



Ra Ximhai

Publicación semestral de Ciencias Sociales

Estudio de la percepción social sobre la exposición a plaguicidas en Sinaloa y el uso de plantas medicinales como alternativa tradicional para su tratamiento

Luis Omar Masías Ambito, Mariadel Carmen Martínez Valenzuela y Jesús Gamán Cordero Ramírez

Estrategia de internacionalización para la exportación sustentable de hortalizas a Estados Unidos caso de estudio: Clúster Hortícolas Unidos de Sinaloa A.C.

Sheila Susel Morfán Litamago, Cesar Arturo Paredes Valenzuela e Ivette Selene Morfán Litamago

Estrategia agroecológica sostenible como respuesta al deterioro ambiental en el territorio de la Huasteca, Chiapas, México

Rosely Olaf Ruz González

Contribución de los sistemas acuapónicos en los objetivos del desarrollo sostenible y su relación con el COVID-19

David Valdez Martínez, Jorge Soto Alcázar y Pedro Hernández Sandoval

Habitabilidad y salud en espacios interiores de viviendas de interés social, mediante la percepción de sus habitantes

Paola María Cuevas Peña, María del Carmen Martínez Valenzuela y Gonzalo Bojórquez Morales

Identificación y caracterización de indicadores para evaluar la sustentabilidad ambiental en sistemas de producción agrícola en la zona del valle del municipio de Sinaloa

Dulce María Cota Martínez, Fernando Valenzuela Latorre y Paul Adriel García López

Propuesta de plan de manejo integral de zonas verdes, generados en la ciudad de Los Mochis, Sinaloa

Narciso Arturo Martínez Gálvez, Jelván Alberto Ávila Díaz y Paola Quintero Ochoa

Contribución y crecimiento de la economía de México de la industria cárnica en el periodo 1993-2020

Georgina MacGregor-López, Eusebio Pérez Miranda y Dina Hermyda Rodríguez Saucedo

Modelo de negocio inclusivo para Pymes en base a objetivos de RSE y la Agenda 2030, para el desarrollo sostenible

Blía Camacho Cordero y Elinora Villeda Juárez García

Empresas comunitarias. Un análisis por tamaño a partir de la capacidad de absorción del conocimiento

José Cristóbal Carasco Escobar, Juan Manuel Mendoza Guerrero y Francisco Guillermo Salcido Vega

La materia de desarrollo sostenible como factor de capacitación ambiental en alumnos de licenciatura de la Unidad Académica de Negocios de la Universidad Autónoma de Sinaloa

Elizabeth Acosta Hinojosa, Rosa Delia Aguilar Carrasco y Hermyda Soto Medina

Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) y su contribución al Objetivo de Desarrollo Sostenible Número 12 de la Agenda 2030

Narciso Rojas Calva, Claudia Cordero y Diana Oliva y Jesús Benjamín Rodríguez Apodaca

Revista Científica Ra Ximhai

Ciencias Sociales

Vol. 19 Número 3 Especial enero-junio de 2023

Publicación de la Universidad Autónoma Indígena de México

Editora General

M. en C. Aminne Armenta Armenta

D.R. © Ra Ximhai

Hecho en México

Printed in Mexico

El Nombre

La identificación de esta revista con el nombre de Ra Ximhai (escrito en lengua hñahñú), que traducido al español significa “el mundo, el Universo o la vida”, hace referencia a la naturaleza desde un punto de vista cosmológico signado por los indígenas otomíes. La revista lleva este título como un homenaje a las culturas indígenas del país que forman parte importante de la riqueza cultural de México.

Diseño de portada: M. en C. Aminne Armenta Armenta

RA XIMHAI, Volumen 19, Núm. 3, Especial enero-junio 2023, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma Indígena de México. Domicilio Fuente de Cristal 2334 entre Coral y Cuarzo. Fracc. Fuentes del Bosque. C.P. 81229 Tel: (668) 8160-320, <http://www.raximhai.com.mx/Portal/>, raximhai@uaim.edu.mx. Editora responsable: M. en C. Aminne Armenta Armenta. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-102612472100-102, E-ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Todos los artículos publicados son sometidos a arbitraje por especialistas en el tema mediante el sistema de “pares ciegos”. El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 México

Ra Ximhai

COMITÉ CIENTÍFICO EXTERNO

Dra. Chantal Cramaussel Vallet

Colegio de Michoacán

Dr. Mario Magaña Mancillas

Universidad Autónoma de Baja California

Dr. Bruno Baronnet

Universidad Veracruzana

Dra. Zulema Trejo Contreras

Colegio de Sonora

Dr. José Luis Moctezuma Zamarrón

Instituto Nacional de Antropología e Historia/Sonora

Dr. Eduardo Andrés Sandoval Forero

Universidad Autónoma del Estado de México

Dr. José Manuel Juárez Núñez

UAM-Xochimilco

Dr. Gunther Dietz

Universidad Veracruzana

Dr. José Guadalupe Vargas Hernández

Universidad de Guadalajara

Dr. Robinson Salazar Pérez

Director de la Red de Investigadores por la
Democracia y la Paz, Buenos Aires, Argentina

Dr. Daniel Mato

Universidad Nacional Tres de Febrero, Argentina

COMITÉ EDITORIAL INTERNO

Dr. Ernesto Guerra García

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. María Guadalupe Ibarra Ceceña

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Estuardo Lara Ponce

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Celso Ortiz Marín

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Claudia Selene Castro Estrada

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Francisco Antonio Romero Leyva

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Pedro Antonio López De Haro

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Iván Noel Álvarez Sánchez

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Jesús Ramón Rodríguez Apodaca

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Olia Acuña Maldonado

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Francisco Ricardo Ramírez Lugo

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Elvira Martínez Salomón

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Lizbeth Félix Miranda

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. María Azucena Caro Dueñas

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Juan Antonio Fernández Velázquez

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Aida Alvarado Borrego

Universidad Autónoma Indígena de México

M. en C. Aminne Armenta Armenta

Editora General

Universidad Autónoma Indígena de México

Ra Ximhai

Ciencias Sociales

Vol. 19 Número 3 Especial enero-junio 2023

La revista *Ra Ximhai* está indexada en el **Master Journal List** (Clarivate Analytics), la Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico **REDIB**, el Sistema de Información Bibliográfica sobre las publicaciones científicas seriadas y periódicas producidas en América Latina, el Caribe, España y Portugal (**LATINDEX**), Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (**CLASE**), Electronic Journals Service (**EBSCO**), Red de Revistas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (**REDALYC**), Servicios de Alertas y Hemeroteca Virtual de la Universidad de Rioja, España (**DIALNET**), el Directory of Open Access Journals (**DOAJ**), Hispanic American Periodicals Index (**HAPI**), **Academic Journals Database**, Revistas Electrónicas de Ciencia y Tecnología de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales de América Latina y el Caribe (**CLACSO**), el Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación (**INAPI**), In4referencial Científico (**in4ciencia**), **Revistas Indexadas de Actualidad Iberoamericana**, **Academia.edu**, **Researchgate**, **WorldCat** e **Indice de Publicaciones Periódicas REMERI**.

Es posible consultarla a través de las siguientes bibliotecas virtuales universitarias:

De **Alemania**: Technische Universität Braunschweig, Uppsala University Library, Kassel University Library.

De **Argentina**: Librería del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Biblioteca Digital de Ciencia y Tecnología Administrativa.

De **Australia**: Library of Southern Cross University.

De **Canadá**: Memorial University of Newfoundland Libraries.

De **China**: Electronic Journal Library.

De **Colombia**: Centro de Estudios Superiores María Goretti.

De **España**: Biblioteca de la Universidad de Sevilla y MIAR (Matriz de Información para el Análisis de Revistas) Universitat de Barcelona.

De **Estados Unidos**: University of Georgia Libraries, Thomas Library de la Universidad Witteberg, Information Network of the State Library of Ohio, Albertsons Library of Boise State University, University of Tennessee Libraries, Columbia University Libraries, Binghamton University Libraries, Electronic Journals of Texas Tech University, University of Illinois at Urbana Champaign Library Gateway, Cornell University Library, Libraries of the University of South Florida (USF), Washington Research Library Consortium (WRLC), South Dakota State University, Georgetown University Library, Marymount University Library y The Catholic University of America.

De **Finlandia**: Tampereen Yliopiston Kirjasto Andor.

De **Francia**: Agence Bibliographique de l'Enseignement Supérieur, Centre National de la Recherche Scientifique, Bibliothèques Universitaires de l'Université de Caen Normandie, Université Jean Monnet (Saint-Etienne), Sciences Po Paris, Accès Unifié aux Référentiels HAL, Centre pour la Communication Scientifique Directe.

De **Inglaterra**: Oxford Brookes University, University of Leicester, University Library of University of Sheffield.

De **Italia**: Sistema Archivistico e Bibliotecario Politécnico Milano, Sapienza Digital Library, Biblioteca Universitaria di Lugano de la Università Della Svizzera.

De **Japón**: University of Tsukuba Library.

De **México**: e-journals y revistas de ciencias sociales UNAM.

De **Suecia**: Göteborg University Library

Ra Ximhai

**El mundo,
El universo o
La vida**

**VOLUMEN 19 NÚMERO 3 ESPECIAL
ENERO-JUNIO 2023**

**La presente edición fue coordinada por el Dr. Jesús Ramón Rodríguez Apodaca,
Dra. Claudia Selene Castro Estrada, Dra. Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo,
Profesores Investigadores de la Universidad Autónoma Indígena de México y el
Dr. Román Edén Parra Galaviz, Profesor Investigador de la Universidad
Autónoma de Sinaloa.**

CONTENIDO

Vol. 19 Núm. 3 Especial enero-junio 2023
Ciencias Sociales

- 13** **Presentación**
Jesús Ramón Rodríguez Apodaca; Claudia Selene Castro Estrada;
Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo y Román Edén Parra Galaviz

ARTÍCULO CIENTÍFICO

- 15** **Estudio de la percepción social sobre la exposición a plaguicidas en Sinaloa y el uso de plantas medicinales como alternativa tradicional para su tratamiento**
Luis Masías Ambríz; María del Carmen Martínez Valenzuela y Jesús Damián Cordero Ramírez
- 39** **Estrategia de internacionalización para la exportación sustentable de hortalizas a Estados Unidos caso de estudio: Clúster Hortaliceros Unidos de Sinaloa A.C.**
Sheila Suset Maraño Lizarraga; Cesar Arturo Palacios Valenzuela e Ivette Selene Maraño Lizarraga
- 53** **Estrategias agroalimentarias sostenibles como respuesta al deterioro ambiental en el territorio de la Frailesca, Chiapas, México**
Rosey Obet Ruiz González
- 83** **Contribución de los sistemas acuapónicos en los objetivos del desarrollo sostenible y su relación con el COVID-19**
David Valdez Martínez; Jorge Soto Alcalá y Pedro Hernández Sandoval
- 105** **Habitabilidad y salud en espacios interiores de viviendas de interés social, mediante la percepción de sus habitantes**
Paula María Guevara Fierro; María del Carmen Martínez Valenzuela y Gonzalo Bojórquez Morales

- 129** **Identificación y caracterización de indicadores para evaluar la sustentabilidad ambiental en sistemas de producción agrícola en la zona del valle del municipio de Sinaloa**
Dulcelina Cota Montes; Fernando Valenzuela Losoya y Paúl Adaid García López
- 157** **Propuesta de plan de manejo integral de llantas usadas, generadas en la ciudad de Los Mochis, Sinaloa**
Marco Arturo Arciniega Galaviz; Jeován Alberto Ávila Díaz y Paola Quintero Ochoa
- 183** **Contribución y crecimiento a la economía de México de la industria cárnica en el período 1993-2020**
Georgel Moctezuma López; Ramiro Pérez Miranda y Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo
- 201** **Modelo de negocio inclusivo para Pymes en base a objetivos de RSE y la Agenda 2030, para el desarrollo sostenible**
Elía Carmina Cota Montes y Blanca Mérida Juárez García
- 223** **Empresas camaronícolas. Un análisis por tamaño a partir de la capacidad de absorción del conocimiento**
José Crisóforo Carrasco Escalante; Juan Manuel Mendoza Guerrero y Francisco Guillermo Salcido Vega
- 249** **La materia de desarrollo sustentable como factor de concientización ambiental en alumnos de licenciatura de la Unidad Académica de Negocios de la Universidad Autónoma de Sinaloa**
Elizabeth Acosta Haro; Rosa Delia Aguilar Carvajal y Nereyda Soto Medina
- 273** **Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) y su contribución al Objetivo de Desarrollo Sostenible Número 12 de la Agenda 2030**
Marcelo Rojas Calvo; Claudia Concepción Olivas Olivo y Jesús Ramón Rodríguez Apodaca

CONTENTS

Vol. 19 Num. 3 Special January-June 2023
Social Sciences

- 13** **Presentation**
Jesús Ramón Rodríguez Apodaca; Claudia Selene Castro Estrada;
Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo y Román Edén Parra Galaviz

SCIENTIFIC ARTICLE

- 15** **Study of social perception on exposure to pesticides in Sinaloa and the use of medicinal plants as a traditional alternative for their treatment**
Luis Masías Ambríz; María del Carmen Martínez Valenzuela y Jesús Damián Cordero Ramírez
- 39** **Internationalization strategy for the sustainable export of vegetables to The United States case study: Cluster Hortaliceros Unidos de Sinaloa A. C.**
Sheila Suset Marañón Lizarraga; Cesar Arturo Palacios Valenzuela e Ivette Selene Marañón Lizarraga
- 53** **Sustainable agri-food strategies as a response to environmental deterioration in the territory of La Frailesca, Chiapas, Mexico**
Rosey Obet Ruiz González
- 83** **Contribution of aquaponic systems to the sustainable development goals and their relationship with COVID-19**
David Valdez Martínez; Jorge Soto Alcalá y Pedro Hernández Sandoval
- 105** **Habitability and health in interior spaces of dwellings of social interest, through the perception of its inhabitants**
Paula María Guevara Fierro; María del Carmen Martínez Valenzuela y Gonzalo Bojórquez Morales

- 129 Identification and characterization of indicators to assess environmental sustainability in agricultural production systems in the valley area of the municipality of Sinaloa**
Dulcelina Cota Montes; Fernando Valenzuela Losoya y Paúl Adaid García López
- 157 Proposal for a comprehensive management plan for used tires, generated in the city of Los Mochis, Sinaloa**
Marco Arturo Arciniega Galaviz; Jeován Alberto Ávila Díaz y Paola Quintero Ochoa
- 183 Contribution and growth to the mexican economy of the meat industry in the period 1993-2020**
Georgel Moctezuma López; Ramiro Pérez Miranda y Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo
- 201 Inclusive business model for Smes based on csr objectives and the 2030 Agenda, for sustainable development**
Elía Carmina Cota Montes y Blanca Mérida Juárez García
- 223 Shrimp farming companies. An analysis by size based on knowledge absorption capacity**
José Crisóforo Carrazco Escalante; Juan Manuel Mendoza Guerrero y Francisco Guillermo Salcido Vega
- 249 The subject of sustainable development as a factor of environmental awareness in undergraduate students which study at The Unidad Académica de Negocios from the Universidad Autónoma De Sinaloa**
Elizabeth Acosta Haro; Rosa Delia Aguilar Carvajal y Nereyda Soto Medina
- 273 Comprehensive Waste Management Plan (CWMP) and its contribution to Sustainable Development Goal Number 12 of the 2030 Agenda**
Marcelo Rojas Calvo; Claudia Concepción Olivas Olivo y Jesús Ramón Rodríguez Apodaca

PRESENTACIÓN

La presente Edición Especial de la Revista Ra Ximhai la cual lleva por lema Retos de la Nueva Realidad en el Contexto Sostenible y medioambiental de la Agenda 2030, alineada a los Programas Nacionales Estratégicos y Agenda 2030, Planteamientos y posibles soluciones a problemas socioambientales y, además, apegada al ejercicio del Derecho humano a un medioambiente sano, ha compilado una serie de doce artículos revisados por pares ciegos académicos, algunos integrantes del Sistema Nacional de Investigadores.

Esta serie de trabajos que se exponen son el resultado de investigaciones multidisciplinarias del campo de la sostenibilidad que se trabajan en diferentes universidades e institutos de México, como la Universidad Autónoma de Occidente, el Instituto Tecnológico Superior de Guasave, Universidad Autónoma de Sinaloa, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma Indígena de México.

Las contribuciones científicas, vienen a mostrar soluciones, alternativas o cambios en la forma de tratar los problemas socioambientales posterior al Covid-19, es decir ya en nuestra nueva realidad postpandemia, mostrando de diferentes aristas la realidad que hoy nos acompaña.

A su vez, esta edición especial viene a ser fruto de las temáticas que se investigan en los posgrados de Estudios para la Sostenibilidad y Medio Ambiente, Estudios Sociales y el Programa de Estancias Posdoctorales, reforzándose así, el grupo de trabajo del Cuerpo Académico “Biodiversidad y Estrategias Comunitarias de Desarrollo Sostenible” (UAIM-CA-13), perteneciente a la Universidad Autónoma Indígena de México.

Finalmente, la coordinación de esta Edición Especial estuvo a cargo de la Dra. Claudia Selene Castro Estrada, Dra. Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo; ambas de la Universidad Autónoma Indígena de México, el Dr. Román Edén Parra Galaviz de la Universidad Autónoma de Sinaloa y el Dr. Jesús Ramón Rodríguez Apodaca de la Universidad Autónoma Indígena de México.

Coordinadores

ESTUDIO DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE LA EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS EN SINALOA Y EL USO DE PLANTAS MEDICINALES COMO ALTERNATIVA TRADICIONAL PARA SU TRATAMIENTO

STUDY OF SOCIAL PERCEPTION ON EXPOSURE TO PESTICIDES IN SINALOA AND THE USE OF MEDICINAL PLANTS AS A TRADITIONAL ALTERNATIVE FOR THEIR TREATMENT

Luis **Masias-Ambriz**¹; Jesús Damián **Cordero-Ramírez**² y Carmen **Martínez-Valenzuela**³

Resumen

El estado de Sinaloa, es una región con actividad agrícola preponderante, constituye una zona expuesta a una amplia gama de plaguicidas que como efecto colateral pueden afectar al ambiente y la salud de las personas. Desde tiempo remotos se han utilizado alternativas principalmente de origen herbolario, particularmente los pueblos Mayo-Yoreme, han transmitido de generación en generación hasta nuestros días este tipo de costumbres. El presente estudio tuvo por finalidad conocer la percepción de comunidades sinaloenses acerca las afectaciones en su vida diaria derivadas de

malas prácticas agrícolas y sus posibles repercusiones en la salud, así como de la efectividad de las plantas medicinales y tratamientos empíricos ancestrales como auxiliares para el tratamiento de ciertas enfermedades y la preservación de estos conocimientos. Se realizó un cuestionario enfocado en aspectos como: pueblos originarios, exposición a plaguicidas y uso de plantas medicinales, el cual fue validado y aplicado a participantes procedentes de regiones norte y centro del estado de Sinaloa. Los resultados reportaron que las personas participantes mostraron cierta inconformidad con malas prácticas agrícolas tales como el abuso en la aplicación de plaguicidas, un

¹ Universidad Autónoma de Occidente, Doctorado en Sustentabilidad Unidad Regional Guasave. ORCID: 0000-0002-1680-7656

² Universidad Autónoma de Occidente, Doctorado en Sustentabilidad Unidad Regional Guasave. ORCID: 0000-0002-8755-4828

³ Universidad Autónoma de Occidente, Unidad de Investigación en Ambiente y Salud, Unidad Regional Los Mochis. camava9@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1784-9986

Recibido: 28 de febrero de 2023. Aceptado: 05 de mayo de 2023.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 19(3): 15-37.

doi.org/10.35197/rx.19.03.2023.01.lm

amplio espectro de síntomas cuando se encuentran expuestos a este tipo de tóxicos, una buena percepción hacia los tratamientos naturales, y a pesar de que existe cierta desconfianza en estas alternativas, los participantes coincidieron en la necesidad de preservar este tipo de conocimientos empíricos y tradicionales. El presente estudio permitió obtener una perspectiva holística de la aceptación y disponibilidad social a alternativas tradicionales y avanzar hacia una “medicina sustentable”

Palabras clave: exposición a plaguicidas, alternativas naturales, sustentabilidad.

Abstract

The state of Sinaloa, a region with predominant agricultural activity, is an area exposed to a wide range of pesticides that as a side effect can affect the environment and the health of people. Since remote times have been used alternatives mainly of herbalist origin, particularly the Mayo-Yoreme peoples, have transmitted from generation to generation until today this type of customs. The purpose of this study was to understand the perception of Sinaloan communities about

the effects on their daily lives resulting from poor agricultural practices and their possible impact on health, as well as the effectiveness of medicinal plants and ancestral empirical treatments as auxiliaries for the treatment of certain diseases and the preservation of this knowledge. A questionnaire focused on aspects such as: indigenous peoples, pesticide exposure and the use of medicinal plants was validated and applied to participants from northern and central regions of the state of Sinaloa. The results reported that the participants showed some dissatisfaction with bad agricultural practices such as abuse in the application of pesticides, a wide spectrum of symptoms when exposed to this type of toxic, a good perception of natural treatments, and although there is some mistrust in these alternatives, participants agreed on the need to preserve this type of empirical and traditional knowledge. The present study allowed to obtain a holistic perspective of the acceptance and social availability to traditional alternatives and to move towards a "sustainable medicine"

Keywords: toxic exposure, natural alternatives, sustainability.

INTRODUCCIÓN

El uso excesivo de plaguicidas es un problema preponderante en regiones económicamente agrícolas, tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo, no obstante, su efecto de acción tóxica desarrollada en un principio para blancos biológicos selectivos se ha extendido al resto de organismos y elementos abióticos de los ecosistemas, lo que ha desencadenado contaminación de las diversas matrices ambientales (aire, agua, y suelo), así como afectaciones a la salud de personas directa o indirectamente expuestas (Butinof et al., 2017). Estos problemas han sido objeto de la atención mundial, misma que ha conllevado a que los países tomen acciones cada vez con mayor seriedad; esto derivado de la asociación entre factores ambientales y el incremento de enfermedades que afectan a poblaciones expuestas y por consiguiente incrementan el gasto público en medicamentos, esta asociación ha sido cada vez

más demostrada en estudios de monitoreo toxicológico y epidemiológico (Salcedo-Monsalve et al., 2012).

La contaminación ambiental vinculada con estos compuestos genera residuos que persisten no solo en las áreas de cultivo, sino que se propaga en el suelo, cuerpos de agua, biota y aire, alterando las cadenas tróficas de los ecosistemas, dicho problema puede derivarse de procesos como la bioacumulación, transporte, precipitación pluvial, escurrimientos, etc. Entre la amplia gama de compuestos plaguicidas existentes en el mercado, solamente un pequeño porcentaje han sido evaluados en poblaciones vulnerables (Leyva-Morales et al., 2014; García-Hernández et al., 2018; López-Martínez et al., 2018). Dicha evaluación ha sido llevada a cabo mediante diversos criterios propuestos en estudios realizados por Kovach et al., 1992; Guigón-López y González-González 2007; Leanch y Mundford 2008, entre otros. Estos modelos han tomado en cuenta factores como toxicidad en personas y animales domésticos, en organismos indicadores de contaminación, persistencia en el ambiente, impactos en el agua, insectos, en el paisaje natural, el costo económico de las externalidades asociadas a su uso excesivo, vida acuática, colmenas y otros elementos que permitieron a los autores establecer los conceptos de Cociente de Impacto Ambiental (CIA) y Contabilidad Ambiental de Plaguicidas (Jáquez-Matas et al., 2022).

En el sector salud, las intoxicaciones por plaguicidas se han convertido en un problema de escala global debido a que estos compuestos han sido asociados en las muertes de un rango entre 110,000 a 168,000 personas cada año, ocurriendo la mayoría de estas en comunidades rurales de países con desarrollo medio y bajo. Entre las formulaciones más asociadas a estas mortalidades se encuentran los plaguicidas del grupo organofosforado (Eddleston et al., 2022). Durante los últimos años se han incrementado las evidencias acerca de los riesgos a la salud de estas formulaciones, representando un punto de partida en la búsqueda de incrementar la seguridad durante su aplicación, estas acciones se han integrado en el Código Internacional de Conducta en el Manejo de Plaguicidas desarrollado por la Organización Internacional de la Salud (WHO) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), siendo una de las principales medidas la introducción del término “Plaguicidas Altamente Peligrosos” para aquellas sustancias cuya toxicidad aguda ocasione daños severos o irreversibles a la salud (FAO, 2021; OMS, 2021).

Los Indicadores de toxicidad son los casos de fatalidad y severidad de las intoxicaciones asociadas a formulaciones, los cuales toman como punto de referencia criterios como la dosis, el tiempo entre la exposición, la acción toxicocinética y los efectos clínicos para establecer índices específicos de letalidad de plaguicidas y una clasificación sistemática de emergencias médicas (Moebus y Boedeker, 2021).

Un gran desafío lo representa la lejanía de centros de salud o atención médica de los campos agrícolas, lo cual dificulta la rápida atención ante emergencias relacionadas con intoxicaciones por plaguicidas ya que, en ocasiones no cuenta con intérpretes o traductores para personas de pueblos originarios, o los mismos empleadores dificultan una rápida atención de la emergencia al limitar permisos y obstaculizar los traslados (Red Nacional de Jornaleros y Jornaleros Agrícolas, 2020). Ante estas limitantes, diversas alternativas tradicionales han sido redescubiertas, este tipo de conocimiento que poseen diversos grupos originarios sobre la naturaleza ha tenido impacto en diversos aspectos de la agricultura o la salud, nutriendo significativamente las evidencias sobre la riqueza de biodiversidad geográfica y lingüística, ubicando a los pueblos originarios como actores fundamentales en una cultura de preservación de los ecosistemas.; siendo ejemplo de esto, los pueblos Mayo-Yoreme procedentes del norte de México, quienes han enfrentado una creciente pérdida de sus conocimientos naturales y culturales debido al impulso de una agricultura moderna y altamente tecnificada (CONACULTA, 2010; Lara-Ponce, 2012).

Comunidades indígenas de la zona han ido perfeccionando una amplia gama de herbolaria a lo largo de los años mediante ensayos prueba y error para el tratamiento de diversas enfermedades, haciendo uso de elementos culturales y espirituales característicos de cada región que han sido transmitidos a través de las generaciones mediante la tradición oral (Chifa, 2010). Los compuestos extraídos de la extensa herbolaria provienen de diversas partes como las hojas, raíces, tallos, frutos, etc. y debido a las propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias, antioxidantes y también de elementos como los flavonoides, dipertenoides o melaninas mismas que se han convertido en remedios confiables y seguros para un amplio porcentaje de la población a nivel mundial (García-Mediavilla et al., 2007; Vera-Díaz 2009; Ahmed et al., 2015; Gonzáles et al., 2015; Chen et al., 2016; Ferreira et al., 2017). Un ejemplo de especies con dichas propiedades es *Bromelia pingüin*, conocida comúnmente como aguama, dicha planta es característica del estado de Sinaloa y ha sido utilizada por comunidades mayo como auxiliar en el tratamiento para diversas enfermedades respiratorias, digestivas, entre otras (Raffauf et al., 1987; Montoya et al., 2003; Orellana et al. 2005; Chapela, 2006; Pío-León et al., 2009).

En la actualidad, uno de los temas más relevantes es el desarrollo sustentable, concepto que integra aspectos sociales, económicos y ambientales; sin embargo, el uso indiscriminado de dicho término, sobre todo en el aspecto del marketing han propiciado que su aceptación inicial se encuentre disminuyendo, por lo que se requiere una integración de los factores económicos con conceptos más sustanciales como la preservación de la tierra y las especies o la esencia propia del ser para alcanzar una mayor profundidad en el tema (Zarta-Ávila, 2018). De acuerdo con lo anterior, en 2015, la Organización de las Naciones Unidas ha

propuesto los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales, proponen acciones para combatir aspectos como la pobreza o el hambre, así como para mejorar las condiciones laborales, de salud, la preservación de especies, la producción de alimentos, entre otros, proponiendo el año 2030 como fecha límite para la conclusión de dicha agenda (ONU, 2015). Dentro del ámbito que atañe a las intoxicaciones por plaguicidas y el uso de alternativas naturales para su tratamiento, los ODS expresan lo siguiente:

- Objetivo 3: Salud y bienestar
- Reducir la mortalidad y las afectaciones de enfermedades asociadas a contaminantes del aire, agua o suelo (meta 3.9).
- Objetivo 12: Producción y consumo responsable
- Lograr la gestión ecológicamente responsable de los productos químicos y sus deshechos para reducir su liberación en la atmósfera, suelo y aguas (meta 12.4).
- Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres

Gestión sostenible, Conservación de los ecosistemas y Participación equitativa de los beneficios derivados de estos recursos (metas 15.1, 15.4 y 15.6).

En México, por medio de los Programas Nacionales Estratégicos se ha impulsado la defensa de ambientes y territorios, el derecho colectivo a la salud, la restauración de ecosistemas dañados, el mejoramiento de la calidad de vida, y el bienestar de las comunidades afectadas; en el ámbito de la salud, se contempla un apartado destinado a la herbolaria y medicina tradicional, mismo que se complementa en el ramo cultural con el reconocimiento de conocimientos y prácticas de las comunidades originarias y que son englobadas en el apartado de Sistemas Socio-ecológicos al buscar atender la problemática de salud ambiental y su incidencia en la salud humana y orientarlos hacia alternativas cada vez más sustentables (CONACYT, 2023).

Derivado de lo anterior, el objetivo del presente estudio fue recopilar la percepción social de los habitantes procedentes de diversas comunidades del estado de Sinaloa acerca de temas relevantes para la región tales como la exposición a plaguicidas, el uso y efectividad de alternativas naturales para el tratamiento de síntomas asociados a dichas intoxicaciones y necesidad de preservar y respaldar estos conocimientos a fin que sean complementarios en zonas o situaciones donde una atención médica derivada del mal manejo de sustancias tóxicas sea limitada y permita conocer aspectos del conocimiento tradicional característico bajo una visión global u holística.

METODOLOGÍA

Área de estudio y tamaño de muestra

La presente investigación contempló la participación de personas procedentes de diversas comunidades de las zonas norte y centro estado de Sinaloa, en las cuales se ha reportado crecimiento de aguama (*Bromelia pingüin*). Se aplicó el instrumento en los municipios de El Fuerte (Latitud: 26.4148, Longitud: -108.619 26° 24' 53" Norte, 108° 37' 8" Oeste), cuya población que se auto percibe como indígena aproximada es de 34,380 personas, Mocorito (Latitud: 25.4833, Longitud: -107.917 25° 28' 60" Norte, 107° 55' 1" Oeste) con una población indígena aproximada de 14 personas y Salvador Alvarado (Latitud: 25.4613, Longitud: -108.082 25° 27' 41" Norte, 108° 4' 55" Oeste) con una población indígena de 232 personas, de acuerdo al censo de población y vivienda 2022 realizado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información (INEGI, 2022). Para la estimación de los participantes fue utilizada la fórmula de cálculo de la muestra para poblaciones finitas para investigaciones en salud (Aguilar-Barojas 2005):

$$n = N Z^2 pq / d^2 (N - 1) + Z^2 pq$$

Donde:
p= proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia
q= proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-p). La suma de la p y la q siempre debe dar 1. p= 0.05 q=0.95. Quedando los valores como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Valores asignados para el cálculo del tamaño de muestra

Constante	Valor asignado
N: Población general	34,626
Z: Nivel de confianza deseado al 95% expresado en tablas	1.96
Z²	3.84

P: Proporción aproximada del fenómeno dentro de la población (se aplica la probabilidad máxima para estudios cualitativos del 50 %)	0.05
Q: Proporción de referencia, la suma de pq siempre es 1	0.95
D: Precisión absoluta deseada para una confiabilidad del 95 %	0.05
D^2	0.0025

De acuerdo con la fórmula utilizada, para obtener una representatividad de las personas de dichas regiones indígenas se requirió una participación aproximada de 73 individuos mayores de edad. El percibirse miembros de un pueblo originario se consideró como un rasgo deseable.

Elaboración de los cuestionarios y determinación de las variables de interés

Con la finalidad de obtener un panorama general acerca del sentir de la población que reside en las zonas norte y centro del estado fue elaborado un instrumento enfocado en cuatro principales aspectos: conocimiento de los pueblos originarios, exposición a plaguicidas, uso y recomendación de plantas medicinales y conocimiento y uso de *Bromelia pingüin* y preservación de los conocimientos tradicionales, los diferentes reactivos fueron formulados con base en preguntas relacionadas planteadas en otros cuestionarios acerca de exposición a plaguicidas, los cuales fueron complementados con reactivos referentes a conocer diversos aspectos de los pueblos originarios, así como el uso de medicina tradicional que permitió obtener una perspectiva más holística de las comunidades y sus habitantes. Los cuestionarios fueron conformados en un principio de 43 reactivos, los cuales fueron depurados mediante la prueba de confiabilidad alfa de Cronbach para obtener los reactivos con mayor pertinencia estadística.

