicaron el 77.6 % de la varianza. Estos se relacionaron con el tamaño del rebaño y áreas de forraje, comportamiento reproductivo, edad del productor y manejo reproductivo, mortalidad, edad al destete y sacrificio y número de montas para gestar las conejas, los que son necesarios tener en cuenta para implementar la gestión de tecnologías sostenibles. Desde el punto de vista práctico, la caracterización multivariada en las unidades de producción en esta región, a partir del análisis de factores, usando CP, con la obtención de las puntuaciones factoriales de las fincas en cada CP, muestra que se puede sintetizar efectivamente grandes conjuntos de datos para caracterizar la heterogeneidad en las granjas estudiadas, que sirve de base para clasificarlas de acuerdo a sus diferencias y semejanzas, y así determinar patrones de sistemas característicos del territorio y proponer planes de mejora productiva.

REFERENCIAS

- Abdel-Hamid, T. M. (2015). Crossbreeding parameters for growth traits in a complete three breeds diallel cross design of rabbits in Egypt. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2(2): 120-127.
- Amroun, T. T., Zerrouki-Daoudi, N., and Charlier, M. (2018). Mortality of young rabbits during lactation period: effect of the kindling season and milk production of females of two genetic types: Synthetic strain and white population, in *Livestock Research for Rural Development*. [En línea]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd30/1/thil30014.html>. Fecha de consulta: 25 de abril de 2021.
- Aquino, V. C., Camarena, F., Juica, A. y Jiménez,

- J. (2018). Caracterización multivariada de fincas productoras de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) del Valle del Mantaro, Perú. *Scientia Agropecuaria*. 9(2): 269-279.
- Asemota, O. D., Aduba, P., Bello-Onaghise, G., and Orheruata, A. M. (2017). Effect of temperature -humidity index (THI) on the performance of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in the humid tropics. *Archivos de Zootecnia*. 66(254): 257-261.
- Benítez, D. G., Vargas, J. C., Torres, V. y Soria, S. R. (2016). La incidencia de las prácticas ganaderas en la productividad de los rebaños de cría en la provincia de Pastaza de la Amazonia ecuatoriana. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 20(3): 43-61.
- Borroto, A., Arencibia, A., López, J. L., Leyva, L. J., Mazorra, C. A., Dopico, G. E., ... y Carabaloso, A. (2006). Aspectos socioculturales en la eficiencia productiva del ganado menor en el municipio Primero de Enero, Ciego de Ávila, Cuba. *Pastos y Forrajes*. 29(2): 203-212.
- Borroto, A., Peña, P., Negrín, A., Pérez, A. M., Ramírez, I. y Sotuyo, N. (2019). Impactos de la transferencia de saberes en fincas ovinas y cunícolas de Ciego de Ávila. *Universidad & Ciencia*. 8: 146-163.
- Carrasco, R. U., Figueredo, R., Curbelo, L. y Masaquiza, D. A. (2017). Caracterización de fincas ganaderas vacunas para el trabajo de extensión rural en Ecuador. I. Determinación de las principales heterogeneidades. *Revista de Producción Animal*. 29(2): 1-5.
- Castellini, C., Dal-Bosco, A., Arias-Álvarez, M., Lorenzo, L. P., Cardinali, R., and García, R. P. (2010). The main factors affecting the reproductive performance of rabbit does: A review. *Animal Reproduction Science*. 122(3-4): 174-182.
- Cruz-Bacab, L. E., Ramírez-Vera, S., Vázquez-García, M. C. y Zapata-Campos, C. C. (2018). Reproducción de conejos bajo condiciones tropicales, efectos negativos y posibles soluciones. *CienciaUAT*. 13(1): 135-145.
- Enríquez, A. V., Martín, P. C., García-López, R. y Torres, V. (2020). Análisis multifactorial de la producción de leche durante 12 años en una lechería con banco de biomasa en Cuba. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 24(1): 21-33.
- Fadare, A. O. and Fatoba, T. J. (2018). Reproductive performance of four breeds of rabbit in the humid tropics, in *Livestock Research for Rural Development*. [En línea]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd30/7/delod30114.html>. Fecha de consulta: 25 de abril de 2021.
- García, Y., Ponce-de-León, R., Ledesma, A., Rodríguez, Y. y García, D. (2019). Influencia del nivel de calor en rasgos de prolificidad en conejos en Cuba, in *Livestock Research for Rural Development*. [En línea]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd31/1/yo lei31004.html>. Fecha de consulta: 22 de abril de 2021.
- García, Y., Ponce-de-León, R., Rodríguez, Y., and García-Quinonez, D. (2021). The Cuban brown rabbit breed. Characterization of reproductive performance in western Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 55(2): 1-9.
- García, Y., Torres, V., Ponce, R., García, D., and Mora, M. (2018). Application of the Statistical Model of Impact Measuring (SMIM) to evaluate reproductive indicators in a rabbit farm. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 52(1): 1-6.
- Gidenne, T., Garreau, H., Drouilhet, L., Aubert, C., and Maertens, L. (2017). Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technical-economic, genetic and environmental aspects. *Animal Feed Science and Technology*. 225: 109-122.
- González-Redondo, P., González-Mariscal, G., López, M., Fernández-Carmona, J., Finzi, A. y Villagrà, A. (2015). Comportamiento materno y bienestar de la coneja doméstica y silvestre y su camada. *ITEA*. 111(4): 326-347.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tathakm, R. L., and Black, W. C. (1999). *Análisis Multivariante*. (Quinta edición). Madrid: Prentice Hall Iberia. 832 Pp.
- Hernández, D., Sánchez, E., Gómez, W., and Martínez, C. G. (2019). Productive and socioeconomic characterization of a sheep production system in a natural protected area in Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 10(4): 951-965.
- López, O., Montejo, I. L. y Lamela, L. (2011). Evaluación de indicadores productivos en conejas mestizas con una dieta basada en forraje y pienso criollo. *Pastos y Forrajes*. 34(1): 97-108.
- Mobarak, H., Gaffar, A., Chowdury, A., Begumu, S., Haydar, R., Jemy, A., and Salma, U. (2015). Improvement of reproductive performance of rabbit does by hormonal and acetic acid treatment in hot - humid climatic condition of Bangladesh. *International Journal of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*. 3(3): 67-74.
- Mora, D. y Solano, M. (2015). Estudio bioeconómico para el negocio de producción y semiindustrialización de conejo en Costa Rica. *Nutrición Animal*

Tropical. 9(1):102-123.

Olivares, R., Gómez, A. M., Schwentesius, R. y Carrera, B. (2009). Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala, México. *Región y Sociedad*. 21(46):191-207.

ONEI, Oficina Nacional de Estadística e Información (2021). Anuario estadístico de Cuba. Existencia de ganado menor. Distribución de la tierra del país y su utilización por provincias, en *Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca*. [En línea]. Disponible en: <http://www.onei.gob.cu/node/16275>. Fecha de consulta: 8 de febrero de 2022.

Pérez, E. R. y Medrano, L. (2010). Análisis factorial exploratorio. Bases conceptuales y metodológicas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*. 2(1):58-66.

Rivas, J., García, A., Toro-Mujica, P., Angón, E., Perea, J., Morantes, M., y Dios-Palomares, R. (2014). Caracterización técnica, social y comercial de las explotaciones ovinas manchegas, centro-sur de España. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 5(3):291-306.

Serem, J. K., Wanyoike, M. M., Gachuri, C. K., Mailu, S. K., Gathumbi, P. K., Mwanza, R. N., ..., and Borther, D. K. (2013). Characterization of rabbit production systems in Kenya. *Journal of Agricultural Science and Applications*. 2(3):155-159.

SPSS, Statistical Package for the Social Sciences (2011). Institute. SPSS-X. User's Guide. Version 8, Chicago IL. USA.

Szendrö, Z., Szendrö, K., and Dalle-Zotte, A. (2012). Management of reproduction on small, medium and large rabbit farms: A review. *Asian Australasian Journal of Animal Science*. 25(5):738-748.

Toro, P. M., Aguilar, C., Vera, R., Barba, C., Rivas, J., and Martínez, A. (2015). Changes in the pastoral sheep systems of semi-arid Mediterranean areas: association with common agricultural policy reform and implications for sustainability. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 13(2):1-11.

Torres, V., Serrano, J., Martínez-Melo, J., Fonseca, N., Borroto, A., and Mazorra, C. A. (2021). Application of categorical principal component analysis in the study of ovine production systems in Ciego de Ávila province. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 55(4):1-13.

Yassein, S. A., Mahmoud, K. G. M., Maghraby, N., and Ezzo, O. H. (2008). Hot climate effects and their amelioration on some productive and reproductive

traits in rabbit does. *World Rabbit Science*. 16(3):173-181.



Imagen de: "aleksandarlittlewolf". La portada ha sido diseñada usando imágenes de Freepik.com



Imagen de: "vladimiroech". La portada ha sido diseñada usando imágenes de Freepik.com

Verminosis pulmonar en pequeños rumiantes, descripción de la enfermedad, prevención, control y tratamiento

Pulmonary verminosis in small ruminants, description of the disease, prevention, control and treatment

Midori Hernández-Serratos, Víctor Díaz-Sánchez*

RESUMEN

La verminosis pulmonar en ovinos y caprinos es una de las parasitosis más importantes que afectan a ambas especies. Es causada por los nematodos *Dictyocaulus filaria*, *Protostrongylus rufescens* y *Muellerius capillaris*. El objetivo de este trabajo fue presentar información reciente sobre verminosis en ovinos y caprinos. Su patogenicidad depende de la cantidad de larvas presentes y su ubicación en el parenquima pulmonar, lo que puede provocar una bronconeumonía, que en ocasiones es mortal. La enfermedad puede ser clínica o subclínica, con signos como tos, taquipnea, secreción nasal y retraso en el crecimiento. El diagnóstico se puede realizar mediante detección de larvas del primer estadio (L1) en heces, utilizando la técnica de Baermann. Para el tratamiento se pueden utilizar benzimidazoles, lactonas macrocíclicas e imidazotiazoles. A pesar de la poca importancia que se le suele dar como verminosis pulmonar, puede provocar afectación a los parámetros productivos y disminuir la ganancia de peso, así como, predisponer a bronconeumonías secundarias, afectando la rentabilidad de las unidades de producción.

PALABRAS CLAVE: verminosis pulmonar, pequeños rumiantes, nematodos pulmonares.

ABSTRACT

Pulmonary verminosis is one of the most important parasites affecting sheep and goats. It is caused by *Dictyocaulus filaria*, *Protostrongylus rufescens* and *Muellerius capillaris* nematodes. The objective of this work was to present recent information on verminosis in sheep and goats. Its pathogenicity depends on the number of larvae and their location in the lung parenchyma, which can cause bronchopneumonia, sometimes fatal. The disease can be clinical or subclinical, with signs such as cough, tachypnea, runny nose, and growth retardation. Diagnosis can be made by detecting first-stage larvae (L1) in feces, using the Baermann technique. Benzimidazoles, macrocyclic lactones and imidazothiazoles can be used for treatment. Despite the little importance that is usually given to the disease, it can affect production parameters, and decrease weight gain, as well as predispose to secondary bronchopneumonia, affecting the profitability of production units.

KEYWORDS: pulmonary verminosis, small ruminants, lungworms.

*Correspondencia: victordiaz@cuautitlan.unam.mx/ Fecha de recepción: 11 de noviembre de 2021/ Fecha de aceptación: 20 de mayo de 2022/ Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Medicina Veterinaria y Zootecnia, carretera Cuautitlán-Teoloyucan km 2.5, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México, C. P. 54715.

INTRODUCCIÓN

La parasitosis es una de las enfermedades con alta tasa de morbilidad que pueden presentar los ovinos y caprinos. Representa una grave amenaza para la salud de los rebaños, además de limitar su productividad (Rahman y col., 2017). Los endoparásitos son uno de los principales factores responsables de la disminución del nivel de producción, por lo que representan pérdidas económicas en las unidades de producción, tanto por bajas en el rendimiento como por costos de tratamiento y prevención. Por ejemplo, en Australia, los endoparásitos son la segunda enfermedad económicamente más dañina que afecta la producción ovina, con un costo anual estimado de \$ 436 millones de dólares australianos (Preston y col., 2019).

La helmintiasis constituye una de las limitaciones más importantes para la producción de ovinos y caprinos (Kadi y col., 2017). Esta incluye a nematodos gastrointestinales y pulmonares (Claerebout y Geldhof, 2020). La neumonía verminosa es definida como una afección crónica de ovejas y cabras causada por nematodos parásitos; caracterizada clínicamente por dificultad respiratoria, produciendo bronquitis, neumonía o ambas (Oyda y Mekuria, 2018). También se le conoce como bronquitis vermínica o nematodiasis pulmonar (Cuéllar, 2015). En Etiopía se reportan pérdidas anuales por \$ 11 059 612.66 debido a nematodiasis pulmonar en ovinos y caprinos (Mulate y Mamo, 2016; Habte y Simeneh, 2019).

El objetivo de este trabajo fue presentar información actual sobre el estatus de la verminosis pulmonar, su patogenia, respuesta inmune, diagnóstico, control y prevención, así como su tratamiento.

Etiología

Los agentes etiológicos causantes de neumonía verminosa en ovinos y caprinos son *Dictyocaulus filaria*, *Protostrongylus rufescens* y *Muellerius capillaris* (Mokhtaria y col., 2014; Alemneh, 2015; Oyda y Mekuria, 2018; Zafra y García, 2019). Estos nematodos se caracterizan por colonizar el tracto respiratorio inferior

del ganado ovino y caprino. Causan alta morbilidad pero baja mortalidad, por ejemplo, en Etiopía durante el periodo de 1982 a 1986, se observó una mortalidad menor al 2 % debido a estos nematodos pulmonares (Njau y col., 1988; Cuéllar, 2015; Asmare y col., 2018; Tenaw y Jemberu, 2018; Hanks y col., 2021).

Ciclo biológico

Los nematodos pulmonares de los rumiantes domésticos tienen dos formas de ciclo de vida: directo e indirecto, el cual es específico para cada especie. La familia *Dictyocaulidae* sigue el ciclo directo. La hembra de *D. filaria* vive en la tráquea y los bronquios, produciendo huevos embrionados, que son tosidos o tragados, y que eclosionarán en el tracto digestivo, para pasar por cuatro estadios larvarios (L1, L2, L3 y L4) antes de alcanzar el estado adulto. Usualmente se encontrarán larvas en estadio L1 en heces frescas de animales infectados. En condiciones favorables estas L1 se desarrollarán a las larvas infectantes (L3) en menos de una semana. La infección es por ingestión de las L3, las que posteriormente penetrarán la pared intestinal y migrarán a través de los nódulos linfáticos mesentéricos, donde mudarán al primer estadio endoparásito o L4, las cuales viajarán a través de la linfa y la sangre hacia el pulmón, llegando a los capilares de los alvéolos, aproximadamente una semana después de la ingestión. La muda final ocurrirá en los bronquiolos, aproximadamente 4 semanas después de la infección, para posteriormente llegar a los bronquios donde maduran. Así, el período prepatente de *D. filaria* es de 5 semanas (Panuska, 2006; Hailu, 2019).