Validación y retroalimentación de los cuestionarios

Posterior a la elaboración de los instrumentos, se procedió a validar la pertinencia y relevancia de la información que se buscaba recopilar mediante el método juicio de expertos, para lo cual fue solicitada la colaboración de dos investigadoras expertas en cada una de las áreas tales como la Dra. María de los Ángeles

Cervantes Rosas, procedente de la Universidad Autónoma de Occidente y la Dra. Victoria Conde Ávila procedente de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, las calificaciones y opiniones de cada una fueron vertidas en formatos como el que se ejemplifica en la Tabla 2, la cual muestra los reactivos correspondientes a la primera sección de los cuestionarios, así como las calificaciones de los reactivos en cuanto a suficiencia, claridad, coherencia y relevancia.

Tabla 2. Ejemplo del formato de validación de juicio de expertos en donde se enlistan algunos de los reactivos y observaciones emitidas

Sección	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia
Indicador		1.- Nulo criterio	2.- Bajo nivel	3.- Nivel moderado	4.- Nivel alto
Cultura general sobre los pueblos originarios	1.- ¿Pertenece a alguna etnia?				X
	2.- Especifique la etnia en caso de responder afirmativamente la pregunta anterior				X
	3.- ¿Conoce los pueblos originarios de Sinaloa?			X	
	4.- ¿Cómo califica la situación socioeconómica de estos pueblos?			X	
	5.- ¿Qué tan importante considera la medicina tradicional para los sinaloenses?			X	

Formulación y aplicación de los cuestionarios

Después de realizar los cambios en los reactivos que conformaron los cuestionarios, la información se digitalizó mediante la plataforma Google Forms® y posteriormente fue enviada por medio de la red social Whatsapp® a los primeros participantes; a la vez que se les solicitó compartir la información con sus conocidos para lograr un efecto bola de nieve y cubrir la totalidad de las personas representativas, las respuestas de cada cuestionario enviado fueron recopiladas por la propia plataforma y fueron utilizadas para construir la base de datos, así como las tablas de frecuencias y gráficas para cada una de las variables. Los datos fueron procesados mediante los programas SPSS versión 26® y Microsoft Excel 2013® posteriormente se tomaron cada una de las secciones de forma independiente para realizar pruebas de chi cuadrada, tomando como significativo un valor $\alpha \leq 0.05$.

RESULTADOS

Conocimiento de los pueblos originarios

Se recopiló la opinión de 110 participantes de los cuales el 68.2% correspondió al género femenino mientras que el 30.8% representaba al género masculino, con una media de edad de 33 años (33.08 ± 11.53), obteniendo un valor de confiabilidad aceptable de 0.706 de acuerdo con la prueba alfa Cronbach. Los resultados reportan que un 98.2% de los participantes manifestó no pertenecer a ninguna etnia originaria, mientras que el 1.8% de los participantes que se identificaron con alguna mencionaron pertenecer a grupos yaqui o mayo-yoreme.

Respecto al conocimiento de los participantes acerca de los pueblos originarios, el 78.2% de los encuestados manifestó conocer los pueblos originarios del estado mientras que un 21.8% lo desconocía (Figura 1), ante la pregunta acerca de las condiciones en que viven estas comunidades un 52.3% las considera desfavorables, mientras que un 36.7% piensa que las condiciones de vida de estas comunidades son marginales (Figura 2). Mientras que respecto a la influencia de estas culturas originarias en la medicina tradicional sinaloense el 46.4% de los participantes mencionó que los conocimientos indígenas son importantes mientras que para un 27.3% estos principios se consideran indispensables (Figura 3). Todas estas opiniones presentaron significancia estadística de forma independiente $P = 0.000 \leq 0.05$.

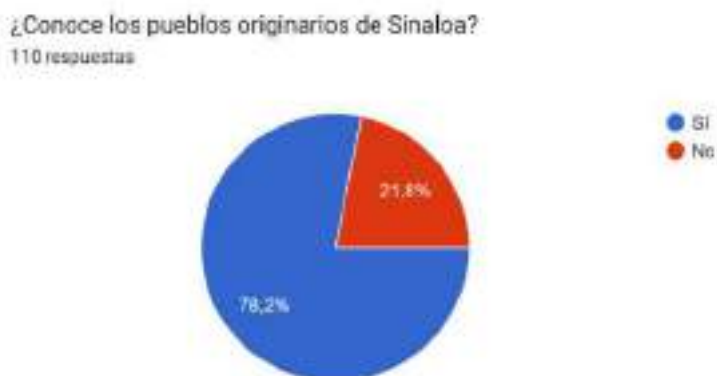


Figura 1. Conocimiento de las personas encuestadas acerca de los pueblos originarios de Sinaloa, se observa que un 78.2% de los participantes identificaban los distintos pueblos originarios, mientras que un 21.8% desconocían la información.

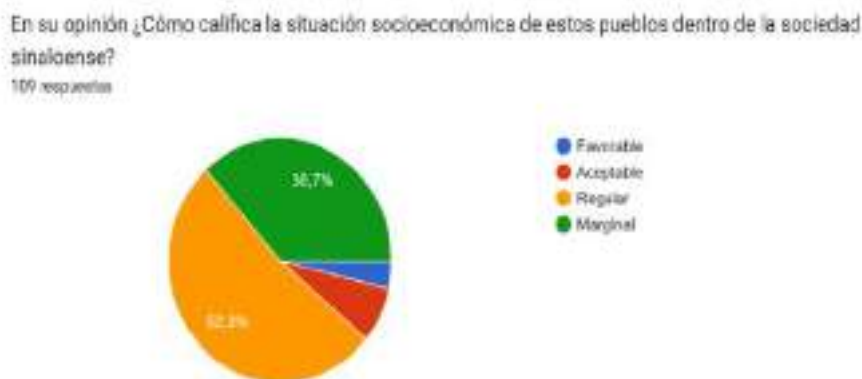


Figura 2. Opinión de las personas encuestadas acerca de las condiciones socioeconómicas de las comunidades originarias del estado de Sinaloa, aproximadamente un 88% considera que las condiciones de estas personas van de regulares a marginales.

¿Qué tan importantes considera los conocimientos de medicina tradicional para los sinaloenses?
110 respuestas



Figura 3. De acuerdo a la encuesta realizada, cerca del 70% de los participantes opinaron que los conocimientos originarios en medicina tradicional tenían importancia para los sinaloenses.

Exposición a plaguicidas, Antecedentes y Sintomatología clínica

El segundo apartado relevante en el presente estudio se relaciona con la constante exposición a plaguicidas que tiene lugar en las diferentes comunidades del Estado, al ser una región económicamente agrícola, así como los efectos que estas prácticas han tenido en su vida diaria y en su historial clínico personal y familiar. De los participantes encuestados, un 36.6% manifestó vivir cerca de campos agrícolas, mientras que un 5% mencionó dedicarse a actividades agrícolas. Entre los principales riesgos laborales, los accidentes fue lo más mencionado con un 51.4%, mientras que alrededor del 31% de los participantes mencionó estar continuamente expuestos a productos tóxicos, de los cuales los plaguicidas representaron el 15%, así mismo se reportó en su mayoría una baja exposición a estos tóxicos que oscila entre 0-1 hora a la semana (66%), no obstante un porcentaje similar al que manifestó exposición a plaguicidas mencionó estar expuestos más de 5 horas por semana (13%). De igual manera, síntomas como la irritación (29.2%) fue lo más mencionado entre los participantes al momento de aplicar compuestos tóxicos, sin embargo, la amplia mayoría reportó padecer diversos síntomas como dolores de cabeza (44.6%) o mareos (16.9%). De las personas que viven cerca de campos agrícolas, el 9.3% mencionó vivir cerca de alguna pista de aspersión de plaguicidas, mientras que un 19% ha percibido olores o polvos tóxicos y un 23% ha visto avionetas rociadoras cerca de su domicilio, de este porcentaje, más de la mitad (55%) calificó como inaceptable esta situación.

Como antecedentes familiares y de salud, el 33% de los encuestados manifestó tener algún conocido o familiar vinculado a actividades laborales que involucren exposición a tóxicos, mientras que un 39% cuenta con algún antecedente de enfermedades graves en su familia, siendo el cáncer (48.1%) la causa más común. De igual manera, los porcentajes para la presente sección mostraron significancia bajo un valor de 0.05 ($P=0.000$).

Plantas medicinales y alternativas de tratamiento natural

Partiendo de los antecedentes clínicos, se preguntó a los participantes sobre sus opciones de tratamiento, siendo las formulaciones farmacológicas (85.4%) las que tuvieron un mayor respaldo de la población, seguido de las plantas medicinales con un porcentaje mucho menor, no obstante, el 69% de los encuestados conoce las diversas plantas medicinales existentes en el estado de Sinaloa (Figura 4). Siendo el ámbito familiar su principal medio de información (62.2%). Entre las enfermedades para las cuales los pobladores utilizan mayormente las plantas medicinales se encuentran los padecimientos digestivos (34.7%) y respiratorios (32.6%) siendo las infusiones o tes procedentes de tallo y hojas (54.2%), la forma en que más se han aprovechado (72%). En cuanto a la efectividad de este tipo de tratamientos, a pesar que aproximadamente un 87% de los encuestados las califican de forma buena a excelente (Figura 5-A). Una amplia mayoría (42%) mencionaba tener dudas respecto a recomendarle estos tratamientos a algún familiar o conocido (Figura 5-B). Como se mencionaba anteriormente, la aguama (*Bromelia pingüin*) es un fruto característico del estado de Sinaloa que ha sido utilizado en comunidades para diversas enfermedades por sus propiedades medicinales, no obstante, de las personas encuestadas solamente el 41.3% (Figura 6-A), mencionó conocerla, de los cuales, el 15% la ha utilizado como auxiliar en tratamientos (Figura 6-B), para enfermedades como tos, COVID, problemas de próstata, anginas, entre otros. Ante la contradicción de no recomendar alternativas basadas en plantas medicinales, aunque las consideren efectivas, un 75% de los encuestados manifestó la necesidad de incrementar el respaldo científico de este tipo de tratamientos tradicionales (Figura 7).

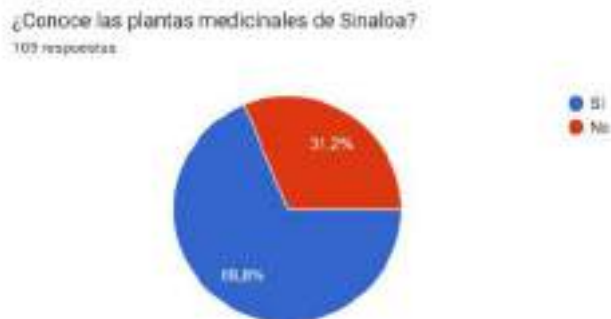
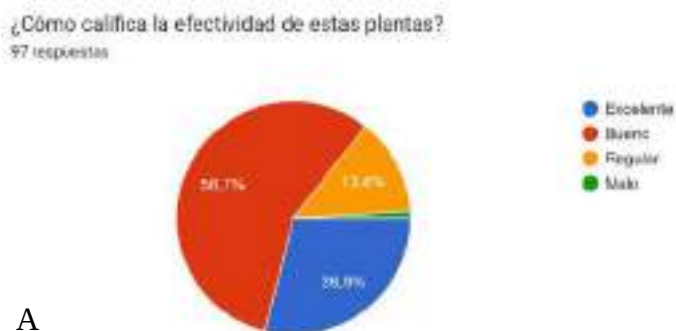


Figura 4. De acuerdo con los cuestionarios aplicados, cerca del 70% de los participantes manifestó conocer las plantas medicinales de Sinaloa.



A



B

Figura 5. Calificación general de la efectividad de las plantas medicinales de acuerdo a las personas consultadas, aunque más de la mitad tienen buena o excelente opinión acerca de estos tratamientos (A), un porcentaje similar aún se muestra escéptico sobre su recomendación (B).

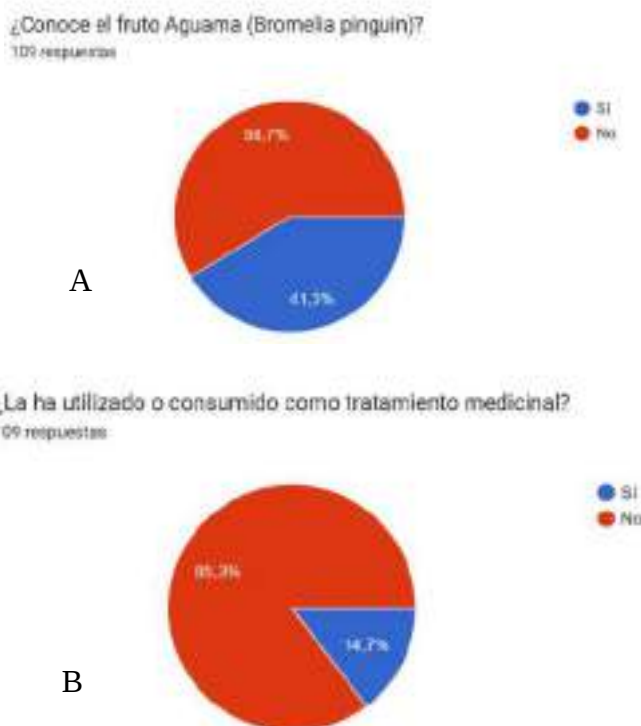


Figura 6. Conocimiento general de los participantes sobre la planta característica de Sinaloa “aguama” (*Bromelia pinguin*) se reporta que el 41% de las personas conoce el fruto (A) y que el 15% lo ha utilizado como tratamiento (B).

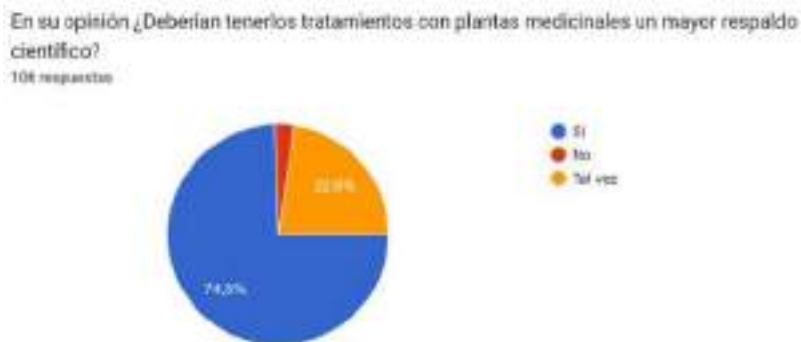


Figura 7. De acuerdo con los resultados, cerca de un 75% de los participantes sugieren la necesidad de incrementar el respaldo científico y médico de estas alternativas naturales, razón que explicaría la contradicción reflejada en la Figura 4.

Preservación del conocimiento tradicional de los pueblos originarios

Dentro de este apartado, los participantes manifestaron que el uso y consumo de alternativas de tratamiento basado en plantas medicinales era favorable para su economía familiar y personal (87.6%) siendo las tiendas naturistas (47.6%) la forma más común para acceder a estas alternativas, a su vez, coinciden en la falta de respaldo y en la constante pérdida de interés por parte de nuevas generaciones (45.8%- 24.3%) como las dos principales razones por las cuales estos conocimientos tradicionales se han ido perdiendo a lo largo del tiempo, proponiendo a su vez el incremento de evidencia científica-médica y una mayor difusión (49.5%-26.2%) como las principales acciones para preservar la extensa herbolaria tradicional del estado, resaltando el esfuerzo conjunto de todas implicadas en el desarrollo de actividades y acciones de preservación (36.2%) así como la falta de interés de alguno de los eslabones de esta cadena (53.3%) como la principal limitante para que estos programas puedan ser más efectivos.

DISCUSIÓN

De acuerdo con las agendas ODS de las Naciones Unidas, el abuso en la aplicación de sustancias tóxicas contaminantes del suelo, aire y agua así como su impacto en la salud de las comunidades y los trabajadores expuestos a ellas se han convertido en una problemática que ha incrementado la atención mundial en materia de sustentabilidad (ONU, 2015), el creciente número anual de intoxicaciones asociadas a sustancias como los plaguicidas en regiones agrícolas (Eddleston et al., 2022) y los diversos indicadores del daño ocasionado por plaguicidas altamente peligrosos (FAO, y OMS, 2021) han reforzado la necesidad de implementar acciones e investigaciones que atañen a los problemas de salud ambiental. Partiendo de esta idea y en sumatoria con la falta de condiciones para la rápida atención de estas emergencias en campos de trabajo (Red Nacional de Jornaleros y Jornaleras Agrícolas, 2020) se ha mantenido vigente el redescubrimiento de alternativas naturales basadas en conocimientos que se han ido preservando a lo largo de generaciones por diferentes pueblos originarios tales como los mayo-yoreme (Lara-Ponce, 2012), Maya-chontal (Magaña-Alejandro et al., 2009), entre otros.

Estas alternativas se basan principalmente en extractos y partes de plantas a las que se les ha atribuido propiedades medicinales tales como antiinflamatorias o antioxidantes y que se han visto complementadas con elementos espirituales y culturales dentro de las tradiciones de estos pueblos (Chifa, 2010; González et al., 2015; Chen et al., 2016). Diversos estudios han reportado la vulnerabilidad

de los trabajadores y comunidades expuestas a plaguicidas, encuestas realizadas por Arciniega-Galaviz 2021 en la zona norte del estado de Sinaloa reportan una alta exposición a plaguicidas por parte de trabajadores quienes mencionan hasta en un 37% pasar más de 6 horas por semana en actividades relacionadas con estos compuestos, en la presente encuesta aunque la mayoría de participantes expresó no desarrollar actividades agrícolas, el porcentaje de personas que mencionaron estar expuestos a plaguicidas fue muy similar a la cantidad de personas que manifestó una exposición de 5 o más horas por semana, de igual manera, se encontraron porcentajes similares entre la vinculación familiar con las actividades relacionadas con el manejo de estas sustancias tóxicas y los antecedentes de enfermedades graves como el cáncer, asociación reportada por diversos autores en diferentes regiones agrícolas, así mismo, se refuerzan los dos síntomas más comunes asociados al manejo de sustancias tóxicas puesto que los porcentajes expresados en la presente encuesta tienen similitud con los obtenidos en un cuestionario anterior sobre exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. Las limitantes para la atención de emergencias relacionadas a intoxicaciones por plaguicidas expresadas por la red nacional de jornaleros y jornaleras agrícolas se refuerzan con lo reportado por Leyva et al. 2014, debido a que trabajadores en Sinaloa han expresado no percatarse de las afectaciones debido a las restricciones de sus empleadores. Razones por las cuales han ganado relevancia tratamientos basados en extractos de plantas medicinales.

En México, cerca de unas 7000 especies de plantas han sido utilizadas como auxiliares en tratamientos para diversas enfermedades como fiebre, diarrea, tos, dolores de cabeza, etc. por diversos grupos originarios tales como mixtecos, mayas, purépechas, tarahumaras, entre otros (Caballero y Cortés, 2001), mientras que para el estado de Sinaloa, el presente estudio resalto el uso de diversas plantas para la misma sintomatología al representar las enfermedades digestivas y respiratorias cerca del 30-35% de los padecimientos tratados con plantas medicinales y siendo también de las principales enfermedades para las cuales los participantes mencionaron el uso de *Bromelia pingüin*, resaltando de esta forma sus propiedades en la respuesta inflamatoria reportadas por Raffauf et al., (1987) y Garcia-Mediavilla et al., (2007) y destacando el uso de este fruto característico en el tratamiento de casos referentes a la contingencia por SARS cov -2 (COVID-19) también mencionados durante la aplicación de la presente encuesta. Trabajos como realizado por Vázquez-Medina y colaboradores en 2011 señalan que en comunidades indígenas del estado de Puebla, las mujeres mayores de los 41 años eran las que conocían y utilizaban una mayor cantidad de plantas medicinales en comparación con los hombres, estas tendencias tienen similitud con lo revelado en la presente encuesta debido a que casi un 70% de los participantes fueron del género femenino, obteniéndose una edad promedio de 33 años así como un conocimiento de las plantas medicinales del estado de Sinaloa por parte de un

69% de los encuestados reforzando también entre ambos estudios a las enfermedades digestivas como principal uso para las plantas medicinales de ambos estados, así como la influencia de la familia en la comunicación y preservación de estos conocimientos, misma tradición oral también tiene similitud con lo reportado para comunidades chontales de Tabasco por Magaña-Alejandro et al., (2010), teniendo similitudes también con el presente estudio en el uso de las hojas como la parte más utilizada de las plantas, el tratamiento de enfermedades digestivas como el principal blanco de estas alternativas y el uso de infusiones por vía oral como la principal forma de tratamiento basado en estas plantas, otros aspectos que concuerdan entre la presente investigación y la percepción social de otras comunidades indígenas son la falta de recomendación del personal de salud y la gradual pérdida de confianza por parte de las comunidades quienes prefieren tratamientos de índole farmacológico.

Intrínsecamente, la amplia herbolaria presente en las regiones del estado de Sinaloa, el monitoreo y cuidado de la salud ambiental y pública y el mantenimiento de un equilibrio sustentable está directamente relacionada con la preservación tanto de los diversos ecosistemas como de las prácticas y conocimientos tradicionales de las culturas que los han administrado, principios que se plasman en ODS 15 de las Naciones Unidas así como en los Programas Nacionales Estratégicos del gobierno de México (ONU, 2015; CONACYT, 2019). El constante movimiento de comunidades rurales a ciudades, así como una creciente mecanización de los procesos y una fuerte globalización han acarreado con la pérdida generacional de diversos conocimientos originarios, tal es el caso de un uso mayormente ornamental de plantas que ancestralmente eran apreciadas por sus propiedades medicinales (Pardo de Santayana et al., 2012). Esta pérdida de conocimientos fue reportada también por los participantes del presente estudio quienes atribuyen a la falta de respaldo científico de los tratamientos herbolarios, mismo que ha generado escepticismo en la población y una progresiva pérdida del interés a través de las generaciones, no obstante, los participantes de las comunidades encuestadas mostraron interés en compartir estos conocimientos para preservar la tradición oral, resaltando el esfuerzo colectivo de sectores públicos, académicos, productivos y de la sociedad en general en la preservación de sus tradiciones e identidad cultural.

CONCLUSIONES

Las regiones con una economía ligada a la agricultura, son constantemente expuestas a una amplia gama de plaguicidas que ocasionan afectaciones ambientales y problemas de salud en personas expuestas y comunidades aledañas,

en estas zonas, muchos trabajadores y/o habitantes tienen un acceso limitado a una atención médica de emergencia ante intoxicaciones vinculadas a este tipo de compuestos como los plaguicidas, debido a múltiples factores, por lo que recurren al uso de alternativas naturales basadas en los conocimientos y tradiciones de sus antepasados transmitidos de generación en generación, tales como los extractos de plantas medicinales. En el presente estudio se reportó que los participantes al momento de aplicar o manejar sustancias tóxicas tales como los plaguicidas padecían de síntomas respiratorios y digestivos, los cuales mayoritariamente atendían con formulaciones farmacológicas; sin embargo, muchos de ellos conocían las propiedades de las plantas medicinales y validaban su efectividad como auxiliar ante dichas afectaciones de salud aunque manifestaban escepticismo ante la posibilidad de considerar esta medicina tradicional como primera opción debido a una falta de respaldo científico o médico, por lo que el presente estudio contribuye a ampliar la perspectiva social sobre el uso de la herbolaria tradicional sinaloense, ante un problema que ha sido objeto de interés para el sector salud estatal y nacional tal como lo es las intoxicaciones derivadas el abuso de tóxicos en zonas agrícolas, al tiempo que permite avanzar hacia una visión holística de la aceptación de aspectos que forman parte de sus raíces originarias y el cómo puede ser aplicado dicho conocimiento empírico en la búsqueda de una “medicina sustentable”.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Barojas S. (2005) Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud, Salud en Tabasco 11 (1-2), 333-338.
- Ahmed D., Mehboob-khan M., y Saeed R. (2015). Comparative Analysis of Phenolics, Flavonoids, and Antioxidant and Antibacterial Potential of Methanolic, Hexanic and Aqueous Extracts from *Adiantum caudatum* Leaves. *Antioxidants* 4 (2), 394-409.
- Arciniega-Galaviz M. (2021) Riesgos a la salud por exposición a plaguicidas químicos en trabajadores agrícolas del Valle del Carrizo, Ahome, Sinaloa. *Brasilian Journal of Environmental and Animal Research* 4 (3), 4395-4407.
- Ávila, P. Z. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula rasa*, (28), 409-423.

- Butinof M., Fernández R., Lerda D., Lantieri M., Filippi J. y Díaz M. (2017) Biomonitorio en exposición a plaguicidas y su aporte en vigilancia epidemiológica en agroaplicadores en Córdoba, Argentina. *Gaceta sanitaria*, 33 (3), 216-221.
- Caballero-Nieto J. y Cortés L. (2001). Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. *Plantas, Cultura y Sociedad*, estudio de la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI, Universidad Autónoma Metropolitana- SEMARNAT, primera edición, ISBN: 970-654-782-7, 79-100.
- Chapela, L. (2006), Ventana a mi comunidad “el pueblo Yoreme”. Cuadernillo cultural (p. 47). México: Secretaría de Educación Pública.
- Chen C., Zhang Y., Gao Y., Xu Q., Ju, X., y Wang L. (2016). Identification and anti-tumour activities of phenolic compounds isolated from defatted adlay (Coix lachryma-jobi L. var. ma-yuen Stapf) seed meal. *Journal of Functional. Foods* 26, 394–405.
- Chifa C. (2010). La perspectiva Social de la Medicina Tradicional. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 9 (4), 242-245.
- CONACULTA, 2010. Atlas de infraestructura y patrimonio cultural de México. Recuperado de: www.conaculta.gob.mx.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (2023). Programas Nacionales Estratégicos. Gobierno de México, recuperado de: <https://conacyt.mx/pronaces/>.
- Eddleston M., Nagami H., Lin C., Davies M. y Chang S. (2022). Pesticide use, agricultural outputs, and pesticide poisoning deaths in Japan. *Clinical Research*, 60 (8), 933-941.
- Ferreira I., Martins N., y Barros L. (2017). Phenolic compounds and Its bioavailability: In vitro bioactive compounds or health promoters. *Advances in Food and Nutrition Research* 82, 1–44.
- García-Hernández J., Leyva-Morales J.B., Martínez-Rodríguez I.E., Hernández-Ochoa M.I., Aldana-Madrid M.L., Rojas-García A.E., Betancourt-Lozano M., Pérez-Herrera N.E. y Perera-Ríos J.H. (2018). Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 34, 29-60.
- García-Mediavilla V., Crespo I., Collado P., Esteller A., Sánchez-Campos S., Tuñón M., y Gonzales-Gallego J. (2007). The anti-inflammatory flavones quercetin and kaempferol cause inhibition of inducible nitric oxide synthase, cyclooxygenase-2 and reactive C-protein, and down-

- regulation of the nuclear factor kappaB pathway in Chang Liver cells. *European Journal of Pharmacology* 557 (2-3), 221-229.
- Gonzales- López A., Quiñonez-Aguilar E., y Rincón-Enríquez G. (2015). Actividad biológica de los terpenos en el área agroalimentaria, Los compuestos bioactivos y tecnologías de extracción. (H. Espinoza-Andrews, E. García-Márquez, E. Gastélum-Martínez). CIATEJ A.C. Zapopan Jalisco. México. 33-49.
- Guigón-López C. y González-González P.A. (2007). Manejo de plagas en el cultivo de chile y su impacto ambiental en la zona agrícola de Jiménez-Villa López, Chihuahua, México. *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable I* (2), 36-47.
- INEGI (2020) México en cifras, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información. Censo Nacional de población y vivienda 2020. CDMX. México, recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=25#collapse-Resumen>, consultado el 30-03-2022.
- Jáquez-Matas S., Pérez-Santiago G., Márquez-Linares M. y Pérez-Verdín G. (2022) Impactos Ambientales y Económicos de los Plaguicidas en Cultivos de Maíz, Alfalfa y Nopal en Durango México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 38, 219-233.
- Kovach J., Petzoldt C., Degnil J. y Tette J. (1992). A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and Life Sciences Bulletin* 139, 1-8.
- Lara-Ponce E. (2012) El uso de plantas medicinales en el contexto regional de los Mayo Yoreme del norte de Sinaloa, México. Ponencia primer coloquio PAPIIT, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, 1-13.
- Leach A.W. y Mumford J.D. (2008). Pesticide Environmental Accounting: A method for assessing the external costs of individual pesticide applications. *Environ. Pollut.* 151 (1), 139-147.
- Leyva Morales J.B., García de la Parra L.M., Bastidas Bastidas P.J., Astorga Rodríguez J.E., Bejarano Trujillo J., Cruz Hernández A., Martínez Rodríguez I.E. y Betancourt Lozano M. (2014). Uso de plaguicidas en un valle agrícola tecnificado en el noroeste de México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 30 (3), 247-261.
- Magaña-Alejandro M., Gamma-Campillo L., y Mariaca-Méndez R. (2010). El uso de plantas medicinales en las comunidades Maya-Chontales en Nacajuca Tabasco, México. *Polibotánica* 29 (29), 213-262.

- Moebus S. y Boedeker W. (2021). Case Fatality as an Indicator for the Human Toxicity of Pesticides: A Systematic Scoping Review on the Availability and Variability of Severity Indicators of Pesticide Poisoning. *International Journal of Environmental Research and public Health*, 18 (16), 1-15.
- Montoya B., Lemeskho V., López J., Pareja A., Urrego R., y Torres R. (2003). Actividad antioxidante de algunos extractos vegetales. *Vitae* 10 (2), 72-79.
- Orellana A. et al. (2010). Sondeo agrosocioeconómico y recolección de cultivares de muta (*Bromelia* sp.) en el Oriente of Guatemala. Recuperado de: <URL: <http://ufdc.ufl.edu/UF00071902/00001>.
- Organización de las Naciones Unidas (2015) Objetivos del Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.
- Pardo de Santayana M., Morales R., Aceituno L., Molina M. y Tardío J. (2012) Etnobiología y biodiversidad: El inventario español de los conocimientos tradicionales. *Revista ambienta* 1, 1-7.
- Pío-León J., López-Angulo G., Paredes-López O., Uribe-Beltrán M., Díaz-Camacho S., y Delgado-Vargas F. (2009). Physicochemical, Nutritional and Antibacterial Characteristics of the Fruit of *Bromelia pinguin* L. *Plant and Food Human Nutrition* 64, 181-187.
- Raffaut R., Menachery M., Le Quesne P., Arnold E., y Clardy J. (1981). Antitumor plants. 11. Diterpenoid and flavonoid constituents of *Bromelia pinguin* L. *The Journal of Organic Chemistry* 46 (6), 1094-1098.
- Red Nacional de Jornaleros y Jornaleras Agrícolas (2020) Recomendaciones prácticas dirigidas a personas que contratan, atienden y acompañan en diferentes niveles de intervención a las Personas jornaleras agrícolas y sus familias en un contexto de crisis por pandemia en México. Colegio de Sonora, Universidad de Sonora, 1-12.
- Salcedo-Monsalve A., Díaz-Criollo S., González-Mantilla J., Rodríguez-Forero A. y Varona-Uribe M. (2012) Exposición a plaguicidas en los habitantes de la ribera del río Bogotá (Suesca) y en el pez Capitán. *Revista Ciencias de la Salud*, 10 (1), 29-41.
- Vázquez-Medina B., Martínez-Corona B., Aliphat-Fernández M., y Aguilar-Contreras A. (2011) Uso y conocimiento de plantas medicinales por hombres y mujeres en dos localidades indígenas en Coyomeapan, Puebla, México. *Interciencia* 36 (7), 493-499.

Vera C. y Díaz M. (2009). Vitiligo, con énfasis en su variante inflamatoria. Revista Argentina de Infectología 90 (1), 72-84.

WHO & FAO—World Health Organization and Food and Agriculture Organization International Code of Conduct on Pesticide Management. Recuperado de: Guidelines on Highly Hazardous Pesticides. Available online:
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/205561/1/9789241510417_eng.pdf

World Health Organization (2021). WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guideline to Classification. www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/

SÍNTESIS CURRICULAR

Luis Masias Ambríz

Biólogo egresado de la Universidad Autónoma de Occidente, Maestro en investigación clínica por la Universidad Nacional Autónoma de México (2019) y Candidato a Doctor por el programa de Doctorado en sustentabilidad de la Universidad Autónoma de Occidente, unidad regional Guasave, ha colaborado en proyectos relacionados con el monitoreo del daño genotóxico y ambiental de sustancias como los plaguicidas en el estado de Sinaloa.

María del Carmen Martínez Valenzuela

Doctora en Genotoxicología por la Universidad Nacional Autónoma de México, miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 2, ha publicado diversos artículos acerca del monitoreo de compuestos tóxicos en revistas indexadas, ha colaborado en la evaluación para México del Convenio de Estocolmo, actualmente es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis.

Jesús Damián Cordero Ramirez

Egresado de la Licenciatura en Biología, por la Universidad Autónoma de Occidente; Con maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente (2008) y Doctor en Ciencias en Biotecnología (2013), ambos por el Instituto Politécnico Nacional. A la fecha, con publicaciones en revistas indexadas y CONACYT, con perfil Deseable PRODEP vigente. Tres tesis de maestría dirigidas, una de

doctorado en proceso y 12 de licenciatura concluidas. Miembro de Núcleos Académicos Básicos de Doctorado en Sustentabilidad de la Universidad Autónoma de Occidente, mismo que se encuentra adscrito al Padrón PNPC de CONACYT.

ESTRATEGIA DE INTERNACIONALIZACIÓN PARA LA EXPORTACIÓN SUSTENTABLE DE HORTALIZAS A ESTADOS UNIDOS CASO DE ESTUDIO: CLÚSTER HORTALICEROS UNIDOS DE SINALOA A.C.

INTERNATIONALIZATION STRATEGY FOR THE SUSTAINABLE EXPORT OF VEGETABLES TO THE UNITED STATES CASE STUDY: CLUSTER HORTALICEROS UNIDOS DE SINALOA A. C.

Sheila Suset **Marañón-Lizarraga**¹; Cesar Arturo **Palacios-Valenzuela**² e Ivette Selene **Marañón-Lizarraga**³

Resumen

Los clústeres son agrupaciones de empresas de un mismo sector y localizados geográficamente cercanos (Porter, 1998) que se unen para sobrevivir en la globalización y compartir riesgos para acceder a nuevos mercados. En el presente documento se analizaron e identificaron los canales convencionales de exportación y las estrategias implementadas para lograr la internacionalización por las empresas que integran el Cluster Hortaliceros Unidos de Sinaloa, A.C. Este análisis tiene el propósito de proponer la estrategia de internacionalización más adecuada para el Clúster, en su incursión al mercado de los Estados Unidos, así como identificar y analizar las estrategias de

internacionalización que implementan actualmente las empresas que lo conforman y conocer los beneficios que se obtienen al integrarse al mismo. La metodología aplicada es un estudio de caso, con un enfoque cualitativo, de alcance descriptivo y utilizando la herramienta tecnológica Atlas.ti 8, la técnica principal para la recolección de datos fue la entrevista dirigida estructurada y no estructurada, así mismo para reforzar la investigación se realizó un análisis situacional mediante la elaboración de una matriz FODA, se logró observar que la estrategia de internacionalización implementada por las empresas del conglomerado es la exportación indirecta y las principales barreras que enfrentan al exportar son las normas de calidad, los aranceles, la venta a crédito, la

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa, sheila_sml@hotmail.com, ORCID 0000-0003-3455-7803

² Universidad Autónoma de Sinaloa, palacios.cesar@uabc.edu.mx, ORCID 0000-0002-8404-2624

³ Universidad Autónoma de Sinaloa, Ivette_sml@hotmail.com, ORCID 0009-0003-5882-757X

Recibido: 28 de febrero de 2023. Aceptado: 31 de mayo de 2023.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 19(3): 39-52.

doi.org/10.35197/rx.19.03.2023.02.sm

variación de los precios agrícolas internacionales y los riesgos de impago.

Palabras clave: mercado, exportar, global, hortícola.

Abstract

Clusters are groups of companies from the same sector and located geographically close (Porter, 1998) that come together to survive in globalization and share risks to access new markets. In this document, the conventional export channels and the strategies implemented to achieve internationalization by the companies that make up the Cluster Hortaliceros Unidos de Sinaloa, A.C. were analyzed and identified. This analysis has the purpose of proposing the most appropriate internationalization strategy for the Cluster, in its incursion into the United States market, as well as identifying and analyzing the

internationalization strategies currently implemented by the companies that comprise it and knowing the benefits that are they get by joining it. The applied methodology is a case study, with a qualitative approach, of descriptive scope and using the technological tool Atlas.ti 8, the main technique for data collection was the structured and unstructured directed interview, likewise to reinforce the investigation. A situational analysis was carried out through the elaboration of a SWOT matrix, it was possible to observe that the internationalization strategy implemented by the companies of the conglomerate is indirect export and the main barriers they face when exporting are quality standards, tariffs, sales on credit, the variation of international agricultural prices and the risks of non-payment

Keywords: market, export, global, horticulture.

INTRODUCCIÓN

Existe un consenso en la literatura sobre el hecho que las empresas exportadoras son más productivas e innovadoras que las empresas que sólo venden en el mercado doméstico (Melitz y Trefler, 2012). El aprendizaje derivado de la actividad internacional impulsa a las empresas a realizar innovaciones. Por otro lado, varios estudios recientes en comercio internacional se concentran en las firmas como objeto de análisis y concluyen que las empresas deben innovar y mejorar su productividad antes de exportar (Bernard y Jensen, 2002).

La globalización inició la fusión de los mercados nacionales que por tradición estaban separados, formando un enorme mercado mundial. Ya que con esto se eliminaron las barreras del comercio facilitando las ventas internacionales (Hill, 2015).

Con el efecto de este fenómeno han nacido los clústeres, que son agrupaciones de empresas de un mismo sector y localizados geográficamente cercanos (Porter, 1998) que se unen para sobrevivir en la globalización y compartir riesgos para acceder a nuevos mercados. Con esto podemos mencionar que los clústeres se han formado para cooperar y compartir el conocimiento que tienen sobre los mercados y así mantener una ventaja competitiva.

Los clústeres no buscan generar impacto directo en el desempeño de las empresas. Son los efectos secundarios los que van a generar mayor eficiencia, por lo que los evaluadores deben analizar los efectos intermedios que se dan a mediano plazo. Los impactos generados en la etapa denominada por lo común de formulación están relacionados con el fortalecimiento del entramado institucional público, privado y técnico-educativo (Kataishi, Romano y Valle, 2017; Maffioli, Pietrobelli y Stucchi, 2016).

Un clúster agroindustrial puede ser considerado como una concentración de productores e instituciones que están involucrados en el sector agrícola o alimentario, interconectados entre sí y que construyen una red de valor formal o informal, con el fin de lograr superar retos y perseguir oportunidades comunes (Gálvez-Nogales, 2010). Kataishi, Romano y Valle (2017) agregan que los actores, una vez que se reconocen como tales, comienzan a trabajar en colaboración para generar sinergias y feedbacks que potencian la productividad.

De acuerdo a la Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en México la mayoría de los clúster están compuestos por pequeñas y medianas empresas (PYMES) las cuales son un gran segmento para la economía del país (ENAPROCE, 2018) donde les puede resultar difícil movilizar todos los recursos humanos y financieros necesarios para desarrollar sus actividades de comercio internacional, lo que hace a la exportación un camino complejo para el crecimiento de estas empresas.

El Sector Agroalimentario del estado de Sinaloa, es uno de los sectores más dinámicos económicamente hablando en la región noreste del país, constituyendo no sólo un instrumento de expansión a nivel macroeconómico sino también un motor de crecimiento económico y social para la región.

Por otra parte, si hablamos de sustentabilidad esta refiere a todas las decisiones y actos que las personas realizan cuando producimos y comercializamos un producto. Y reconocemos la importancia de cuidar los recursos naturales porque de ellos depende la riqueza y el abastecimiento para el futuro.

Además, es destacable que esta misma, no solo se relaciona con los factores económicos de las regiones donde se practica, si no también tiene un amplio impacto tanto en los ambientes naturales como en los entornos sociales de donde se pone en práctica, de ahí la importancia de tomar a la sustentabilidad como factor primordial cuando hablamos de este tipo de clústeres y como planean exportar en un futuro, sobre todo en una industria como la agroalimentaria.

Es importante señalar que la conformación de clústeres en México ha ido aumentando, sobre todo en el área de la tecnología, y en el sector agrícola se busca la creación de clúster como estrategia de competitividad en especial en el estado de Sinaloa al ser los principales productores y exportadores de hortalizas del país (SIAP, 2015).

Estos mismos deberán encontrar las mejores vías para lograr ser competitivos a nivel global, y con respecto a esto Vargas y Vaca (2005) concuerdan que la sustentabilidad impulsa a las empresas a obtener información para una más asertiva toma de decisiones y mejora la percepción de las empresas. Hoy en día es importante que se incluya en las empresas hortícolas de nuestro estado, un compromiso social con sus proveedores de ofrecer además de calidad en insumos la promesa de que son amigables con el medio ambiente.

En el estado de Sinaloa, específicamente en la Ciudad de Guasave, se encuentra el clúster Hortaliceros Unidos de Sinaloa, A.C., el cual está conformado por quince empresas hortícolas que se han conglomerado para tener mejores condiciones y realizar distintos proyectos en conjunto, en los cuales uno de ellos es exportar. Sin embargo, según el CODESIN (2019) no han tenido la suficiente planeación en la materia de exportación para lograr que todas las empresas sean internacionales, y no han aprovechado realmente los beneficios que se pueden alcanzar al estar en un clúster.

Derivado de lo anterior, la presente investigación es importante toda vez que este clúster hortícola es de reciente creación, ya que se integró en el año 2016, y no existen estudios previos realizados en el mismo, en donde se identifiquen las estrategias de internacionalización de aquellas empresas que forman parte del conglomerado y que actualmente operan de manera aislada en mercados de otros países, lo que pudiera replicarse en el resto de las empresas que lo conforman y que, como clúster, una vez identificadas, se puedan aprovechar las estrategias implementadas para la internacionalización, véase la Tabla 1.

Tabla 1. Estrategias de internacionalización

MODOS DE ENTRADA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1.Modos no patrimoniales: exportaciones		
Exportaciones directas	• Economías de escala en producción concentrada en casa. • Mejor control sobre la distribución.	• Altos costos de transportación de productos voluminosos. • Distancia de comercialización de consumidores. • Barreras comerciales y proteccionistas.

Exportaciones indirectas	• Concentración de recursos en la producción. • Sin necesidad de hacerse cargo del proceso de exportación.	• Menor control de la distribución (relativo a las exportaciones directas). • Incapacidad de aprender como operar en el extranjero.
--------------------------	---	--

2.Modos no patrimoniales: acuerdos contractuales

Licencias/Franquicias	• Bajos costos de desarrollo. • Expansión de bajo riesgo en el extranjero.	• Poco control sobre tecnología y la mercadotecnia. • Posibilidad de crear competidores. • Incapacidad para involucrarse en coordinación global.
Proyectos listos para operarse	• Habilidad para obtener ganancias provenientes de tecnología procesada en países donde IED está registrada.	• Posibilidad de crear competidores eficientes. • Falta de presencia a largo plazo.
Contratos I&D	• Habilidad para acceder a las mejores ubicaciones para ciertas innovaciones a bajo costo.	• Dificultad para negociar y reforzar contratos. • Posibilidad de alimentar competidores innovadores. • Posibilidad de perder capacidades de innovación fundamentales.
Comercialización compartida	• Habilidad para alcanzar a más clientes.	• Coordinación limitada.

3.Modos patrimonial: empresa conjunta

Empresa conjunta	• Costos de participación, riesgos y ganancias. • Acceso al conocimiento y activos de los socios. • Políticamente aceptable.	• Objetivos divergentes e intereses de los socios. • Patrimonio limitado y control de operaciones. • Dificultad para coordinar globalmente.
------------------	--	---

4.Modos patrimoniales: subsidiarias de propiedad completa

Operaciones en terreno virgen	• Patrimonio completo y control de operaciones. • Protección de lo conocimientos. • Habilidad para controlar globalmente.	• Problemas y riesgos políticamente potenciales. • Altos costos de desarrollo. • Agregan nueva capacidad a la industria. • Velocidad de entrada lenta. (en relación con las adquisiciones).
Adquisiciones	• Mismas que en terreno virgen (arriba). • No agregan capacidad nueva. • Gran velocidad de entrada.	• Mimas que en terreno virgen (arriba), excepto que agrega capacidad nueva y baja velocidad. • Problemas de integración después de la adquisición.

Fuente: Peng, 2010, p. 169.

A través de este estudio, se analizó el comercio exterior de hortalizas y las características de las empresas exportadoras, que conforman el clúster en mención, con el propósito de determinar sus fortalezas y debilidades a la hora de acceder a los mercados internacionales. Derivado de ello, se plantea una

estrategia de internacionalización con la cual las empresas que constituyen el clúster podrán ampliar sus mercados, tener un mejor posicionamiento y ser más competitivos.

El objetivo general es proponer la estrategia de internacionalización más adecuada para el Clúster Hortaliceros Unidos de Sinaloa, A.C. en su incursión al mercado de los Estados Unidos y los objetivos específicos son: Identificar y analizar las estrategias de internacionalización que implementan actualmente las empresas hortícolas del clúster y conocer los beneficios que se obtienen al integrarse al mismo.

Las empresas objeto de estudio fueron: Doña Alicia, Hortilour Produce, Vicame, Agroexportadora Petatlán, El Cosmito y Diana Laura, todas pertenecientes al clúster Hortaliceros Unidos de Sinaloa, A.C. las cuales tuvieron la visión de integrarse para formalizar este conglomerado y obtener múltiples ventajas de este. Cabe señalar que, el clúster tiene sus antecedentes en el año 2015, cuando bajo la gestión del Ing. Sergio Rubio Ayala, quien en ese periodo era presidente de CODESIN, Zona Centro Norte, realizó reuniones con los representantes de estas empresas hortícolas, les planteó la posibilidad de integrarse como los clúster y las ventajas que este traería para sus empresas, lo cual fue muy bien recibido por todos los involucrados y se acordó formalizar la constitución de este conglomerado y trabajar en conjunto con la Academia, Gobierno, Sociedad y empresarios. Con esto inició la creación del Clúster Hortaliceros Unidos de Sinaloa, A.C.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La metodología aplicada es un estudio de caso, el cual se define como una investigación exhaustiva y desde múltiples perspectivas de la complejidad y unicidad de un determinado proyecto, política, institución, programa o sistema en un contexto “real”. Se basa en la investigación, integra diferentes métodos y se guía por las pruebas. La finalidad primordial es generar una comprensión exhaustiva de un tema determinado (por ejemplo, en una tesis), un programa, una política, una institución o un sistema, para generar conocimientos y/o informar el desarrollo de políticas, la práctica profesional y la acción civil o de la comunidad, Simon (2009). Así mismo, su enfoque es cualitativo, el cual, de acuerdo con Sampieri (2014), en una investigación bajo el enfoque cualitativo, se pretende describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes, aquí el investigador será quien intervenga y procese dichas percepciones de los sujetos de estudio.

Según criterio de Espinoza (2020), en la investigación cualitativa, el aspecto ético está presente desde el inicio del diseño y planificación, hasta la socialización de los resultados, esto dado el pensamiento reflexivo que requiere aplicarse por parte del investigador y por parte de quien responde, también mencionado en Maggiorelli (2023).

Esta investigación es de alcance descriptivo ya que se busca analizar y obtener información sobre el clúster hortícola en el área de exportación para proponer la estrategia de internacionalización adecuada en base a las empresas estudiadas.

La técnica de recolección de datos utilizada en esta metodología fue la entrevista estructurada y no estructurada, empleando como instrumento de medición, un guion de la entrevista, esto para comprender los fenómenos que rodean a las empresas y profundizar en las experiencias, opiniones y percepciones de quienes las dirigen; en otras palabras, la forma en que perciben la realidad, a partir de la conducta observable y el vocabulario que utilizan (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 364). En ese mismo orden de ideas, también se utilizó un programa especializado en el manejo de información cualitativa, como lo es el Atlas.ti 8, con licencia de estudiante, con el uso de este paquete informático, que es un software especializado en captura y procesamiento de información para investigación cualitativa, se obtuvieron los resultados obtenidos ya procesados.

Para conocer las estrategias en una exportación sustentable de hortalizas en el clúster hortalicero de Sinaloa, los códigos obtenidos de la transcripción de la entrevista se resumen en: Clúster Hortalicero, Comercio Internacional, Estrategias de Exportación, Empresas Hortícolas de Sinaloa, Estrategias de Internacionalización y Prácticas Sustentables.

Además, cabe destacar que los entrevistados añadieron variables en sus respuestas de las cuales destacan su interés por desarrollo económico tanto del sector como para la sociedad, y especialmente mencionan la importancia de la vinculación entre sectores productivos, públicos y privados, para el correcto logro de metas y objetivos, partiendo de esto se realizó con el mismo programa ATLAS.ti una red de conexiones de los códigos para posteriormente interpretarlos, mismo que puede visualizarse a continuación en la Figura 1.



Figura 1. Redes de interacción de códigos en el clúster para estrategias de exportación sustentable.

Fuente: elaboración propia.

En el caso del método de selección de la muestra se utilizó el criterio de participantes voluntarios y el método de muestreo por conveniencia, no probabilístico, puesto que se eligieron las empresas porque se facilitó el acceso por su ubicación geográfica (Hernandez-Sampieri et al., 2014).

Las empresas que conformaron la muestra objeto de estudio fueron las siguientes:

Tabla 2. Empresas exportadoras y las hortalizas exportadas

Empresas exportadoras	Hortaliza
Agroexportadora Petatlan	Tomate
Vicame Hortícola	Tomate
Hortilour produce	Tomate
Agrícola Diana Laura	Pimiento
El Cosmito	Chile
Campo Doña Alicia	Tomatillos

Fuente: elaboración propia.

En ese sentido, se realizó una entrevista no estructurada al manager del clúster, Carlos Montoya, para conocer la situación actual de las empresas que conforman el conglomerado, con quien se obtuvo una perspectiva personal acerca de la situación que guarda el clúster.

El instrumento se estructuró en tres apartados los cuales constaban de treinta preguntas abiertas, donde se abordaron de manera sistemática los rubros para el análisis de las estrategias de internacionalización que implementan las empresas abordadas.

Adicionalmente, se llevó a cabo la revisión de datos históricos de las empresas, así como la observación in situ.

RESULTADOS

Conforme a los datos obtenidos, analizados, procesados y evaluados anteriormente, se señalan a continuación los hallazgos encontrados: al analizar las empresas, se pudo constatar que actualmente la estrategia de internacionalización implementada por las mismas es la exportación indirecta, ya que exportan a través de intermediarios llamados brokers para ingresar al mercado de Estados Unidos y no tienen ningún contacto directo con las distribuidoras existentes en dicho mercado. De los productos exportados se encontró que una de las hortalizas de mayor exportación en el estado de Sinaloa es el tomate (SIAP, 2020), seguido por otras hortalizas como el chile morrón, pepino y tomatillo, siendo este último la segunda hortaliza más cultivada por estas empresas.

Se pudo constatar que el mercado destino es el estadounidense, haciéndolo específicamente en las ciudades de Nogales Arizona y McAllen Texas, solamente la empresa Diana Laura exporta a Canadá a la ciudad de Kingsville porque tiene contacto con la distribuidora más importante de ese país llamada Mastronardi que maneja la marca Sunset® de pimienta morrón. Siendo las principales barreras las normas de calidad, los aranceles, la venta a crédito, la variación de los precios agrícolas internacionales y los riesgos de impago.

Al contar con una marca como clúster, se puede disponer de una imagen a nivel internacional lo cual los clientes identificarán como productos de la misma empresa, lo cual se traduce en un mayor posicionamiento del clúster en el mercado y se obtendrá una mayor capacidad de negociación con proveedores y clientes.

Se observó también que dentro del clúster se toman decisiones en conjunto participando, asistiendo a las juntas que realizan entre las empresas que lo integran, además se apoyan al compartir estrategias que utilizan las demás y realizar proyectos en conjunto.

Los principales motivos por los cuales deciden exportar estas hortalizas es por los precios atractivos que se ofrecen en el extranjero y porque se tiene una ventaja competitiva en la producción, tal y como lo menciona Arese (2007) quien señala que uno de los motivos de la internacionalización es expandirse a otros países los cuales ofrecen mejor precio que el mercado de origen, esta es la razón que moviliza sus acciones principalmente siendo el ánimo de lucro, el cual se encuentra fuertemente en las actividades internacionales, sobre todo al buscar la rentabilidad o el incremento de las ventas.

Otro hallazgo interesante fue que todas las empresas subcontratan transporte para exportar, pero para el caso de la asesoría en términos de exportación cuentan con el apoyo de una agencia aduanal. Por otro lado, no se cuentan con alianzas estratégicas, ni se ha trabajado en el diseño e implementación de estrategias de penetración o ampliación de mercados internacionales.

Por otro lado, derivado del análisis situacional FODA, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3. Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
• Son empresas constituidas como clúster • Zona agrícola más importante del país en producción y exportación de hortalizas • Capacitación de personal • Calidad en los productos • Variedad de productos • Gran cantidad de terrenos • Desarrollo de nuevos procesos	• Acceso a mercados internacionales • Acceso a recursos fiscales para proyectos en conjunto • Infraestructura, científico tecnológica • Experimentación a menor costo • Menor riesgo en proyectos en conjunto • Vinculados con académica y centros de investigación • Vinculados con gobierno CODESIN
DEBILIDADES	AMENAZAS
• Alto costo de insumos y servicios	• Pérdida de la cosecha por causas climáticas

• Dificultad para la comercialización por precios bajos • Rotación de empleados • Competencia regional • Muchos productores • Poco personal • Dificultad para la comercialización debido a la existencia de intermediarios • Dificultad para la transportación y el almacenamiento	• Pérdida de la cosecha por causas biológicas • Tiene dificultad para vender a otro país regulaciones • Productor de edad avanzada o enfermo • Inseguridad en el Estado • Crecientes estándares de calidad • Competencia en todas las etapas productivas y de comercialización
--	---

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Con base a lo abordado en esta investigación y en virtud de los resultados arrojados por el estudio de campo y la revisión documental, podemos concluir que las empresas obtienen beneficios al ser parte del clúster, porque se apoyan al compartir estrategias que utilizan las demás y al realizar proyectos en conjunto. Tratándose específicamente del caso de estudio, existe una correspondencia cualitativa entre los códigos obtenidos y analizados, con lo cual, las estrategias de exportación sustentable del clúster hortalicero de Sinaloa se visualiza como una novedosa estrategia que se pudiera poner en práctica a niveles de comercialización internacional.

Se considera importante que cada una de las empresas integrantes del clúster hortícola revalore su papel dentro del mismo como parte activa de la organización y se visualice al conglomerado como un todo, dejando de hacer actividades aisladas e individuales al momento de internacionalizarse. En ese sentido, es importante también, hacer un esfuerzo conjunto para realizar inversiones económicas que permitan adquirir su propia flotilla de transporte, así como como la habilitación de un centro de distribución, con lo cual se traerán enormes beneficios para el clúster, se eliminarían intermediarios, se eficientiza el tiempo de entrega, lo que se traduciría en lograr costos más competitivos para el sector y un mayor flujo de exportación no sólo a los Estados Unidos sino para el resto del mundo.

LITERATURA CITADA

- Arese, H. (2007), Capítulo 6, en Introducción al comercio exterior, Norma, Buenos Aires, pp. 167 a 184.
- Bernard, A., Eaton, J., Jensen, B. and S. Kortum (2002). "Plants and Productivity in International Trade", *American Economic Review*, 93 (4), 1268-1290.
- Camarillo, G. C. (2011). Confiabilidad y validez en estudios cualitativos. *Revista "Educación y Ciencia"*, 1(15), 77-82. <http://educacionyciencia.org/index.php/educacionyciencia/article/view/111>
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de La Educación*, 19(33), 228-247.
- Dixon, Frank. (2003). Total, Corporate Responsibility. Achieving Sustainability and Real Prosperity. *Ethical Corporation Magazine*, December. No. 4. Vol. 1. England.
- Espinoza Freire, E. E. (2020). La investigación cualitativa, una herramienta ética en el ámbito pedagógico. *Revista Conrado*, 16(75), 103-110.
- Gálvez-Nogales, E. (2010). Agro-based clusters in developing countries: staying competitive in a globalized economy. *Agricultural management, marketing and finance (Occasional Papers, no. 25)*. Roma: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i1560e/i1560e.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias (pp. 4-23); Recolección y análisis de los datos cualitativos (pp. 406-435). En *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill. Consultado de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Hill, C. W. (2015). *Negocios internacionales: cómo competir en el mercado global*. McGraw-Hill Interamericana.
- INEGI (2020). <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/especial/ENAPROCE2018.pdf> consultado abril 2020.
- Kataishi, R., Romano, S., y Valle, J. (2017). El Clúster de Pesca Artesanal de Tierra Del Fuego: diagnóstico y desafíos futuros. *Ciência & Trópico*, 37(1), 257-280.

- Kataishi, R., Romano, S., y Valle, J. (2017). El Clúster de Pesca Artesanal de Tierra Del Fuego: diagnóstico y desafíos futuros. *Ciência & Trópico*, 37(1), 257-280.
- Maffioli, A., Pietrobelli, C., y Stucchi, R. (2016). The impact evaluation of cluster development programs. *Methods and Practices*. Washington, D. C.: IDB. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-Impact-Evaluation-of-Cluster-Development-Programs-Methods-and-Practices.pdf>
- Maggiorelli, L., Pino Uribe, J. F., & Cifuentes, C. F. (2023). Cuatro formas de percibir a China desde América Latina: análisis de clústeres de la composición de la opinión pública de la región. *Colombia Internacional*, (113), 113-144. <https://doi.org/10.7440/colombiaint113.2023.05>
- Melitz, Marc J., and Daniel Treffer. 2012. "Gains from Trade When Firms Matter." *Journal of Economic Perspectives*, 26 (2): 91-118.
- Montoya Restrepo, Alexandra; Montoya Restrepo Iván y Castellanos Oscar (2010). Situación de la Competitividad de la PYME en Colombia: Elementos Actuales y Retos. *Revista Agronomía colombiana*. Volumen 28, Número 1, Colombia. (Pp. 107-117). ¿Extraído de www.redalyc.org/articulo.oa?id=180315651012 en fecha 26/06/2017.
- Porter, M. (1998). *Clusters and the new economics of competition*, Harvard Business Review.
- Sarmiento, S. (2014). Estrategias de internacionalización y globales para países en desarrollo y emergentes. *Revista Dimensión Empresarial*, vol. 12, núm. 1, p. 111-138
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2015. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/> consultado en abril 2020.
- Simons, H. (2009). El estudio de caso: Teoría y práctica. https://books.google.co.cr/books/about/El_estudio_de_caso_Teor%C3%ADa_y_pr%C3%A1ctica.html?id=WZxyAgAAQBAJ&redir_esc=y
- Vargas, Sánchez Alfonso y Vaca, Acosta Rosa María (2005) Responsabilidad Social Corporativa y cooperativismo: Vínculos y potencialidades, CIRIEC España, *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, Número 53, España (Pp. 241-260)

ESTRATEGIAS AGROALIMENTARIAS SOSTENIBLES COMO RESPUESTA AL DETERIORO AMBIENTAL EN EL TERRITORIO DE LA FRAILESCA, CHIAPAS, MÉXICO

SUSTAINABLE AGRI-FOOD STRATEGIES AS A RESPONSE TO ENVIRONMENTAL DETERIORATION IN THE TERRITORY OF LA FRAILESCA, CHIAPAS, MEXICO

Rosey Obet **Ruiz-González**¹

Resumen

Actualmente, los ecosistemas están muy deteriorados y los alimentos para consumo humano se le aplican grandes cantidades de agroquímicos que origina problemas ambientales y de salud en la sociedad consumidora de una dieta alimentaria a base de alimentos con agroquímicos, por lo que es necesario un proceso de reflexión-acción acerca del aprovechamiento de los servicios de los agroecosistemas y construir estrategias agroalimentarias sostenibles en los sistemas de producción agrícola. Los agroecosistemas constituyen unidades de producción domesticados y de interacción de todos sus componentes para generar flujos de materia y energía. La apropiación sostenible de los agroecosistemas, genera una producción sana de los alimentos que vendrá a mejorar la salud

de las personas y protege al medio ambiente. El objetivo del estudio fue identificar y analizar las estrategias agroalimentarias sostenibles de la región Frailesca, Chiapas ante el deterioro ambiental de los ecosistemas de la biosfera. Por medio de recorridos con instrumental de sistemas de información geográfica, encuestas y entrevistas semiestructuradas, se trabajó con familias campesinas que desarrollan prácticas agroecológicas. La información obtenida fue organizada, sistematizada y analizada en Microsoft Access y el software SAS versión 27. Se identificaron y analizaron cuatro estrategias sostenibles desarrolladas por las familias campesinas, que usan diversos abonos agroecológicos para la producción en las cuatro microrregiones del municipio de Villaflores. De las estrategias mayormente practicas por las familias campesinas, se

¹ UNAM, Becario del Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades/Asesor: Dra. María Eugenia Alvarado Rodríguez. Email: mcobet.10@gmail.com. ORCID: 0000-0003-2442-1806

Recibido: 21 de febrero de 2023. Aceptado: 28 de abril de 2023.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 19(3): 53-81.

doi.org/10.35197/rx.19.03.2023.03.r

encuentra el maíz intercalado con árboles frutales, los huertos familiares y los sistemas agrosilvopastoriles.

Palabras clave: agroecología, capitalismo, crisis ambiental, alimentación.

Abstract

Currently, ecosystems are very deteriorated and large amounts of agrochemicals are applied to food for human consumption, which causes environmental and health problems in the society that consumes a diet based on food with agrochemicals, so a process of reflection-action about the use of agroecosystem services and build sustainable agrifood strategies in agricultural production systems. Agroecosystems constitute domesticated production units and interaction of all its components to generate flows of matter and energy. The sustainable appropriation of agroecosystems generates a healthy production of food that will improve

people's health and protect the environment. The objective of the study was to identify and analyze sustainable agri-food strategies in the Frailesca region, Chiapas in the face of environmental deterioration of biosphere ecosystems. Through tours with instruments of geographic information systems, surveys and semi-structured interviews, we worked with peasant families that develop agroecological practices. The information obtained was organized, systematized and analyzed in Microsoft Access and the SAS version 27 software. Four sustainable strategies developed by peasant families, who use various agroecological fertilizers for production in the four micro-regions of the municipality of Villaflores, were identified and analyzed. Of the strategies mostly practiced by peasant families, there is corn interspersed with fruit trees, family gardens and agrosilvopastoral systems.

Keyword: agroecology, capitalism, environmental crisis, feeding.

INTRODUCCIÓN

Con el arribo de la Revolución Industrial y los avances científicos, el sector agrícola se ha ido enfocando hacia la economía, enmarcado en los comercios globales, relación con empresas americanas y poca importancia a la sostenibilidad (González, 2012). Esta perspectiva capitalista en el campo mexicano se le conoció como Revolución Verde, surgido entre 1940-1950, el cual promovió un paquete tecnológico consistente en mejoramiento genético de semillas (híbridos y variedades mejoradas), tecnificación agrícola, siembra de un solo cultivo, acidificación del suelo, empleo de fertilizantes e insumos sintéticos (Esteba, 1980).

Este dominio de la agricultura capitalista o moderna en todas partes del mundo, ha impactado en la agroalimentación, transformando la cosmovisión y rasgos culturales de una agricultura tradicional que cuida, valora y conserva al ambiente (Toledo y Barrera-Bassols 2008) y ha originado una fuerte crisis ecológica a escala planetaria, desencadenando desequilibrios ecológicos, problemas sociales y económicos, enfermedades agudas y crónicas, suelos infértiles, contaminación de aguas superficiales y subterráneas, pérdida de flora

y fauna y se ha sumado a los efectos relacionado al cambio climático (Rosset, 2011; Sevilla, 2013; Chappell *et al.*, 2013).