La familia *Protostrongylidae* (ej. *P. rufescens* y *M. capillaris*) presenta un ciclo de vida indirecto. Los primeros dos estadios larvarios tienen lugar en un primer hospedero intermediario (HI), caracoles de los géneros *Monacha* spp, *Cochicella* spp, *Cermuella* spp, *Helicella* spp, *Helix* spp, *Theba* spp, *Abida* spp, *Zebriana* spp, *Succinea* spp y babosas del género *Limax* spp, *Agriolimax* spp, y la infección del hospedador definitivo es por ingestión de estos moluscos (López y col., 2013; Bowman, 2014;

Yagoob y col., 2014; Cuéllar, 2015; Adem, 2016; Kuchboev y col., 2016; Engdawork, 2019; Hailu, 2019). Los adultos de *M. capillaris* son ovovíparos y ponen huevos que eclosionan en L1, y estas larvas migrarán de los nódulos linfáticos a las vías respiratorias. Posteriormente, serán expulsadas a través de las secreciones respiratorias, o tragadas y expulsadas en heces después de su paso por el tracto digestivo (Pugh y col., 2020). Una vez en el ambiente, la L1 deberá encontrar un HI. Suelen penetrar el pie de los moluscos, donde evolucionan a L3 en un período de 2 a 3 semanas. Los ovinos o caprinos se infectan al ingerir durante el pastoreo los caracoles o babosas contaminados con L3. Las larvas pasarán a través de la pared intestinal y migrarán hacia los pulmones, en donde penetrarán los espacios alveolares e inducirán la formación de nódulos granulomatosos. Durante el período de prepatencia (3 a 5 semanas a algunos meses) la L3 se convierte en L4 y luego en adultos con dimorfismo sexual, para reproducirse y poner huevos, cerrando de esta forma el ciclo de vida (Jabbar y col., 2013; Suarez y col., 2014; Cuéllar, 2015; Engdawork, 2019; Hailu, 2019; de Macedo y col., 2020).

Epidemiología

D. filaria, *P. rufescens* y *M. capillaris* están ampliamente distribuidos en todo el mundo. Son particularmente comunes en países con climas templados, en tierras altas de países tropicales y subtropicales (Adem, 2016). En México, se ha reportado su presencia en los estados de Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas (Nahed-Toral y col., 2003; Quiroz y col., 2011).

La infección en ovinos y caprinos varía según las características geográficas y climáticas del área (Bekele y Shibbiru, 2017). La presencia de HI, condiciones ecológicas favorables como lluvia, humedad y temperatura son importantes para el desarrollo y supervivencia de estos nematodos (Hailu, 2019; Samadi y col., 2019). Se han reportado prevalencias de

58.4 % en el norte de Grecia, 54.16 % en el centro de Etiopía, 43.5 % en el norte de Italia, 38.1 % en Bocayá, Colombia y 22 % en Argelia (Kouam y col., 2014; Mokhtaria y col., 2014; Díaz-Anaya y col., 2017; Lambertz y col., 2018; Tenaw y Jemberu, 2018; Yacob y Alemu, 2019). En México hay pocos datos al respecto, sin embargo, se reportó una tasa de 16.7 % en ovinos de Chiapas (Nahed-Toral y col., 2003).

Se ha observado que, en Norteamérica, la temporada de transmisión de *D. filaria*, es mayor en los meses de otoño e invierno (Bekele y Shibbiru, 2017); mientras que para *M. capillaris* y *P. rufescens* la temporada de transmisión se limita a las estaciones en las cuales están presentes los HI, primavera y verano (Pugh y col., 2020).

La humedad es esencial para la supervivencia y el desarrollo de las larvas, ya que están activas a temperaturas de 10 °C a 21 °C y sobreviven mejor en entornos frescos y húmedos. En condiciones óptimas, las larvas pueden persistir durante más de un año (Fentahun y col., 2012; Hailu, 2019). Se ha observado que el estadio larvario L3, de *D. filaria* es resistente al frío (Regassa y col., 2010; Asmare y col., 2018). *P. rufescens* requiere una estación cálida húmeda o lluviosa para completar su ciclo de vida, además de la presencia del HI, por lo que las estaciones secas o con poca lluvia no favorecen el desarrollo del caracol (Bekele y Shibbiru, 2017; Hailu, 2019).

D. filaria predomina en pequeños rumiantes, seguido de *M. capillaris* y *P. rufescens*. Esto puede atribuirse a la diferencia en los ciclos de vida, ya que *D. filaria*, al tener un ciclo directo, requiere menor tiempo para desarrollarse hasta la etapa infecciosa (Bekele y Shibbiru, 2017). Por el contrario, la transmisión de *P. rufescens* y *M. capillaris* es un evento epidemiológicamente complejo, que involucra hospedero definitivo, parásito y HI (Adiss y col., 2011; Hailu, 2019). Se ha observado que en América del Norte, *M. capillaris* se encuentra con mayor frecuencia, seguido de *D. filaria* y luego *P. rufescens* (Pugh y col., 2020). En

Etiopía, *D. filaria* fue la especie común, siendo mayor la prevalencia en ovejas que en cabras. Por el contrario, en estudios donde la presencia de *M. capillaris* y *P. rufescens* fue más elevada, la infección fue significativamente mayor en cabras que ovejas (Asmare y col., 2018). Algunos estudios han evaluado que las cabras son más susceptibles a las infecciones por protostrongílidos que las ovejas, presentándose con mayor frecuencia y menor respuesta inmune (Addis y col., 2011; López y col., 2011). Esto se atribuye a que las ovejas basan su alimentación en el pastoreo, consumiendo más larvas infectantes, por lo cual tienen mayor resistencia adquirida que las cabras, las cuales al utilizar más el ramoneo para alimentarse consumen materia no contaminada, por lo que están menos expuestas a las larvas infectantes y, por lo tanto, desarrollan menor resistencia a los parásitos que los ovinos (Asaye y Alemneh, 2015; Hailu, 2019).

En general, animales jóvenes en su primera temporada de pastoreo son más afectados, ya que los animales adultos tienen inmunidad adquirida, en los lugares donde la enfermedad es endémica (Hailu, 2019). Esto explica que, a medida que aumenta la edad de los animales, disminuye la susceptibilidad a la infección por nematodos pulmonares (Garedaghi y col., 2011; Asaye y Alemneh, 2015). Sin embargo, la inmunidad adquirida es diferente en función del nematodo parasitante, por ejemplo, se reportó que la infección por *D. filaria* fue más alta en animales jóvenes menores a un año de edad, mientras que *M. capillaris* fue más alta en animales de más de 3 años (Asaye y Alemneh, 2015). Así mismo, los animales adultos pueden ser los más infectados con *P. rufescens*, en comparación con los animales más jóvenes (Pugh y col., 2020). Lo anterior se explica debido a que el desarrollo larvario de L1 a L3 en el caracol lleva de 12 d a 14 d y el período de prepatencia es de 30 d a 60 d, esto por el tiempo que tarda en desarrollarse la fase infectante en el HI, así como a la presencia o no de las larvas en el ambiente y su relación con la época del año, lo cual podría alargar el ciclo biológico de estos parásitos, por lo tanto, la

probabilidad de infección, transmisión y reinfección por protostrongílidos sería mucho menor comparada con *D. filaria*, ya que los animales jóvenes podrían estar menos expuestos a los ciclos de vida de estos parásitos y por ende a la infección. Estos factores podrían explicar por qué los animales jóvenes tienen tasas bajas de infecciones por *P. rufescens* y *M. capillaris* (Asaye y Alemneh, 2015; Adem, 2016).

La mala condición corporal induce la falta de resistencia a la infección y contribuye a una mayor prevalencia en animales desnutridos, debido a una pobre respuesta inmune. También la pérdida de peso puede estar asociada con la infección por *D. filaria*, relacionado a la pérdida del apetito, así como a infecciones concurrentes por otros parásitos, como los helmintos gastrointestinales (Panuska, 2006; Bekele y Shibbiru, 2017). Este parásito tiene la capacidad de suprimir la inmunidad del tracto respiratorio y disminuir la ganancia de peso (Garedaghi y col., 2011; Fentahun y col., 2012; Asaye y Alemneh, 2015; Zeryehun y Degefaw, 2017). Se sabe que la malnutrición reduce la resistencia y la resiliencia en los animales, por lo que permite el establecimiento de parásitos y aumento en la prevalencia en animales con baja condición corporal (Engdawork, 2019).

Por último, a mayor carga animal podría resultar en una cantidad más elevada de larvas infectantes en los pastos, lo cual podría ser un factor de riesgo para los animales durante el pastoreo (Engdawork, 2019).

Patogenia

La patogenicidad de los parásitos dependerá de su ubicación dentro del tracto respiratorio, el número de larvas infectantes ingeridas, el estado inmune de los animales, estado nutricional y la edad del hospedero (Bekele y Shibbiru, 2017; Asmare y col., 2018; Hailu, 2019). Aunque comúnmente es asintomática, la infección por nematodos pulmonares puede provocar lesiones graves y ocasionalmente causar neumonía mortal (Cassini y col., 2015). Así mismo, la infección primaria con parásitos pulmonares causa supresión inmunológica en

los pulmones, favoreciendo la presentación de bronconeumonías (Oyda y Mekuria, 2018).

D. filaria se establece en tráquea y bronquios, por lo que los huevos, larvas y desechos aspirados afectan un gran volumen de tejido pulmonar. Por lo tanto, se considera la especie más patógena, ya que ocasiona irritación en la mucosa y puede causar bronquitis/bronquiolitis y enfisema pulmonar (Harwood y Mueller, 2018; Hailu, 2019).

Las infecciones con *P. rufescens* y *M. capillaris* se asocian principalmente con desarrollo de neumonía focal, bronconeumonía crónica y neumonía intersticial (Suarez y col., 2014; Abebe y col., 2016; Hailu, 2019). Debido a que los adultos de *P. rufescens* se encuentran en bronquiolos y *M. capillaris* se encuentra en vías respiratorias pequeñas, como alvéolos y tejido subpleural; es en el parénquima pulmonar donde las larvas se enquistan en nódulos fibrosos y de diámetro pequeño, que adquieren un color grisáceo. Sin embargo, debido a que estos nódulos pueden no contener adultos de ambos sexos, los huevos fértiles no pueden depositarse en el paso del aire. A causa de esto, el número de larvas en las heces a menudo no indica el grado de infección (Coyote-Camacho y col., 2015; Oyda y Mekuria, 2018). El pulmón se ve afectado debido a la ruptura de los alveolos y las lesiones nodulares causadas por la penetración de la L4, así como, por la destrucción de septos alveolares y la formación de nódulos, ocasionados por los nematodos adultos. Por lo que, dependiendo de la abundancia de huevos, larvas y adultos, así como de la gravedad de las reacciones inflamatorias, se altera el intercambio gaseoso en el pulmón (Kuchboev y Hoberg, 2011; Quiroz y col., 2011; Bowman, 2014; Asaye y Alemneh, 2015).

Se ha sugerido que, cuando las etapas larvales de *M. capillaris* migran a través de las paredes del intestino delgado, el daño resultante puede predisponer a la enterotoxemia (Suarez y col., 2014; Hailu, 2019).

Inmunidad contra nematodos pulmonares

Los hospederos inmunológicamente resistentes

pueden rechazar la infección a través de mecanismos de hipersensibilidad, eosinofilia, incremento de inmunoglobulinas (IgA, IgG e IgE), citocinas (IL-4, IL-5, INF γ) y quimiocinas, así como mediante la activación de linfocitos T (CD4+, gamma/delta) (Quiroz y col., 2011; Coyote-Camacho y col., 2015).

La respuesta celular refleja la etapa de desarrollo del parásito y el estado de resistencia del hospedero, donde la reacción inflamatoria generalmente es de naturaleza crónica e incluye infiltración linfoplasmocítica y eosinofílica difusa o focal, mastocitosis y fibrosis (Gulbahar y col., 2009; Quiroz y col., 2011).

La eosinofilia es una característica típica de la infección por nematodos pulmonares, pero en ausencia de reinfección, la inmunidad puede disminuir y volver al animal susceptible nuevamente (Habte y Simeneh, 2019).

Signos clínicos y lesiones

Las infecciones con nematodos pulmonares son clínicas o subclínicas (Abebe y col., 2016). El curso clínico de la enfermedad depende de la gravedad de la infección, la edad y el estado inmunológico del animal. En este sentido, la baja producción de leche y baja ganancia de peso pueden ocurrir en infecciones subclínicas en cabras y ovejas (Hailu, 2019). Sin embargo, se ha establecido que la alta prevalencia de la infección, con signos menos obvios, se asocia con una pobre producción y animales apáticos (Asaye y Alemneh, 2015). En el cuadro clínico, inicialmente los animales manifiestan como signo una respiración rápida y superficial, que se acompaña de tos, la cual se exacerba con el ejercicio. Los signos clínicos pueden progresar a dificultad respiratoria, donde los animales muy infectados se paran con la cabeza estirada hacia adelante, la boca abierta y babeando. A la auscultación, los sonidos pulmonares son particularmente prominentes en la bifurcación bronquial (Hailu, 2019).

Los signos clínicos más comunes en ovejas y cabras son pirexia, tos, respiración rápida y superficial, secreción nasal y emaciación, así co-

mo retraso en el crecimiento (Adem, 2016; Engdawork, 2019). La tos y la disnea se producen si se ve afectado un volumen suficientemente grande de tejido pulmonar. Esto se acompaña de edema pulmonar y enfisema intersticial. Cuando todavía no se ha producido daño estructural, el tratamiento produce una respuesta clínica inmediata. Sin embargo, cuando los parásitos maduros se encuentran en los bronquios principales, los huevos y los fragmentos de gusanos muertos son aspirados; provocando neumonía por cuerpos extraños (Hailu, 2019).

D. filaria es uno de los nematodos pulmonares más patógenos de ovejas y cabras, ya que vive en la luz del árbol bronquial. Comúnmente se asocia con bronquitis crónica y oclusión localizada del árbol bronquial con atelectasia (Abebe y col., 2016). Las cabras infectadas con *D. filaria* suelen toser debido a la irritación traqueal y bronquial, que en la infección intensa conduce a una disnea progresiva y pérdida de peso, a menudo en asociación con una infección bacteriana secundaria (Harwood y Mueller, 2018).

La infección con *P. rufescens* aun sin ser aparente, puede cursar con diarrea debido a la acción irritativa y traumática de la L3 sobre la pared intestinal, pérdida de peso o secreción nasal, con aumento de la frecuencia y los sonidos respiratorios (Quiroz y col., 2011; Pugh y col., 2020). La infección por *M. capillaris* en cabras en ocasiones es asintomática y solo se identifica como un hallazgo accidental al examen *postmortem*. En las infecciones con pocos nematodos, los signos respiratorios pueden ser muy sutiles y fácilmente pasados por alto, pero se han descrito casos que tuvieron intolerancia al ejercicio como manifestación clínica, observando cabras rezagadas detrás del rebaño cuando eran conducidas (Harwood y Mueller, 2018).

La infección severa con nematodos pulmonares puede causar vasculitis y perivasculitis, con infiltración de células pro-inflamatorias dentro y alrededor de la pared vascular, así como engrosamiento de las paredes interalveolares (Bekele y Shibbiru, 2017; Hailu, 2019).

En la necropsia, la mayoría de las lesiones se encuentran en el aparato respiratorio. En la infección por *D. filaria*, los bronquios, especialmente en los lóbulos diafragmáticos, contienen masas enmarañadas de gusanos mezclados con exudado espumoso. Los bronquiolos infectados con *P. rufescens* a menudo están atelectásicos, con gusanos y exudado; en consecuencia, estos lobulillos estarían también afectados y con presencia de parásitos. Los pulmones infectados con *M. capillaris* contienen lesiones nodulares rojas, grises o verdes, de 1 mm a 2 mm de diámetro. Estas lesiones, ubicadas en la subpleura de los lóbulos diafragmáticos, varían en consistencia, número y forma. Los nódulos pulmonares, como resultado de la infección por *M. capillaris*, tienen la apariencia de un disparo de plomo (Hailu, 2019).

Al someterse a estudio histológico, el tejido pulmonar infectado muestra fibrosis peribronquial y alveolar adyacente a los parásitos, con infiltración de linfocitos, macrófagos y mineralización alveolar. También puede existir enfisema alveolar multifocal, así como ensanchamiento intersticial, causado por fibrosis y células inflamatorias no supurativas. Asimismo, la pleura puede presentar engrosamiento multifocal por células mononucleares y proliferación de tejido conectivo, principalmente en lóbulos caudales, junto a nematodos localizados en alvéolos (Coyote-Camacho y col., 2015).

Diagnóstico

Por lo general, los signos clínicos, la época del año y los antecedentes de pastoreo son suficientes para hacer el diagnóstico. La confirmación del gusano pulmonar se realiza mediante detección de la L1 en muestras fecales, utilizando la técnica de Baermann (Engdawork, 2019). Esta técnica es la estrategia de diagnóstico preferida para la recuperación larval mejorada y la identificación de parásitos *antemortem* (Hailu, 2019; Pugh y col., 2020).

La identificación larval de nematodos pulmonares se realiza en función de sus características morfológicas. Las larvas de *P. rufescens* miden de 300 μm a 400 μm , con una cola afi-

lada característica y un contorno ondulado pero sin espina dorsal; las de *M. capilaris* (250 μm a 300 μm de largo) tienen un característico estrechamiento, una cola de contorno ondulado y columna dorsal; y la larva de *D. filaria* (550 μm a 585 μm de longitud) tiene la cabeza con una protuberancia sobresaliente, cola puntiaguda y gránulos intestinales amarrados (Hailu, 2019; de-Macedo y col., 2020).

En las fases de pre-patencia o post-patencia, así como durante la hipobiosis, es imposible detectar estos parásitos mediante un examen fecal (Asaye y Alemneh, 2015).

Las técnicas de PCR (Polymerase Chain Reaction) se han usado con fines de identificación y diagnóstico de nematodos trichostrongílicos y otros parásitos. Dependiendo del propósito de la prueba, se han utilizado una serie de procedimientos de PCR, incluida la PCR convencional, dirigida contra varias regiones, especialmente el primer o segundo espaciador transcrito interno (ITS-1 y ITS-2) del ADN ribosómico nuclear. Algunos trabajos han demostrado ser muy promisorios en el desarrollo de PCR en tiempo real para el diagnóstico de infecciones por nematodos en ovejas, a nivel de género o especie (Hutchinson, 2009; Carreno y col., 2009; Income y col., 2021).

En ocasiones, el diagnóstico *postmortem* de los pulmones revela áreas consolidadas y parches enfisematosos elevados o lesiones nodulares blancas irregulares distribuidas en varios lóbulos, especialmente en lóbulos diafragmáticos. Al corte, en la tráquea y el árbol bronquial, es posible observar abundante espuma, en la que se pueden encontrar numerosos gusanos blancos y delgados. A menudo, en los bronquiolos terminales de los lóbulos diafragmáticos se observan racimos de gusanos (Hailu, 2019).

Tratamiento

En el caso de las cabras, los tratamientos incluyen imidazotiazoles [tetramisol (15 mg/kg) y levamisol (7.5 mg/kg)], benzimidazoles [mebendazol (15 mg/kg a 20 mg/kg)] y lactonas macrocíclicas

[ivermectina (0.2 mg/kg)] (Smith y Sherman, 2009; Engdawork, 2019). Para ovejas, se utiliza benzimidazoles [albendazol (7.5 mg/kg)] y lactonas macrocíclicas [ivermectina (0.2 mg/kg), moxidectina (0.2 mg/kg) y doramectina (0.2 mg/kg)] (Panuska, 2006). Estos medicamentos han demostrado ser efectivos contra todas las etapas de los nematodos pulmonares, con la consiguiente mejora de los signos clínicos (Engdawork, 2019; Hailu, 2019). La eprinomectina administrada tópicamente, a 1 mg/kg de peso corporal, sobre la piel de las ovejas, es altamente eficaz contra *D. filaria* (Hamel y col., 2017).

Control y prevención

Proporcionar una nutrición equilibrada es muy importante para mantener a los animales sanos. Además, aumenta la resistencia del hospedero y, por lo tanto, es importante para el control de la Dicitiocaulosis (Engdawork, 2019; Hailu, 2019).

El control y la prevención de los nematodos pulmonares se puede lograr a través de la desparasitación estratégica y regular de todos los animales, al final de la estación seca y después de una temporada de lluvias prolongadas, para con esto limitar la contaminación de los pastos en los potreros en la próxima primavera y evitar una gran carga parasitaria durante el pastoreo (Smith y Sherman, 2009; Bekele y Shibbiru, 2017; Engdawork, 2019).

CONCLUSIONES

Los nematodos *Dictyocaulus*, *Protostrongylus* y *Muellerius* prevalecen como agentes de verminosis pulmonar en ovinos y caprinos. La tasa de mortalidad de esta parasitosis no ha incrementado, pero su importancia clínica se mantiene vigente por su impacto negativo en los parámetros productivos, asociados a pérdidas económicas importantes reportadas en diferentes países. La prevalencia de los nematodos pulmonares depende de condiciones climáticas, geográficas, así como, condiciones de manejo y producción de los animales; donde los más jóvenes, durante el primer pastoreo, así como animales desnutridos o con mala inmunidad, suelen ser los más afectados, de-

bido a una pobre respuesta inmune. El cuadro clínico está caracterizado por la presentación de signos respiratorios, ocasionando tos, secreción nasal e incluso dificultad respiratoria; ocasionalmente puede predisponer a bronconeumonías bacterianas mortales. Debido a la importancia de esta enfermedad en los reba-

ños de ovinos y caprinos, actualmente se vuelve necesario implementar programas de desparasitación oportuna y estratégica, así como un adecuado manejo de los potreros, esto con el objetivo de prevenir y controlar la presentación de esta enfermedad.

REFERENCIAS

- Abebe, R., Melesse, M., and Mekuria, S. (2016). Lungworm infection in small ruminants in and around Wolaita Soddo Town, Southern Ethiopia. *Journal of Veterinary Science & Technology*. 7(2): 1-5.
- Addis, M., Fromsa, A., and Ebuy, Y. (2011). Study on the prevalence of lungworm infection in small ruminants in Gondar Town, Ethiopia. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 10(3): 1683-1687.
- Adem, J. (2016). Lungworm infection of small ruminant in Ethiopia: A review. *World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*. 2(3): 22-43.
- Alemneh, T. (2015). A review on: Lungworm infection in small ruminants. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*. 10(6): 375-380.
- Asaye, M. and Alemneh, T. (2015). Prevalence of lungworm infection of small ruminants in and around Bahir Dar city, Amhara Regional State, Ethiopia. *Journal of Veterinary Science & Technology*. S(12):1-6.
- Asmare, K., Sibhat, B., Haile, A., Sheferaw, D., Aragaw, K., Abera, M., ..., and Wieland, B. (2018). Lungworm infection in small ruminants in Ethiopia: Systematic review and meta-analysis. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 14: 63-70.
- Bekele, T. and Shibbiru, T. (2017). Prevalence of ovine lungworm and associated risk factors in and around Debre Berhan Town, Ethiopia. *International Journal of Veterinary Health Science & Research*. 5(6): 190-195.
- Bowman, D. (2014). *Georgis' Parasitology for Veterinarians*. (Tenth edition). USA: Saunders. 165-169 Pp.
- Carreno, R. A., Diez-Baños, N., Hidalgo-Argüello, M. R., and Nadler, S. A. (2009). Characterization of Dictyocaulus Species (Nematoda: Trichostrongyloidea) from Three Species of Wild Ruminants in Northwestern Spain. *The Journal of Parasitology*. 95(4): 966-970.
- Cassini, R., Párraga, M. A., Signorini, M., di-Regalbono, A. F., Sturaro, E., Rossi, L., and Ramanzin, M. (2015). Lungworms in Alpine ibex (*Capra ibex*) in the eastern Alps, Italy: An ecological approach. *Veterinary Parasitology*. 214(1-2): 132-138.
- Claerebouth, E. and Geldhof, P. (2020). Helminth vaccines in ruminants: From development to application. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 36(1): 159-171.
- Coyote-Camacho, B., Montes-de-Oca-Jiménez, R., López-Arellano, M. E. Salem, A., Cubillos-Godoy, V., Fernández-Rosas, P., and Ortega-Santana, C. (2015). Pathological and immunological changes in sheep naturally infected with miscellaneous pulmonary nematodes in the Mexican temperate plateau region. *Indian Journal of Veterinary Research*. 24(1): 1-7.
- Cuéllar, J. A. (2015). Nematodiasis pulmonar caprina. En E. Díaz, J. L. Tórtora, E. G. Palomares y J. L. Gutiérrez (Eds.) *Enfermedades de las cabras* (pp. 81-88). México: INIFAP.
- De-Macedo, L. O., de-Miranda, L. F., de-Oliveira, J. C. P., do-Nascimento, C. A., Gomes, G., de-Carvalho, G. A., ..., and Ramos, R. A. (2020). Protostrongylus rufescens in goats: Morphological and molecular characterization. *Small Ruminant Research*. 182: 11-14.
- Díaz-Anaya, A. M., Chavarro-Tulcán, G. I., Pulido-Medellín, M. O., García-Corredor, D. y Vargas-Avella, J. C. (2017). Estudio coproparasitológico en ovinos al pastoreo en Boyacá, Colombia. *Revista de Salud Animal*. 39(1): 1-8.
- Engdawork, A. (2019). Lungworms of sheep and cattle. Slaughtered at Abattoir (study of Debre Birhan Municipal Abattoir and private hotels in Central Ethiopia). *International Journal of Agriculture & Agribusiness*. 2(2): 104-114.
- Fentahun, T., Seifu, Y., Chanie, M., and Moges, N. (2012). Prevalence of lungworm infection in small ruminants in and around Jimma Town, Southwest Ethiopia. *Global Veterinaria*. 9(5): 580-585.
- Garedaghi, Y., Rezaii, A. P., Naghizadeh, A., and Nazeri, M. (2011). Survey on prevalence of sheep and

- goats lungworms in Tabriz abattoir, Iran. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 10(11): 1460-146.
- Gulbahar, M. Y., Davis, W. C., Yarim, M., Guvenc, T., Umur, S., Kabak, Y. B., ..., and Beyhan, Y. E. (2009). Characterization of local immune response against lungworms in naturally infected sheep. *Veterinary Parasitology*. 160(3-4): 272-278.
- Habte, D. and Simeneh, A. (2019). Prevalence, associated risk factors and species identification of lung worm infection in sheep in Dangla district, Western Amhara, North West Ethiopia. *International Journal of Veterinary Science and Research*. 5(2): 076-085.
- Hailu, Y. (2019). Lungworms infection of domestic ruminants with particular to Ethiopia: A review. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*. 6(8): 89-103.
- Hamel, D., Bosco, A., Rinaldi, L., Cringoli, G., Kaulfuß, K. H., Kellermann, M., ..., and Rehbein, S. (2017). Eprinomectin pour-on (EPRINEX® Pour-on, Merial): efficacy against gastrointestinal and pulmonary nematodes and pharmacokinetics in sheep. *BMC Veterinary Research*. 13(148): 1-12.
- Hanks, J. E., Campbell, J. D., and Larsen, W. A. (2021). Severity and prevalence of small lungworm infection on three South Australian farms and associations with sheep carcass characteristics. *Veterinary Parasitology*. 296: 1-9.
- Harwood, D. and Mueller, K. (2018). *Goat medicine and surgery*. USA: Taylor & Francis Group. 174-175 Pp.
- Hutchinson, G. W. (2009). Nematode parasites of small ruminants, camelids and cattle diagnosis with emphasis on anthelmintic efficacy and resistance testin. *Australia and New Zealand Standard Diagnostic Procedures*. 1-61.
- Income, N., Tongshoob, J., Taksinoros, S., Adisakwattana, P., Rotejanaprasert, C., Maneekan, P., and Kosoltanapiwat, N. (2021). Helminth Infections in Cattle and Goats in Kanchanaburi, Thailand, with Focus on Strongyle Nematode Infections. *Veterinary Sciences*. 8(12): 324.
- Jabbar, A., Mohandas, N., Jex, A. R., and Gasser, R. B. (2013). The mitochondrial genome of *Protostrongylus rufescens* – implications for population and systematic studies. *Parasites & Vectors*. 6(263): 1-9.
- Kadi, K., Baye, D., Hussien, H., and Abdurahaman, M. (2017). Study on prevalence of small ruminants lungworm in Asella Municipal Abattoir, Arsi zone, South East Ethiopia. *International Journal of Research Studies in Biosciences*. 5(5): 21-32.
- Kouam, M. K., Diakou, A., Kantzoura, V., Feidas, H., Theodoropoulou, H., and Theodoropoulos, G. (2014). An analysis of seroprevalence and risk factors for parasitic infections of economic importance in small ruminants in Greece. *The Veterinary Journal*. 202(1): 146-152.
- Kuchboev, A. E. and Hoberg, E. P. (2011). Morphological and ultrastructural changes in tissues of intermediate and definitive hosts infected by Protostrongylidae. *Turkish Journal of Zoology*. 35(1): 1-7.
- Kuchboev, A. E., Krücken, J., Karimova, R. R., Ruziev, B. H., and Pazilov, A. (2016). Infection levels of protostrongylid nematodes in definitive caprine and intermediate gastropod hosts from Uzbekistan. *Journal of Helminthology*. 91(2): 236-243.
- Lambertz, C., Pouloupoulou, I., Wuthijaree, K., and Gauly, M. (2018). Endoparasitic infections and prevention measures in sheep and goats under mountain farming conditions in Northern Italy. *Small Ruminant Research*. 164: 94-101.
- López, C. M., Fernández, G., Viña, M., Cienfuegos, S., Panadero, R., Vazquez, L., ..., and Morrondo, P. (2011). Protostrongylid infection in meat sheep from Northwestern Spain: Prevalence and risk factors. *Veterinary Parasitology*. 178(1-2): 108-114.
- López, C. M., Lago, N., Viña, N., Panadero, R., Díaz, P., Díez-Baños, P., and Morrondo, P. (2013). Lungworm infection and ovine visna-maedi: Real risk factor or a confounding variable? *Small Ruminant Research*. 111(1-3): 157-161.
- Mokhtaria, K., Mohammed-Ammar, S., Aboud, B., Miriem, A., Samia, M., Canesuis, N., and Chahrazed, K. (2014). Lungworm infections in sheep slaughtered in Tiaret Abattoir (Algeria). *Global Veterinaria*. 13(4): 530-533.
- Mulate, B. and Mamo, M. (2016). Prevalence and financial losses of lungworm infection in sheep in South Wollo Zone, Ethiopia. *Journal of Animal Research*. 6(1): 53-58.
- Nahed-Toral, J., López-Tirado, Q., Mendoza-Martínez, G., Aluja-Schunemann, A., and Trigo-Tavera, F. J. (2003). Epidemiology of parasitosis in the Tzotzil sheep production system. *Small Ruminant Research*. 49(2): 199-206.
- Njau, B. C., Kasali, O. B., Scholtens R. G., and Degefa, M. (1988). Review of sheep mortality in the Ethiopian highlands, 1982– 86. *International Livestock Centre for Africa*. 31: 19-22.