Como parte de la crisis que vive la sociedad campesina, se ha vuelto dependientes de empresas transnacionales que se dedican a distribuir insumos químicos para el desarrollo de la agricultura. El elevado precio de los insumos de la agricultura capitalista, principalmente como semilla mejorada y los fertilizantes sintéticos (urea, nitrato de amonio, sulfato de amonio, triple 17, etc.) que obedece a la lógica de producción capitalista y ha logrado tener altos rendimientos por unidad de tierra (Felipe, 2017) se han duplicado el costo, lo que ha llevado a las familias campesinas a solicitar créditos con particulares y pagar intereses al término de la cosecha. Es así, que la crisis socio-ambiental ha reclamado a la fragmentación de las ciencias, de las disciplinas científicas y ha evidenciado una pobreza material y espiritual e insensibilidad humana en la relación del humano con la naturaleza en los países del tercer mundo.

Esto nos ha llevado a vivir una nueva época histórica en el planeta: “la era de la supervivencia” y definirá la sobrevivencia del ser humano en la Tierra (Giraldo 2014). De continuar con esta explotación irracional de los ecosistemas difícilmente se aspiraría a una soberanía alimentaria; es decir, al derecho de la sociedad a decidir su producción y alimentación bajo sistemas de producción diversificados a partir del contexto socio cultural. Es así, que la sociedad en general manifiesta preocupación por el deterioro ambiental y ha reconocido los riesgos al consumir alimentos con residuos de pesticidas y actualmente cobra importancia la necesidad de reorientar el sector agrícola hacia una agricultura familiar con perspectiva sostenible, en donde los principios como la agrobiodiversidad, los abonos orgánicos, las semillas nativas, el manejo integrado de plagas y enfermedades, el conocimiento tradicional, entre otros, sean pilares medulares en el sistema de producción (Leff, 2007; Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Altieri, 1999 y Rosset y Martínez, 2016).

El objetivo del presente estudio fue identificar y analizar las estrategias agroalimentarias sostenibles de la región Frailesca, Chiapas ante el deterioro ambiental. La hipótesis planteada es que el deterioro ambiental configura formas alternativas sostenibles de apropiación de los sistemas agroalimentarios. La pregunta central que orientó el estudio fue ¿Cuáles y cómo se caracterizan las estrategias agroalimentarias sostenibles ante el deterioro ambiental en las familias campesinas del territorio de la Frailesca, Chiapas?

Como alternativa a la agricultura industrial moderna, se encuentra la perspectiva agroecológica concebida como una nueva disciplina o un enfoque de producción agropecuario amigable con el entorno natural (Altieri 1999). En otras palabras, el enfoque agroecológico representa una opción de restauración y conservación de los ecosistemas y representa un enfoque integral basado en un dinamismo e interacción de los diversos componentes del agroecosistema

(Vandermeer y Perfecto, 2013). Para la agroecología, la unidad central de estudio y de trabajo lo constituye el agroecosistema, conformado por diversos subsistemas que interaccionan entre sí para una mejor funcionalidad del mismo y más que una alternativa de producción al modelo capitalista, fortalece los conocimientos locales y tradicionales, el uso de semilla criolla, la diversidad de especies, entre otros (Fernández *et al.*, 2014). De acuerdo con Hart (1985), el agroecosistema constituye una unidad de producción integrado por diversos componentes de una comunidad biótica (cultivos, malezas, arvenses, insectos, microorganismos, entre otros), dichos componentes dentro de una perspectiva sistémica conforman los subsistemas del agroecosistema, en donde interactúan con el ambiente físico y generan flujos de materiales y energía.

Dentro del escenario agroecológico en la producción agrícola, la perspectiva de los sistemas agroalimentarios, conceptualizada como la relación directa entre el territorio y los alimentos (Torres, 2014) es útil retomarlo para esta investigación:

“...nacen con la tradición alimentaria de su territorio y adicionalmente protegen a las poblaciones campesinas locales proveedoras de alimentos, así como las tradicionales agroindustrias rurales donde se realizaba su procesamiento (queserías, trapiches paneleros, rallanderías de yuca). Estas estrategias buscan valorizar las particularidades de los alimentos, que se caracterizan por contar con un profundo arraigo territorial, pues recopilan el patrimonio cultural de los pueblos al transmitirse los saberes de su elaboración de generación”

La iniciativa de los sistemas agroalimentarios, fortalece la decisión de los pueblos rurales a elegir los tipos de alimentos a producir y consumir, que, de acuerdo a las características geográficas y culturales, las familias rurales deciden el sistema agroalimentario a desarrollar, que vendría a impulsar la soberanía alimentaria (Declaración de Nýlénil citado por Martínez-Torres y Rosset, 2014).

Por consecuencia, es necesario implementar alternativas a la agricultura capitalista para revertir la actual crisis socioambiental donde la humanidad está inmersa y en caso de no realizar acciones para restaurar los ecosistemas de la biosfera, estaría en peligro la sobrevivencia del ser humano y de la biodiversidad. Condición que nos lleva a reflexionar en una agricultura amigable con el medio ambiente, en las que se generen procesos de transformación socioambiental y se construyan redes que faciliten la sostenibilidad de dichos procesos. En este tenor, con el propósito de generar alternativas, Holt-Giménez (2008) argumenta que el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y otras instancias de desarrollo, dentro de su discurso plantean el desarrollo de una Agricultura Sostenible (AS) con el fin cultivar alimentos más saludables para la humanidad.

La AS, constituye una alternativa productiva, por medio de ella se desarrollan mejores formas de apropiación de los recursos naturales en los procesos productivos que faciliten la transición hacia sistemas productivos más

sostenibles, que a su vez proporcione un medio ambiente equilibrado con la implementación de agroecosistemas diversificados (Tolentino *et al.*, 2018). Por lo que se procura disminuir la dependencia de los plaguicidas, fertilizantes sintéticos, semillas mejoradas, maquinaria agrícola, y de esta manera reducir los altos costos de producción y secuelas al medio ambiente (Rosset y Altieri, 2019). La AS, se posesiona como parte de las propuestas de agriculturas alternativas que se apoyan en enfoques ecológicos y como parte de ello, otras propuestas en este mismo tenor, se encuentra a la agricultura orgánica, la agricultura ecológica, la agricultura biológica, la agricultura biodinámica, la agricultura regenerativa, la agricultura natural y la permacultura (Tolentino *et al.*, 2018; Rosset y Altieri, 2019). Con ello, la relación hombre-naturaleza se vuelve interdependiente, los modos de vida cambian al mejorarse la relación entre ambas partes, se reconocen y valoran los recursos en el territorio y se permite la interacción entre diversos actores.

La AS desde una reconfiguración agroecológica es importante para revertir la degradación de los agroecosistemas y recuperar la fertilidad de los suelos (González, 2012; Rosset y Martínez, 2016 y Juárez, 2020). En un proceso de reconfiguración, la parte agroecológica no lo todo, sino que también hay otros aspectos a considerarse para el fortalecimiento del aprendizaje en el proceso de mejoramiento de las técnicas productivas (Juárez, 2016) y que coincide con el enfoque del análisis multidimensional planteado por (González, 2012):

...a) la dimensión territorial, hace énfasis en a la caracterización espacial de las prácticas desarrolladas en el tipo de agricultura implementada; b) la dimensión histórica, considera los antecedentes y el impacto que tienen las iniciativas organizacionales y los cambios en los patrones de cultivos que llevan a revertir los problemas de degradación ambiental, esto significa cambios en los patrones de cultivos y tiene que ver con la apertura de visiones del productor para vincular sus conocimientos ancestrales con conocimientos técnicos; c) la dimensión agroecológica implica considerar que los productores poseen conocimientos ancestrales como principios básicos de la agroecología y que a través de ella se busca su reconocimiento, valoración, conservación y multiplicación para generar sistemas productivos locales y sostenibles que garanticen su reproducción social; d) la dimensión política, convergen actores públicos y privados que establecen programas de acción para revertir la degradación ambiental o desarrollar local y regionalmente una agricultura más sostenible dentro de una gobernanza ambiental, y por último e) la dimensión ética, aboga por la toma de conciencia agroecológica y colectiva para considerar al ecosistema con un bien público y colectivo y de esta manera garantizar los medios de supervivencia para los productores y sus descendientes.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó durante marzo del 2022 a febrero de 2023, en la región socioeconómica IV Frailesca del estado de Chiapas, ubicada en las coordenadas $16^{\circ} 23' 33''$ N y $-93^{\circ} 26' 92''$ W (Gobierno del Estado. Carta geográfica de Chiapas, 2013). Se utilizó una metodología de aproximación etnográfica (Bordieu et al., 1976), usando métodos e instrumentos cualitativos en la recolección, análisis e interpretación de datos (Creswell, 1994; Woolley, 2009). El estudio se basó en un muestreo estratificado. Como instrumentos de investigación se usó la encuesta y entrevistas semiestructurada. Los datos obtenidos fueron sistematizados en una base de datos en Microsoft Access y en el software Statistical Program Social Science versión 27.

La Frailesca, se localiza al sur de México en el estado de Chiapas, cuenta con una extensión territorial de aproximadamente 830,000 hectáreas, que representan el 11% a nivel estatal. Esta región, está integrada por cuatro municipios respectivamente (Figura 1); el clima predominante es cálido y en minoría el clima templado húmedo, una temperatura media anual de 39° C y una precipitación promedio de 1,025 milímetros (INEGI, 1995).

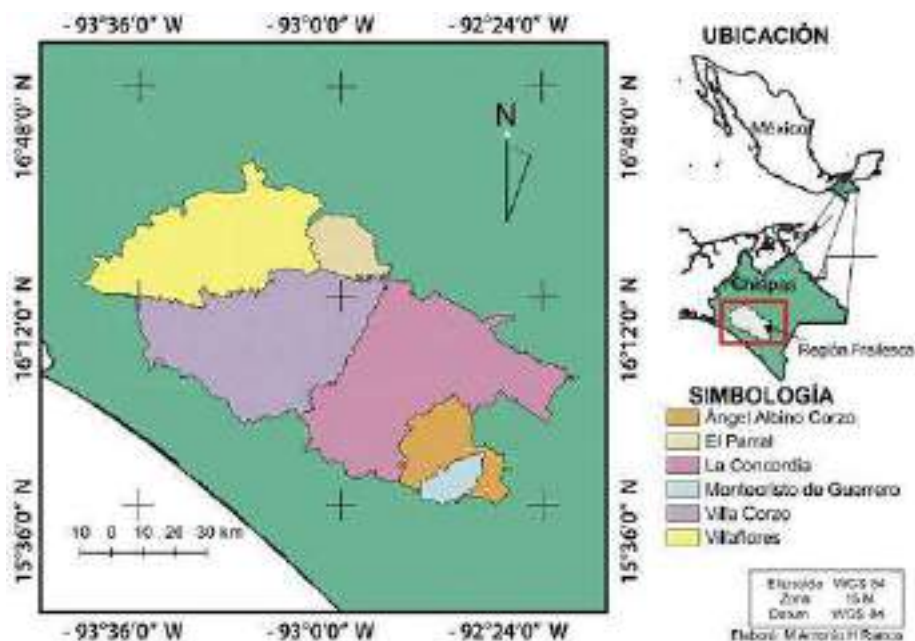


Figura 1. Localización de la región Frailesca, Chiapas.

Fuente: Arias-Yero *et al.*, 2022.

En la región Frailesca, existe población rural heterogénea altamente vulnerables a los cambios sociales y ambientales, en donde se ven aún más afectadas las posibilidades de cubrir las necesidades básicas de subsistencia, entre ellas principalmente la alimentación; por lo que producir alimentos en forma sostenible se convierte en una necesidad impostergable para el autoconsumo y el trueque entre la sociedad circunvecina. Estas familias campesinas, se ubican en diferentes lugares de la región frailesca y representan experiencias de agricultura alternativa al modelo hegemónico de producción que prevalece aún en la región frailesca y otras partes del mundo, dignas de documentarlas y abordarlas desde un enfoque interdisciplinario. Específicamente, se trabajó en el municipio de Villaflores, ubicado al suroeste del estado de Chiapas, situado entre los paralelos 15° 35' y 16° 33' de latitud norte y entre los meridianos 92° 12' y 93° 45' de longitud oeste (Muñoz, 2002). Dicho municipio, territorialmente se divide en cuatro microrregiones diversas y heterogéneas en cuanto a características sociogeográficas: sierra, centro, ríos y altos (H. Ayuntamiento municipal constitucional de Villaflores, Chiapas, 2006).

Familias campesinas de estudio

Se trabajó con cinco familias campesinas en la microrregión Ríos y Centro y seis familias en la microrregión Altos y Sierra, haciendo un total de 22 familias campesinas del municipio de Villaflores de la región Frailesca (Figura 2). Se hizo un recorrido en las microrregiones del municipio y se identificaron las principales familias campesinas que están desarrollando una agricultura sostenible. De todas las familias identificadas, se hizo una priorización considerando los siguientes criterios: 1) diversificación de cultivos principalmente para autoconsumo, 2) uso de abonos orgánicos, 3) siembra de semillas criollas, 4) ideología de seguir cultivando con prácticas agroecológicas.

A cada familia, primeramente, se contactó con el padre, para explicarle el objetivo de la investigación, el consentimiento para grabar la información de campo y el recorrido al sistema agroalimentario, ya sea en el traspatio de la casa o en la parcela. Se aplicó un total de 55 entrevistas semiestructuradas secuenciadas en diversos momentos de forma que se cubriera los huecos y se profundizara en la temática de interés en las familias campesinas. Se aplicaron encuestas para obtener datos precisos y tener una caracterización de las familias campesinas. Se hizo un recorrido al agroecosistema y mediante el uso de un GPS se levantaron las coordenadas geográficas de los cuatro puntos de las esquinas y un punto en el centro del sistema agroalimentario para posteriormente trabajarlo en Google Earth. En todas las entrevistas, encuestas y recorridos se les dio a

conocer el objetivo de la investigación mediante una carta de presentación por escrito y se les solicitó consentimiento para grabar la conversación y posteriormente transcribir las entrevistas.



Figura 2. Microrregiones del municipio de Villaflores, Chiapas.

Fuente: H. Ayuntamiento municipal, 2006.

Dentro del procedimiento a seguir podemos resaltar:

- 1) revisión documental sobre trabajos realizados en la región de estudio,
- 2) recorrido en la zona de estudio con los posibles informantes para generar un ambiente de confianza y selección de informantes claves,
- 3) la obtención de datos de campo,
- 4) la observación participante y ayuda en las actividades de los informantes,
- 5) recorridos a sistemas agroalimentarios de producción y
- 6) organización y análisis de datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La agricultura en la Frailesca: el granero de Chiapas

En la década de los setenta, la Frailesca se le considero como el granero de Chiapas, por producir la mayor cantidad de maíz a nivel estatal (Arias-Yero *et al.*, 2022), respaldado por la política pública bajo el esquema de paquetes tecnológicos se constituyó la región privilegiada en la producción del grano básico para consumo humano. Por más de cuatro y cinco décadas, se ha venido practicando la agricultura bajo el modelo de la Revolución Verde, a base de paquetes tecnológicos consistente en maquinaria agrícola, semilla híbrida, fertilizantes sintéticos, herbicidas, insecticidas, entre otros insumos, que ha ocasionado problemas ambientales, de salud en la sociedad frailescana y pérdida del bagaje cultural en los campesinos (Toledo, 2000; Álvarez-Solís y Anzueto-Martínez 2004; Santiago-Lastra y Perales-Rivera 2007). Sin embargo, existen actores sociales que están trabajando en una agricultura alternativa, entre ellas, se encuentra a la Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V, de la Universidad Autónoma de Chiapas (FCA, UNACH) tiene grupos de trabajo y estudiantes vinculados a familias campesinas a comunidades rurales en actividades de agricultura alternativa.

Caracterización de las familias campesinas

El predominio de la agricultura a base del modelo de Revolución Verde es imperante en el municipio de Villaflores de la región Frailesca. Son escasas las familias campesinas que practican estrategias alternativas al modelo imperante de producción capitalista a base de químicos. Las familias campesinas presentan diversas características que las hacen heterogéneas en la apropiación de los agroecosistemas, sus habilidades y capacidades en el uso de los recursos naturales (Tabla 1).

Las familias campesinas de la microrregión Ríos, presentan edad media de los padres (mama y papa) de 67.8 años de edad. El núcleo familiar lo conforman 5 personas, entre padres hijos(as), yernos(as) y nietos(as). El 20% de los integrantes familiares adultos cursó estudios hasta terminar la preparatoria y el 80% de las familias, se dedican a la actividad agrícola, como principal fuente de ingreso. De forma esporádica, trabajan en clínicas y despachos agropecuarios.

Entre tanto, las familias campesinas de la microrregión Altos, la edad media de los padres (mama y papa) es de 70 años de edad. El núcleo familiar lo conforman 4 personas, entre padres hijos(as), yernos(as) y nietos(as). El 80% de

los integrantes familiares adultos cursó estudios hasta la universidad y el 60% de las familias, se dedican a la actividad agrícola, como principal fuente de ingreso.

En cambio, las familias campesinas de la microrregión Centro, la edad media de los padres (mama y papa) es de 67 años de edad. El núcleo familiar lo conforman 4 personas, entre padres hijos(as), yernos(as) y nietos(as). El 40% de los integrantes familiares adultos cursó estudios hasta el bachillerato y el 80% de las familias, se dedican a la actividad agrícola, como principal fuente de ingreso.

Por lo que respecta a las familias campesinas de la microrregión Sierra, la edad media de los padres (mama y papa) es de 69 años de edad. El núcleo familiar lo conforman 5 personas, entre padres hijos(as), yernos(as) y nietos(as). El 20% de los integrantes familiares adultos cursó estudios hasta el bachillerato y El 80% de las familias, se dedican a la actividad agrícola, como principal fuente de ingreso.

Tabla 1. Familias campesinas y estrategias agroalimentarias

Estrategias agroalimentarias	Microrregiones del municipio de Villaflores, Chiapas			
	Ríos	Altos	Centro	Sierra
Maíz Intercalado con Árboles Frutales (MIAF)	Siembra el maíz híbrido, leguminosas y cítricos.	Siembra del maíz criollo e híbrido, majaleo, leguminosas y frutales variados.	Siembra del maíz híbrido, bioplaguicidas, leguminosas y frutales variados.	Siembra del maíz criollo e híbrido, uso bioplaguicidas, leguminosas y frutales variados.
Huertos familiares	Diversidad de especies en terrenos de vega, riego por goteo y aspersión.	Diversidad de especies en terrenos de vega, riego por goteo y aspersión.	Diversidad de especies en terrenos de vega, caldos minerales, bioplaguicidas, riego por goteo y aspersión.	Diversidad de especies en terrenos de vega, bioplaguicidas, riego por goteo y aspersión.
Sistemas agrosilvopastoriles	Ganadería estabulada de raza: suizo, holandés, cebú y borregos. Uso de pollinaza.	Ganadería estabulada de raza: suizo, holandés, cebú y borregos. Uso de pollinaza.	Ganadería estabulada de raza: suizo, holandés, cebú y borregos. Uso de pollinaza.	Ganadería al aire libre, de raza: mezcla de suizo y cebú, alimentación con pasto natural.

	Insumos agroecológicos	Insumos agroecológicos, árboles frutales alrededor.	Insumos agroecológicos	Insumos agroecológicos, árboles frutales alrededor.
Apicultura				

Fuente: construcción propia.

Las fuentes de ingreso de las familias rurales son variadas, al analizarlas es posible diferenciar una tipología en las familias en relación a su ocupación como fuente de ingresos: a) familias campesinas comerciantes; b) familias campesinas con oficios en ciudad y c) familias campesinas con profesionistas.

Las familias campesinas comerciantes, se caracterizan por dedicarse a la agricultura y tener algún negocio de tienda de abarrotes, papelería, entre otros en la comunidad donde habitan. El tamaño de sus parcelas es de 2-3 hectáreas en promedio y es propiedad ejidal. Emplean mano de obra agrícola familiar (padres e hijos) y contratan jornaleros para las actividades más pesadas.

Las familias campesinas con oficios en la ciudad, son aquellas que se dedican a la agricultura y en temporada se ocupan en oficios de albañilería, dependientes en tiendas, enfermero(a) en la ciudad de Villaflores, entre otros oficios. El tamaño de sus parcelas es de 3-5 hectáreas en promedio y es propiedad ejidal la mayoría de ellas. La mano de obra es familiar y también contratan jornaleros para realizar algunas actividades específicas del sistema de producción. El 80% de la cosecha se almacena para utilizar como alimento humano y forraje para animales durante todo el año.

Las familias campesinas con profesionistas, son aquellas que se dedican a la agricultura y tienen integrantes familiares con estudios universitarios y algunos casos de posgrado. Esta agrupación de campesinos de acuerdo con las características de su economía familiar y el papel que en ella tiene la agricultura, está relacionada con otros aspectos tales como el origen de los pobladores, la tenencia de la tierra y las características del sistema agroalimentario (Tabla 2).

Tabla 2. Tipología de familias campesinas y principales insumos agroecológicos usados en la agricultura

Tipos de campesinos	N	Microrregiones del municipio de Villaflores, Chiapas			
		Ríos	Altos	Centro	Sierra
Familias campesinas comerciantes	10	Lombricultura, bioplaguicidas, no quema.	Bioplaguicidas, uso del majaleo, no	No quema, semilla criolla,	Semillas criollas, abonos orgánicos

			quema, abonos orgánicos.	abonos orgánicos.	y abonos verdes.
Familias campesinas con oficios en la ciudad	8	Uso del majaleo, policultivos, no quema.	Abonos orgánicos, quema.	Semilla criolla, no quema.	Abonos orgánicos, no quema.
Familias campesinas con profesionistas	4	Policultivos, uso del majaleo, quema, lombricultura.	Uso del majaleo, quema.	Policultivos, no quema.	Semillas criollas, abonos orgánicos.

Fuente: construcción propia.

Estrategias agroalimentarias sostenibles

La agricultura capitalista ha dominado el territorio mexicano como otras partes del mundo, y buscar alternativas sostenibles de producción de alimentos al modelo hegemónico, constituye un verdadero reto para la sociedad campesina cuando es respaldada por la política gubernamental. Los alimentos constituyen un papel importante en la dieta alimentaria de los actuales tiempos que vivimos, ya que los alimentos están muy contaminados por diversidad de agroquímicos usados. Tal como se ha mencionado a lo largo de este escrito, las familias campesinas han reconfigurado nuevos procesos en sus sistemas de producción y con ello han obtenido mejoras en sus condiciones de vida que va más allá del término productivo, sino que también ha permitido relacionarse con otros actores que en conjunto han dado una nueva significación al territorio frailescano. Los alimentos que consumen las familias, provienen del huerto, de la parcela y otros son comprados en tiendas y mercados de las comunidades y del municipio (Tabla 3).

Tabla 3. Principales productos en la dieta alimentaria de las familias campesinas

Micro-región	Alimentos comprados	Alimentos producidos	Comunidades
Ríos	Zanahoria, papas, cebolla, azúcar, café, queso, mariscos (pescado, camarón), carne de res, carne de puerco.	Carne de gallina, repollo, lechuga, chayotes, huevo de patio, calabaza, pan, jitomate, sandía, pepino, jamaica, frijol negro y bayo.	Villahidalgo, Úrsulo Galván, Cuahitémoc, Francisco Villa.

Centro	Soya, betabel, cilantro, zanahoria, papas, cebolla, azúcar, café, queso, mariscos (pescado, camarón), carne de res, carne de puerco.	Huevo de patio, te de limón, chipilín, carne de gallina, hierba santa, limón, aguacate, tamarindo, guanábana, camote, ruda, albahaca, hinojo, guineo, nance.	Dr. Domingo Chanona, Úrsulo Galván, Agrónomos mexicanos, Joaquín Miguel Gutiérrez.
Altos	Papas, betabel, soya, cilantro, zanahoria, papas, cebolla, azúcar, café, queso, mariscos (pescado, camarón), carne de res, carne de puerco.	Te de limón, chipilín, carne de gallina, huevo de patio, hierba santa, limón, aguacate, tamarindo, guanábana, camote, ruda, albahaca, hinojo, guineo, nance.	Benito Juárez, Guadalupe Victoria, Calzada Larga y Jesús María Garza.
Sierra	Betabel, soya cilantro, zanahoria, papas, cebolla, azúcar, café, queso, mariscos (pescado, camarón), carne de res, Carne de puerco.	Te de limón, chipilín, hierba santa, carne de gallina, huevo de patio, limón, aguacate, tamarindo, guanábana, camote, ruda, albahaca, hinojo, guineo, Nance.	Ricardo Flores Magón, La Independencia y Los Ángeles California.

Fuente: construcción propia.

Como se observa en el cuadro anterior, los alimentos de la dieta alimentaria de las familias campesinas, son producidos de acuerdo a las características socio-geográficas de la fraileasca. Delgadillo y Sanz (2018), argumentan que los atributos de los Sistemas Agroalimentarios Locales (SIAL) están vinculados con la identidad alimentaria del territorio. Por otra parte, en un estudio realizado por Coonan et al., (2002), encontraron deficiencias de cobre, selenio, zinc, yodo y molibdeno, en la producción de leche orgánica. Los sistemas agroalimentarios de las familias campesinas pueden ser ubicados tanto en el mismo espacio de la vivienda del poblado donde viven (Figura 2) o en la parcela. Por lo regular, los sistemas agroalimentarios en los poblados humanos de comunidades rurales, se localizan en la parte trasera o al lado de la vivienda familiar.



Figura 2. Sistemas agroalimentarios en comunidades rurales (área en color negro).

Fuente: Imágenes de Google Earth, 2023.

Los sistemas agroalimentarios ubicados en las parcelas, el diseño obedece a construir una pequeña casa para guardar los instrumentos de trabajo, convivir como familia los fines de semana y en periodo vacacional, junto a la casa se siembran especies de árboles frutales de clima tropical como: mango, guanábana, papaya, chicozapote, guaya, naranja, mandarina, limón persa, limón mandarina, entre otros, en un marco de plantación de tres bolillo y lo demás del terreno se siembra maíz y frijol (Figura 3).



Figura 3. Sistema agroalimentario en parcela.

Fuente: Imágenes de Google Earth, 2023.

En la implementación de prácticas agroecológicas, las familias campesinas trabajan bajo los principios de aprender haciendo, la interacción participativa, el intercambio de experiencias y el diálogo de saberes constituyen elementos fundamentales para la adopción de nuevas tecnologías. En este sentido, la sostenibilidad del proceso de configuración de los sistemas de producción, ha estado sujeta a un plan de trabajo de investigación acción, donde destacan los intercambios de semillas, plantas y saberes para el manejo de los cultivos y la visita a otros lugares de experiencias de producción.

En el proceso de cambio en la agricultura del municipio de Villaflores de la región Frailesca, se han vinculado estudiantes de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V, de la Universidad Autónoma de Chiapas. Muchos de los jóvenes estudiantes, provienen de familias del campo y se han dedicado a practicar los conocimientos adquiridos en teoría en el aula de clases y han logrado cambiar las prácticas de la agricultura capitalista hacia prácticas más sostenibles.

Analizando las estrategias agroalimentarias implementadas por las familias campesinas, es posible realizar una tipología de ellas: 1) Maíz Intercalado con Árboles Frutales (MIAF), 2) huertos familiares, 3) sistemas agrosilvopastoriles y 4) apicultura.

El primer sistema es *Maíz Intercalado con Árboles Frutales (MIAF)*, consiste en diseño de un sistema agroforestal intercalando el cultivo de maíz ya sea criollo en sus diversas denominaciones o algunos casos híbridos con árboles o arbustos frutales.

...en mi parcela tengo sembrado la milpa intercalada con frijol y árboles frutales de guanábana, mango, mandarina, naranja, limón, chicozapote, papaya, guayaba, entre otras plantas frutales (Entrevista a don Julio el 18 de octubre de 2022).

...sembramos plantas comestibles, medicinales con árboles frutales de toda clase que pega aquí en la región. Es una buena práctica, ya que estamos produciendo diversidad de alimentos que nuestro cuerpo necesita y que se producen sin agroquímicos (Entrevista a doña Teresa el 9 de agosto de 2022).

...en la parcela hay de diferentes plantas, de todo un poco, hay sembrado plantas comunes como el frijol, el maíz, la calabaza, árboles frutales de aguacate, mandarina, mamey, café, higo, entre otros frutales (Entrevista a Fredy hijo de don Onésimo el 16 de agosto de 2022).

El segundo sistema son los *huertos familiares*, los cuales constituyen espacios para valorar al medio ambiente, producir alimentos a base de insumos orgánicos, y recreación con el entorno ambiental, entre otras:

...en el traspatio de mi casa produzco diversos cultivos que me sirven para la alimentación, tales como: cilantro, repollo, chipilín, jitomate rojo, lechuga, zanahoria y además tengo plantas de frutales como: guanábana, papaya, higo, café,

chicozapote, mamey, entre otras plantas (Entrevista a don Julio el 20 de octubre de 2022).

...es bueno y sano producir nuestros propios alimentos de forma sana, sin aplicarle químicos para su producción, ya que así cosechamos alimentos limpios sin químicos en su proceso de producción (Entrevista a doña María Lilia el 16 de agosto de 2022).

...en un espacio atrás de la casa sembramos hortalizas como repollo, rábano, cilantro, lechuga, zanahoria. Hemos visto que se da mejor en la temporada de seca que en el tiempo de lluvias, ya que al llover fuerte perjudica a las plantitas y la mucha humedad origina hongos (Entrevista a Yohana hija de doña Bellaney el 18 de agosto de 2022).

Como parte del huerto, también se acostumbra sembrar en algún espacio plantas medicinales usadas para controlar las enfermedades de los miembros familiares y de vecinos de la comunidad que llegan a buscar:

...tenemos plantas de ruda, albahaca, romero, hinojo, espada del rey, higuerilla, entre otras plantas. La enfermedad del Covid lo estuvimos controlando con mamey hervido (Entrevista a don Braulio el 11 de agosto de 2022).

...las plantas medicinales nunca deben faltar en el patio de la casa, ya que encontramos remedio para las enfermedades que llegan atacar al cuerpo (Entrevista a doña Carmen el 19 de agosto de 2022).

...regar las plantas es una bonita tarea que lo realizo después de realizar mis tareas de la escuela. Veo la forma que van creciendo las plantas y cuando llegan a producir frutos es muy agradable y satisfactorio ir a cortar nuestra propia alimentación en el traspatio de la casa (Entrevista a Ivonne hija de don Jorge el 19 de agosto de 2022).

La tercera estrategia, son los *sistemas agrosilvopastoriles*, en donde existe una combinación de prácticas tradicionales y modernas para la producción de cultivos herbáceos, árboles frutales y animales.

...en la parcela hay una huerta, en donde tenemos diversidad de frutales del trópico como: mango, limón, zapote, guanábana, papaya, entre otras. Para aprovechar los hojas y residuos que quedan después de la cosecha, se meten los borregos para que coman lo que quedo de la cosecha. Al defecar los borregos, están abonando a la tierra para la próxima siembra (Entrevista a don Julio el 10 de agosto de 2022).

...en el ranchito, sembramos el maíz, el frijol, la calabaza y lo combinamos con árboles frutales y a la cosecha metemos los becerros para que coman todos los residuos que quedaron del maíz, frijol y calabaza. Al meter los animales y estos al excretar, están abonando a la tierra (Entrevista a Jorge hijo de don Julio el 18 de octubre de 2022).

...las hierbas que no genera beneficios para nosotros, metemos los borregos para que coman todo el zacate que hay en la parcela y de esta manera, controlamos las malezas y al mismo tiempo se abona el suelo con el excremento de los animales (Entrevista a Fabiola hija de don José Domingo el 12 de octubre de 2022).

La cuarta estrategia es la *apicultura*. Esta actividad se desarrolla a la par de la agricultura y en el mismo terreno en una esquina se ubica el sistema apiario en agroecosistemas diversificados con árboles frutales y maderables:

...la apicultura representa una alternativa de producción para producir miel para alimentar a mi familia y para vender el excedente que queda. También, en donde se encuentra el apiario, las abejas polinizan a las plantas frutales que se encuentran alrededor de las cajas donde se encuentran las abejas (Entrevista a don Imar el 21 de octubre de 2022).

...producir miel de forma orgánica es una actividad bastante interesante, ya que se aprende mucho con la interacción con las abejas y nos da miel para el autoconsumo y para que vendamos (Entrevista a Rolando hijo de don Imar el 20 de octubre de 2022).

...la mayoría de la miel que se produce en la región, es a base de químicos en el proceso del manejo. Nosotros producimos miel sin aplicarle químicos en el manejo de las plagas y enfermedades y la miel tiene un color más amarillo y la consistencia es mucho más espesa que la miel que producen los otros apicultores aplicando químicos (Entrevista a don Fredy el 09 de noviembre de 2022).

Retos para la reconfiguración agroecológica

La agricultura constituye la principal actividad para las familias campesinas de la región Frailesca, tanto para la sobrevivencia como de forraje para alimentar a la ganadería. La milpa constituye uno de los sistemas de producción más ancestrales que ha incidido en procesos de conservación de conocimientos y saberes locales y a la vez de experimentación de nuevas prácticas.