- Oyda, S. and Mekuria, A. (2018). Review on lung-worm infection in sheep and goats in Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 8(11): 15-20.
- Panuska, C. (2006). Lungworms of ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 22(3): 583-593.
- Preston, S., Piedrafito, D., Sandeman, M., and Cotton, S. (2019). The current status of anthelmintic resistance in a temperate region of Australia; implications for small ruminant farm management. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 17: 100313.
- Pugh, D. G., Baird, N., Edmondson, M., and Passler, T. (2020). *Sheep, Goat, and Cervid Medicine*. (Third edition). USA: Elsevier. 107-109 Pp.
- Quiroz, H., Figueroa, J. A., Ibarra, F. y López, M. E. (2011). *Epidemiología de enfermedades parasitarias en animales domésticos*. México: UNAM. 379 Pp.
- Rahman, A., Labony, S. S., Dey, A. R., and Alam, M. Z. (2017). An epidemiological investigation of gastrointestinal parasites of small ruminants in Tangail, Bangladesh. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*. 15(2): 255-259.
- Regassa, A., Toyeb, M., Abebe, R., Megersa, B., Mekibib, B., Mekuria, S., ..., and Abunna, F. (2010). Lungworm infection in small ruminants: Prevalence and associated risk factors in Dessie and Kombolcha districts, northeastern Ethiopia. *Veterinary Parasitology*. 169(1-2): 144-148.
- Samadi, A., Faizi, N., Abi, A. J., Irshad, A. R., and Hailat, N. (2019). Prevalence and pathological features of ovine lungworm infection in slaughtered animals in Nangarhar Province of Afghanistan. *Comparative Clinical Pathology*. 28(6): 1667-1673.
- Smith, M. and Sherman, D. (2009). *Goat medicine*. USA: Ed. Office. 359-361 Pp.
- Suarez, V. H., Bertoni, E. A., Micheloud, J. F., Cafrune, M. M., Viñabal, A. E., Quiroga, R. J., and Bassanetti, A. F. (2014). First record of *Muellerius capillaris* (Nematoda, Protostrongylidae) in northwestern Argentina. *Helminthologia*. 51(4): 288-292.
- Tenaw, A. and Jemberu, W. T. (2018). Lungworms in small ruminants in Burie district, Northwest Ethiopia. *Ethiopian Veterinary Journal*. 22(2): 26-35.
- Yacob, R. and Alemu, B. (2019). Lungworm infection in small ruminants: Prevalence and associated risk factors in Debra- Berhan Town, Amhara Region, Ethiopia. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*. 6(3): 249-255.
- Yagoob, G., Hossein, H., and Ehsan, A. (2014). Prevalence of small ruminant lung-worm infestation in Tabriz City, Iran. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*. 4(2): 320-323.
- Zafra, R. y García, I. (2019). *Enfermedades infecto-contagiosas en rumiantes*. España: Elsevier. 108-119 Pp.
- Zeryehun, T. and Degefaw, N. (2017). Prevalence and factors associated with small ruminant's lung-worm infection in and around Mekelle Town, Tigray, Northern Ethiopia. *Journal of Veterinary Science & Technology*. 8(5): 1-5.



Imagen de: macrovector. La portada ha sido diseñada usando imágenes de Freepik.com

Captadores solares de placa plana para el secado solar indirecto de alimentos: características y aplicaciones

Flat plate solar collectors for indirect type solar food drying: characteristics, and applications

Eduardo Figueroa-García^{1,2*}, Arturo Moisés Chávez-Rodríguez¹

RESUMEN

La industria alimentaria utiliza hasta el 15 % del total de la energía eléctrica que demanda el sector industrial, principalmente en procesos de secado. Esto suscita la búsqueda de nuevas alternativas de secado que reduzcan el uso de energía eléctrica. Una opción es el secado solar, principalmente, el de tipo indirecto, a través de captadores solares de placa plana (CSPP). El objetivo de este trabajo fue analizar los recientes desarrollos de los CSPP, características, ventajas, desventajas, eficiencia y diversas tecnologías utilizadas en conjunto, para aumentar la eficiencia térmica en el secado solar. Los CSPP han desarrollado, a través de la hibridación con la utilización de otras fuentes de energía (eléctrica, biomasa, solar), un incremento en su eficiencia que los vuelve cada vez más viables para ser utilizados en procesos comerciales de secado de alimentos.

PALABRAS CLAVE: energía solar, secado solar, captador solar de placa plana, captador solar de placa plana híbrido.

ABSTRACT

The food industry uses up to 15 % of the total electrical energy demanded by the industrial sector, mainly in drying processes. This motivates the search for new drying alternatives that reduce the use of electrical energy. One option is solar drying; mainly indirect type solar drying, that uses flat plate solar collectors (FPSC). The objective of this work was to analyze the recent developments of the FPSC, their characteristics, advantages, disadvantages, efficiency, and the range of technologies used in conjunction with the FPSC to increase their thermal efficiency for solar drying. The FPSC have developed through hybridization with the use of other energy sources (electricity, biomass, solar), an increase in their efficiency, that increasingly turns them into viable options for food drying processes.

KEYWORDS: solar energy, solar drying, flat plate solar collector, hybrid flat plate solar collector.

*Correspondencia: eduardo.figueroa@cocula.tecmm.edu.mx/Fecha de recepción: 12 de abril de 2021/Fecha de aceptación: 16 de mayo de 2022/Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tlajomulco, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México. ²Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Campus Cocula, calle Tecnológico núm. 1000, colonia Lomas de Cocula, Cocula, Jalisco, México, C. P. 48500.

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria utiliza el secado como una de las principales técnicas de conservación. Permite eliminar el agua del producto, para evitar problemas de deterioro y proporcionarle características favorables para su consumo (Cálín-Sánchez y col., 2020). El costo de la energía eléctrica, en la actualidad, tiene constantes incrementos (Catorze y col., 2022), lo cual, influye directamente en los gastos de operación de la industria alimentaria, ya que los procesos que lleva a cabo consumen grandes cantidades de energía eléctrica (Lee, 2018). Estas empresas utilizan entre 10 % a 15 % del total de la energía que emplean todas las industrias en el mundo (Ndukwu y col., 2018). Algunas opciones energéticas, que se utilizan actualmente, son las que emplean fuentes renovables, como la solar y geotérmica, entre otras (Fudholi y Sopian, 2019). Predomina el uso de la energía solar, como energía alternativa, debido a que la tierra recibe en promedio 1 366 W/m² de radiación, de la cual es aprovechable 1 000 W/m² (Montero y col., 2015).

El secado solar de alimentos es una alternativa utilizada para reducir el costo de la energía eléctrica (Montero y col., 2015). Esta energía es aprovechada a través de sistemas de secado de tipo indirecto (TI) (Téllez y col., 2019), lo que evita la pérdida de características y compuestos de interés (azúcares, antocianinas color, entre otros), por la exposición directa al sol en los alimentos y reduce el consumo de energía no renovable, principalmente energía eléctrica. En el secado TI se utilizan captadores solares (CS) con cabinas de secado (El-Hage y col., 2018). Un inconveniente con los CS es que alcanzan bajas temperaturas y con ello eficiencia reducida, por lo que prolongan el tiempo de secado respecto a los secadores eléctricos (Sharma y col., 2017). Esto suscitó el desarrollo de CS con mayor eficiencia, por lo que en este trabajo se estudian diferentes diseños y materiales para su elaboración.

Entre los CS desarrollados actualmente se encuentran los de placa plana (CSPP) y los diseñados con materiales con cambio de fase o

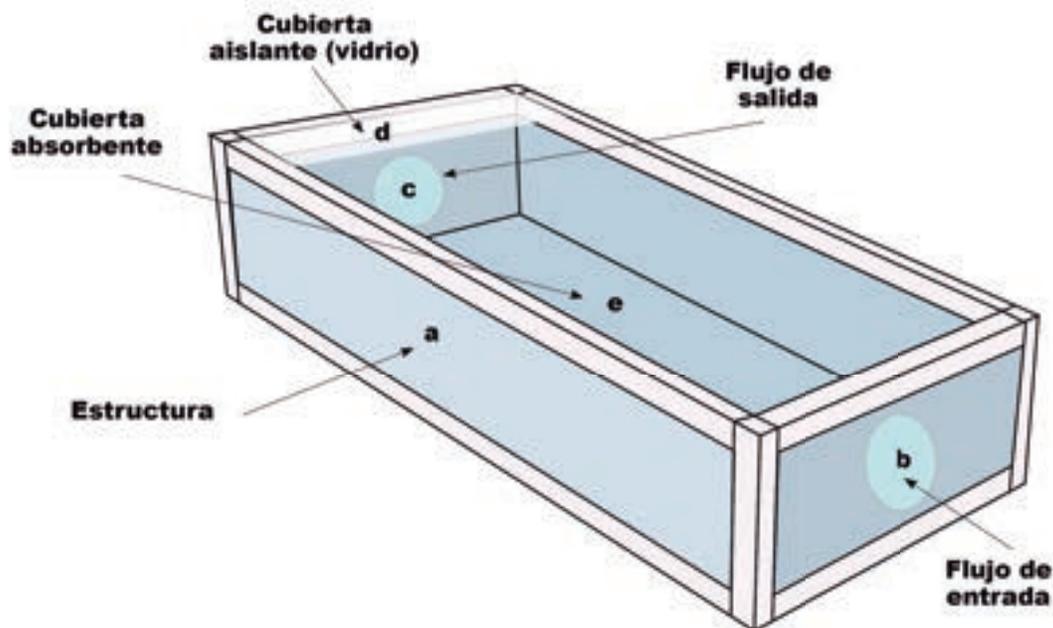
almacenamiento (CSPPMCF), con nanofluidos (CSPPN) e híbridos (CSPPH), los cuales utilizan energía solar a través de un CSPP y otra fuente de energía (eléctrica, combustión, geotérmica) (Shalaby y col., 2014; Espinoza, 2016). La tecnología desarrollada permite obtener mayores beneficios del secado solar, al ahorrar en el consumo de energía eléctrica, disminuir el tiempo de secado e incrementar su eficiencia, con lo que se logra, en algunos casos, un secado solar energéticamente eficiente, adecuado para la operación de secado continuo (Hashim y col., 2014; Bokor y col., 2019; Murali y col., 2020).

El objetivo de este trabajo fue analizar los avances en el desarrollo de captadores solares de placa plana (CSPP), principalmente los captadores solares de placa plana híbridos (CSPPH), destacando las características, ventajas, desventajas, eficiencia y tecnologías utilizadas para el secado solar de tipo indirecto.

Captador solar de placa plana

Un sistema de secado solar de TI consiste en un CS, principalmente CSPP (Figura 1) y una cabina de secado donde se mantiene el producto a deshidratar.

El CSPP convencional consiste en una caja de color oscuro, con una capa transparente, en la que entra aire a temperatura ambiente por un extremo, el cual es calentado en el interior, conducido hacia la cabina de secado y expulsado al entorno posteriormente, lo que mantiene un flujo de aire seco y caliente que se transforma en aire húmedo y de menor temperatura al interactuar con el alimento. En la cabina de secado se coloca el producto a deshidratar y se le hace pasar el flujo de aire caliente, con temperaturas que pueden variar de 30 °C a 80 °C (Fudholi y Sopian, 2019). Los CSPP tienen gran aplicabilidad en uso doméstico o industrial y se han utilizado ampliamente en todo el mundo debido a su estructura simple, operación confiable, bajo costo, rendimiento favorable, mejor calidad de los productos fotosensibles secos y mayor control de secado, comparado con el secado solar de tipo directo (SSD)



■ Figura 1. Captador solar de placa plana, a) estructura del captador solar de placa plana, b) orificio de flujo de entrada de aire, c) orificio de flujo de salida de aire, d) cubierta aislante del colector en la parte superior, e) cubierta absorbente del colector en la parte inferior.

Figure 1. Flat plate solar collector, a) flat plate solar collector structure, b) air inlet flow opening, c) air outlet flow opening, d) superior collector insulating cover, e) inferior collector absorbing cover.

(Lingayat y col., 2017). Sin embargo, las principales desventajas son la dependencia de las condiciones meteorológicas, el tiempo de utilización disponible y la ubicación geográfica (El-Hage y col., 2018).

En la Figura 2 se muestra la clasificación de los CSPP, diferenciándolos por sus principales características térmicas. Los CSPP utilizan convección natural y forzada para introducir el aire a la cámara de secado. Los de convección natural, tienen circulación del aire debido al efecto de termosifón (movimiento ascendente del aire que ocurre naturalmente cuando se calienta) y los de convección forzada utilizan un ventilador eléctrico o soplador para forzar el aire, dentro o fuera del captador; por lo tanto, es posible controlar la velocidad de secado en este tipo de equipo (Fudholi y col., 2015; Arunsandeeep y col., 2018). Parikh y Agrawal (2012), en Jaipur, India, analizaron un secador de gabinete con convección natural conectado a un

CSPP, para secar rodajas de chile verde (*Capsicum annuum*) y papa (*S. tuberosum*). Compararon 2 tipos de cubierta de aislamiento (vidrio y policarbonato) en el CSPP, con el fin de incrementar el aislamiento, y por ende, la eficiencia del secador. Encontraron que la eficiencia que se tenía (9 % a 12 %) se incrementó hasta 23.7 % con vidrio como lámina de cubierta y hasta 18.5 % con lámina de policarbonato. Asimismo, reportaron que la cubierta de vidrio disminuyó el tiempo de secado, lo que se asoció al aumento de la temperatura en el secador.

Goud y col. (2019) desarrollaron un CSPP para comparar la convección forzada contra la natural, durante el secado de chile verde (*Capsicum annuum*) y okra (*Abelmoschus esculentus*). La humedad inicial fue de 8.39 kg/kg peso seco y 10.12 kg/kg peso seco, respectivamente. El flujo de aire se alimentó con ventiladores que funcionaron con paneles solares fotovoltaicos.



■ **Figura 2.** Clasificación de los captadores solares de placa plana (Modificado a partir de Fudholi y Sopian, 2019).

Figure 2. Flat plate solar collectors' classification (Modified form of Fudholi y Sopian, 2019).

taicos (PF), con una velocidad de aire constante (1.8 m/min). El sistema con convección forzada redujo la humedad del chile a 0.01 kg/kg peso seco y de la okra a 0.12 kg/kg peso seco; de tal manera que, la eficiencia del captador fue de 74.13 % y 78.30 %, respectivamente. En el sistema de convección natural se redujo la humedad del chile a 0.238 kg/kg de peso seco y el de la okra a 0.3 348 kg/kg de peso seco. La eficiencia del captador fue de 62.19 % y 68.05 %, respectivamente. Concluyeron que la convección forzada presentó mejores resultados, ya que se obtuvo menor contenido de humedad en el producto final y con ello mayor eficiencia de secado, aunque la temperatura alcanzada fue mayor al utilizar convección natural, debido a un menor recambio de aire. En otro estudio, Lingayat y col. (2017), en NIT Warangal (India), desarrollaron un CSPP de tipo indirecto para secado de banana (*Musa paradisiaca*), con una placa corrugada de cobre en el interior del CSPP para aumentar la superficie de absorción de calor solar, un área de captación de 2 m², inclinación del CSPP de 23.5° y una radiación solar promedio de 8.3 kW/m². La eficiencia térmica reportada fue de 31.50 % para el CSPP

y 22.38 % para la cabina de secado. López-Vidania y col. (2020) realizaron un secado solar de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Emiliano Zapata, Morelos, México, en el cual construyeron un CSPP teniendo como cubierta una placa transparente de policarbonato en modo convección natural, y encontraron una eficiencia de secado de 4.48 % y la eficiencia del CSPP para calentamiento de aire entre 52.30 % y 55.45 %.

Un CSPP con doble paso (primario y secundario), implementado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, para el secado de zanahoria y tomate, mostró que el dispositivo solar alcanzó una eficiencia de secado de 22.8 % para tomate, con una radiación de 7.23 kW/m² y una eficiencia de 37.9 % para zanahoria, con una radiación de 5.65 kW/m². La incorporación de un segundo CSPP, en el dispositivo evaluado, demostró ser una estrategia adecuada para mejorar el proceso de secado, manteniendo el sistema simple y económico, sin la necesidad de energías no renovables (Camas-Nafate y col., 2019). Tlatelapa-Becerro y col. (2020) secaron hojuelas de tejocote (*Crateagus mexicana*),

utilizando un CSPP con área de captación de 2.033 m², tiempo de secado de 5 h y humedad inicial de 79.01 % a 79.81 %. El proceso les permitió reducir la humedad por debajo del 20 %.

Los cambios de estructura, materiales y parámetros inducen mejoras significativas en la eficiencia de los CSPP. Otros desarrollos versátiles son los CSPPMCF, que permiten el almacenamiento de calor en sus materiales durante el día, para liberarlo cuando existe escasa o nula radiación. Además, se pueden utilizar por un periodo de tiempo mayor (El-Khadraoui y col., 2017). Este tipo de sistemas muestran mejores eficiencias, entre 45 % a 54 %, en comparación con el sistema convencional, debido al almacenamiento de energía calorífica. Para lograr el almacenamiento de calor se han utilizado diferentes materiales, como cera y parafina, entre otros. Estos captadores presentan una reducción de tiempo de secado y calidad aceptable en los productos (El-Khadraoui y col., 2017; El-Sebaii y Shalaby, 2017; Essalhi y col., 2017; Natarajan y col., 2017). Otro tipo de CSPP con almacenamiento son los CSPPN, que utilizan un almacenamiento auxiliar de calor a través de nanofluidos. En estos equipos se mejora la tasa de transferencia de calor desde la placa absorbente al fluido de transferencia, donde el fluido almacena el calor y de ahí se realiza la transferencia al punto final (El-Khadraoui y col., 2017; El-Sebaii y Shalaby, 2017; Abuşka y col., 2019; Borode y col., 2019; Charvát y col., 2019; Zhou y col., 2019; Simonetti y col., 2020).

Captador solar de placa plana híbrido

Un CSPPH utiliza energía solar a través de un CSPP y otra fuente de energía para generar energía térmica (eléctrica, combustión, geotérmica). Estos sistemas híbridos ofrecen versatilidad, ya que pueden operar de manera independiente (funcionar únicamente con energía solar) o híbrida (aplicar energía solar y otra fuente de energía) a conveniencia del usuario. Además, permiten tener un mejor control del proceso, mayor temperatura de secado y velocidad de secado, debido a la fuente de energía complementaria (Torres-Gallo y col., 2017; Tarigan, 2018).

Captadores solares de placa plana híbridos con sistema auxiliar de combustión

Los CSPPH por combustión están integrados por un CSPP y una fuente de energía auxiliar calorífica por combustión. Se disponen de diferentes tipos, por ejemplo, de biomasa (material lignocelulósico) o gas, para el proceso de combustión (Shreelavaniya y col., 2021). La elección del tipo de combustión depende de la disponibilidad, recursos económicos y calidad deseada en los productos. Los CSPPH solar-biomasa presentan temperatura del aire en promedio de 42 °C y una eficiencia del 42.2 %, mayor que en el SSD, en parámetros meteorológicos similares (Abubakar y col., 2018). Un CSPPH solar-biomasa desarrollado en la región de Ashanti, Ghana, en África, para secado de semilla de maíz (*Zea mays*), fue comparado con un sistema de SSD y un secador a escala laboratorio, en un periodo de prueba de 7 h. Se obtuvieron temperaturas promedio para cada sistema de secado de 52.3 °C, 41.4 °C y 30.3 °C, respectivamente. La reducción del contenido de humedad fue de 7.7 kg/kg peso seco en el CSPPH, de 5.2 kg/kg peso seco en el sistema de SSD y de 2.9 kg/kg peso seco, en el equipo de laboratorio. Los resultados demostraron que el uso del CSPPH fue más eficiente reduciendo el contenido de humedad, lo que lo hace una técnica viable y económica para el secado de semillas de maíz (Bosomtwe y col., 2019).

Rizal y Muhammad (2018) realizaron una intercalación de tiempos de secado con un CSPPH, para secado de pescado. Iniciaron el secado con el CSPP durante 7 h y continuaron secando con aire caliente, producido por un horno de biomasa, en un periodo de 14 h al día siguiente. La cámara de secado se mantuvo de 40 °C a 50 °C, obteniéndose un producto seco en 21 h. Destacaron que el estudio se hizo en condiciones meteorológicas desfavorables, lo que dificulta el secado. Sin embargo, este sistema funciona solo con apoyo de la fuente de energía por combustión, que en este caso fue biomasa.

En general, la fuente de energía complementaria en los CSPPH, tiene una mayor contribución en la relación de energía calorífica del

sistema total, logrando CSPPH energéticamente eficientes, adecuados para la operación de secado continuo; mientras que, la participación de la energía solar conduce a la reducción de costos de operación, principalmente. Otro beneficio de la fuente de energía complementaria es que permite alargar los tiempos de uso del secador y secar incluso en condiciones climáticas desfavorables (Rizal y Muhammad, 2018; Murali y col., 2020).

Captadores solares de placa plana híbridos con sistema auxiliar de energía geotérmica

Los CSPPH por energía geotérmica están integrados por un CSPP y una fuente de energía auxiliar calorífica por energía geotérmica. Consiste en la utilización de manera directa de esta energía a través del vapor de un pozo geotérmico y su principal ventaja es la disponibilidad las 24 h (Helvacı y col., 2019). Sandali y col. (2019) desarrollaron un análisis numérico de un CSPPH en Argelia, en el que incorporaron un intercambiador de calor tubular en un CSPP de 24 tubos, con una temperatura del fluido de 70 °C. Determinaron que el intercambiador de calor mejora significativamente y obtuvieron temperaturas de 46 °C a 58 °C. Además de que el intercambiador de calor da continuidad al proceso de secado por la noche o en situaciones climáticas desfavorables a la energía solar. Asimismo, Ananno y col. (2020), realizaron un diseño conceptual de un CSPPH solar-geotérmico, con un área de captación solar de 1 m² y un área de la tubería del intercambiador de calor tierra-aire de 3.67 m². En el análisis numérico determinaron que el CSPPH puede operar por 20 h, y con la integración de la fuente de energía geotérmica incrementaron la eficiencia en un 20.5 % respecto a solo la utilización de un captador solar de placa plana a un caudal máxico de 0.02 kg/s. Otro CSPPH elaborado para el secado de granos de cacao, con una superficie de captación de 1.2 m², con un intercambiador de calor geotérmico, con 42 tubos escalonados y con un fluido a 60 °C, demostró que el uso de un sistema híbrido mejora la eficiencia un 16 % en el secado y redujo el tiempo de secado en un 23 % (Gunawan y col., 2021).

Captadores solares de placa plana híbridos con sistema auxiliar de energía eléctrica

Los CSPP pueden ser asistidos por paneles fotovoltaicos (PF). Estos están constituidos por celdas solares fotovoltaicas, las cuales son las encargadas de transformar la energía solar a energía eléctrica a través de un dispositivo semiconductor de dos capas, el cual es incidido por la luz solar produciendo una diferencia de voltaje y por ende genera energía eléctrica (Guerra y col., 2018). No se consideran sistemas híbridos de secado debido a que la energía proveniente de estos paneles no se utiliza para generar energía térmica que se utilice directamente en el secador (Fudholi y Sopian, 2019). Los PF se utilizan para generar energía eléctrica, que se emplea en algún componente del secador, como es el caso de los ventiladores de la cámara de secado con convención forzada. Este tipo de captadores presentan un aumento de eficiencia de 12.81 % a 14.41 % en estudios teóricos y experimentales, respectivamente (Fudholi y Sopian, 2019).

Otra línea de desarrollo de los CSPP híbridos, con uso de PF, es el implementar y alimentar eléctricamente un rastreador de sol, para aprovechar al máximo la radiación solar. Esto permite una rotación del CSPP para lograr la mayor captación. Se ha reportado un incremento de la temperatura de salida de hasta 69.1 °C, con lo que se logró la reducción del tiempo de secado de alimentos de un 16.6 % a 36.6 % (Samimi-Akhijahani y Arabhosseini, 2018). Lo anterior demuestra que, la combinación de dos fuentes de energía incrementa la temperatura de secado y disminuye el tiempo de secado.

Un método que ha presentado avances, en el secado de alimentos, es la utilización del calentamiento por inducción, el cual está conformado por una fuente de alimentación con energía eléctrica, integrado con electrodos en una cámara aislada, un sistema de control y regulación (Xue y col., 2018). Las aplicaciones son diversas, principalmente en procesos de fundición y calentamiento de materiales (Xue y col., 2018; Han y col., 2019; Voigt y col., 2020).

En el caso del secado de alimentos, Ortiz-Hernandez y col. (2020), desarrollaron un estudio en semillas de girasol altas en oleico, para comparar las afectaciones que causan los métodos de secado termo-solar y de secado con inducción electromagnética a bajas presiones. Concluyeron que el método por inducción acortó 2.5 veces el tiempo de secado y se incrementó el coeficiente de expansión volumétrica, lo que se reflejó en una reducción de la resistencia al corte, con ventajas significativas en la calidad de los productos; por lo que, puede ser una opción viable para la hibridación, como fuente de energía complementaria para los CSPPH, no obstante, el secado de alimentos por calentamiento por inducción ha sido poco explorado.

Los avances en el secado solar de alimentos analizados presentan un impacto positivo en el desarrollo de los procesos de conservación por deshidratación, ya que se ha logrado minimizar algunas desventajas de los CS, como son la dependencia total de las condiciones climáticas, la disponibilidad y la reducción del área de captación, mediante el uso de materiales de almacenamiento y principalmente, a través de la hibridación de los CS (García y col., 2019; Karki y col., 2019). Los CSPPH pueden ser utilizados comercialmente, por su fácil instalación, poco mantenimiento, reducción de los costos por uso de energía eléctrica, disminución de tiempo de secado y viabilidad económica (Al-damook y col., 2017). Además, estudios a futuro pudieran priorizar en la hibridación del uso de energía solar y eléctrica, debido a que los métodos más eficientes de secado son eléctricos (resistencias eléctricas, calentamiento por inducción, entre otras).

Los CSPP cumplen la función de secado y pueden ser más eficientes en varios parámetros (capacidad, eficiencia, reducción de tiempo de secado), con la integración de materiales en

cambio de fase y principalmente, la integración de la fuente de energía complementaria. Los CSPPH tienen mayor contribución en la relación de energía calorífica del sistema total, logrando ser energéticamente eficientes para la operación de secado continuo; mientras que, la participación de la energía solar se enfoca en la reducción de costos de operación, principalmente. Al respecto, es importante resaltar que se tiene una ganancia en temperatura o eficiencia de remoción de humedad, se alargan los tiempos de uso del secador y se puede secar en condiciones climáticas desfavorables (Rizal y Muhammad, 2018; Murali y col., 2020).