La problemática rural del territorio obedece a muchas causas desde inseguridad social, drogadicción, alcoholismo, migración, entre otros, impactando en el núcleo familiar. Por ende, la agricultura familiar es impactada, se vuelve más vulnerable y con ello los procesos de configuración agroecológica se suscitan gradualmente. La historia y el contexto en el que se desenvuelven influyen de manera contundente, es decir, las situaciones que se desarrollaron en el tiempo intervienen en las formas en que las familias se relacionan con su entorno. Uno de los retos es y ha sido cómo mejorar los sistemas de producción, que se traduzcan en mejores condiciones y calidad de vida de las familias. Una nueva forma de significación al territorio es mediante un proceso de reconfiguración agroecológica, partiendo de una propuesta que busque la sostenibilidad en los procesos de transformación, ejemplo de ello, están siendo las iniciativas de familias del municipio de Villaflores.

El proceso de reconfiguración no solamente es de tipo agroecológico, es decir, no sólo han sido con nuevas formas de producir sino de relacionarse con otros agricultores, familias o la comunidad. De manera colectiva, estos actores han gestionado nuevas técnicas de cultivo para fortalecer sus sistemas de producción. Las acciones desarrolladas desde la agricultura familiar de los campesinos han procurado la sostenibilidad de los sistemas de producción y están conscientes que han encaminado hacia un proceso de reconfiguración de los espacios productivos mediante prácticas amigables con el medio ambiente. En el proceso de transformación territorial se identifican mejoras en las condiciones de vida de las familias. Sin embargo, en la transición hacia agriculturas más sustentables se pueden identificar retos para la configuración de los sistemas de producción que legitimen el proceso de transición.

En el ámbito territorial, existen algunos factores que ha obstaculizado desarrollar estrategias agroalimentarias sostenibles. Un primer factor, ha sido el acceso al recurso agua en la temporada de seca:

...en la temporada de seca es complicado sembrar los cultivos, ya que tenemos que acarrear el agua para nuestro servicio en la casa, y si ocupamos esa agua en regar tendríamos que estar acarreando o buscando agua más seguido (Entrevista a don Jorge, el 08 de agosto de 2022).

...el acceso al agua ha sido un problema en esta zona, a pesar que hay ríos y pozos, pero bajan en la temporada de estiaje, por eso hay que aprovechar bien el agua y recoger en la temporada de lluvias para usarlo en la temporada de seca (Entrevista a Maria Victoria el 12 de agosto de 2022).

Avelar *et al.*, (2019) desarrollaron un sistema de captación de agua de lluvia para uso doméstico y uso agrícola, en la localidad de Los Achotes municipio de San Luis Acatlán Guerrero, utilizando los techos de las casas para captar agua de lluvia; de acuerdo a los resultados de dicho trabajo, se tuvo un coeficiente de escurrimiento de 0.8 en láminas acanaladas de las casas. Por otra parte, López-Hernández *et al.*, 2017 diseñaron tres sistemas de captación para aprovechamiento pluvial: 1) destinar el agua a consumo humano en una escuela, 2) uso potable en un hogar de cuatro integrantes y 3) para riego de un invernadero, en donde captaron 300, 146 y 1,575 m³ año⁻¹ respectivamente.

Para otros campesinos, la carencia del recurso hídrico los ha llevado a realizar esfuerzos físicos y económicos para tener agua en sus casas y parcelas:

...debido a que el agua se escasea en la temporada de seca y sobre todo en los meses con mayor sequía en el periodo febrero-mayo, estoy viendo la forma de contratar a alguien para que elabore un pozo, del cual esperemos que encontremos agua no muy profunda, ya que están cobrando alrededor de 1500-2000 pesos por cada metro de excavación (Entrevista a don Moisés el 10 de octubre de 2022).

Un segundo factor, es la asesoría especializada en formas de producción alternativas, ya que en la región son pocas instituciones públicas y privadas que trabajan con agricultura sostenible:

...son pocas las instituciones que trabajan de forma alternativa no usando químicos. La agricultura de hoy, es una agricultura de flojos, ya que cuando hay presencia de plagas y enfermedades en los cultivos vamos y compramos el líquido y eliminamos todos los bichos. Vienen unos ingenieros de la UNACH que están estudiando agronomía y hacen sus prácticas o servicios y con ellos trabajamos algunas acciones que tiene que ver con el manejo agroecológico (Entrevista a don Inocente el 11 de octubre de 2022).

Un tercer factor en el ámbito territorial, es la comercialización. No existe un mercado establecido en alguna comunidad o en la ciudad del municipio para la venta de los productos sin agroquímicos:

...los alimentos que producimos en la parcela no hay mercado para que lo vendamos a un mejor precio, por lo general es casi el mismo precio de los productos convencionales. Lo vendemos aquí en la casa, conforme lo vayan buscando, ya sea por kilogramo o de forma individual, según la gente lo busque. Por ejemplo, el cilantro lo vendemos por manojitos de 3 o 5 pesos, el repollo lo vendemos a 10 pesos cada uno, según el tamaño así lo vendemos (Entrevista a don Onésimo el 15 de agosto de 2022).

...las personas consumidoras de la región buscan alimentos más sanos, ya que ellos saben que nosotros producimos verduras sin aplicarle agroquímicos en el proceso de producción. El precio que vendemos, no es elevado, es similar al precio de los alimentos que son producidos con químicos (Entrevista a Neiser hijo de don Jorge el 16 de diciembre de 2022).

Establecer redes con productores y consumidores que producen alimentos bajo manejo agroecológico es importante. Con ello se amplía la zona del mercado para vender los alimentos a un mejor precio. Como también, se logra tener mayor acercamiento al consumidor final, quien tendrá mayor conocimiento de la forma de producir tanto en términos ecológicos como culturales:

...al comprar nuestros productos, le comentamos a los consumidores que con su compra está apoyando a la economía familiar de la región Frailesca, y que va a consumir un producto sano y nutritivo (Entrevista a don Julio el 12 de agosto de 2022).

...las verduras y frutas que producimos son de calidad, tratamos de usar lo menos que se pueda agroquímicos en la producción y de esta manera tener alimentos para el autoconsumo principalmente y vender algunos alimentos con los vecinos de la misma comunidad que nos vienen a buscar hortalizas, debido a que ya saben que nosotros producimos hortalizas sin químicos (Entrevista a don José el 17 de octubre de 2022).

...el sabor de los alimentos naturales es diferente. Aquí en la región se produce mucho pollo de granja en las empresas: Buenaventura y Bachoco. Una gallina

criada y mantenida a base de maíz, zacate e insectos, el sabor es muy rico y nutritivo a un pollo de granja criado en pocos meses. La carne del pollo de granja es amarilla, mientras que la carne de una gallina de patio como le decimos, es blanca y maciza. Un elote criollo es sabor dulce, por lo que es muy buscado para comer elotes hervidos y hacer tamalitos de elote (Entrevista a don Julio el 21 de octubre de 2022).

El tener contacto y vender los productos cosechados con los consumidores finales de la misma u otra comunidad de la región, abre la posibilidad de ampliar el mercado de productos agroecológicos y aspirar a un mejor precio de venta por tratarse de alimentos agroecológicos.

En el ámbito histórico, aunque actualmente predomina la agricultura capitalista, las ideas y cosmovisión de una agricultura tradicional está presente en la memoria y en las prácticas de algunos campesinos. A la vez, hay que mencionar que de forma gradual cada vez más personas y familias campesinas se están sumando al proceso de transición agroecológica; en otras palabras, hay una aceptación en una producción sin tanto químico y una consciencia en el manejo de los recursos naturales y en una alimentación más sana:

...la agricultura ha cambiado mucho, me acuerdo que antes no usábamos los líquidos como hoy en día, no cuesta mucho trabajar en la agricultura. Es cierto que antes, era más trabajo y se cultivaban pocas hectáreas, pero la producción era más sana y no había tantas enfermedades como hoy en día (Entrevista a don Julio el 15 de agosto de 2022).

Por lo que respecta a la cuestión agroecológica, el proceso de transición agroecológica ha sido complicado y significa practicar una agricultura considerando prácticas de la agricultura tradicional y de la agricultura moderna, pensando en la salud y el medio ambiente en el entorno donde se desarrolla:

...la agricultura que se practica hoy en día, ya no es como la de antes, como la de nuestros abuelos y papás. Los campesinos están acostumbrados a usar los fertilizantes químicos, los líquidos, el matazacate, el insecticida, el engüerador de semillas, los híbridos, la maquinaria, etc, etc. Lo que hacemos nosotros es combinar los insumos y las prácticas de la agricultura con químico y la tradicional; es decir, sembramos el maíz con semilla criolla y en la temporada de seca aplicamos majaleo al terreno y nada más le aplicamos un poquito de fertilizante de sulfato de amonio (Entrevista a don Julio el 19 de octubre de 2022).

...en la actualidad, hay una dependencia de usar los químicos en los cultivos. Un día antes se le aplica el líquido y al otro día lo están llevando al mercado o tiendas verduleras para venderlo y todo eso está contaminado que al ser consumido por la humanidad genera muchas enfermedades como cáncer, intoxicaciones, quemaduras en la piel durante la aplicación, entre otras (Entrevista a don Braulio el 16 de agosto de 2022).

...los varoncitos al comer mucho huevo de granja que venden en las ciudades, está ocasionando una inclinación hacia características de mujer y esto está afectando

la definición del sexo en las personas y acarrea problemas familiares. Por ello, es bueno tener una granjita en la casa y producir huevo y carne de gallinas criadas con maíz y pasto (Entrevista a don Juan Maria el 19 de octubre de 2022).

Por lo general, la mayoría de los campesinos siembran semilla híbrida Pioneer blanco y amarillo. El gobierno federal a través de las presidencias municipales, apoya al campesino con una bolsa de semillas híbrida cada año que son entregadas de forma masiva en las cabeceras municipales. Sin embargo, los campesinos no se olvidan de las semillas criollas que ciclo tras ciclo seleccionan la semilla para no perderla y sembrarla en sus parcelas para el autoconsumo en tortillas, elotes y tamalitos de la región (Tabla 4).

Tabla 4. Principales semillas criollas identificadas en el municipio de Villaflores, Chiapas

Microrregión	Semilla criolla	Campesino/comunidad	Procedencia
Ríos	Criollo tano	Raquel de la comunidad de Villahidalgo	Lo trajo de otra comunidad cercana.
Altos	Jarocho	Onésimo de Benito Juárez	Es una semilla que ha venido conservando sus abuelos.
Ríos	Macho Tacsá criollo	Braulio de la comunidad de Cuauhtémoc.	Lo trajo su tío de otra comunidad de la región.
Ríos	Jarocho	Adolfo de la comunidad de Benito Juárez	Es la semilla de la familia, de su abuelo.
Ríos	Tapolopo	Inocente de la comunidad de Francisco Villa	Lo consiguió el primo en otro lugar.
Centro	Jarocho morado	Jorge centeno de la comunidad de Ursulo Galván	Vendió su compadre de la misma comunidad
	Morales	Julio de la comunidad de Calzada Larga.	Es la semilla de su abuelo.
Centro	Criollo	José Nolasco de la comunidad de Agrónomos Mexicanos.	Proviene de otra comunidad de la región
Altos	Jarocho	Antonio de la comunidad de Guadalupe Victoria.	Es la semilla de la familia

	Tacsa		
	Tuxpeño		
Altos	Napalú blanco	Alejandro de la comunidad de Guadalupe victoria.	Lo trajo su tío de otra comunidad de la región
Centro	Jarocho	Juan María de Joaquín Miguel Gutiérrez.	Lo consiguió con el tío de otra comunidad
Sierra	Morales	Freddy de la comunidad de Ricardo Flores Magón	Es la semilla de su padre y de su abuelo
Altos	Morales	Imar Alfaro de la comunidad de Jesús María Garza.	Lo trajo su tío de otra comunidad de la región

Fuente: construcción propia.

Las semillas criollas son escasas en la región. En un estudio realizado por Guevara-Hernández (2020) en seis municipios de la región Frailesca, identificaron diversos nombres de maíces agrupados en tres razas predominantes: Tuxpeño, Olotillo y Comiteco. La diversificación de cultivos es un factor importante en el ámbito agroecológico. Al diversificar existen muchos beneficios, tanto para el productor como para el suelo del agroecosistema. Los cultivos de las familias campesinas son diversificados, sembrando el patrón ancestral de maíz-frijol-calabaza:

...en media hectárea de terreno, estoy construyendo una casita y tengo sembrado maíz, frijol, calabaza con árboles frutales: papaya, guayaba, mango tomy, mandarina, naranja, higo, aguacate mantequilla, aguacate hass, limón criollo, limón mandarina, limón persa, zapote, jocote, guanábana y otros frutales que pienso sembrar. El diversificar los cultivos, me trae beneficios; el primero es que cosecho muchos alimentos y como dice el pastor: no hace rico pero se come delicioso; en segundo lugar, el tener muchos cultivos me ayuda para controlar plagas y enfermedades, ya que hay insectos benéficos que me controlan las plagas, como la tijerilla que es depredadora de insectos plaga; y en tercer lugar, los residuos de cosecha quedan en la superficie del suelo y al llover se desintegra y eso fertiliza a la tierra (Entrevista a don Julio el 20 de octubre de 2022).

...el cultivar diversidad de cultivos trae beneficios al producir varias cosechas en lugar de una sola, sirve como el caso de la calabaza que sus hojas son grandes evita la presencia de malezas en el suelo al dar sombra (Entrevista a don Wilfredo el 10 de agosto de 2022).

Como parte del conocimiento tradicional en el ámbito agroecológico, las fases lunares son importantes retomarlas para las diversas actividades agrícolas y forestales que el campesino realiza:

...las fases de la luna nos indican las actividades que vamos a realizar. Por ejemplo, para sembrar espero que llegue la luna llena para que el maíz crezca, desarrolle y no se pique el grano. De igual manera, para beneficiar un árbol para construir una casa, tiene que estar llena la luna para aprovecharlo y que la madera salga buena (Entrevista a don José el 11 de agosto de 2022).

En lo que respecta a la dimensión *política*. Las estrategias agroalimentarias sostenibles demandan un esquema de diversificación productiva bajo un enfoque agroecológico a considerarse en la política pública. Una de las primeras instancias que tiene a su cargo el bienestar de la población, son las autoridades inmediatas como el H. Ayuntamiento municipal. Sin embargo, no existe una planeación real para el desarrollo del municipio. Aunque en el proceso emprendido por las familias, ha sido significativa su intervención. Al cuestionar sobre los apoyos que reciben del gobierno local para realizar las actividades productivas, las respuestas fueron que no hay apoyo para implementar estrategias agroecológicas y coadyuvar con el desarrollo sostenible. En este sentido, es necesario el trabajo con personal del ayuntamiento para generar cambios en la gestión del territorio, de igual manera se necesita la vinculación con otros actores sociales para establecer procesos y participación incluyente en los procesos de desarrollo sostenible.

...el gabinete agropecuario del ayuntamiento trabaja en una agricultura con químicos en las comunidades del municipio. La agricultura tradicional de nuestros abuelos ya quedo a la historia y son raros encontrar campesinos que trabajen al tiempo de antes (Entrevista al Ingeniero del gabinete agropecuario del H. Ayuntamiento municipal de Villaflores el 20 de octubre de 2022).

Por medio del desarrollo de la agricultura con prácticas agroecológicas, las familias campesinas han reajustado e incorporado elementos de su bagaje cultural y con ello han desarrollado las practicas amigables con el medio ambiente, teniendo como base el conocimiento local y el intercambio de saberes. Es así, que se necesita reforzar una agricultura más sostenible con el medio ambiente, y que la agenda política, considere impulsar elementos de sostenibilidad en los sistemas de producción. De cierta manera, en la agricultura que practican las familias campesinas propician una cultura alimentaria. Sin embargo, por lo regular en cada esquina en las comunidades venden alimentos chatarras que no solo van en contra de la cultura alimentaria sino también en contra de la salud. En las comunidades rurales, a pesar que se tiene el espacio físico para desarrollar una agricultura sostenible, la comida chatarra y bebidas gaseosas están presentes para la sociedad rural:

...por lo regular existen tiendas en las comunidades en donde venden alimentos chatarras, procesados, embotellados o enlatados. Me ha tocado ver como familias

campesinas, teniendo potencial para criar sus gallinas sanas, compran pollos asados o rostizados de granja y lo comen a orillas de las carreteras o en centros turísticos. El refresco embotellado Coca Cola, lo encontramos en cualquier tiendita y se consume masivamente en las ciudades y poblaciones rurales (Entrevista al Ingeniero del Ayuntamiento de Villaflores, Chiapas).

Por último, en el ámbito ético. La presencia o no de la conciencia en los miembros de las familias campesinas para desarrollar prácticas agroecológicas, llegan a valorar el agroecosistema:

...no quemamos la caña maíz o la basurita que queda en la parcela después de la pizca. Sabemos que si no quemamos cuidamos a la madre tierra, al medio ambiente y a nosotros mismos, es por eso que hay que cuidar a la tierra, ya que de ella depende en gran parte que los cultivos crezcan y desarrollen vigorosamente (Entrevista a don Ramón el 18 de agosto de 2022).

CONCLUSIONES

Las estrategias agroalimentarias sostenibles desarrolladas por las familias campesinas del territorio de la Frailesca, constituye un reto por el predominio del modelo capitalista en los sistemas de producción. Lo anterior, vulnera a los campesinos que dependen de la agricultura y afecta la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuario. Esto ha originado, transformaciones en medios de vida de las familias que dependen de la agricultura, como son en el diseño de los agroecosistemas, en la dieta alimentaria y en los esquemas organizativos.

Se identificaron las siguientes estrategias agroalimentarias sostenibles: 1) maíz intercalado con árboles frutales; 2) huertos familiares, 3) sistemas silvopastoriles y 4) apicultura. De ellas, las que mayormente predominan son el Maíz Intercalado con Árboles Frutales (MIAF), los huertos familiares y los sistemas silvopastoriles. De dichas estrategias agroalimentarias sostenibles, existen diferencias por microrregiones en la apropiación socio-cultural, el tipo de suelo, la topografía, el manejo agroecológico, las variables climáticas, el destino final y la diversidad de especies productivas.

Lo relevante de las estrategias agroalimentarias sostenibles, radica que constituye un modo de vida interesante, abarcando tanto el uso de la mano de obra familiar como la reproducción de saberes locales. En estas estrategias, se reproducen los saberes locales en torno a una agricultura hacia un desarrollo rural sostenible.

Con el desarrollo de las estrategias agroalimentarias sostenibles, se reproducen elementos de la perspectiva agroecológica, que se fundamentan en la

sostenibilidad de los recursos naturales. Como también, la práctica de los saberes locales, entre ellos las fases lunares en los sistemas de producción agrícola del territorio frailescano.

La reconfiguración agroecológica permite valorar la cosmovisión de prácticas agroecológicas que permiten la conservación al medio ambiente que se han desarrollado en el territorio donde predomina el modelo de la revolución verde. Con la implementación de las prácticas agroecológicas, se fortalecen los saberes y conocimientos locales para el cuidado y conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.

Debido a la contaminación de los alimentos, la sociedad civil demuestra interés por las estrategias agroalimentarias sostenibles en la región Frailesca, y por redes de alimentos saludables pero debido al desconocimiento de los procesos de agroalimentación no lo desarrollan en sus hogares.

Las familias campesinas carecen de asesoría técnica para el manejo de los cultivos de forma agroecológica, ya que por lo general el campesinado está acostumbrado al manejo convencional a base de químicos. No obstante, es necesario construir autonomía desde una perspectiva sostenible al proceso de transición agroecológica, con la finalidad que se reproduzcan y sostengan a través del tiempo.

La agenda y acciones políticas se ha enfocado en proveer a la sociedad campesina con programas y apoyos asistencialistas para la implementación de la agricultura capitalista a base de fertilizantes sintéticos, agroquímicos, maquinaria agropecuaria, semilla híbrida de alto rendimiento, con la tirada hacia la dependencia gubernamental.

El cambio climático, el efecto de invernadero, la seguridad y soberanía alimentaria son temas emergentes en la agenda política, en la comunidad académica pública y privada y en la sociedad civil en las últimas cuatro décadas y sus formas de intervención varían de acuerdo a sus intereses. Actualmente, se suma la emergencia sanitaria del COVID-19 iniciada en el año 2019, por lo que es importante reconsiderar la agricultura familiar como estrategia de desarrollo sostenible como proveedora de alimentos para autoconsumo principalmente y posteriormente para el mercado.

AGRADECIMIENTOS

Retribuyo a las familias campesinas de la región frailesca por la amabilidad y por haber compartido su modo de vida, sus retos y oportunidades de la agricultura sostenible. De igual manera, mi más profundo agradecimiento al Centro de

Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH, UNAM) por otorgarme la beca de estancia posdoctoral, que sin lugar a dudas viene a enriquecer mis horizontes de investigación y de formación académica.

LITERATURA CITADA

- Altieri, M. A. (1999). *Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable*. La Habana: CLADES.
- Álvarez-Solís, J. D. & Anzueto-Martínez M. J. (2004). Actividad microbiana del suelo bajo diferentes sistemas de producción de maíz en Los Altos de Chiapas México. *Revista Agrociencia*, 38, 13-22.
- Arias-Yero, I., Guevara-Hernández, F., La O-Arias, M. A. & Cadena-Iñiguez, P. (2022). Caracterización y tipos de familias productoras de maíz local en la Frailesca, Chiapas. *Revista CienciaUAT*, 12. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i2.1525>.
- Avelar, R. J. U., Sánchez, B. J. R., Domínguez, A. A., Lobato de la Cruz, C. & Mancilla, V. O. R. (2019). Validación de un prototipo de sistema captación de agua de lluvia para uso doméstico y consumo humano. *Revista Idesia*, 37(1), 27-42. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019005000302>.
- Bourdieu, Pierre (1976). "Le champ scientifique", en *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 2-3, pp.88-104.
- Chappell, M. J., Wittman, H., Bacon, M. C., Bruce, F. G., García, B. L., García, B. R., Jaffee, D., Jefferson, L., Méndez, E., Morales, H., Soto-Pinto, L., Vandermeer, J., & Perfecto, I. (2013). Food sovereignty: an alternative paradigm for poverty reduction and biodiversity conservation in Latin America. *F1000Research*, 2. doi: 10.12688/f1000research.2-235.v1
- Coonan, C., Freestone-Smith, C., Allen, J., & Wilde, D. (2002). Determination of the major mineral and trace element balance of dairy cows in organic production systems. W: *Proceeding of Organic Meat and Milk from Ruminants*. *Revista Athens*, 4(6), 106. https://www.researchgate.net/publication/291781344_Determination_of_the_major_mineral_and_trace_element_balance_of_dairy_cows_in_organic_production_systems
- Creswell, J. W. (1994). *Research design: Qualitative & quantitative approaches*. Sage Publications, Inc.
- Esteba, G. (1980). *La batalla en el medio rural*. México: Siglo XXI.

- Felipe, R. L. (2017). Consideraciones teóricas de la cuestión agraria y campesina y la explotación del trabajo campesino por el capital. *Revista Luna Azul*, 46(2), 387-408. Doi: <https://doi.org/10.17151/luaz.2018.46.20>
- Fernández, J.C., Aldama, A, & López Silva, C. (2014). Conocimiento tradicional de la biodiversidad: conservación, uso sustentable y reparto de beneficios. *Gaceta Ecológica*, (63), 7.21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906301>
- Giraldo, O. F. (2014). *Utopías en la era de la supervivencia. Una interpretación del buen vivir*. México, D.F.: Itaca, Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Sociología Rural.
- Gliessman, S. (2007). *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. New York, Lewis Publishers.
- González, H. (2012). Alternativas locales a la degradación ambiental en México. In Peter L. (Ed.), *La gouvernance dess ressources naturelles stratégiques* (pp. 171-196). Brussels, Bergium: Peter Lang.
- H. Ayuntamiento Municipal Constitucional de Villaflores, Chiapas. 2006. *Programa municipal de prevención, combate y control de incendios forestales*. Taller de intercambio de experiencias.
- Hart, R. D. (1979). *Agroecosistemas: conceptos básicos*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Holt-Giménez, E. (2008). *Campesino a campesino: voces de Latinoamérica movimiento de campesino a campesino para la agricultura sustentable*. SIMAS.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1995). *Cuaderno estadístico municipal de Villaflores, Chiapas*.
- Juárez, H. N. (2016). Reconfiguración agroecológica en Jalisco: estrategias para reactivar la soberanía alimentaria y las economías locales. Centro Universitario del Sur. *Journal of Development*, 5(6), 6107-6121. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n6-121>.
- Juárez, J. A. P. (2020). *Reconfiguración agroecológica desde la agricultura familiar indígena. El caso de Aldama, Chiapas*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Chiapas, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Leff, E. (2007). *Aventuras de la epistemología ambiental. De la articulación de las ciencias al diálogo de saberes*. México: Siglo XXI editores.
- López-Hernández, N. A., Palacios-Vélez, O. L., Anaya-Garduño, M., García-Carillo, M. & Chávez-Morales, J. (2017). Diseño de sistemas de captación del agua de lluvia: alternative de abastecimiento hídrico.

- Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 8(6), 36-48.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000601433
- Martínez-Torres, M. E., & Peter R. M. (2014). Diálogo de saberes en la vía campesina: food sovereignty and agroecology. *Revista the journal of peasant studies*, 20(4), 1-20.
<https://www.ceccam.org/sites/default/files/Dialogo%20de%20saberes%20en%20la%20via%20campesina-%20soberania%20alimentaria%20y%20agroecologia.pdf>
- Rosset P. M. (2011). Food sovereignty and alternative paradigms to confront land grabbing and the food and climate crises. *Revista Development*, 54(1), 21-30. <https://link.springer.com/article/10.1057/dev.2010.102>.
- Rosset, P. & Miguel, A. A. (2019). *Agroecología: ciencia y política*. Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- Rosset, P. M. & Martínez, T. M. E. (2016). Agroecología, territorio, recampesinización y movimientos sociales. *Revista de Estudios Sociales*. 25(47), 275-299.
<https://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/article/view/318>.
- Santiago-Lastra, J. A. & Perales-Rivera, H. R. (2007). Producción campesina con alto uno de insumos industriales: el cultivo de repollo (Brassica oleracea var. capitata) en los altos de Chiapas. *Revista Ra Ximhai*, 3(2), 481-507.
<https://www.redalyc.org/pdf/461/46130215>
- Sevilla, G. E. (2013). El despliegue de la sociología agraria hacia la agroecología. *Cuaderno interdisciplinar de desarrollo sostenible*, 10(2), 85-109.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4376658>
- Toledo V. M. & Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria Editorial.
- Toledo, V. M. (2000). *Zapata ecológico: la rebelión indígena de Chiapas y el nacimiento de una nueva utopía*. México: MIMEO.
- Tolentino, M. J. M., Larroa, T. R. M., Renard, H. M. C. & Del Valle R. M. C. (2018). *Sistemas agroalimentarios localizados y prácticas agrícolas tradicionales. Hacia una propuesta de política pública para el desarrollo rural*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Torres, S. G. (2014). *Los sistemas agroalimentarios y el consumo local*. México: Asociación Mexicana de Estudios Rurales. Volumen II.
- Vandermeer J. & Perfecto I. (2013). Complex traditions: intersecting theoretical frameworks in agroecological research, *Revista Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1), 76-89.

Woolley, C.M. (2009) Meeting the Mixed Methods Challenge of Integration in a Sociological Study of Structure and Agency. *Journal of Mixed Methods Research*, 3(7), 7-25.

SÍNTESIS CURRICULAR

Rosey Obet Ruiz González

Agrónomo y Maestro en Antropología Social y Agroecología Tropical por la Centro de Investigaciones en Antropología Social y la Universidad Autónoma de Chiapas y Doctor en Educación Agrícola Superior por la Universidad Autónoma Chapingo. Docente de universidades públicas agropecuarias e investigador en la línea: Educación, Sociedad y Ambiente. Postdoctorante en el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, CEIICH, UNAM. Correo electrónico: mcobet.10@gmail.com.

CONTRIBUCIÓN DE LOS SISTEMAS ACUAPÓNICOS EN LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE Y SU RELACIÓN CON EL COVID-19

CONTRIBUTION OF AQUAPONIC SYSTEMS TO THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS AND THEIR RELATIONSHIP WITH COVID-19

David **Valdez-Martínez**¹; Jorge **Soto-Alcalá**² y Pedro **Hernández-Sandoval**^{3*}

Resumen

Los métodos de producción acuapónicos son relativamente nuevos comparados con los métodos agrícolas y acuícolas tradicionales, existe gran diversidad de especies vegetales y animales que pueden ser cultivados en una enorme variedad de diseños y escalas, las cuales varía según las necesidades. Ante los grandes retos que enfrenta la población mundial, la acuaponia tiene el potencial de ser empleada para atender diversas problemáticas, desde la seguridad alimentaria, la disminución de impactos ambientales, el desarrollo económico y el bienestar social. Bajo la necesidad de atender la crisis global,

es creada la Agenda 2030, integrada por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que desde el ámbito social, económico, político y ambiental, pretende dar solución a un gran número de problemas que enfrenta la humanidad. El presente trabajo es un análisis de literatura consultada a través de distintas fuentes de datos, sobre proyectos de acuaponia que se han realizado en distintos ámbitos, cuyos objetivos y resultados están alineados de manera directa e indirecta, con algunas metas de los ODS que integran la Agenda 2030, el criterio de selección fue bajo los principios de la acuaponia, el enfoque de la sustentabilidad y tipos de documento. Se

¹ Estudiante del programa de Doctorado en Sustentabilidad de la Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave, Sinaloa, México. Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis, Boulevard Macario Gaxiola s/n, 81217, Sinaloa, México. ORCID: 0000-0001-9471-4001, david.martinez@uadeo.mx.

² Profesor Investigador de Doctorado en Sustentabilidad, Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave. Departamento Académico de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave, Sinaloa, México. ORCID: 0000-0002-9965-2193, Jorge.soto@uadeo.mx

^{3*} Departamento Académico de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis, Boulevard Macario Gaxiola s/n, 81217, Sinaloa, México. ORCID: 0000-0001-7005-4555, pedro.hernandez@uadeo.mx. Autor de correspondencia

Recibido: 28 de febrero de 2023. Aceptado: 31 de mayo de 2023.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 19(3): 83-103.

doi.org/10.35197/rx.19.03.2023.04.dv

identificó que los proyectos de acuaponia, tienen un impacto positivo en 11 de los 17 Objetivos de la Agenda, a través de distintas metas.

Palabras clave: desarrollo económico, medio ambiente, Agenda 2030.

Abstract

The productive methods of aquaponics are relatively new compared to traditional agricultural and aquaculture methods, there is a great diversity of plant and animal species that can be cultivated in a huge variety of designs and scales, which vary according to needs. Given the great challenges facing the world population, aquaponics technology has the potential to be used to address various issues, from food security, reduction of environmental impacts, economic development and social well-being. Under the

need to address the global crisis, the 2030 Agenda is created, made up of 17 Sustainable Development Goals (SDGs), which from the social, economic, political and environmental fields, aims to provide solutions to a large number of problems facing the humanity. The present work is an analysis of the literature consulted through different data sources, on aquaponics projects that have been carried out in different fields, whose objectives and results are aligned directly and indirectly, with some goals of the SDGs that make up the Agenda 2030, the selection criteria was based on the principles of acupony, the sustainability approach and types of documents. It was identified that aquaponics projects have a positive impact on 11 of the 17 objectives of the agenda, through different goals.

Keywords: economic development, environment, 2030 Agenda.

INTRODUCCIÓN

La acuaponia es un sistema integral de producción compuesto de técnicas que consisten en el cultivo de animales (acuicultura) y al mismo tiempo de cultivo de plantas en agua (hidroponía), es reconocida por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) como un método de producción de alimentos altamente productivo (Somerville et al., 2022). Es considerada una práctica agrícola y acuícola que presenta ventajas sobre los métodos tradicionales, tal es el caso de los cultivos sin suelo, cuyos principales beneficios están en la menor presencia de patógenos por las condiciones estériles, manejo adecuado para el cumplimiento de los requerimientos de las plantas que se traduce en mayores rendimientos, eficiente uso del agua y facilidad de aplicar el sistema en entornos con poco espacio, por otro lado, en los sistemas acuícolas tradicionales, un problema actual es la generación de aguas residuales con altas cargas de materia orgánica, misma que representa un daño ambiental. Al ser la acuaponia la integración de un sistema de recirculación y producción, es reconocida como un método sostenible especialmente cuando el agua y el suelo son limitados, sin embargo, la eficiencia final dependerá de distintas variables que deben ser validadas, tales como el desarrollo tecnológico aplicado, condiciones climáticas, factores geográficos, comercialización, mercados locales y los requerimientos para el manejo de los tres grupos de organismos, peces,

plantas y bacterias que participan en el sistema (Somerville et al., 2022; Goddek et al., 2015).