CONCLUSIONES

En el desarrollo que han tenido los captadores solares de placa plana (CSPP), para el secado solar de alimentos, destacan los beneficios potenciales de los captadores solares de placa plana híbridos (CSPPH), ya que cada vez más, son una opción viable para sustituir o minimizar el uso de energías no renovables. Los desarrollos presentados, desde un diseño especializado, el uso de diferentes materiales o integración de diversas tecnologías con los CSPP, han permitido incrementar la eficiencia térmica, reducir el tiempo de secado, incrementar la temperatura de operación y optimizar el aprovechamiento de la energía solar. Los CSPPH se han vuelto muy útiles para el secado solar de alimentos, al lograr temperaturas óptimas de secado y reducir el tiempo de proceso.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para cursar el doctorado en ciencias en biotecnología en procesos agropecuarios dentro del programa de doctorado del Instituto Tecnológico de Tlajomulco, incluido en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad.

REFERENCIAS

Abubakar, S., Umaru, S., Kaisan, M. U., Umar, U. A., Ashok, B., and Nanthagopal, K. (2018). Development and performan-

ce comparison of mixed-mode solar crop dryers with and without thermal storage. *Renewable Energy*, 128: 285-298.

- Abuşka, M., Şevik, S., and Kayapunar, A. (2019). A comparative investigation of the effect of honeycomb core on the latent heat storage with PCM in solar air heater. *Applied Thermal Engineering*. 148: 684-693.
- Al-damook, A. and Khalil, W. H. (2017). Experimental evaluation of an unglazed solar air collector for building space heating in Iraq. *Renewable Energy*. 112: 498-509.
- Ananno, A. A., Masud, M. H., Dabnichki, P., and Ahmed, A. (2020). Design and numerical analysis of a hybrid geothermal PCM flat plate solar collector dryer for developing countries. *Solar Energy*. 196: 270-286.
- Arunsanandee, G., Lingayat, A., Chandramohan, V. P., Raju, V. R. K., and Reddy, K. S. (2018). A numerical model for drying of spherical object in an indirect type solar dryer and estimating the drying time at different moisture level and air temperature. *International Journal of Green Energy*. 15(3): 189-200.
- Bokor, B., Akhan, H., Eryener, D., and Kajtár, L. (2019). The potential of solar air heating in the turkish industrial sector. *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*. 63(1): 57-66.
- Borode, A., Ahmed, N., and Olubambi, P. (2019). A review of solar collectors using carbon-based nanofluids. *Journal of Cleaner Production*. 24: 118311.
- Bosomtwe, A., Danso, J. K., Osekre, E. A., Opit, G. P., Mbata, G., Armstrong, P., and Akowuah, J. O. (2019). Effectiveness of the solar biomass hybrid dryer for drying and disinfestation of maize. *Journal of Stored Products Research*. 83: 66-72.
- Calín-Sánchez, Á., Lipan, L., Cano-Lamadrid, M., Kharaghani, A., Masztalerz, K., Carbonell-Barrachina, Á. A., and Figiel, A. (2020). Comparison of traditional and novel drying techniques and its effect on quality of fruits, vegetables and aromatic herbs. *Foods*. 9(9): 1261.
- Camas-Nafate, M. P., Alvarez-Gutiérrez, P., Valenzuela-Mondaca, E., Castillo-Palomera, R., and Perez-Luna, and D. C. (2019). Improved agricultural products drying through a novel double collector solar device. *Sustainability*. 11(10): 2920.
- Catorze, C., Tavares, A. P., Cardão, P., Castro, A., Silva, M. E., Ferreira, D. W., ..., and Brás, I. (2022). Study of a solar energy drying system—Energy savings and effect in dried food quality. *Energy Reports*. 8: 392-398.
- Charvát, P., Klimeš, L., Pech, O., and Hejčík, J. (2019). Solar air collector with the solar absorber plate containing a PCM—Environmental chamber experiments and computer simulations. *Renewable Energy*. 143: 731-740.
- El-Hage, H., Herez, A., Ramadan, M., Bazzi, H., and Khaled, M. (2018). An investigation on solar drying: A review with economic and environmental assessment. *Energy*. 157: 815-829.
- El-Khadraoui, A., Bouadila, S., Kooli, S., Farhat, A., and Guizani, A. (2017). Thermal behavior of indirect solar dryer: Nocturnal usage of solar air collector with PCM. *Journal of Cleaner Production*. 148: 37-48.
- El-Sebaai, A. A. and Shalaby, S. M. (2017). Experimental investigation of drying thymus cut leaves in indirect solar dryer with phase change material. *Journal of Solar Energy Engineering*. 139(6).
- Espinoza, J. (2016). Innovación en el deshidratado solar. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*. 24: 72-80.
- Essalhi, H., Tadili, R., and Bargach, M. N. (2017). Conception of a solar air collector for an indirect solar dryer. Pear Drying Test. *Energy Procedia*. 141: 29-33.
- Fudholi, A. and Sopian, K. (2019). A review of solar air flat plate collector for drying application. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 102: 333-345.
- Fudholi, A., Sopian, K., Bakhtyar, B., Gabbasa, M., Othman, M. Y., and Ruslan, M. H. (2015). Review of solar drying systems with air based solar collectors in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 51: 1191-1204.
- García, R. P., del-Rio-Oliveira, S., and Scalon, V. L. (2019). Thermal efficiency experimental evaluation of solar flat plate collectors when introducing convective barriers. *Solar Energy*. 182: 278-285.
- Goud, M., Reddy, M. V. V., Chandramohan, V. P., and Suresh, S. (2019). A novel indirect solar dryer with inlet fans powered by solar PV panels: Drying kinetics of Capsicum Annum and Abelmoschus esculentus with dryer performance. *Solar Energy*. 194: 871-885.
- Guerra, N., Guevara, M., Palacios, C., and Crupi, F. (2018). Operation and physics of photovoltaic solar cells: an overview. *I+ D Tecnológico*. 14(2): 84-95.
- Gunawan, Y., Margono, K. T., Rizky, R., Putra, N., Al-Faqih, R., Hakim, I. I., ..., and Nafis, S. (2021). Enhancing the performance of conventional coffee beans drying with low-temperature geothermal energy by applying HPHE: An experimental study. *Open Agriculture*. 6(1): 807-818.
- Han, W., Chau, K. T., and Lam, W. H. (2019). All-utensil domestic induction heating system. *Energy Conversion and Management*. 195: 1035-1043.
- Hashim, N., Daniel, O., and Rahaman, E. (2014). A preliminary study: kinetic model of drying process of pumpkins (*Cucurbita moschata*) in a convective hot air dryer. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2(2): 345-352.
- Helvacı, H. U., Menon, A., Aydemir, L. Y., Korel, F., and Akkurt, G. G. (2019). Drying of olive leaves in a geothermal dryer and determination of quality parameters of dried product. *Energy Procedia*. 161: 108-114.
- Karki, S., Haapala, K. R., and Fronk, B. M. (2019). Technical and economic feasibility of solar flat-plate collector thermal energy systems for small and medium manufacturers.

Applied Energy. 254: 113649.

Lee, C. (2018). Tracking Clean Energy Progress (TCEP): Key trends in energy transitions. [En línea]. Disponible en: <https://www.iea.org/topics/tracking-clean-energy-progress>. Fecha de consulta: 28 de noviembre de 2020.

Lingayat, A., Chandramohan, V. P., and Raju, V. R. K. (2017). Design, development, and performance of indirect type solar dryer for banana drying. *Energy Procedia*. 109: 409-416.

López-Vidaña, E. C., Cesar-Munguía, A. L., García-Valladares, O., Pilatowsky, I., and Brito-Orosco, R. (2020). Thermal performance of a passive, mixed-type solar dryer for tomato slices (*Solanum lycopersicum*). *Renewable Energy*. 147: 845-855.

Montero, I., Miranda, M. T., Sepúlveda, F. J., Arranz, J. I., Rojas, C. V., and Nogales, S. (2015). Solar dryer application for olive oil mill wastes. *Energies*. 8(12): 14049-14063.

Murali, S., Amulya, P. R., Alfiya, P. V., Delfiya, D. A., and Samuel, M. P. (2020). Design and performance evaluation of solar-LPG hybrid dryer for drying of shrimps. *Renewable Energy*. 147: 2417-2428.

Natarajan, K., Thokchom, S. S., Verma, T. N., and Nashine, P. (2017). Convective solar drying of *Vitis vinifera* & *Momordica charantia* using thermal storage materials. *Renewable Energy*. 113: 1193-1200.

Ndukwu, M. C., Bennamoun, L., and Abam, F. I. (2018). Experience of solar drying in Africa: Presentation of designs, operations, and models. *Food Engineering Reviews*. 10(4): 211-244.

Ortiz-Hernandez, A. A., Araiza-Esquivel, M., Delgado-Ruiz, L., Ortega-Sigala, J. J., Durán-Muñoz, H. A., Mendez-García, V. H., and Vega-Carrillo, H. R. (2020). Physical characterization of sunflower seeds dehydrated by using electromagnetic induction and low-pressure system. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 60: 102285.

Parikh, D. and Agrawal, G. D. (2012). Solar drying in hot and dry climate of Jaipur. *International Journal of Renewable Energy Research (IJRER)*. 1(4): 224-231.

Rizal, T. A. and Muhammad, Z. (2018). Fabrication and testing of hybrid solar-biomass dryer for drying fish. *Case Studies in Thermal Engineering*. 12: 489-496.

Samimi-Akhijahani, H. and Arabhosseini, A. (2018). Accelerating drying process of tomato slices in a PV-assisted solar dryer using a sun tracking system. *Renewable Energy*. 123: 428-438.

Sandali, M., Boubekri, A., Mennouche, D., and Gherraf, N. (2019). Improvement of a direct solar dryer performance using a geothermal water heat exchanger as supplementary energetic supply. An experimental investigation and simulation study. *Renewable Energy*. 135: 186-196.

Shalaby, S. M., Bek, M. A., and El-Sebaei, A. A. (2014). Solar dryers with PCM as energy storage medium: A review.

Renewable and Sustainable Energy Reviews. 33: 110-116.

Sharma, A. K., Sharma, C., Mullick, S. C., and Kandpal, T. C. (2017). Solar industrial process heating: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 78: 124-137.

Shreelavaniya, R., Kamaraj, S., Subramanian, S., Pangayarselvi, R., Murali, S., and Bharani, A. (2021). Experimental investigations on drying kinetics, modeling and quality analysis of small cardamom (*Elettaria cardamomum*) dried in solar-biomass hybrid dryer. *Solar Energy*. 227: 635-644.

Simonetti, M., Restagno, F., Sani, E., and Noussan, M. (2020). Numerical investigation of direct absorption solar collectors (DASC) based on carbon-nanohorn nano-fluids, for low temperature applications. *Solar Energy*. 195: 166-175.

Tarigan, E. (2018). Mathematical modeling and simulation of a solar agricultural dryer with back-up biomass burner and thermal storage. *Case Studies in Thermal Engineering*. 12: 149-165.

Télez, M. C., Sierra, J. C. O., Zárraga, F. L., and Álvarez, D. C. M. (2019). Nut drying of India cultivated in Campeche, México through direct solar technologies and under controlled conditions. *Revista Bistua Facultad de Ciencias Basicas*. 17(3): 60-69.

Tlatelpa-Becerro, A., Rico-Martínez, R., Urquiza-Beltrán, G., and Calderón-Ramírez, M. (2020). Obtaining of *Crataegus Mexicana* leaflets using an indirect solar dryer. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 19(2): 669-676.

Torres-Gallo, R., Miranda-Lugo, P. J., and Martínez-Padilla, K. A. (2017). Design and construction of a hybrid system of heating air by combustion of biomass and solar radiation, using phase change material (PCM) as a source of thermal storage, for cassava drying. *Tecnológicas*. 20(39): 71-83.

Voigt, A. L., da-Cunha, T. V., and Bohórquez, C. E. N. (2020). Conception, implementation, and evaluation of induction wire heating system applied to hot wire gtaw (ihw-gtaw). *Journal of Materials Processing Technology*. 281: 116615.

Xue, Y., Wang, C., Hu, Z., Zhou, Y., Liu, G., Hou, H., ..., and Li, J. (2018). Thermal treatment on sewage sludge by electromagnetic induction heating: Methodology and drying characterization. *Waste Management*. 78: 917-928.

Zhou, C. Y., Wang, C., Cai, J. H., Bai, Y., Yu, X. B., Li, C. B., ..., and Cao, J. X. (2019). Evaluating the effect of protein modifications and water distribution on bitterness and adhesiveness of Jinhua ham. *Food Chemistry*. 293: 103-111.

NORMAS DE PUBLICACIÓN CIENCIAUAT

CienciaUAT es una publicación multidisciplinaria con periodicidad semestral (enero-junio, julio-diciembre). Su objetivo es difundir el conocimiento científico básico y aplicado, enfocado principalmente a temáticas de Iberoamérica, las cuales son agrupadas en las siguientes áreas:

- Física, Matemáticas y Ciencias de la Tierra
- Biología y Química
- Medicina y Ciencias de la Salud
- Humanidades y Ciencias de la Conducta
- Ciencias Sociales
- Biotecnología y Ciencias Agropecuarias
- Ingenierías

La revista CienciaUAT publica artículos, notas científicas y revisiones críticas bibliográficas, originales, en idioma español, de investigadores adscritos a instituciones educativas o centros de investigación nacionales e internacionales, en formato impreso y electrónico de acceso abierto.

La revista es editada y financiada por la Universidad Autónoma de Tamaulipas. En ella se conjunta la alta calidad científica de los trabajos recibidos con la calidad editorial, formato y presentación del material, editado, en color.

La revista CienciaUAT está indexada en Latindex, Ebsco, Copernicus, Cab Abstracts, Periódica, MIAR, Actividad Iberoamericana, Fundación Dialnet, NAL, DOAJ, REDIB, Open Science Directory, Google académico, Copac, World Cat, Academia.edu, ERIH PLUS, Western Theological Seminary, SHERPA/ROMEO, ¿Dónde lo publico?, The Knowledge Network, Scibd, SciELO-México, SciELO, Web of Science, Redalyc, iresie y Conacyt.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA PUBLICACIÓN

El material enviado al Comité Editorial de la revista, para su evaluación, debe ser original e inédito y no estar considerado para publicarse simultáneamente en otras revistas u órganos editoriales. Los manuscritos deben tener calidad científica y utilizar un lenguaje claro y preciso, definiendo los términos técnicos, para permitir su comprensión por lectores de otros campos y niveles académicos. Además, incluir las siguientes secciones en español e inglés: título, resumen, palabras clave, leyendas de tablas y figuras. El autor es responsable de la correcta redacción en cada sección.

RECEPCIÓN DE TRABAJOS

Los manuscritos se postulan a través de la plataforma de CienciaUAT en la siguiente dirección: <http://www.revista.ciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/information/authors>.

PROCESO DE EVALUACIÓN

El autor se debe registrar en el portal de la revista para obtener su clave de usuario y contraseña, con las cuales puede ingresar y subir a la plataforma su manuscrito, así como continuar el proceso editorial, revisar el estatus del mismo (a partir de editor de área) y

enviar y recibir correspondencia (a partir de evaluadores externos). No se reciben artículos por otra vía, impresa o electrónica.

Los manuscritos recibidos están sujetos a un proceso editorial que se desarrolla en etapas, donde los autores deben atender cada una de las observaciones y sugerencias que se le indiquen durante las revisiones, marcando en color rojo los cambios realizados al último manuscrito (es necesario que se trabaje en el mismo word que se le haga llegar en todas las etapas). En las etapas de editor de área y árbitros externos, se envía un formato anexo con las respuestas a cada una de las observaciones y las modificaciones realizadas al último manuscrito. En la primera etapa, los manuscritos estarán sometidos a una evaluación preliminar por parte del Departamento Editorial de la revista, para verificar que cumplan con los requisitos temáticos, de formato, y analizar el nivel de similitud con material previamente publicado (a través del software Turnitin). Una vez que se cumpla con las consideraciones generales de publicación, se asignará el trabajo al editor de área, quien determinará la pertinencia de los manuscritos (en ocasiones requerirá de una segunda revisión), si son aprobados serán arbitrados al menos por dos pares académicos externos, expertos en el tema de interés, quienes determinarán la aceptación o rechazo del artículo, la cual estará basada en el análisis académico y científico del material; en caso de discrepancia en los resultados de los revisores, el escrito se enviará a un tercer árbitro, cuya decisión definirá la publicación. Los autores tendrán un tiempo establecido para atender las observaciones de los evaluadores, en función de los cambios solicitados; si no se realizan los cambios a tiempo, el manuscrito será rechazado. Los manuscritos se someten a un proceso de evaluación doble ciego, en el que los autores desconocen a los evaluadores y viceversa. El resultado del proceso de dictamen académico es inapelable.

En el caso de que los manuscritos sean condicionados a realizar cambios menores para su aceptación, el autor tendrá un periodo máximo de dos semanas para atenderlos, los cuales deberán ir marcados en color rojo, además, se enviará un formato anexo, con las respuestas a cada una de las observaciones y las modificaciones realizadas; de no recibir respuesta, el artículo será rechazado. De la misma forma, se trabajará en el proceso de corrección de estilo y revisión de formato, a la que los manuscritos aceptados son sometidos para adecuarlos a los artículos publicados. Una vez enviadas las pruebas de galera el autor tendrá cuatro días naturales para su revisión; de no recibir respuesta en el tiempo indicado, el artículo se publicará con base en el criterio del editor de la revista. En caso de que él o los autores requieran de un mayor tiempo para la respuesta en las

distintas etapas del proceso, deberán solicitarlo al editor de la revista.

PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

Generalidades

El número de autores del manuscrito debe ser congruente con la calidad y cantidad de trabajo realizado y presentado. Un exceso de autores no justificable, es causa de rechazo del mismo. El manuscrito debe incluir una ficha autorial en una hoja por separado que indique: el nombre completo de los autores (evitando uso de iniciales; los apellidos paterno y materno serán enlazados con un guion corto); la institución de adscripción en el siguiente orden: Universidad, Facultad o instituto al que pertenecen, dirección postal completa, correo electrónico del autor para correspondencia, teléfono con lada para localización, CVU Conacyt, ORCID iD, y nivel SNI en caso de tener.

El manuscrito debe estar escrito con letra Times New Roman a 12 puntos, a espacio y medio, en hoja tamaño carta, numeradas en forma continua, formato de procesador de texto Word, con margen en los cuatro costados de 2.5 centímetros. Los renglones deberán estar numerados en forma continua para facilitar el proceso de evaluación.

La redacción del manuscrito será en forma impersonal. Los agradecimientos se incluirán al final del texto solo para el caso de fuentes de financiamiento. Los manuscritos en formato de artículo científico tendrán un máximo de 25 cuartillas (incluyendo figuras, tablas y anexos). Las notas científicas tendrán un máximo de 15 cuartillas y las revisiones actualizadas de 20 cuartillas (incluyendo figuras, tablas y anexos).

En caso de incluir figuras, tablas, imágenes o fotografías, estas deberán estar referenciadas en el texto, ser preferentemente a color y ubicarse al final del manuscrito, cada una en hoja separada.

El texto que describa las figuras estará redactado en forma independiente y no formar parte de la imagen. Las figuras serán enviadas adicionalmente por separado en formato jpg a 300 dpi o superior, para asegurar la calidad de su impresión. En caso de utilizar mapas, estos deberán especificar coordenadas, indicando el área o lugar de estudio, atendiendo el siguiente formato: 98°12'15" W o 45°23'10" N. Cuando se trate de un polígono, deberán indicarse las coordenadas extrema superior izquierda y extrema inferior derecha. Las altitudes sobre el nivel del mar se citarán en metros.

Las tablas referenciadas en el texto deben de aparecer al final del documento en formato Word y no se incluirán como imágenes. No se repetirá en el texto la información descrita en las tablas y figuras, con excepción de aquella necesaria para la discusión de los resultados.

ESTRUCTURA DE LOS ARTÍCULOS Y NOTAS CIENTÍFICAS

Secciones en español e inglés

El título del trabajo describirá claramente el contenido de este, en un máximo de 150 caracteres en español. El

resumen no debe ser mayor de 300 palabras, incluyendo una breve introducción, el objetivo, metodología más importante, principales resultados y una conclusión. Se incluirán de 3 a 5 palabras clave.

Secciones en español

Además de lo anterior, es necesario sugerir un título corto para su investigación.

Aparte del resumen, se deberá incluir las secciones de introducción, materiales y métodos, resultados y discusión (pueden aparecer de manera independiente), conclusiones, agradecimientos (en caso necesario) y referencias.

En la introducción (máximo 3 cuartillas) debe justificarse con una revisión de literatura científica actualizada la importancia del estudio realizado y concluir con el objetivo del trabajo.

La sección de materiales y métodos proporcionará suficiente información que permitiera repetir el trabajo en condiciones similares; debe incluir el diseño experimental, método estadístico, los principales métodos de análisis usados y las fuentes de dónde fueron obtenidos o modificados, así como la forma en que se obtuvieron los especímenes de estudio. Los equipos mencionados deben indicar marca, modelo y origen (ciudad y país).

En caso de estudios del área de salud, se debe hacer mención expresa del comité de ética que aprobó el protocolo de investigación y, en caso de que en esta se haya trabajado con humanos, se manifestará de forma explícita el haber obtenido por escrito el consentimiento informado por parte de los mismos. Todos los procedimientos que se lleven a cabo en humanos deberán ajustarse a las normas éticas sobre experimentación humana de la Declaración de Helsinki de 1975.

Cuando se utilicen animales de experimentación o propiedad de particulares, la sección de métodos indicará claramente que se implementaron las medidas adecuadas para minimizar el dolor y la incomodidad. En caso de utilizar animales de experimentación. Además la sección de métodos contará con una declaración que identifique el comité de revisión de ética que haya garantizado y aprobado la metodología de trabajo. Cuando se utilizan animales propiedad de particulares o clientes en ensayos clínicos, se deberá de obtener el consentimiento informado del propietario y declararlo explícitamente en el documento.

Los experimentos y ensayos clínicos deben realizarse de acuerdo a las directivas establecidas por el Instituto Nacional de Salud (National Institutes of Health, NHI) en USA, en lo que respecta al cuidado y uso de animales para procedimientos de experimentación, o con las Directivas del Consejo de la Comunidad Europea del 24 de noviembre de 1986 (86/609/EEC), y de acuerdo con las leyes y regulaciones nacionales y lo cales. Los editores se reservan el derecho a rechazar aquellos trabajos que ofrezcan dudas respecto a la obtención de un permiso adecuado o a la aplicación de procedimientos apropiados.

Los resultados de investigación deberán estar sustentados con literatura científica reciente, que demuestre que

el conocimiento generado es nuevo o innovador, por lo que es necesario que al menos el 40 % de las citas, sean de los últimos cinco años.

Las conclusiones deben resaltar el o los logros principales, de manera concreta y clara, evitando repetir las discusiones de resultados previos.

ESTRUCTURA DE LAS REVISIONES ACTUALIZADAS

Secciones en español e inglés

El título describirá claramente el contenido del trabajo, en un máximo de 150 caracteres. El resumen no debe ser mayor de 200 palabras, describiendo con claridad la temática que se revisa, su importancia y alcance a través de una breve introducción, objetivo, principal metodología, resultados y una conclusión. Se incluirán de 3 a 5 palabras clave.

Secciones en español

Además de lo anterior, debe sugerir un título corto para su investigación.

El texto del manuscrito tendrá una amplia revisión bibliográfica que permita al lector profundizar el conocimiento del tema que se describe. En la introducción debe justificarse con una revisión de literatura científica actualizada la importancia del estudio realizado y concluir con el objetivo del trabajo. Al ser una revisión actualizada se espera que incluya más del 40 % de artículos publicados en los últimos cinco años. El contenido estará dividido en secciones acordes con la temática desarrollada. Se incluirá una sección de conclusiones previa a la sección de referencias.

Declaración de no conflicto de intereses

Los autores deberán hacer una declaración que indique que en su estudio no existen conflictos de intereses que puedan influir en los resultados presentados en su manuscrito, así como en la discusión de los mismos y las conclusiones alcanzadas.

Un conflicto de intereses puede estar asociado con el financiamiento recibido para el desarrollo del estudio y que condicione la publicación e interpretación de los resultados obtenidos, positivos o negativos. Un conflicto de intereses también surge cuando el autor o coautores tienen afinidad, relación laboral, personal o un sentimiento adverso o animoso con empresas, instituciones o grupos que puedan verse afectados o beneficiados directamente con los resultados que se estarían publicando.

La decisión para la aceptación o rechazo del artículo no estará influenciado por la declaración de posibles conflictos de intereses por parte de los autores.

Por su parte, CienciaUAT se compromete a evitar conflictos de intereses durante la evaluación de los artículos, solicitando a editores y árbitros externos que participen en el proceso de evaluación de un manuscrito, que declaren si consideran que existe un conflicto de intereses en su proceso de evaluación, por tener antagonismo con la línea de investigación del manuscrito que están evaluando (la evaluación es método doble ciego).

Unidades de medición

Las unidades de cualquier dato científico o de laboratorio y su abreviación deberán seguir el sistema internacional descrito en <http://physics.nist.gov/cuu/Units/units.html>. No usar punto en las

abreviaciones (ejemplo kg, cm, °C, ó m).

Referencias en el texto

Todas las publicaciones citadas en el texto del artículo aparecerán en la sección de referencias y viceversa. El autor debe cerciorarse que los nombres de los autores que cita, y las fechas sean exactamente las mismas tanto en el texto como en el listado de referencias. Asimismo, tiene que revisar que todos los elementos de una referencia bibliográfica estén incluidos. Es responsabilidad del autor(es) la correcta redacción de los nombres de los autores de los trabajos citados en su artículo o revisión.

Las citas o referencias insertadas en los lugares correspondientes del texto deberán ir entre paréntesis y contener el apellido paterno del autor, el año de publicación, ejemplo: (Núñez, 1983). En el caso de dos autores se usará (Núñez y Pérez, 1983). Para señalar más de dos autores se usará Núñez y col. (1982). En caso de más de una referencia, deberán separarse con punto y coma (Núñez y Pérez, 1983; Núñez y col., 1984). Si existen dos referencias de los mismos autores que pudieran confundirse se usarán letras minúsculas, de acuerdo al abecedario (Núñez y Pérez, 1983a; 1983b).

Las citas textuales (texto copiado íntegramente) de menos de 40 palabras, deberán ir entre comillas dobles, anotando entre paréntesis además del autor y el año, la(s) página(s) correspondiente(s), ejemplo: (Núñez, 1982:126); Núñez (1982), encontró que "El efecto placebo desapareció cuando..." (p.126).

En caso de utilizar una fuente secundaria (lo cual debe hacerse con moderación, cuando la obra ya está agotada o solo disponible en otro idioma), debe mencionarse de la siguiente manera: Barney (1991, p. 34) cita a Douglas (1988) al definir que "...xxxxxxxxxxxxxx". En la lista de referencia se ubicará la fuente secundaria.

En caso de usar autor corporativo, como institutos, ministerios, organizaciones, entre otros, definirá el significado de las siglas la primera vez que aparezca la cita. Ejemplo: según datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2015) ..., y en lo subsecuente solo incluirá las siglas (IMSS, 2015).

Los textos de materiales legales se citan de la siguiente forma: La Constitución Mexicana de los Estados Unidos Mexicanos (2008), en su artículo 27, establece que "La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación"...

Las citas de entrevistas personales, cartas, correos electrónicos deberán ir de acuerdo al siguiente ejemplo: (Luis Fuentes-García, procesador de jaiba en Tamaulipas, Comunicación personal, 12 de junio, 2015).

No se incluirán referencias o notas al pie de página. Se deben evitar citas a tesis, manuales, apuntes y cualquier otro material que sea difícil de consultar.

Referencias

Las referencias bibliográficas deberán aparecer al final del artículo en orden alfabético y cronológico de acuerdo con el formato APA, con las siguientes especificaciones:

Para más información consultar el portal: <http://www.revistaciencia.uat.edu.mx>

CIENCIAUAT EDITORIAL POLICIES

CienciaUAT is a multidisciplinary journal that publishes two issues per year (January-June and July-December). Its aim is to disseminate basic and applied scientific knowledge, focused mainly on Ibero American topics, which are grouped as follows:

- Physics, Mathematics and Earth Sciences
- Biology and Chemistry
- Medicine and Health Sciences
- Humanities and Behavioral Sciences
- Social Sciences
- Biotechnology and Agricultural Sciences
- Engineering

The CienciaUAT Journal publishes original articles, scientific notes and critical literature reviews in Spanish whose authors are researchers from our educational institution and other national and international institutions and research centers. The journal is published in both print and online versions and supports an open access policy.

The journal is edited and financially supported by the Universidad Autónoma de Tamaulipas. The journal combines the highly scientific quality of the papers received with the quality of the editorial process, formatting and full color presentation of the published material.