La producción de alimentos alrededor del mundo se ha diversificado, el número de especies ha aumentado, así como las técnicas productivas, esto se observa en países de primer mundo y en vías de desarrollo. La actividad acuícola en sistemas tecnológicos sostenibles como la acuaponia representa una alternativa viable ante la creciente demanda de alimentos a nivel mundial derivada de un crecimiento poblacional, además estos productos son considerados como una fuente de alimento con excelente perfil nutricional, al ser rica en proteínas, ácidos grasos, vitaminas, minerales y micronutrientes esenciales (FAO, 2013).

Se estima que los productos acuícolas seguirán siendo la fuerza que impulsará el crecimiento acelerado de la producción pesquera mundial, siguiendo la tendencia desde 1980, alcanzando una producción de los 109 millones de toneladas para el 2030, equivalente a un 32% mayor, con respecto a lo registrado en el 2018 (FAO, 2020). Esto ha generado que la acuicultura se posicione como una actividad prioritaria y estratégica en la producción y suministro de alimentos junto con la producción agrícola, generando empleo y recursos, sin embargo, el reto de los sistemas de producción de alimentos tradicionales, está en los problemas asociados a la contaminación, el cambio climático y las políticas nacionales, que ponen en riesgo la seguridad alimentaria (Llanos y Santacruz de León, 2018).

Referente a lo anterior, la creciente problemática ambiental, social, económica y política a nivel mundial, ha ejercido una gran presión generalizada y fue para el año 2012 que se presentó en las Naciones Unidas, una iniciativa para crear objetivos mundiales llamados los ODS, pero fue hasta el año 2015, que se dio paso a una nueva Agenda 2030 (A2030) cuyo alcance y trascendencia es algo sin precedentes, es aceptada por todos los países miembros y es aplicable a todos, tomando en cuenta sus contextos, niveles de desarrollo y respetando políticas e intereses de cada nación, está conformada por 17 ODS de las que derivan en un total de 169 metas (ONU, 2016).

Los ODS, tienen la finalidad de encaminar el trabajo y los esfuerzos a una sola directriz, la de atender y abordar los problemas más urgentes a nivel mundial, tales como la amenaza del cambio climático, la igualdad de género, la nutrición, la salud, la pobreza, la alfabetización, disminuir las desigualdades, propiciar las economías y fomentar la paz. El objetivo es crear un planeta sostenible, seguro y próspero para la humanidad (PNUD, 2016). Sin embargo, a finales del año 2019, el mundo fue azotado por el surgimiento de una nueva enfermedad por coronavirus (COVID-19), motivo por el cual el 30 de enero del 2020, el director general de la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote de COVID-19, era una emergencia de salud pública de importancia internacional,

esto principalmente por el alto grado de propagación a escala comunitaria en niveles regionales e internacionales, declarándose como una pandemia mundial.

Sin duda, los efectos de la pandemia han traído consigo una serie de consecuencias de gran magnitud que tienen impacto negativo en los ODS, tal es el caso el Objetivo 1, Fin de la pobreza, cuyas metas son establecer medidas de protección social y eliminar la pobreza extrema, pero la crisis generada por la pandemia ha traído impactos económicos que podría incrementar la pobreza en todo el mundo, reflejándose en aproximadamente 500 millones de personas, lo que puede significar un retroceso en la lucha con el cumplimiento de este Objetivo. El Objetivo 2, denominado Hambre cero, tiene como meta poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible, no obstante, según datos del Programa Mundial de Alimentos de la Naciones Unidas (PMA), en 2019, 47.7 millones de personas vivían con hambre solo en América Latina y el Caribe, por lo tanto, el golpe económico provocado por la pandemia, podría duplicar esa cifra, principalmente al disminuir la producción y distribución de alimentos (FAO, 2020). Otros impactos son la crisis sanitaria mundial, provocando efectos devastadores a la salud en todos los niveles de la sociedad en el mundo, afectando el Objetivo 3, Salud y bienestar, además, la pandemia provocó el cierre temporal de muchas escuelas, lo que ha tenido como consecuencia la disminución en la calidad de la enseñanza y limitando el acceso a plataformas digitales y medios electrónicos, donde muchas comunidades tienen poco o nulo acceso a internet, este impacto negativo se ve reflejado en el ODS 4, Educación de calidad.

Al estar todos los ODS interconectados bajo los principios y enfoques de la A2030 (Futuro en Común, 2018), las consecuencias se ven en diferentes escalas y magnitudes, un ejemplo es el incremento de las tasas de desempleo, donde el ODS 8 tiene como meta promover el trabajo decente y crecimiento económico, metas que son cada vez más complicadas de cumplir por los efectos de la pandemia mundial, otro ejemplo son las metas del ODS 6, Agua limpia y saneamiento, cuyo objetivo es crucial para alcanzar la Salud y bienestar (ODS 3), sin agua de calidad para satisfacer las necesidades básicas fisiológicas del ser humano, los problemas de salud pueden acrecentarse (Lara-Figueroa y García-Salazar, 2019).

Con el objetivo de orientar esfuerzos para el cumplimiento de los ODS, mitigar el impacto de los problemas actuales y crear resiliencia, es necesario desarrollar actividades sostenibles y acciones clave para lograr transformaciones satisfactorias hacia la creación de vínculos que se traduzcan en mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición, erradicar la pobreza y mejorar el desarrollo socioeconómico. Al implementar sistemas tecnificados de manera óptima y a través de tecnologías como la acuaponía, se promueve una gran solución a las problemáticas actuales que enfrenta el mundo. El presente trabajo tiene como

objetivo identificar a través de un análisis y una revisión bibliográfica, las contribuciones que generan un impacto positivo para el cumplimiento de las metas de los ODS de los distintos sistemas de producción acuapónicos, y que a su vez, fueron desarrollados para atender problemáticas socio-ambientales.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es un trabajo documental con enfoque metodológico cualitativo de tipo descriptivo, que busca identificar las características de los diversos sistemas de producción de alimentos y describir su funcionalidad con relación a las metas de los ODS. Para la realización de este proyecto fue consultada literatura relacionada con la producción de sistemas acuapónicos y su impacto en los ámbitos económicos, sociales y ambientales. Los criterios de selección para los documentos académicos fueron los siguientes:

- Principios de la acuaponia. Se agruparon todos los documentos que integran en su contenido la utilización de las técnicas de acuaponia, cuyo principio es emplear el cultivo de plantas y animales acuáticos dentro de un mismo sistema de producción.
- Ejes de la sustentabilidad. Se consideraron los documentos que integran en su contenido, el estudio y los aspectos de la sustentabilidad (ambiente, economía y sociedad).
- Tipo de documento. Se hizo referencia al tipo de trabajo de investigación: artículo científico sobre un estudio de caso, estado del arte, tesis de grado, informes gubernamentales o de alguna organización, manuales, libros y capítulo de libros.

Adicionalmente se realizó la consulta a diversos sitios web oficiales de las ONU y la FAO, con actualizaciones constantes donde se publica la descripción de los ODS, las metas, datos de interés, panorama general con datos estadísticos, informes de otras organizaciones, datos destacables, noticias relacionadas, entre otros (NU, 2023; FOA, 2023). Esto permitió una comprensión más detallada de cada una de las metas de los ODS y posteriormente crear una reflexión sobre aquellos Objetivos, en donde los sistemas acuapónicos pueden tener una incidencia directa o indirecta. La búsqueda de documentos fue a través de las bases de datos Scielo, Scopus, Google Scholar, seleccionando como palabras claves en español; Acuaponia, ODS, Agenda 2030, sustentabilidad, sin especificar rango de año de publicación. Se realizó una consulta a más de 80 documentos que cumplieron con los criterios de selección antes mencionados, citando solo aquellos con una asociación directa a las metas de los ODS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desarrollo económico, emprendimiento e inclusión social

Con el fin de mantener la prosperidad y el bienestar social, es necesario establecer una respuesta enfocada al desarrollo económico, esto implica un análisis detallado del contexto de cada región e involucra a las políticas fiscales y la administración pública de recursos, sin embargo, las economías globales se han visto afectadas por la pandemia del COVID-19, que ha creado una recesión histórica reflejada en una crisis humanitaria, que se traduce en carencias, desempleo, desaceleración económica, aumento en los índices de pobreza extrema, rezagos en la calidad de los servicios públicos, brechas de género e incluso, aumento de la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático (Podestá, 2020). Ante estos escenarios, el emprendimiento se convierte en una forma para impulsar el desarrollo económico y puede ser promotor de una transformación social, siendo de manera sustentable e incluyente. La incidencia de los ODS en términos de crecimiento económico, se pone de manifiesto principalmente a través del ODS 8, que establece promover en distintos ámbitos el crecimiento económico sostenible a través el empleo, trabajo decente y productivo, con innovación e inclusión, sin embargo, son las metas 8.3 y 8.5, las que proponen desarrollar actividades económicas formales, el emprendimiento y el crecimiento de las empresas, generando trabajo para hombres, mujeres, jóvenes y personas con discapacidad. La acuaponía tiene incidencia directa en estas metas, a través de la variedad de diseños y tamaños que pueden ser implementados, desde sistemas de pequeña escala con acuarios, hasta sistemas de recirculación (RAS) con tecnología de última generación y de grandes volúmenes, todo en función a la disponibilidad de recursos de las personas, empresas o comunidades que desarrollen el proyecto, con fines económicos y de autoempleo, además, la producción acuapónica puede variar en cuanto a los organismos y plantas cultivadas, implicando diversidad en la oferta de productos y por ende, en la adquisición de insumos como semillas, alevines, alimento, suplementos, equipos, etc., propiciando una cadena de valor diversa entre diferentes actores del sector agrícola y acuícola (Colorado y Ospina, 2019).

Por otro lado, destaca el ODS 1, que establece poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo, busca a través de 7 metas (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.a y 1.b) erradicar la pobreza extrema, crear sistemas, políticas y medidas de protección social, garantizar derechos de acceso a recursos económicos, naturales, servicios básicos, de propiedad y tecnologías, también, fomentar la resiliencia y crear marcos normativos sobre las estrategias de desarrollo encaminadas a erradicar la pobreza, todo lo anterior a favor de los más pobres y

vulnerables. En este ámbito, la acuaponía es considerada un emprendimiento social, al ser sistemas que integran aspectos socioeconómicos, generan un bien común y crean un interés general, propiciando de manera sustentable un valor social sostenible, económico y humano, características claves de los emprendimientos sociales (Guzmán y Trujillo-Dávila, 2008).

Los ODS tienen en sus metas, promover la inclusión social, lo cual se pone de manifiesto en el ODS 5, que integra a la inclusión como la búsqueda de una igualdad de género, la eliminación de la discriminación y el empoderamiento de mujeres y niñas, con derechos legítimos para obtener recursos económicos, bienes, servicios y oportunidades laborales. En este escenario, Millares et al., (2017), mencionan que en Cuba, se han desarrollado sistemas acuapónicos a escalas comunitarias, con enfoques de género y humanizando el manejo, para generar productos saludables y de consumo familiar. También es considerada una alternativa de producción viable en términos de autoconsumo, además, una vez en marcha, es fácil de operar por cualquier persona, lo que permite ser implementado en los hogares (Martínez, 2013), prueba de ello, son los diversos manuales disponibles en la web que ofrecen un guía detallada para desarrollar sistemas de producción acuapónicos, tales como el “Manual de producción del sistema acuaponía del Centro Agroempresarial y Acuícola” publicado por el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (Garrido, Guevara y Martínez, 2020) o el documento técnico de la FAO, titulado “Producción de alimentos de acuaponía a pequeña escala – Cultivo integral de peces y plantas”, que se enfoca en la producción a pequeña escala (Somerville et al., 2022).

Otro caso particular es la propuesta realizada por Maldonado-Balaguera (2018), como parte de una tesis de investigación, ella propone establecer los componentes y las actividades que integran los sistemas de producción de acuaponía, para ser contemplados en los presupuestos públicos de inversión y en futuras administraciones gubernamentales, como parte de proyectos con enfoque social e incluyente que generen empoderamiento y mejora en la calidad de vida. En su estudio, identificó a través de un diagnóstico y encuestas, que la población de mujeres de la región de Yopal-Casanare, en Colombia, que han sido víctimas de un conflicto armado en el municipio (periodo 2013-2017), tienen la disponibilidad y desean ser parte activa de proyectos con estos enfoques.

Por otro lado, Goddek et al., (2015), menciona que la acuaponía tiene un gran potencial para el desarrollo económico a futuro, ya que la disponibilidad de recursos como la energía, los fertilizantes, insumos, etc., puede ser limitada y los costos del mercado tienden a aumentar, por ello, al desarrollar sistemas que implican ahorro y optimización de recursos, los beneficios al margen del proyecto acuapónico irán en aumento, es decir, entre más caro el insumo, mayor valor económico tendrá el recurso ahorrado, añadido a esto, existen políticas gubernamentales que fomentan la sostenibilidad y cuidado del medio ambiente,

convirtiendo a proyectos como la acuaponía, susceptibles de recibir incentivos fiscales.

Lucha contra el hambre: alternativas

El problema del hambre en el mundo sigue siendo de los mayores retos en la Agenda 2030, el panorama global y la tendencia hacia el futuro no es positiva, según datos publicados el 2022, en un informe sobre la seguridad alimentaria y nutrición en el mundo, se tiene una estimación de 702 a 828 millones de personas en condiciones de subalimentación en el año 2021, equivalente en promedio a 103 millones más, con respecto al año 2019 y 2020, y se estima que para el 2030, el 8% de la población mundial padecerá hambre, lo que representa un retroceso en el cumplimiento del ODS 1 (FAO; FIDA; OMS; PMA; UNICEF; 2022). Por otro lado, existe el problema de la malnutrición, que se ve incrementada por la gran cantidad de alimentos considerados comida chatarra, disponibles ampliamente en el mercado y caracterizados por su bajo contenido de nutrientes y alta cantidad de azúcares, sal y grasas (Orjuela, 2017). La importancia de dietas saludables en el consumo de alimentos radica, entre muchas cosas, en la defensa contra enfermedades como la diabetes, las cardiopatías, e incluso el cáncer, así mismo, son necesarias para satisfacer las necesidades nutricionales del ser humano, que requiere proteínas de origen animal y vegetal, fibras, vitaminas y minerales. Es entonces, que se puede hablar de soberanía y seguridad alimentaria, cuando existe la disponibilidad de alimentos adecuados, acceso a los mismos y la permanencia de su consumo a lo largo del tiempo (Mariscal, Ramírez y Pérez, 2017). Una fuente importante son los productos alimenticios obtenidos del sector acuícola, que cuentan con los nutrientes esenciales necesarios para el consumo humano, esta actividad se ha extendido por el mundo y existe gran variedad de especies cultivadas, como en las formas de hacerlo, se calcula que hay cerca de 580 especies acuáticas que son utilizadas, todas susceptibles de emplearse en acuaponía, además, es una práctica llevada a cabo por personas en países de primer mundo como países en vías de desarrollo (FAO, 2013).

Ahora bien, una dieta equilibrada puede variar en función al contexto cultural, hábitos alimenticios y diversidad de los productos, sin embargo, los requerimientos y características para el consumo saludable son los mismos, tener acceso a frutas, verduras, cereales y proteínas. Ante los grandes retos que se enfrenta el mundo, el ODS que aborda esta problemática de manera directa es el número 2, cuyas metas van desde el 2.1 al 2.5 y 2.a, 2.b y 2.c, con un total de 8 metas, pero el resultado del análisis permitió identificar cuatro metas como las más importantes en términos de soberanía alimentaria, la meta 2.1, tiene como objetivo poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas a una alimentación sana, nutritiva y suficiente, durante todo un año, en particular, a las

personas en situación de pobreza y vulnerabilidad, la meta 2.2, es poner fin a todas las formas de malnutrición, la 2.3 trata de duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala, en particular de las mujeres, los pueblos indígenas, los agricultores familiares, los pescadores, entre otros, y la meta 2.4, que procura asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres. Cabe señalar, que la acuaponía contribuye al tema de la soberanía alimentaria al ser una tecnología que es transferida a minorías étnicas y poblaciones que, por carecer de algún servicio público o el acceso a los mercados, son consideradas vulnerables (Colorado y Ospina, 2019). Además, los cultivos a pequeña escala pueden ser implementados en espacios reducidos de zonas urbanas, permitiendo ser aplicado en condiciones ambientales locales, cuya producción contribuye a la seguridad alimentaria de cualquier persona de la sociedad (Sarmiento-Guevara, 2020). Dentro del potencial de la acuaponía, se tiene el aprovechamiento de especies autóctonas, que permiten incrementar la viabilidad técnica y económica de los cultivos, a través de la diversificación de productos, tal el caso de la producción de peces como el Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) que ha resultado una alternativa para la producción en acuaponía (González et al., 2021), y de gran variedad plantas, principalmente de hoja, donde se ha documentado la eficiencia de su crecimiento, siendo más de 150 especies vegetales diferentes que han demostrado buenos resultados (Emerenciano et al., 2015).

Se han realizado trabajos con el objetivo de comparar la producción acuapónica con otras tecnologías como la hidroponía, tal como lo hizo Quispe et al. (2018), quien demostró que el cultivo de lechuga acuapónica puede tener mayor rendimiento y menor concentración de nitratos en las hojas, lo que convierte a la planta en algo más saludable, además, la obtención de carne de pescado, convierte al sistema acuapónico en una tecnología más eficiente y productiva.

La acuaponía como agente para una educación de calidad

La educación y la enseñanza tienen un gran impacto al combatir la pobreza, la desigualdad, incluso es esencial para cumplir con los demás ODS, por ello la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura (UNESCO), comprende la alfabetización no solo como un conjunto de competencias de lectura, escritura y cálculo, si no como algo que permita la identificación, comprensión, interpretación, creación y comunicación de una sociedad cada vez más informada, cambiante y digitalizada, contribuyendo a

empoderar a la población al permitir mejorar su desarrollo en el ámbito laboral, mejorar calidad de vida, reducir la pobreza, las desigualdades e incrementar las oportunidades de desarrollo sostenible y medios de subsistencia (UNESCO, 2022).

De tal modo, se hace indispensable incluir en los procesos de alfabetización las competencias científicas y tecnológicas que mejoren la realidad y el desempeño de la sociedad, a través de herramientas educativas con enfoque transversal y en modelos experimentales, donde se puedan interrelacionar las disciplinas de la Química, la Biología, Matemáticas, Geografía y Tecnología.

El Objetivo 4 de los ODS, es garantizar una enseñanza inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos, está desarrollado a través de 10 metas, enumeradas del 4.0 al 4.7 y del 4.a al 4.c. Dentro del análisis de la contribución de los sistemas acuapónicos a las metas del ODS 4, se pueden resaltar las siguientes: 4.4, cuyo propósito es aumentar las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales en el mayor número posible de jóvenes y adultos, y la meta 4.7, que tiene como objetivo asegurar que todos los alumnos indistintamente del nivel educativo, adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, cultura de paz, no violencia, los estilos de vida sostenible, diversidad cultural y ciudadanía mundial (ONU, 2020).

Bajo este escenario, la acuaponía es reconocida como un sistema estratégico educativo de enseñanza interdisciplinaria, que permite integrar en las estrategias pedagógicas, contenidos y técnicas novedosas de un modelo de producción sustentable real, propiciando una interacción entre los factores de aprendizaje en las dimensiones cognitivas, afectivas y psicomotoras, tal como lo señalan Martínez-Yáñez y Albertos-Alpuche (2014), quienes afirman que la acuaponia tiene ventajas al ser empleada como herramienta de aprendizaje en los niveles de educación medio superior y superior, debido a que su construcción, operación, mantenimiento y productos obtenidos, permiten desarrollar competencias tales como matemáticas, instrumentales, de comunicación, digitales, sociales e incluso el tratamiento de información. Por otro lado, Scaglione y Cerutti (2021), documentaron que el desarrollo de sistemas acuapónicos, junto con el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el ámbito universitario, genera un proceso de aprendizaje intergeneracional, donde la docencia se constituye como un trabajo interdisciplinario que produce conocimiento especializado y a su vez, motiva a los estudiantes a realizar nuevas prácticas de investigación desde diferentes áreas del conocimiento (Biotecnología, Calidad del Agua, Producción Agroalimentaria, etc.).

Por su parte, Jiménez (2016), expone los grandes alcances que tiene la acuaponia como herramienta educativa aplicada en las escuelas desde nivel primaria, secundaria, centros de estudios técnicos e institutos tecnológicos, ya

que permite un estudio transversal de diversas ciencias como la Biología, Química, Física, entre otras, de una forma vivencial y encaminado a la conservación del medio ambiente. Además, los distintos diseños que se pueden implementar para un sistema acuapónico requieren el estudio y conocimiento de procesos naturales como el ciclo del agua, del carbono, del nitrógeno, entre otros, así como el desarrollo y aprendizaje teórico de leyes como la física, las interacciones ecológicas, procesos químicos y cálculos matemáticos, permitiendo a los estudiantes poner de manera práctica el conocimiento (Colorado y Ospina, 2019).

Salud y medio ambiente

El desarrollo social y económico traen consigo el aumento en la demanda de alimentos, para atender esta necesidad, se han incrementado las actividades productivas del sector primario, tales como la agricultura y la acuicultura. Estas actividades generan un aprovechamiento desmedido de los recursos naturales y cuando son realizadas a través de métodos tradicionales, los impactos ambientales pueden ser muchos y muy variados. En el caso de la agricultura, ha sido necesario el aumento de hectáreas para cultivo, provocando impactos como la deforestación, erosión del suelo, agotamiento de acuíferos, emisión de gases efecto invernadero derivado del consumo de combustibles, pérdida de la diversidad genética y el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas (Reyes-Palomino y Ccoa, 2022), por otro lado, la acuicultura puede causar efectos negativos al ambiente como resultado de la acumulación de subproductos metabólicos de las especies cultivadas en grandes volúmenes de agua, tales como el nitrógeno total, nutrientes que posteriormente impactan a cuerpos receptores como lagunas costeras, marismas, ríos, lagos, presas, causando procesos de eutrofización, derivando en alteraciones de calidad del agua, afectando la biodiversidad (Ovando, 2013; González, Duque y Sánchez, 2022). Para disminuir los impactos ambientales sin comprometer la producción de alimentos, es necesario desarrollar nuevos enfoques que integren las tecnologías como la acuaponia, que permitan lograr productividad con un impacto ambiental mínimo (Martins et al., 2010).

Con respecto a los ODS, la salud y el cuidado del medio ambiente y su asociación con la acuaponia, se expone a través de 6 objetivos de la Agenda 2030, el primero es el ODS 3, que busca garantizar y promover los bienes y la vida sana de todas las personas, haciendo referencia a las enfermedades y muertes asociadas con la contaminación del agua, el suelo, el aire, así como el uso de productos químicos peligrosos, otro ODS es el 6, que trata sobre la gestión sostenible del agua, su disponibilidad y el saneamiento, todo a través de la reducción de la contaminación, de minimizar emisiones de químicos y materiales

peligrosos, aumentar el reciclado y tratamiento de aguas, de reducir las aguas residuales sin tratar, aumentar el uso eficiente el agua, disminuir el estrés hídrico y proteger los cuerpos de aguas naturales, tales como ríos, lagos, embalses, etc. El ODS 11, tiene como objetivo lograr que los asentamientos humanos y las ciudades sean más resilientes y sostenibles, y sus metas se dirigen a reducir el impacto ambiental asociado a los desechos y la calidad del aire.

Por otro lado, el ODS 12, busca generar modalidades de consumo y producción sostenibles a través el uso eficiente de los recursos naturales, promover el reciclado, la reutilización y los estilos de vida con armonía hacia la naturaleza, el ODS 14, tiene dentro de sus metas, prevenir y reducir la contaminación mariana en cualquiera de sus formas, y por último, el ODS 15, que menciona a la protección, el restablecimiento y la promoción del uso sostenible de los ecosistemas terrestres, que incluye detener la degradación de suelos, la pérdida de biodiversidad y la desertificación.

La acuaponía, atiende en sus diversos diseños y características, alguna de las metas de los objetivos antes mencionados y se han documentado tales aportaciones, por ejemplo, un trabajo publicado por Tomlinson (2016), discute el potencial de la acuaponía como una opción para la agricultura urbana, argumentando que la revitalización de estructuras abandonadas genera un beneficio a la salud pública, y hace hincapié que es responsabilidad de los gobiernos promover ordenanzas de zonificación y códigos de construcción, que permita incorporar a la acuaponía como agente generador de bienestar para la comunidad, en este trabajo se expone a la acuaponía como tecnología que contribuye a crear asentamientos humanos más sostenibles.

En cuanto al uso eficiente de los recursos, los sistemas acuapónicos de recirculación reducen el desperdicio de agua, al funcionar como sistemas de tratamiento a través de los biofiltros, se evitan las descargas de nutrientes que pueden resultar en daños ecológicos graves, tales como la eutrofización, que afectan ríos, lagos y aguas costeras, provocando zonas muertas incluso en los océanos (Dybas, 2005), además, para algunas regiones, disminuir la demanda de agua, implica bajar la presión de consumo sobre acuíferos, es por esto que el ahorro comparado con la agricultura convencional, puede ser mayor al 90%, y el impacto ambiental puede ser casi nulo. Cabe señalar que esto varía en función a las condiciones climáticas, el tipo de cultivo y la eficiencia del sistema, sin embargo, la acuaponía es una práctica segura y sostenible (Bernstein, 2011).

Otros beneficios sobre el medio ambiente que la acuaponía presenta, es sobre el uso del suelo, ya que este, en algunos casos, es sustituido por sustratos, y según la técnica empleada, el espacio es optimizado evitando requerir grandes extensiones, además, al desarrollarse el cultivo sobre agua o sustratos inundados, se evitan problemas como la salinización y el anegamiento de tierras de cultivo, también se reduce el uso de fertilizantes y plaguicidas, lo que implica beneficios

a la salud por obtener una producción orgánica y saludable (Colorado y Ospina, 2019).

Algunos trabajos han demostrado que, en función al espacio, la producción acuapónica puede ser siete veces mayor comparado con la agricultura tradicional evitando de manera indirecta la deforestación. Los sistemas acuapónicos, en sus condiciones óptimas de funcionamiento, evitan impactos que se generan por las actividades acuícolas y agrícolas convencionales, además, pueden ser un elemento decorativo y de gran atractivo visual (Martínez, 2013).

En la Tabla 1 se muestra el listado de los ODS (11 en total) mencionados en el presente documento y algunas características de los proyectos de acuaponia que tienen incidencia.

Tabla 1. Identificación de los impactos positivos de la acuaponia, en los ODS

ODS	Características de la acuaponia
ODS 1: Fin de la pobreza	
	• Puede ser creado como un emprendimiento social: genera un bien común, propiciando de manera sustentable un valor social sostenible, económico y humano. • Es considerada una alternativa de producción viable en términos de autoconsumo.
ODS 2: Hambre cero	
	• Contribuye al tema de la soberanía alimentaria al ser una tecnología que es transferida a minorías étnicas y poblaciones vulnerables. • Los cultivos a pequeña escala pueden ser implementados en espacios reducidos de zonas urbanas. • Permite el aprovechamiento de especies autóctonas. • Existe gran variedad plantas vegetales que pueden ser cultivables en acuaponia. • La obtención de carne de pescado convierte al sistema acuapónico en una tecnología más eficiente y productiva.
ODS 3: Salud y bienestar	
	• Se puede producir alimentos orgánicos (sin el uso de fertilizantes y plaguicidas). • Obtención de productos más saludables (concentración de nitratos en las hojas).
ODS 4: Educación de calidad	

- Es reconocida como un sistema estratégico educativo de enseñanza interdisciplinaria, permite integrar en las estrategias pedagógicas, contenidos y técnicas novedosas de un modelo de producción sustentable real propiciando una interacción entre los factores de aprendizaje en las dimensiones cognitivas, afectivas y psicomotoras.
- Tiene ventajas como herramienta de aprendizaje que permite desarrollar competencias de matemáticas, instrumentales, de comunicación, digitales, sociales y de tratamiento de información.
- Se pueden complementar con tecnologías de la información y comunicación (TIC) y generar un proceso de aprendizaje intergeneracional.
- Como herramienta educativa aplicada, permite un estudio transversal de diversas ciencias como la Biología, Química, Física, entre otras, de una forma vivencial y encaminado a la conservación del medio ambiente.
- Su implementación requiere el estudio y conocimiento de procesos naturales como el ciclo del agua, del carbono, del nitrógeno, el desarrollo y aprendizaje teórico de leyes como la física, las interacciones ecológicas, procesos químicos y cálculos matemáticos.
- Permite poner en práctica el conocimiento especializado y realizar nuevas prácticas de investigación desde diferentes áreas del conocimiento (Biotecnología, Calidad del Agua, Producción Agroalimentaria, etc.).

ODS 5: Igualdad de género

- Puede ser desarrollado a escalas comunitarias, con enfoques de género y humanizando el manejo, para generar productos saludables y de consumo familiar.
- En función al diseño, puede ser fácil de operar por cualquier persona, lo que permite ser implementado en los hogares.
- Los componentes y actividades que integran su construcción, operación y mantenimiento, pueden contemplarse en presupuestos de inversión públicos, con fines de inclusión social.
- Existen manuales disponibles en la web de forma gratuita, que facilitan el aprendizaje, construcción, operación y mantenimiento de sistemas acuapónicos.

ODS 6: Agua limpia y saneamiento

- Los sistemas acuapónicos de recirculación (RAS), reducen el desperdicio de agua.
- La implementación de sistemas de tratamiento (biofiltros) reduce la contaminación del agua.

ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico

- Se pueden implementar con fines económicos y de autoempleo a través de la variedad de diseños y tamaños, desde sistemas de pequeña escala con
-

acuarios, hasta la implementación de tecnología de última generación a gran escala.

- La producción puede variar en cuanto a los organismos y plantas cultivadas, lo que implica diversidad en la oferta de productos.
- La implementación de sistemas acuapónicos requiere la adquisición de insumos como semillas, alevines, alimento, suplementos, equipos, etc., propiciando una cadena de valor y de suministro diversa.
- Tiene un gran potencial para el desarrollo económico a futuro, debido al ahorro de recursos, los beneficios al margen del proyecto pueden ir en aumento.

ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

- Es una opción de agricultura urbana y puede integrarse a ordenanzas de zonificación y códigos de construcción, contribuyendo a crear asentamientos humanos más sostenibles.
- A través de sus diversos diseños y características, puede ser un elemento decorativo y de gran atractivo visual.

ODS 12: Producción y consumo responsables

- La disminución en la demanda de recursos como el agua, implica baja presión de consumo, con ahorro del 90% comparado con sistemas productivos convencionales.
- En términos de espacio, la producción de vegetales acuaponicos puede ser siete veces mayor, comparada con técnicas de cultivo agrícolas tradicionales.
- El requerimiento de insumos como fertilizantes y plaguicidas, puede ser nulo.

ODS 14: Vida Submarina

- Se pueden evitar las descargas de agua residuales, que pueden resultar en daños ecológicos graves, tales como la eutrofización, que afectan aguas costeras, provocando zonas muertas incluso en los océanos.
- Los sistemas controlados, disminuyen la posibilidad de introducir plagas y enfermedades a ecosistemas marinos.

ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

- El uso de suelo con fines agrícolas puede ser menor, comparado con la agricultura tradicional, evitando de manera indirecta la deforestación.
 - El desarrollo de cultivos sobre agua o sustratos inundados (fracción hidropónica, dentro de la acuaponia), pueden evitar problemas como la salinización y el anegamiento de tierras de cultivo.
 - La disminución en el uso de espacios, recursos hídricos y generación de residuos, evita la contaminación y permite la conservación de ecosistemas terrestres.
-

-
- La producción acuapónica disminuyen la posibilidad de introducir especies exóticas invasoras que afectan la biodiversidad.
-

Fuente: Elaboración propia, a través de investigación documental citada en el presente documento.

CONCLUSIONES

La población mundial fue azotada por una pandemia que dejó daños sin precedentes, causó afectaciones a la economía y el desarrollo social, sin mencionar los efectos sanitarios, puso de manifiesto la vulnerabilidad socioeconómica global. Además, el mundo atraviesa un cambio climático, que incluye serios impactos ambientales negativos, acrecentando los efectos de la pandemia en todos los ámbitos. La necesidad de atender estas problemáticas y disminuir los efectos de estas crisis, requieren aún más el cumplimiento de la A2030 y los 17 ODS, el reto ahora, es desarrollar las formas para contribuir a la observancia de sus metas, una estrategia es el desarrollo de tecnologías sostenibles como la acuaponía, que, por sus características, puede ser empleada en muchos ámbitos de la vida humana, impactando de manera positiva en los ODS. También tienen el potencial de ser integrados en planes y programas regionales de acción a corto, mediano y largo plazo, dirigido a territorios indígenas, especialmente a la Región Yoreme, que tiene confluencia con el sur de Sonora, suroeste de Chihuahua y el norte de Sinaloa, y son un sector de la población significativamente vulnerable, considerando las continuas sequías que se han presentado en esta región, donde, además, no se tienen antecedentes del uso de esta tecnología acuapónica.

Aún existe un vacío de conocimiento sobre la diversidad de sistemas acuapónicos que se pueden desarrollar, ya que su diseño, componentes y objetivos, varía en función a los factores que influyen en su eficiencia, aun así, la competitividad como medio de producción de alimentos, herramienta de enseñanza y desarrollador económico, está comprobado.

AGRADECIMIENTOS

David Valdez Martínez es becario de Doctorado de CONACyT. Pedro Hernández-Sandoval desea agradecer a la Universidad Autónoma de Occidente por uso de instalaciones y facilidades.

LITERATURA CITADA

- Bernstein, S. (2011). *Aquaponic Gardening: A Step-by-Step Guide to Raising Vegetables and Fish Together*. Gabriola Island, BC, Canada: New Society Publishers.
- Colorado, G. M. A. y Ospina, O. M. (2019). *La acuaponía como herramienta de formación en tiempos de paz*. Mosquera, Colombia: SENA, Centro de Biotecnología Agropecuaria.
- Dybas, C. L. (2005). Dead zones spreading in world oceans. *BioScience*, 55(7), 552-557. DOI: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2005\)055\[0552:DZSIWO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055[0552:DZSIWO]2.0.CO;2)
- Emerenciano, M. G., Mello, G. L., Pinho, S. M., Molinari, D., y Blum, M. N. (2015). Aquaponia: uma alternativa de diversificação na aquicultura. *Panorama da Aquicultura*, 25(147), 24-35.
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. 2022. *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022*. (Adaptación de las políticas alimentarias y agrícolas para hacer las dietas saludables más asequibles.). Roma. DOI: <https://doi.org/10.4060/cc0639es>
- Futuro en Común. (2018). *Una Agenda 2030 transformadora para las personas y el planeta. Propuestas para la acción política*. (Informe desde la sociedad civil). Recuperado de: <https://futuroencomun.net/informe-de-la-agenda-2030-una-mirada-desde-la-sociedad-civil/>
- Garrido W. E. R., Guevara R. C. P. y Martínez, L. M. (2020). *Manual de producción del sistema acuapónico del Centro Agroempresarial y Acuícola*. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. ISBN: 978-958-15-0712-2.
- Goddek, S., Delaide, B., Mankasingh, U., Ragnarsdottir, K. V., Jijakli, H., y Thorarinsdottir, R. (2015). Challenges of sustainable and commercial aquaponics. *Sustainability*, 7(4), 4199-4224. DOI: <https://doi.org/10.3390/su7044199>
- González, A. O., González, L., Comolli, J. A., Santinón, J. J., Agüero, C., y Roux, J. (2021). Parámetros Productivos de dos Especies de Peces Autóctonos (*Piaractus mesopotamicus* y *Prochilodus lineatus*) en un Sistema Acuapónico con Lechuga (*Lactuca sativa* sp). *Agrotecnia*, (31), 43-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.30972/agr.0315815>
- González, L. A. E., Duque, N. G., y Sánchez, D. I. Á. (2022). Cambios ambientales en agua y sedimentos por acuicultura en jaulas flotantes en el Lago Guamuez, Nariño, Colombia. *Acta Agronómica*, 71(1). <https://doi.org/10.15446/acag.v71n1.98924>

- Guzmán V. A. y Trujillo-Dávila, M. A. (2008). Emprendimiento social-revisión de literatura. *Estudios gerenciales*, 24(109), 105-123.
- Jiménez, A. (2016). Acuaponía: Herramienta educativa para el aprendizaje transversal de las ciencias. *Ciencia y desarrollo*, 16(2), 83-90. DOI: <http://dx.doi.org/10.21503/cyd.v16i2.1113>
- Lara-Figueroa, H. N. y García-Salazar, E. M. (2019). Prevalencia de enfermedades asociadas al uso de agua contaminada en el Valle del Mezquital. *Entreciencias*, 7(21): 91-106. DOI: <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2019.21>
- Llanos Hernández, L., & Santacruz de León, E. E. (2018). La soberanía alimentaria y el riesgo ambiental en la construcción social del territorio rural en San Juan Ixtenco, Tlaxcala. *Textual: análisis del medio rural latinoamericano*, (72), 67-100. DOI: 10.5154/r.textual.2017.72.006
- Maldonado-Balaguera, N. Y. (2018). Proyecto de seguridad alimentaria soportado en la producción agropecuaria sostenible (caso: mujeres víctimas del conflicto armado en el municipio de Yopal-Casanare, período 2013-2017) (Tesis maestría). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Yopal, Casanare.
- Martínez-Yáñez, R., y Albertos-Alpuche, P.J. (2014). La acuaponía como herramienta didáctica para la enseñanza de la ciencia y la tecnología. En memorias del IV Congreso Internacional de Educación Superior. Universidad de Chiapas, CECAR, SEP, AUDI, etc. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, Noviembre 19-21, 212-222. DOI: 10.13140/2.1.2680.9129
- Martínez, Y. R. (2013). La Acuaponía como alternativa de producción agropecuaria sostenible ¿Una posibilidad para tener en casa? *REDICINAYSA®*, 2(5), 16.
- Mariscal M. A., Ramírez M. C. A., y Pérez S. A. (2017). Soberanía y Seguridad Alimentaria: propuestas políticas al problema alimentario. *Textual: análisis del medio rural latinoamericano*, (69), 9-26.
- Martins, C. I. M., Eding, E. H., Verdegem, M. C., Heinsbroek, L. T., Schneider, O., Blancheton, J. P., y Verreth, J. A. J. (2010). New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural engineering*, 43(3), 83-93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2010.09.002>
- Millares, N., Pérez, L., Ceballos, B. J., Flores, E. R., y Isla, M. (2017). Un método alternativo para incrementar la productividad en el cultivo acuícola-agrícola en proyectos comunitarios con enfoque de género: la acuaponía. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*. vol. 34, No. 2.

- Naciones Unidas (2023). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Ovando, S. M. (2013) La acuicultura y sus efectos en el medio ambiente. Espacio I+D Innovación más Desarrollo, 2 (3), 61-80. doi: 10.31644/IMASD.3.2013.a04
- Organización de las Naciones Unidas (2016). Objetivos de Desarrollo del Milenio. <https://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-de-desarrollo-del-milenio/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura. (2022, 24 de junio). Que debes saber sobre la alfabetización. <https://www.unesco.org/es/literacy/need-know>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). Papel de la FAO en la acuicultura: Desarrollo de la acuicultura. Recuperado de <https://www.fao.org/fishery/en/aquaculture>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). La FAO y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.fao.org/home/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. DOI: <https://doi.org/10.4060/ca9229es>
- Orjuela, R. (2017). ¿Qué es la comida chatarra? Asociación colombiana de educación al consumidor, 4(1), 4-5.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2016, 10 de septiembre). Objetivos de Desarrollo Sostenible: Antecedentes. <https://www.undp.org/content/undp/es/home.html>
- Podestá, A. (2020). Gasto público para impulsar el desarrollo económico e inclusivo y lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago, España.
- Quispe, E. W. A., Tapia, M. L., Pezoa, A. B., Laguna, O. T., Gonzales, J. W., y Contreras, V. H. E. (2018). Evaluación de la concentración de nitratos, calidad microbiológica y funcional en lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivadas en los sistemas acuapónico e hidropónico. In *Anales científicos*. 79 (1). DOI: <https://doi.org/10.21704/ac.v79i1.1145>
- Reyes-Palomino, S. E., y Cano-Ccoa, D. M. (2022). Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. *Revista de*

- Investigaciones Altoandinas, 24(1), 53-64.
<https://doi.org/10.18271/ria.2022.328>.
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A. y Lovatelli, A. (2022). Producción de alimentos en acuaponía a pequeña escala – Cultivo integral de peces y plantas. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura. No. 589. FAO, Roma. DOI: <https://doi.org/10.4060/i4021es>
- Sarmiento-Guevara, G. A. (2020). Acuaponia Implementación de un modelo acuapónico para el control y monitoreo mediante herramientas TIC´S e IOT en un cultivo modular en Villavicencio. Documentos de Trabajo ECBTI, 1(2).
- Scaglione, M. C., y Cerutti, R. D. (2021). E-Extensión universitaria, una herramienta para difundir el modelo acuapónico para contribuir a la innovación en la producción de alimentos orgánicos, con baja huella de carbono y agua. Universidad en Diálogo: Revista de Extensión, 11(2), 11-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/udre.11-2.1>
- Tomlinson, L. (2015). Aquaponia cubierta en edificios abandonados: una posible solución a los desiertos de alimentos. Sustainable Development Law & Policy, 16, 23.

SÍNTESIS CURRICULAR

David Valdez Martínez

Egresado de la Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis, con el Título de Ingeniero Ambiental y Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente por el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa del Instituto Politécnico Nacional. Profesor adscrito al Departamento de Ingeniería y Tecnología, en el programa educativo de Ingeniería Ambiental. Actualmente estudiante del programa de Doctorado en Sustentabilidad de la Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave, programa dentro del PNPC del Conacyt. Correo: david.martinez@uadeo.mx.

Jorge Soto Alcalá

Profesor de Tiempo Completo adscrito al Departamento Académico de Ciencias Naturales y Exactas y al Programa Educativo de Biología de la Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave, es Biólogo por la Universidad de Occidente, cuenta con Maestría en recursos Naturales y Medio

Ambiente en el área de Biotecnología agrícola por el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR-IPN) y doctorado por la Universidad Autónoma de Sinaloa y CIIDIR IPN dentro del programa de posgrado en recursos acuáticos (CONACYT) en el área de biotecnología acuícola (2015-2019). Es miembro honorífico del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos (SSIT), es Candidato al Sistema Nacional de Investigadores (SNI-C), perfil deseable PRODEP. Jorge.soto@uadeo.mx.

Pedro Hernández Sandoval

Profesor de Tiempo Completo adscrito al Departamento Académico de Ciencias Naturales y Exactas y al Programa Educativo de Biología de la Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis, es Biólogo acuático por el Instituto Tecnológico de Los Mochis, con Maestría en recursos Naturales y Medio Ambiente en el área de Acuacultura por el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR-IPN) y Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias en el área de Pesquerías otorgado por la Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera de la Universidad Autónoma de Nayarit. Es miembro del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos (SSIT), del Sistema Nacional de Investigadores (S.N.I. 1), perfil deseable PRODEP, y miembro del Cuerpo Académico Ciencia Ambiental y Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales. pedro.hernandez@uadeo.mx.

HABITABILIDAD Y SALUD EN ESPACIOS INTERIORES DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL, MEDIANTE LA PERCEPCIÓN DE SUS HABITANTES

HABILITY AND HEALTH IN INTERIOR SPACES OF DWELLINGS OF SOCIAL INTEREST, THROUGH THE PERCEPTION OF ITS INHABITANTS

Paula María **Guevara-Fierro**¹; María del Carmen **Martínez-Valenzuela**² y Gonzalo **Bojórquez-Morales**³

Resumen

Las características y cualidades de espacios interiores de viviendas sus sensaciones físicas y ambientales, contribuyen a definir su percepción sobre el lugar que se habita y establecer lineamientos de habitabilidad y diseño apegados a los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) 2030, relacionados con el humano en todas sus actividades para su bienestar y salud establecido en el objetivo 3 y de acuerdo al objetivo 11, es necesario tener una vivienda digna para habitar. El propósito de la investigación fue analizar los factores de percepción térmica y ambiental para la habitabilidad en espacios interiores de viviendas de interés social y posibles daños a la salud humana, en tiempo post COVID-19, en zona urbana. Las variables fueron: temperatura, humedad, viento, iluminación, ruidos y dióxido de carbono (CO₂), las cuales se consideraron para el estudio de

preferencias, desarrollado en Los Mochis, Sinaloa. Los sujetos de estudio fueron los residentes de los conjuntos habitacionales Infonavit Macapule y Palos Verdes, donde se realizó la encuesta enfocada en los siguientes apartados; datos del habitante, consideraciones de la vivienda y salud, condiciones; térmicas, luz, sonido y olores dentro de la vivienda, con respuestas de escala de Rensis Likert, para estimar las variables mediante un análisis estadístico descriptivo con asociación de frecuencias y diferencias en su comportamiento. Los resultados mostraron diferencias significativas en el nivel de percepción, experiencia y adaptación ambiental, lo cual permitió identificar que la percepción se encontró fuera de los rangos de confort y con mayor propagación en afectación a la salud.

¹ ORCID: 0009-0004-3213-9880

² ORCID: 0000-0003-1784-9986

³ ORCID: 0000-0001-9303-9278

Palabras clave: habitabilidad, vivienda, salud.

Abstract

The characteristics and qualities of the interior spaces of houses, their physical and environmental sensations, contribute to define their perception of the place they inhabit and establish habitability and design guidelines attached to the sustainable development objectives (SDG) 2030, related to all human activities for their well-being and health established in objective 3 and according to objective 11, it is necessary to have decent housing to inhabit. The purpose of the research was to analyze the factors of thermal and environmental perception for habitability in interior spaces of social interest housing and possible damage to human health, in post-COVID-19 time, in urban areas. The variables were: temperature, humidity, wind, lighting,

noise, and carbon dioxide (CO₂), which were considered for the study of preferences, developed in Los Mochis, Sinaloa. The study subjects were the residents of the Infonavit Macapule and Palos Verdes housing complexes, where the survey focused on the following sections was carried out; inhabitant data, housing and health considerations, conditions; thermal, light, sound and odors inside the home, with Rensis Likert scale responses, to estimate the variables through a descriptive statistical analysis with association of frequencies and differences in their behavior. The results showed significant differences in the level of perception, experience and environmental adaptation, which allowed us to identify that the perception was found outside the comfort ranges and with a greater spread in terms of health effects.

Keywords: habitability, housing, health.

INTRODUCCIÓN

Se comprende la habitabilidad como la relación entre el humano y su entorno, es la capacidad de generar un espacio, protegido y confortable que origine calidad de vida (Casals, Arcas y Cuchí, 2013). El estudio con enfoque en percepción ambiental y salud para el usuario de espacios interiores en viviendas de interés social, sirve como referencia para establecer la relación entre el habitante y las condiciones de preferencia habitables, puede implicar impactos económicos y sociales para sus habitantes (Bojórquez, 2010).

En una vivienda son diversos factores los que intervienen referidos a bienestar y ambiente confortable, implica tener en cuenta factores térmicos, así como la percepción de ruido, luz y acústica, que producen diversos efectos y consecuencias sobre los habitantes (Abdul, 2019; Cruz, 2018; Jiménez, De Hoyos, Romero, Alvarez y Ocaña, 2015).

Una mala condición de habitabilidad expone a los habitantes a una serie de riesgos para la salud (OMS, 2018). Cuando una vivienda presenta carencias en los factores de habitabilidad por condiciones ambientales y climáticos, repercute en el estrés térmico, así como en el bienestar (Miguel-Velazco, López y Miguel-Cruz, 2022). La función que tiene el hogar para la familia es de vital importancia,

en la satisfacción humana y vinculación con bienestar (López de Asiain, Valladares y Chavez 2015).

En el año 2020, los hogares se convirtieron en un espacio de confinamiento por pandemia COVID-19 (Ochoa y De la Torre 2021). Por lo cual se generó mayor prevención en morbilidad de virus, por los acontecimientos antes mencionados, además informes de ONU Hábitat (2020) determinan que 2.200 millones de personas habitan viviendas sin saneamiento, lo anterior incrementa la dispersión de microorganismos que se encuentran y transmiten dentro de los espacios (Millán, Herrera, López-Rubio y Torres, 2021; UN HABITAT 2020).

Las estrategias de adecuación ambiental y climática en edificaciones, para la toma de decisiones en construcción y diseño de espacios, debe implementar el comportamiento de los habitantes referido a la sensación de aspectos ambientales y de salud (Organization 2018; Rincón, Bojórquez, Calderón y Fuentes, 2017). Lo anterior da pauta para inferir en el grado de percepción del habitante, sobre las condiciones en que habitan sus viviendas y posibles mejoras (Santillán 2017). El enfoque en adecuación de espacios interiores en viviendas por medio de variables ambientales, enfatizan la necesidad de calidad de vida del habitante en las edificaciones (Organista, 2019).

El Programa de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (ONU Hábitat) señala que la habitabilidad de espacios se relaciona con características y cualidades de un entorno social y ambiental, que contribuyen a mejorar la calidad de vida para todos, al proporcionar vivienda asequible y segura para un ambiente tranquilo y confortable (ONU-Habitat, 2021). En México el 38.4% habita en vivienda no adecuada, además se enfrentan retos y acciones para colocar la vivienda en cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2030), para situar a sus habitantes en primer plano y reducir su vulnerabilidad física por condiciones de hacinamiento y climáticos (ONU-Habitat, 2019).

El estudio realizado sobre espacios domésticos de interés social, planteó explorar la habitabilidad para conjuntos habitacionales y generó información para viviendas de interés social donde se relaciona la subsistencia e identidad en espacios del interior, se demostró que existe un nivel de influencia positiva que propicia un ámbito espacial con niveles de bienestar para el requerimiento humano (Organista, 2019).

Un sistema de indicadores en vivienda de interés social y su contexto realizado en México, ver Tabla 1, estableció la pauta para analizar la problemática y mejorar la calidad de vida en viviendas, se mostró una falta de rehabilitación del parque habitacional y se recomienda que se cumpla con el objetivo de un entorno adecuado con vivienda digna, para los mexicanos y se considere el análisis de habitabilidad dentro de los planes de vivienda (Peña, García y Bojórquez, 2017).

Tabla 1. Determinación de valores para el índice de habitabilidad en vivienda social

Dimensiones	Indicador	Proporción/ indicador	Peso/Dimensión
Cohesión social	Empleo, educación	Dato 15%	30%
Cohesión social	Confianza, seguridad, permanencia	Percepción 15%	
Urbana	Área verde por habitante, movilidad	Dato 10%	20%
Urbana	Satisfacción de área verde, servicios generales	Percepción 10%	
Vivienda	Propia, hacinamiento	Dato 30%	50%
Vivienda	Temperatura, ambiente lumínico, acústico y calidad de aire interior		
Vivienda	Satisfacción uso de vivienda, ambiente térmico, lumínico, acústico y olfativo	Percepción 20%	

Fuente: Peña, García y Bojórquez, (2017).

Los estudios anteriores contribuyen a presentar soluciones de bienestar permite identificar posibles afectaciones, al considerar la adaptación del habitante, sin embargo, existe un vacío para enfocar los factores de habitabilidad y vivienda adecuada para la salud, que consideren la percepción dentro de espacios viviendas en tiempo de post COVID-19 y morbilidad bajo condiciones ambientales. (Miguel-Velasco, López y Miguel-Cruz 2022).

A partir del crecimiento poblacional aumentaron los requerimientos de desarrollo urbano, lo cual incrementó la vivienda, se enfatizó durante la década de los 70, en la cual surge el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para Trabajadores (Infonavit) promulgándose la Ley del Infonavit, en 1972, para dar cumplimiento al derecho a la vivienda de los trabajadores y generar una mejor solución habitacional, periodo en el que se ejecutaron conjuntos habitacionales de interés social (INFONAVIT, 2022).

Por lo tanto, la investigación consideró viviendas construidas en el periodo antes mencionado, se tomó en cuenta condiciones similares en dimensión espacial y ubicación, situadas en el parque habitacional Infonavit Macapule y Palos Verdes de la zona urbana de Los Mochis, Sinaloa. El objetivo de este trabajo es presentar un análisis descriptivo de factores de percepción térmica y ambiental para la habitabilidad de espacios interiores en viviendas de interés

social y posibles daños a la salud humana, en tiempo post COVID-19, para clima cálido seco. De tal manera que contribuya en el objetivo 11, de los Objetivo de Desarrollo Sustentable 2030 (ODS 2030), en cumplimiento de una vivienda adecuada para todos, con el propósito de reducir el número de personas afectadas y disminuir riesgos ambientales derivados del cambio climático, haciendo énfasis salud humana y adaptación para “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” (Joost y Smith 2015).

Factores de habitabilidad para la vivienda

Los factores ambientales relacionados en aspectos climáticos, generan al habitante diversos tipos de estrés climático en el entorno residencial, son parte de los requerimientos de habitabilidad, su enfoque se relaciona al confort higrotérmico de la actividad humana, definido como la situación donde las personas manifiestan satisfacción con el ambiente que los rodea (Espinoso y Cortés, 2015).

Para la convivencia humana y sus entornos a nivel vivienda, la implementación de calidad espacial, significa tener buenas condiciones de vida y un alto grado de bienestar (Palomba, 2002).

La crisis ambiental actual que enfrenta la humanidad es debido a transformaciones de los sistemas de producción. Por tal motivo Casals (2013), define que la habitabilidad es básica para la edificación, debido a que se enfoca en satisfacer las necesidades del usuario en sus espacios de forma social y ambiental y establece cuatro factores a considerar, ver Tabla 2 (Casals, Arcas y Cuchí, 2013).

De acuerdo con Barrera (2023), menciona que la habitabilidad ambiental comprende la condición satisfactoria del ambiente térmico, acústico, lumínico, olfativo, físico espacial, psicológico y social (Barrera, 2023). Estas condiciones están determinadas por las características físicas de la vivienda, la percepción que tienen las personas para analizar sus espacios, como medios para la satisfacción de necesidades humanas (Organista, 2019).

Todo espacio contiene actividades, modos de vida y la forma de cómo son percibidos en sus niveles de comodidad, iluminación, ventilación necesaria, para darle a los habitantes un hogar seguro y cómodo, esta situación a menudo equiparada con el término de bienestar (Casals, Arcas y Cuchí 2013; Organista, 2019).

Tabla 2. Enfoque de diversos factores que incluyen la habitabilidad según; Casals, Arcas y Cuchí

Habitabilidad	Características
a) Expresada sobre condiciones materiales	La habitabilidad se expresa directamente desde la definición de requerimientos sobre parámetros constructivos, sobre espacios, equipamientos, instalaciones y suministros, sin una ordenación explícita de las necesidades básicas a cubrir en sus espacios interiores.
b) Identificada con un ilimitado abanico de modelos de vivienda	Se encuentra identificada con un ilimitado modelo de vivienda destinados no solo a albergar a un perfil restringido de habitantes, sino a responder a un tipo de convivencia, implica el aspecto cultural y social.
c) Determinada como parte de la salud espacial	Se expresa como marco de aplicación de sus implicaciones a la salud, sin tener en cuenta que las distintas funciones que están determinadas a factores ambientales

Fuente: Casals, Arcas y Cuchí (2013).

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El valorar la capacidad de percepción en respuesta de sujetos en condiciones similares de: dimensión espacial, estrato económico, nivel social, que habitan viviendas de interés social, se estableció en base a los lineamientos de datos en diseño de la encuesta basada en escala linkert, tipo de receptor, aplicación de cédula, reacciones observadas y nivel de análisis descriptivo, los requisitos coinciden con el enfoque de adaptación, se determinó el diseño de la investigación basada en correlaciones, por consiguiente, se dispuso el estudio de tipo “no experimental”. Respecto al periodo de estudio fue de tipo transversal, debido a que el análisis se realizó en un solo tiempo y el fenómeno analizado fue la percepción del habitante de factores ambientales para la habitabilidad y morbilidad en post COVID-19 en viviendas de clima cálido seco.

Caso específico

La investigación de habitabilidad en viviendas tiene características en la que se requiere recolección de datos y se realiza en el tiempo donde ocurre el fenómeno (Arias Gonzales 2020).

En cuanto al lugar del trabajo se realizó al noroeste de la ciudad de Los Mochis Sinaloa, la cual se encuentra en Latitud $25^{\circ}33'50''$ N y longitud $108^{\circ}46'00''$ O, con una altura de 10 msn., se tienen registro de temperaturas máxima anual de 48°C y mínima anual de 18°C , ver Figura 1 (CONAGUA 2022; IMPLAN 2015).

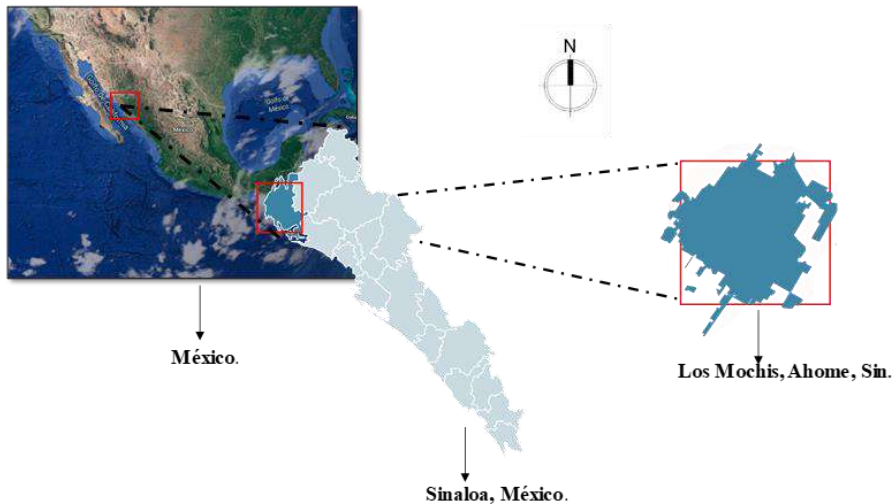


Figura 1. Localización del estudio.

Fuente: Google maps (2023).

Variables ambientales

Rincón (2017), menciona que las necesidades ambientales son cambiantes para el habitante y son determinadas por condiciones en las que se encuentre. (Rincón, Bojórquez, Calderón y Fuentes, 2017). Lo anterior fue tomado en cuenta para la recolección de datos en el presente estudio, y se establecieron elementos que intervinieron como factores ambientales de habitabilidad para su percepción (Urías, 2019).

Para las variables ambientales se revisaron trabajos de investigación con el enfoque de habitabilidad y adaptación, como Abdul (2019) y Arjona (2017) analizaron espacios interiores con variables ambientales de iluminación, sonido y calidad del aire. (Abdul, 2019; Arjona Villicaña et al. 2017). En otros estudios Fabbri y Tronchin (2015) reportaron calidad de aire (CO_2), para espacios interiores y sus efectos en relación con temperatura humedad y viento (Fabbri y Tronchin 2015). García Gómez y colaboradores (2011), enfocan su estudio en percepción del ambiente con dos tipos de viviendas donde sus residentes

manifiestan las sensaciones percibidas. Además, se consideraron la Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE 55), que determina condiciones de ambiente térmico para ocupación humana y Organización Internacional de Normalización, (ISO 7730) establece la condición de sensación térmica mental en la que se expresa la satisfacción del ambiente térmico (ASHRAE, 2019; ISO 7730, 2006).

El enfoque de adaptación considera en su análisis factores ambientales que influyen en el habitante y su percepción de espacios interiores de viviendas (Jirón et al. 2004; Rincón-Martínez et al. 2017).

Las variables ambientales que intervienen en el estudio son: temperatura, humedad, viento, sonidos, iluminación y calidad del aire por dióxido de carbono (CO₂). A continuación, se desglosan:

- a) Habitabilidad térmica con referencia a condiciones de adaptación del organismo a ambientes térmicos estresantes (frío y calor) se presentan diferentes respuestas de termorregulación como escalofríos y sudoración lo cual representa el fenómeno de aclimatación.(García-Gómez et al. 2011).
- b) Habitabilidad lumínica referido a condiciones de presencia de iluminación, en la percepción ambiental de tipo natural o artificial, por medio de condiciones de recepción del espectro de luz en espacios interiores de la vivienda con implementación de sistema de servicio (Barraza, Íñiguez-Ayón, Íñiguez-Sepúlveda y Bojórquez, 2022; Rodríguez Viqueira et al. 2001).
- c) Habitabilidad acústica relacionado a condiciones de sonido, incluye la percepción del individuo aceptable o molesta dentro del espacio habitacional. (Barraza et al. 2022)
- d) Calidad del aire por distribución de dióxido de carbono (CO₂) en el interior de las viviendas (ISO 16000-26, 2019)

Instrumento de recolección de datos y diseño de cédula de información

La cédula de información que se aplicó a los habitantes de la zona de estudio, tuvo propósito de obtener percepción de factores de habitabilidad, se determinó para cada dimensión: variables, indicadores y reactivos para los componentes con los siguientes apartados: información de los usuarios, datos de la vivienda, aspectos psicosociales, habitabilidad espacial, térmica, acústica, lumínica, olfativa y dióxido de carbono (CO₂).

Se realizó para el habitante, la evaluación de condiciones ambientales y en el cuestionario basado en Organización Internacional de Normalización (ISO 10551) basado en la ergonomía del entorno físico (ISO 10551, 2019). Las cédulas se estructuraron y adecuaron con base a requerimientos de la investigación (García-Gomez et al., 2013). Se crearon preguntas cerradas debido a que es importante facilitar las respuestas de los ítems, la realización de las preguntas y sus respuestas están basadas en escala de Rensis Likert, como dimensión psicométrica que se utilizó para que el encuestado indique su acuerdo o desacuerdo, sobre una afirmación, ítem o reactivo, realizado a través de una escala orden (Matas, 2018).

La estructura de la investigación se divide en cuatro apartados en relación con la habitabilidad y se detalla a continuación en la cédula aplicada al habitante de la vivienda;

- a) Identifica los datos de control
- b) Se designa para datos del entrevistado
- c) Determina datos de la vivienda
- d) Establece condiciones de habitabilidad del habitante de la vivienda.

Los índices de univocidad se obtienen por medio de aplicación de expresión algebraica con base en las especificaciones de escala que se muestra en la Tabla 3, se validó la cédula por un grupo de nueve especialistas y se generó la ponderación ver Tabla 4, prueba utilizada en estudios de (Farran, Vaquero y Balsells, 2011; Organista, 2019).

Tabla 3. Criterios para el valor de la prueba de univocidad

Significado	Valor asignado
El enunciado es entendido o interpretado inequívocamente de una sola y única manera	4
El enunciado es entendido mayoritariamente de una sola manera, pero para algunas personas podría tener otro significado	3
El enunciado es susceptible de ser entendido en sentidos diversos	2
El enunciado definitivamente se presta a no ser entendido	1

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, con la aplicación de la ecuación se obtiene el índice de univocidad asignando el valor máximo de 1 y el valor mínimo de 0 para cada ítem del cuestionario, con el propósito de conservar o eliminar enunciados sometidos a la prueba de validación (Farran et al. 2011).

Tabla 4. Criterios de validación de índice de univocidad

Criterio Univocidad	No. Reactivos	Acción tomada
Iu >0.80 [mantener forma original]	23	Se mantuvieron
0.60 <= Iu <=0.80 [modificar redacción]	11	Requieren modificar su redacción
Iu<=0.59 [eliminar reactivo]	1	Se eliminaron

Fuente: Elaboración propia basada en Farran, (2011).

En la determinación de la muestra se utilizó un muestreo probabilístico (Sampieri 2018). Para ello primero se seleccionó la población representativa en el parque habitacional de interés social, perteneciente a Infonavit Macapule y Palos verdes de Los Mochis, Sinaloa, con un grupo de 822 viviendas. El tamaño de la muestra se determinó a partir de la siguiente ecuación (Domínguez D. y Domínguez J. 2015):

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N-1)+Z^2pq}$$

Donde:

n=tamaño de Muestra

N=Tamaño del universo (822)

Z= nivel de confianza (95%, 1.96)

e= margen de error (.05)

p= probabilidad a favor (50%)

q= probabilidad en contra (50%)

El resultado al sustituir los valores de la ecuación fue un total de 262 encuestas a realizar. La encuesta para el habitante se adaptó a sistema digital en la

plataforma de Google Forms, debido al periodo de condiciones por pandemia COVID-19 como requisito mantener sana distancia, que protegiera la salud de los habitantes y el encuestador, debido a que había límites para el acceso a viviendas, por lo cual fue enviado mediante un link a la red social WhatsApp, por su fácil accesibilidad para los encuestados, la figura 2 muestra imagen del formato y área de aplicación de las encuestas.