The CienciaUAT Journal is indexed in: Latindex, Ebsco, Copernicus, Cab Abstracts, Periódica, MIAR, Actualidad Iberoamericana, Fundacion Dialnet, NAL, DOAJ, REDIB, Open Science Directory, Google scholar, Copac, World Cat, Academia.edu, ERIH PLUS, Western Theological Seminary, SHERPA/ROMEO, ¿Dónde lo publico?, The Knowledge Network, Scribd, SciELO-México, SciELO, WEB of Science, Redalyc, iresie and Conacyt.

GENERAL CONSIDERATIONS FOR PUBLICATION

Manuscripts submitted to the Editorial Committee of the journal for evaluation should be original, unpublished and not under consideration for publication simultaneously in another journal or editorial agency. Manuscripts should have scientific quality and use clear and accurate language, defining technical terms as necessary to make it accessible to readers from other academic fields and levels. In addition, manuscripts must include the following sections in Spanish and English: title, abstract, key words, tables and figures captions. The author is responsible for writing each of the sections in an appropriate manner.

MANUSCRIPT SUBMISSION

Manuscripts should be submitted through the CienciaUAT platform, which can be found at the following address: <http://www.revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/information/authors>

PEER REVIEW PROCESS

Authors are required to register first at the journal's portal in order to obtain a username and a password which are used to log in and upload their manuscript to the platform. They will also be

used to continue the editorial process, review the status of their manuscripts (from the area editor), and send and receive correspondence (to and from reviewers). Manuscripts will not be received by any other print or electronic means.

All submitted manuscripts are subject to an editorial process which develops in stages.

Authors are expected to fully comply with the revisions required during the review process, highlighting in red color the changes made to the most updated version of the manuscript (authors are expected to use the same Word document received in each of the stages). In the case of the comments and suggestions made by the Editor and the external reviewers, authors are also required to submit a separate sheet in which they provide a detailed explanation about how they dealt with each of the comments and suggestions on the revised version. In the first stage, manuscripts will be subject to a preliminary review by members of the Editorial Department of the journal, to ensure that they meet the thematic and format requirements, and to determine the levels of similarity (through Turnitin software). Once all the general considerations for publication are met, the manuscript will be assigned the area editor, who will decide on its relevance (some manuscripts may require a second round of review). If approved by the area editor, the manuscript will then be reviewed by at least two external expert reviewers who will determine whether it is accepted or rejected based on an academic and scientific analysis. In the event of disagreement between the reviewers' decisions, the manuscript is sent out to a third reviewer whose decision will define publication. Authors will have a pre-determined time period to meet the comments and suggestions as required by the reviewer's. Failure to make the required corrections within the specified time frame will result in manuscript rejection. All manuscripts undergo a double blind review process, in which the authors do not know the reviewers and vice versa. The result of the review process is irreversible.

In the case of those manuscripts that are accepted with minor revisions, their authors will have a two week period to make the required corrections, which will need to be highlighted in red color. As mentioned above, authors will need to submit a separate form in which they provide a detailed response to each of the reviewers' comments or suggestions. Failure to respond to this requirement, will result in the rejection of the manuscript. Similarly, all accepted manuscripts undergo a process of editorial and format revision to adjust them to the required publication format. During the proofing stage, authors will have four calendar days to check and correct their proofs. If the authors do not respond within the time frame, the article will be

published following the Editor's judgment. Nonetheless, if the authors need an extension to respond to the requirements in any of the different stages of the process, they will have to make a formal request to the journal's Editor.

MANUSCRIPT PREPARATION

The number of authors of the manuscript should be in accordance to the quality and the quantity of the work carried out and presented. An unjustified number of authors may cause the rejection of the manuscript. Each submission should include an author's data sheet on a separate file with the following information: full name of each of the authors (initials must be avoided; both last names should be hyphenated); institution of affiliation in the following order: University, school or institute, full postal address, e-mail address of the author for correspondence, phone number-including area code- where the author can be reached, CONACyT CVU, ORCID iD, and SNI level as appropriate.

The manuscript should be written in 12-point Times New Roman, spaced at 1.5, formatted into Letter page size (21.59 cm x 27.94 cm), page numbered, in MS Word, with 2.5 cm margins on every side. Rows should be numbered continuously to facilitate the evaluation process.

The manuscript must be written in impersonal form. Acknowledgments must be included in the final part of the text and only for cases of monetary support.

Manuscripts in the form of scientific manuscripts must have a maximum of 25 pages (including figures, tables, and appendices). Scientific notes must have a maximum of 15 pages; the revised versions must have a maximum of 20 pages (including figures, tables, and appendices).

In case the manuscript includes figures, tables, images or pictures, these must be referenced in the text and should preferably be in color and placed towards the end of the manuscript, each in a separate sheet.

The text describing the figures must be drafted independently and not as part of the image. Figures should be additionally sent in a separate file in jpg format (300 dpi or higher to ensure printing quality). In case of using maps, these should specify geographical coordinates indicating the area or place of study, adhering to the following format: 98°12'15" W o 45°23'10" N. When it comes to a polygon, the upper left and lower right coordinates should be indicated. The altitude above the sea level should be cited in meters.

Tables referenced in the text should be included at the end of the document in MS Word format and should not be included as images. Information in tables and figures should not be repeated in the text, except those that are necessary for the discussion of results.

STRUCTURE OF ARTICLES AND SCIENTIFIC NOTES Sections in both Spanish and English

The title should clearly describe the

contents of the paper within a length of 150 characters in Spanish. The abstract must not exceed 300 words, including a brief introduction, the objective or purpose, the methods used, main findings and a conclusion. A list of three to five keywords should be included.

Sections in Spanish

In addition to the aforementioned components, authors should also provide a shorter version of the manuscript title.

Besides the abstract, the sections of introduction, materials and methods, findings and discussion (can be either merged or independently organized), conclusions, acknowledgements (where necessary) and references should be included.

In the Introduction section (3 pages maximum in length), the importance of the study must be presented with an updated review of the scientific literature and the objective or purpose of the study must also be indicated.

The Materials and Methods section needs to provide sufficient information in a way that the study can be replicated under similar conditions. The experimental design, statistical method, techniques of analysis used and data sources need to be clearly indicated. Brand names, year and origin (city and country) of the research devices used for the study need to be clearly indicated.

In the case of health related studies, a reference needs to be made to the Ethics committee that approved the research protocol. Furthermore, in the case of those studies whose research subjects are humans, copies of the signed research consent forms need to be provided. In all the cases, studies in which humans are involved must adhere to the ethical guidelines for human experimentation as stated in the 1975 Declaration of Helsinki.

In the case of the studies that make use of animals for experimentation, all the appropriate measures implemented to minimize pain and uneasiness need to be clearly indicated. In addition, a declaration identifying the ethics committee that approved that research methodology needs to be provided in the methods section. Similarly, when animals are used in clinical trials, the informed consent from their owners or customers needs to be gained and explicitly declared in the document.

The experiments and clinical trials should be conducted following the guidelines established by the National Health Institute (NHI) of the USA, particularly those related to the care and use of animals in experimentation procedures. Alternatively, the guidelines for ethical practice developed by the European Community Council dated November 24, 1986 (86/609/EEC) can also be followed in accordance with national and local laws and regulations. The editors of the journal reserve the right to reject those works that appear to have failed to secure an adequate informed consent from the involved parties or to apply appropriate procedures.

The findings of the research should be supported with up-to-date literature and should demonstrate that the generated knowledge is new or innovative. Therefore, at least 40% of the references used

should be not older than 5 years.

The conclusion section should highlight the main contributions of the study in a clear and concrete manner, avoiding the repetition of discussion of previous findings.

STRUCTURE OF UPDATED LITERATURE REVIEWS

Sections in both Spanish and English

The title should clearly describe the contents of the work within a length of 150 characters. The abstract must not exceed 200 words, clearly describing the topic being reviewed, its relevance and scope through a brief introduction, objective or purpose, methods used, main findings and a conclusion. A list of three to five keywords should be included.

Sections in Spanish

In addition to the aforementioned components, authors should also provide a shorter version of the manuscript title.

The text of the manuscript must contain a clear, broad review of the literature that facilitates a deep understanding of the topic described. In the Introduction section, the importance of the study must be presented with an updated review of the scientific literature. The objective or purpose of the study must also be indicated. Given that it is an updated literature review, it is expected that more than 40% of the references included are articles published within the last five years. The content must be divided into sections, depending on the subject matter addressed. It is recommended that a section of Conclusions be included before the list of References.

Declaration of non-conflicts of interests

Authors must submit a formal statement, in which they declare that no conflicts of interests are involved in their study that can influence the findings presented, as well as the discussion and conclusions drawn.

A conflict of interest can be associated with the financial relationships that can exert influence in the development of the research project and can represent a threat to the interpretation and publication of the findings of the study. A conflict of interest can also arise when the author (s) has affinity, a personal or work relationship or an adverse feeling towards enterprises, institutions or groups that can be positively or negatively affected by the outcomes of the published research.

The decision to accept or reject a manuscript will be based on the academic and scientific analysis of the material. Such analysis will be conducted by external reviewers and will not be influenced by the authors' statement of potential conflict of interests.

The CienciaUAT Journal is committed to providing a fair review process by requesting the participating editors and external referees to state whether potential conflicts of interests exist in such process, including any potential antagonism with the research topic addressed in the manuscript under review. In addition, the Journal follows a double-blind review process, which ensures that the reviewers do not know the authors and the authors do not know the reviewers.

Measurement units

The units of any scientific or lab data and their abbreviation should adhere to the international system previously described at <http://physics.nist.gov/cuu/Units.html>. Dots should NOT be used in the abbreviations (e.g. kg, cm, °C, or m).

References

All publications cited in the text of the article must appear in the references section and vice versa. Authors must verify that the names of the authors and dates are exactly the same in the text and the list of references. Authors must also make sure that all the elements of bibliographic references are included. It is the responsibility of the author(s) to verify the correct spelling of authors' names cited in articles or literature reviews.

Citations or references inserted in the corresponding places in the text must be placed in parenthesis, contain the surname of the author and include the year of publication. For example: (Núñez, 1983). In the case of two authors: (Núñez y Pérez, 1983). To indicate more than two authors: Núñez y col. (1982). In case of more than one reference, they should be separated with semi colon (Núñez y Pérez, 1983; Núñez y col., 1984). If there are two references of the same authors, small letters in alphabetical order are used to avoid confusion (Núñez y Pérez, 1983a; 1983b).

Textual citations (entirely copied text) that contain 40 or fewer words will be placed in quotation marks and will include, in addition to the author's name and year of publication, the page number(s). For example, (Núñez, 1982: 126); Núñez (1982), found that "The placebo effect disappeared when..." (p.126).

When using corporate authors such as institutes or ministries or organizations among others, acronyms must be spelled out the first time they are cited in the text. Example: according to reports provided by the Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2015).... Only the acronym will be cited subsequently.

Legal material texts are cited as follows: The Mexican constitution (2008), in its 27 article, establishes that "The property of land and water comprised within the national territory boundaries originally corresponds to the Nation"...

Interview notes, letters or email messages must be cited as follows: (L., Fuentes-García, crab processor, Personal communication, June 12, 2015).

No references or notes should be included as footnotes. No theses, manuals, book notes or any other hard to find material should be cited.

References

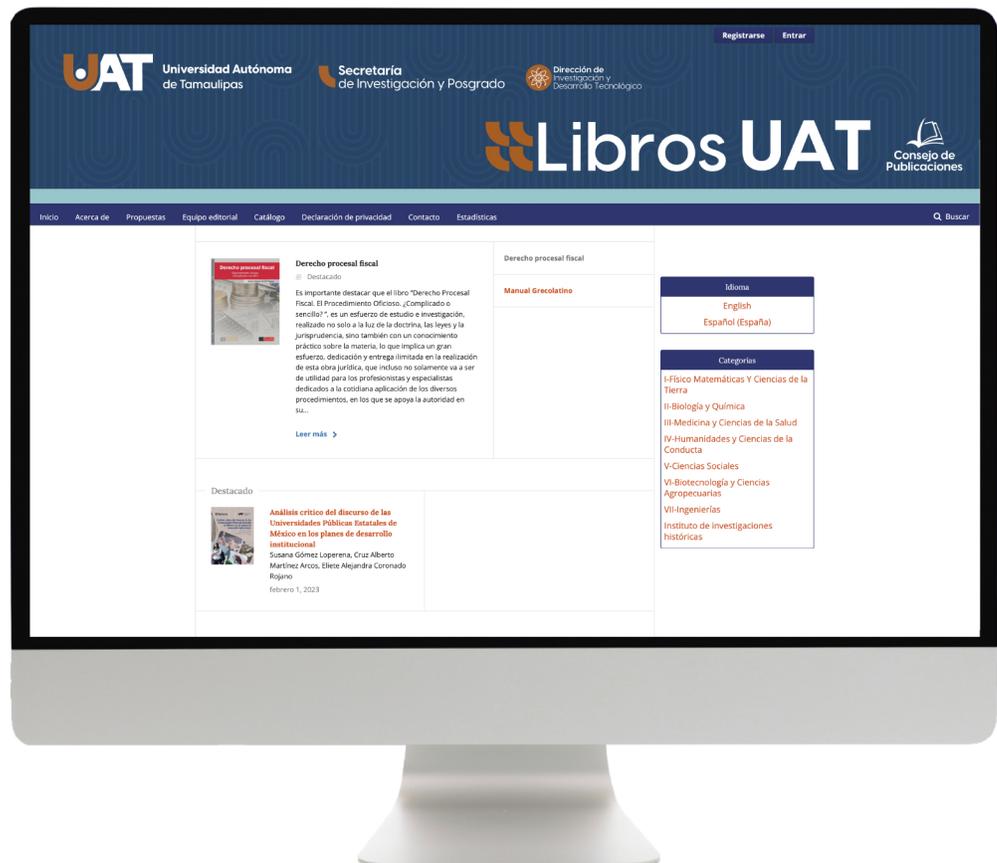
A list of all the references used in the text must be provided at the end of the manuscript in alphabetical order following the APA format, with the following specifications:

For more information, please consult the journal portal at : <http://www.revis-taciencia.uat.edumx>

La **UAT** invita a SUS profesores e investigadores a difundir SUS libros académicos a través del portal **http://libros.uat.edu.mx**

Ventajas

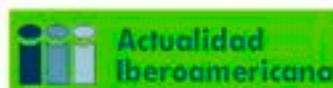
- Visibilidad internacional
- Descargable en PDF
- Compartir en redes sociales
- Incrementan las citas
- Posibilidad de colaboraciones
- Invitaciones a eventos académicos



Revista arbitrada e indexada en bases de datos internacionales



THOMSON REUTERS



Envía tus colaboraciones científicas a:

cienciauat@uat.edu.mx

Organismo de Difusión de Investigación Científica, Tecnológica y Humanística
CienciaUAT

UAT

Universidad Autónoma
de Tamaulipas