Para establecer la asociación de las variables se utilizó correlación de Spearman, así como de circunstancias asociadas mediante estadística descriptiva en Tablas cruzadas para la distribución X^2 (Chi Cuadrada), por medio de variables y enfoque de percepción del habitante.

Los sujetos de estudio fueron hombres y mujeres entre 12 y 65 años, el proceso de envío fue de tipo determinístico; para habitantes de los conjuntos de viviendas de interés social, así como estar dentro del rango de edad y contar con número de celular, se completó la aplicación de encuestas del cálculo del tamaño de la muestra obtenido.

El 49% de la muestra se encontró en un rango entre 26 y 49 años. El 71% de los encuestados correspondió al sexo femenino debido a que la mayoría de los hombres se encontraron en actividades fuera del hogar.

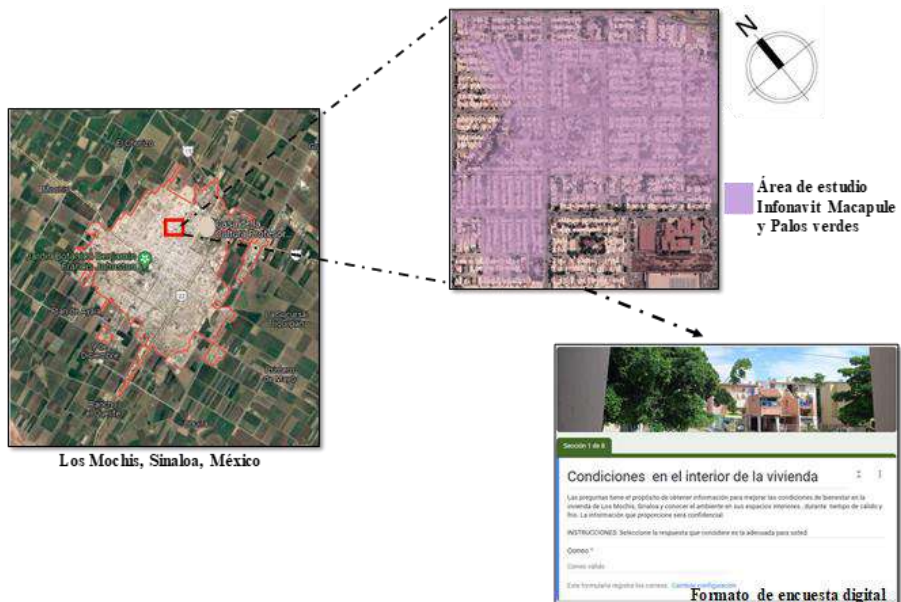


Figura 2. Localización del área donde se aplicaron las encuestas.

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación de condiciones de habitabilidad fue basada en la percepción y valoración de los habitantes (Organista, 2019). Se consideraron diversos atributos de comportamiento de las variables con el propósito de analizar las preferencias dentro de los espacios habitacionales, así como su relación con la habitabilidad y salud:

- a) percepción de temperatura en periodo cálido y frío;
- b) percepción de sonido e iluminación; y
- c) relación de espacios y salud.

Percepción ambiental para la habitabilidad

La percepción ambiental del habitante y sensaciones del espacio interior en viviendas es determinada mediante cuestionamientos de los efectos y escala de juicio, con un resultado del α de Cronbach 0.8, ver Tabla 5 (ISO 10551 2019; Matas 2018).

Tabla 5. Representación de preguntas y escala de respuestas

No.	Pregunta establecida	Respuesta en escala Likert	
1	¿Cuál es la sensación de temperatura del interior de la vivienda en periodo cálido?	Calor frío ligeramente caluroso ligeramente frío	mucho frío mucho calor ni calor ni frío
2	¿Cuál es la sensación de temperatura del interior de la vivienda en periodo frío	Calor frío ligeramente frío ligeramente caluroso	mucho frío mucho calor ni calor ni frío
3	¿Cómo se percibe la iluminación en los espacios del interior de la vivienda durante el día?	Buena Excelente regular	Mala pésima

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos para habitabilidad térmica fueron las siguientes. A la pregunta ¿Cuál es la sensación de temperatura del interior de la vivienda en periodo cálido con relación a humedad? (Figura 3). Para el interior de la vivienda su percepción de temperatura en periodo cálido (PTC) con relación a humedad (H), se compararon frecuencias observadas y obtenidas, donde $p < 0.05$ significancia = 0.002, y se aceptó que existe asociación entre las variables, lo cual indicó que la temperatura en periodo cálido tuvo un efecto significativo sobre la humedad que percibió el habitante. La respuesta de mayor porcentaje de sensación térmica “ni calor ni frío” representó el 37.5% por lo cual no percibieron diferencia. Los datos de la sensación de humedad fue “media” con el 30.2%, mientras que el 1.9% corresponde para la relación de “calor” y sensación de humedad, se obtuvieron valores que determinan la percepción de condiciones en desagrado por sensación de temperatura en escala por la Organización Internacional de Normalización (ISO 10551) Ergonomía del Entorno Físico (ISO 10551 2019). Lo anterior establece que el mayor nivel de percepción en las viviendas manifiesta que los habitantes están expuestos a una variedad de entornos físicos ambientales que pueden generar inconvenientes en espacios interiores. Por lo anterior las incomodidades se pueden observar en la ganancia de calor excesiva en los espacios tiende a un sobrecalentamiento del cuerpo, percibiendo más calor como señal de irregularidad por lo tanto si se manifiestan temperaturas elevadas genera afectación a la salud mediante implicaciones de tipo cardiacos o cerebrales (Guzmán, 2014).

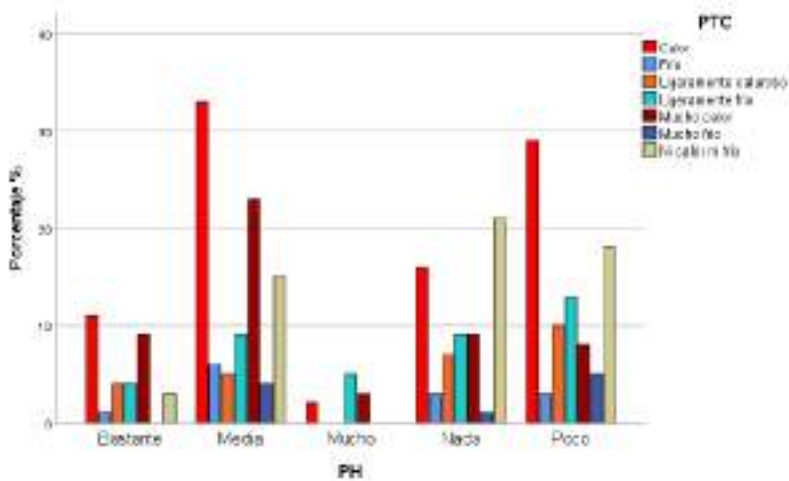


Figura 3. Relación de percepción de temperatura (PTC) y humedad (PH) en periodo cálido.

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la pregunta de ¿Cuál es la sensación de temperatura del interior de la vivienda en periodo frío con relación a humedad? La percepción térmica referente a periodo de frío (PTF) y humedad (PH) con un valor de $p < 0.05 = 0.000$ de significancia, existe asociación entre las variables, con efecto significativa. El 36.2% corresponde a la respuesta de la relación de sensación de “frío” y humedad “media” lo cual represento valores de mayor percepción de frío, en los espacios interiores de las viviendas. El 2.5% respuestas de “ni calor ni frío” se consideró que no existe afectación, por lo tanto, el mayor nivel de percepción en las viviendas manifestó que existe incomodidad en sus residentes (Figura 4). Si las temperaturas se manifiestan bajas repercute en la sensación térmica del habitante, originando daños a la salud, por lo tanto, tener cuidado en la regulación de la temperatura del cuerpo respecto a su entorno es una función importante para mantener el bienestar residente (Guzmán 2014).

Aun cuando la percepción de sensación de temperatura en diversos periodos frío y cálido ante su relación con la sensación de humedad, su asociación fue buena de 0.475 (PTC) y 0.524 (PTI) lo cual indica que es poco probable que la relación haya sucedido por casualidad, por lo cual la relación de percepción influye significativamente en el comportamiento de los habitantes.

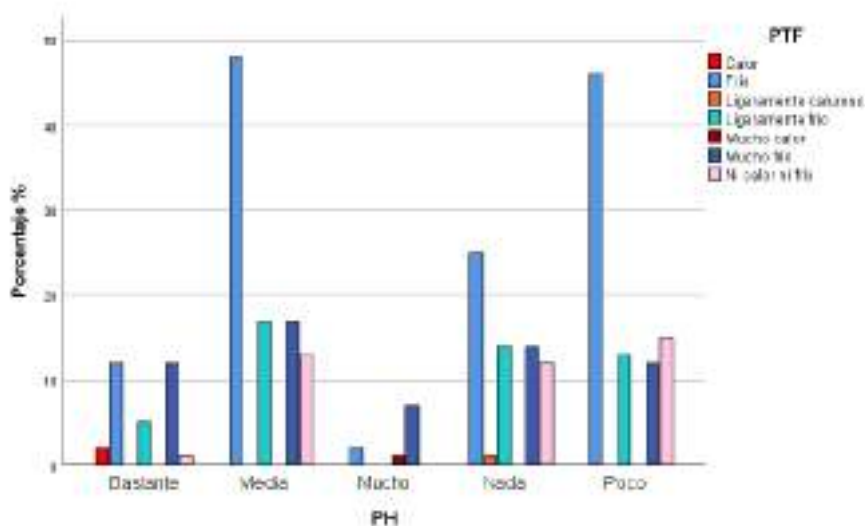


Figura 4. Relación de percepción de temperatura (PTF) y humedad (PH) en periodo frío.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al factor ambientales de habitabilidad iluminación (IL) se hizo una pregunta a los encuestados ¿Cómo se percibe la iluminación en los espacios del interior de la vivienda durante el día? (ver figura 5) en este sentido las respuestas de percepción del habitante muestran que el 42.9% considera “buena” su iluminación dentro espacios de la vivienda, mientras que solo 4.15% la consideran, “pésima” por lo tanto, las personas perciben un espacio con valoraciones positivas de confort al interior de las edificaciones durante el día, con escala de ISO 150551, (2019).

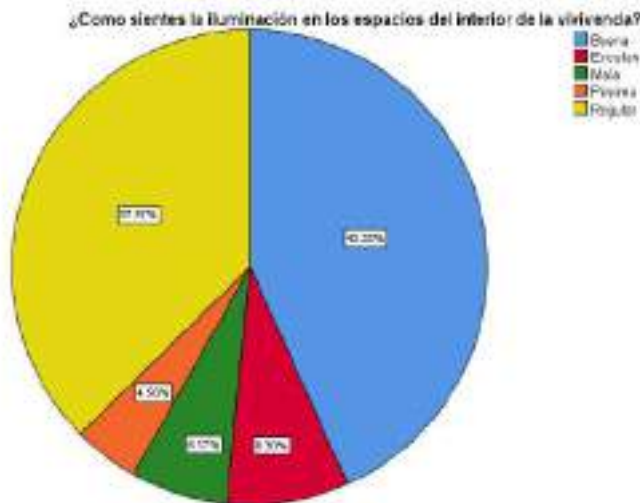


Figura 5. Percepción de iluminación.

Fuente: Elaboración propia.

La habitabilidad acústica analizada a partir de la percepción, la pregunta realizada fue acerca de las condiciones de espacios interiores ¿Cómo perciben las condiciones de ruidos en sus viviendas los habitantes? (ver Figura 6). En este aspecto las respuestas inclinadas a la percepción de sonidos el 47.06% lo considera “regular”, en términos de “bueno”, fueron 42.91%, entretanto el 6.23% “muy inaceptable”, lo que indica que siendo menor el porcentaje de insatisfacción, existe la posibilidad de afectación de condiciones psicológicas y de salud de tal manera que las personas están expuestas a su entorno construido, lo confirman el efecto de sensación obtenida y la adaptación a s espacio.

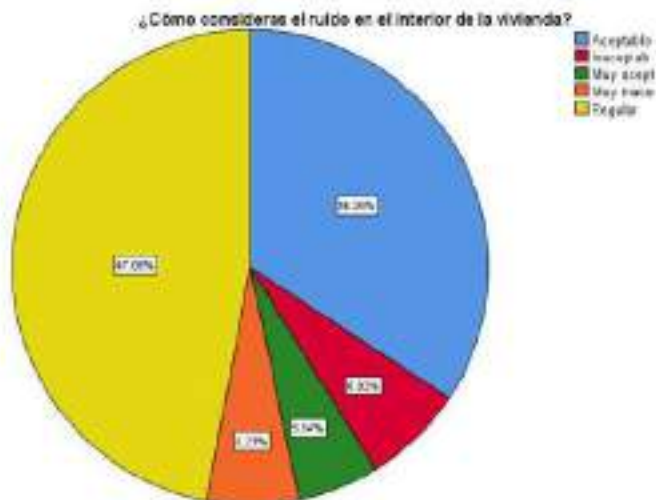


Figura 6. Percepción de sonidos.

Fuente: Elaboración propia.

Para la pregunta ¿Qué espacio se usó más frecuentemente para la etapa de contingencia de COVID-19? ver figura 7. Se consideraron la cantidad de espacios que tiene una vivienda y el espacio que más se usó durante tiempo de pandemia por COVID 19, con el propósito de relacionar la morbilidad dentro de los espacios de la vivienda, se observó cuáles fueron los espacios que se usaron durante el confinamiento, el resultado fue sala-comedor con el 48.10% destinada como área de mayor uso para el esparcimiento, el 29.41% estuvo destinado a la recamara considerado como medio de aislamiento y los de menor uso fueron el patio y porche en porcentajes similares de 4.50%, El uso de los espacios permite observar la percepción del habitante sobre la posibilidad de aislarse y evitar propagación de enfermedades. Además, la implicación que provocó la pandemia por COVID-19, a los habitantes consideran que sus espacios son inadecuados para el aislamiento de la propagación del virus.

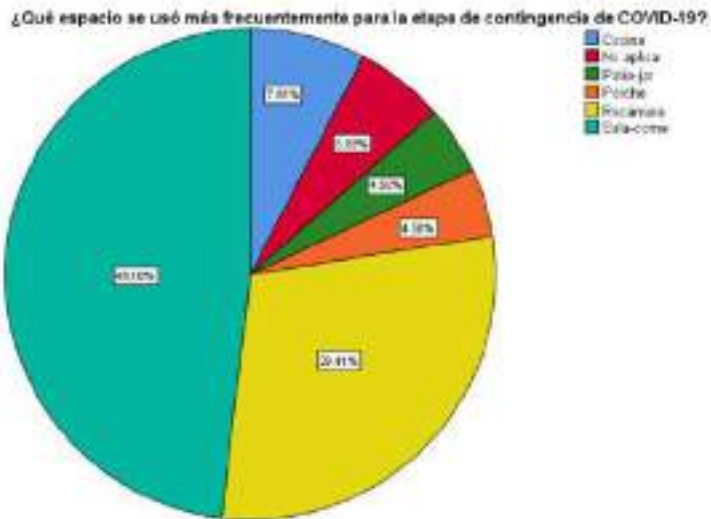


Figura 7. Uso de espacios interiores en vivienda.

Fuente: Elaboración propia.

El estudio de relación de datos para el tipo de espacios (ESP) y frecuencia en que las ventanas están abiertas (FV) indica que $p < 0.05$ existe asociación, por lo tanto, hay significancia en la relación observando que para el espacio de sala comedor el 43.20% las ventanas se abren regularmente, mientras que el 9.1% casi nunca abren las ventanas en el espacio que corresponde a la cocina. Lo cual determina que la abertura de ventanas ayuda la eliminación de contaminantes de virus al interior de las viviendas y reducir el dióxido de carbono (CO_2), como prevención de afectación a la salud, para permanecer libre de gérmenes en espacios de recamaras, cocina, sala, comedor y baños, dentro de un rango que es considerado adecuado entre 400 ppm a 600 ppm (partículas por millón), parámetros establecidos (ISO 16000-26 2019) .

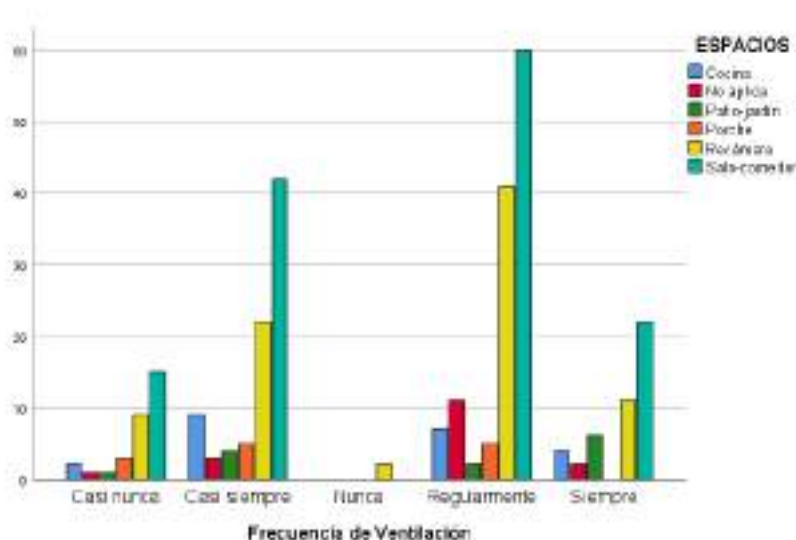


Figura 8. Tipo de espacios y la frecuencia en que las ventanas están abierta.

CONCLUSIONES

El desarrollo de construcción de viviendas de interés social se ha enfocado en aumentar su producción y ha provocado la falta de implementación de factores de habitabilidad ambiental, para el bienestar y salud de sus residentes. Un factor a considerar para aumentar los parámetros de habitabilidad es la percepción, la cual permite establecer consideraciones por el residente de las edificaciones.

El comportamiento de sensación ambiental presenta situaciones diferentes al realizar comparaciones de aspectos climáticos: temperatura, humedad y viento, también de factores ambientales: iluminación, sonidos y dióxido de carbono. Lo anterior indica que, a pesar de existir diversas circunstancias apreciación por los habitantes, es factible generar parámetros de estabilidad que permita crear políticas y requerimientos en la mejora e implementación de factores de habitabilidad, para dar respuesta a una vivienda digna y saludable.

Con los resultados obtenidos en la investigación, se observó que las sensaciones, a pesar de que fueron distintas entre los habitantes, muestran una aceptación y tolerancia, debido a la experiencia de adaptación al espacio en el que han vivido. Sin embargo, se debe implementar en las viviendas elementos que permitan mejoría térmica, acústica, de iluminación y reducción de CO₂, para

el confort y calidad ambiental. Con lo anterior se alcanza el objetivo de estudio sobre la vivienda que está directamente relacionada a la percepción térmica y ambiental para la habitabilidad de los residentes y el rubro de salud en sus espacios interiores.

Las sensaciones térmicas están relacionadas con el periodo climático y su interacción dentro de los espacios. Así también los factores de iluminación, ruido y CO₂, determinan su relación con el habitante permitiéndole establecer bienestar o desagrado dependiendo el rango de percepción en el que se encuentre. Finalmente, la percepción y salud humana representan factores para considerarse en políticas urbanas y diseño ambiental, que permitan mejorar la calidad de vida en casa habitación para zonas urbanas, lo cual ya se establece en las metas del objetivo 11, para cumplimiento de los ODS 2030.

LITERATURA CITADA

- Abdul Mujeebu, Muhammad. 2019. "Introductory Chapter: Indoor Environmental Quality." in *Indoor Environmental Quality*. IntechOpen.
- Arias Gonzales, José Luis. 2020. "Proyecto de Tesis: Guía Para La Elaboración."
- Arjona Villicaña, Bricia del Pilar, Patricia Ávila García, Roberto Braga, Jorge Fernando Cervantes Borja, María Cristina Cravino, Natalia Feld, Carlos Fidel, Carmen García Gómez y Lya Donají Jiménez Ortega, and Daniel Kozak. 2017. *Producción de Vivienda y Desarrollo Urbano Sustentable*. Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini.
- ASHRAE. 2019. *ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. Atlanta.
- Barraza Bracamontes, Carolina, Yazmin Paola Íñiguez Ayón, César Domingo Íñiguez Sepúlveda y Gonzalo Bojórquez-Morales. 2022. "Habitabilidad de La Vivienda Social. Caso: Fraccionamiento Urbi Villa Del Cedro, Culiacán, Sinaloa." *Revista de Ciencias Tecnológicas* 5(4):387–406.
- Barrera, Hiram Eduardo Urias. 2023. "Bases Teóricas y Conceptuales Para Un Acercamiento a La Redefinición de La Habitabilidad." *Vivienda y Comunidades Sustentables* (13):89–111.
- Bojórquez, G. 2010. "Confort Térmico En Exteriores: Actividades En Espacios Recreativos En Clima Cálido Seco Extremo." *G. Bojórquez. Colima*.
- Casals Tres, Marina, Joaquim Arcas Abella y Albert Cuchí Burgos. 2013. "Aproximación a Una Habitabilidad Articulada Desde La Sostenibilidad: Raíces Teóricas y Caminos Por Andar." *Revista INVI* 28(77):193–226.

- CONAGUA. 2022. “Servicio Metereológico Nacional.” *Gobierno Nacional*. Retrieved March 23, 2021 (<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>).
- Cruz Cervantes, Rosalia Ivonne. 2018. “Modelo Bioético Para El Análisis de La Habitabilidad En La Vivienda.”
- Domínguez D. J. y Domínguez J. 2015. *Estadística Para Administración y Economía*. Primera ed. México, D.F.: Alfaomega.
- Espinosa Cancino, Constanza Francisca y Alejandra Cortés Fuentes. 2015. “Confort Hígro-Térmico En Vivienda Social y La Percepción Del Habitante.” *Revista Invi* 30(85):227–42.
- Fabbri, Kristian, and Lamberto Tronchin. 2015. “Indoor Environmental Quality in Low Energy Buildings.” *Energy Procedia* 78:2778–83.
- Farran, Francesc Xavier Carrera, Eduard Vaquero Tió y M^a Angels Balsells Bailón. 2011. “Instrumento de Evaluación de Competencias Digitales Para Adolescentes En Riesgo Social.” *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* (35):a154–a154.
- García Gomez Carmen, Bojórquez Morales Gonzalo, Peña Barrera Leticia, Romero Moreno Ramona A., Medina García Emma, Ordoñez Hernández Guillermo, Pérez Sánchez María y Sandoval Rivas Lidis. 2013. “Introducción; Índice de Habitabilidad y Cohesión Social.”
- García Gomez, Carmen, Gonzalo Bojórquez Morales y Pavel Ruiz Torres. 2011. “Sensación Térmica Percibida En Vivienda Económica y Auto-Producida, En Periodo Cálido, Para Clima Cálido Húmedo.” *Ambiente Construido* 11:99–111.
- Guzmán, José Rafael Jiménez. 2014. “El Frío y La Ausencia de Calor.” *Ciencia y Sociedad* 39(1):101–20.
- IMPLAN. 2015. “Programa Municipal de Desarrollo Urbano Ahome.” *IMPLAN*. Retrieved March 23, 2020 (<https://www.implanahome.gob.mx/DocumentoTecnico.html>).
- INFONAVIT. 2022. “El Instituto Infonavit Acerca de Nosotros.” *INFONAVIT*. Retrieved March 23, 2022 (<https://portalmx.infonavit.org.mx/wps/portal/infonavit.web/el-instituto/el-infonavit/acerca-de-nosotros>).
- ISO 10551. 2019. *International Organization for Standardization. Ergonomics of the Physical Environment — Subjective Judgement Scales for Assessing Physical Environments*. Ginebra.
- ISO 16000-26. 2019. *International Organization for Standardization. Indoor Air-*

Sampling Strategy for Carbon Dioxide (CO₂).

- ISO 7730. 2006. *Ergonomics of the Thermal Environment - Analytical Determination and Interpretation of Thermal Comfort Using Calculation of the PMV and PPD Indices and Local Thermal Comfort Criteria*. Brussels.
- Jiménez Jiménez, José de Jesús, Jesús Enrique de Hoyos Martínez, Liliana Romero Guzman, Alberto Alvarez Vallejo y Juan Arturo Ocaña Pone. 2015. “El Diseño Para La Calidad de Vida En El Espacio Habitable.”
- Jirón, P., A. Toro, S. Coquimbo, L. Goldsack y L. Martínez. 2004. “Guía de Diseño Para Un Hábitat Residencial Sustentable.” *Ediciones Andros, Chile*.
- Joost-Gaugier, Christiane L., and R. R. R. Smith. 2015. “Roman Portrait Statuary from Aphrodisias.” *The Sixteenth Century Journal* 39(3):941. doi: 10.2307/20479128.
- López de Asiain Alberich, María, Reyna Valladares Anguiano y Martha Chavez. 2015. “Habitabilidad y Calidad de Vida Como Indicadores de La Función Adaptativa Del Habitar En El Entorno Urbano.”
- Matas, Antonio. 2018. “Diseño Del Formato de Escalas Tipo Likert: Un Estado de La Cuestión.” *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 20(1):38–47.
- Miguel Velasco, Andrés Enrique, Ruffo Cain López Hernández y Andrés Miguel Cruz. 2022. “Vivienda Saludable y Estado de Salud En Las Ciudades. El Caso de Oaxaca, México.” *Región Y Sociedad* 34:e1514. doi: 10.22198/rys2022/34/1514.
- Millán Jiménez, Antonio, Rafael Herrera Limones, Álvaro López Escamilla, Emma López Rubio y Miguel Torres García. 2021. “Confinement, Comfort and Health: Analysis of the Real Influence of Lockdown on University Students during the COVID-19 Pandemic.” *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(11). doi: 10.3390/ijerph18115572.
- Ochoa, Rigoberto García y José Manuel Ochoa De la Torre. 2021. “Servicios de Energía y Habitabilidad En Los Hogares de Sonora, México, Ante El Covid-19.” *Vivienda y Comunidades Sustentables* (10):31–54.
- ONU-HABITAT. 2019. “ONU-Habitat - La Vivienda En El Centro de Los ODS En México.” *ONU_Hábitat México*. Retrieved March 23, 2023 (<https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-vivienda-en-el-centro-de-los-ods-en-mexico>).
- ONU HABITAT. 2021. “La Nueva Agenda Urbana En Español.” *ONU HABITAT*. Retrieved (<https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva>

agenda-urbana-en-espanol).

Organista Camacho, Mariel. 2019. “Habitabilidad de Los Conjuntos Habitacionales de Interés Social y Su Relación Con La Ciudad.” *REPOSITORIO NACIONAL CONACYT*.

Organization, World Health. 2018. “Directrices de La OMS Sobre Vivienda y Salud: Resumen de Orientación.” *Organización Mundial de La Salud: Geneva, Switzerland*.

Palomba, R. 2002. “Calidad de Vida: Conceptos y Medidas. Institute of Population Research and Social Policies.”

Peña Barrera, Leticia, Carmen García Gómez y Gonzalo Bojórquez Mopales. 2017. “Capítulo 8 El Índice de Habitabilidad y Cohesión Social (IHaCoS) Un Instrumento Para La Medición Del Hábitat En México Chapter 8 The Habitability and Social Cohesion Index (IHaCoS) an Instrument for the Measuring Habitat in Mexico.” *Handbook T-VI* 98.

Rincón-Martínez, Julio César, Gonzalo Bojórquez-Morales, Claudia Marcela Calderón-AguilerI y Víctor Armando Fuentes-Freixanet. 2017. “1.1 Sensación Térmica En Espacios Interiores: Un Estudio Realizado En La Transición Térmica Del Periodo Cálido Al Periodo Frío En Ensenada, Baja California.” *Secretario General* 9.

Rodríguez Viqueira, Manuel, Aníbal Figueroa Castrejón, Víctor Fuentes Freixanet, Gloria Castorena Espinosa, Verónica Huerta Velázquez, José Roberto García Chávez, Fausto Rodríguez Manzo y Luis Fernando Guerrero Baca. 2001. “Introducción a La Arquitectura Bioclimática.” *LIMUSA, México*.

Sampieri, Roberto Hernández. 2018. *Metodología de La Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. McGraw Hill México.

Santillán, Ricardo López. 2017. “Ziccardi, Alicia (2015), Cómo Viven Los Mexicanos. Análisis Regional de Las Condiciones de Habitabilidad de La Vivienda, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 228 p.(Los Mexicanos Vistos Por Sí Mismos. Lo.” *Estudios Demográficos y Urbanos* 32(1):199–202.

UN HABITAT. 2020. “COVID-19 Urban Thinkers Campus Report of the First COVID-19 Urban Thinkers.” *WORLD URBAN CAMPAING* 38. Retrieved March 23, 2023 (<https://www.worldurbancampaign.org/urban-thinkers-campus>).

Urías Barrera, Hiram Eduardo. 2019. “Confort Térmico En Espacios Públicos Exteriores Para Actividades Deportivas Intensas: El Clima Cálido Seco Extremoso.”

SÍNTESIS CURRICULAR

Paula María Guevara Fierro

Maestra en Arquitectura opción diseño por la universidad Autónoma de Tampico, Docente de la Universidad Autónoma de Occidente adscrita al departamento de Ingeniería y Tecnología, estudiante de doctorado en Sustentabilidad en Universidad Autónoma de Occidente en la unidad regional de Guasave, Sinaloa.

María del Carmen Martínez Valenzuela

Dra. en Ciencias por UNAM en el campo de la Genotoxicología, miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 2. Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Occidente

Gonzalo Bojórquez Morales

Doctor en arquitectura por la Universidad de Colima, miembro del Cuerpo Académico de Diseño Ambiental, miembro del Sistema Nacional de Investigadores, profesor-Investigador de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma de Baja California.

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE INDICADORES PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA ZONA DEL VALLE DEL MUNICIPIO DE SINALOA

IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF INDICATORS TO ASSESS ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN AGRICULTURAL PRODUCTION SYSTEMS IN THE VALLEY AREA OF THE MUNICIPALITY OF SINALOA

Dulcelina **Cota-Montes**¹; Fernando **Valenzuela-Losoya**² y Paúl
Adaíd **García-López**³

Resumen

La agricultura, ha adoptado prácticas para afrontar los desafíos de suministro y los impactos del crecimiento de la producción agrícola, de los que se genera la degradación de recursos naturales, las repercusiones a través del cambio climático y las pérdidas del conocimiento de las prácticas de conservación para la producción, por lo que ha sido fundamental promover una agricultura sostenible tal como lo marca la agenda 2030 en sus Objetivos de Desarrollo Sostenible para asegurar una resiliente producción alimenticia basada en las dimensiones ambiental, social y económica de la sostenibilidad. El objetivo del estudio fue

identificar y caracterizar los indicadores para evaluar la sustentabilidad ambiental en parte del valle de la zona agrícola del municipio de Sinaloa. Se trabajaron los indicadores que incluyen el control de plagas, enfermedades y malezas, diversidad agrícola y biodiversidad, manejo de agua y calidad y salud del suelo, los subindicadores fueron estandarizados según su importancia respecto a la sustentabilidad. Los agroecosistemas tradicionales del municipio de Sinaloa presentan un aprovechamiento en las prácticas agrícolas según los valores del indicador de sustentabilidad ambiental, en la zona se han implementado prácticas agrícolas sostenibles y rentables, tales como: control de malezas

¹ ORCID: 0000-0001-9199-9056

² ORCID: 0009-0003-5717-1695

³ ORCID: 0000-0002-7382-9472

Recibido: 28 de febrero de 2023. Aceptado: 05 de mayo de 2023.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 19(3): 129-155.

doi.org/10.35197/rx.19.03.2023.06.dc

manual y fertilizantes orgánicos u orgánicos de fabricación industrial, establecimientos diversificados, con asociaciones de cultivos y con vegetación natural, fuentes propias de semillas y conservación de suelos. La aplicación de estos indicadores facilita el monitoreo de las prácticas agrícolas de conservación que se realizan en el área de estudio en la dimensión ambiental lo que permitirá contribuir al manejo y producción sustentable de los sistemas agrícolas. Los indicadores caracterizados en este estudio servirán de base para conocer la sustentabilidad a largo plazo e identificar las áreas de oportunidad, su fortaleza y debilidades y podrán contribuir a la mejora de los aspectos económicos y sociales de un sistema de producción.

Palabras clave: sustentabilidad, ambiente, indicadores.

Abstract

Agriculture has adopted practices to face the challenges of supply and the impacts of the growth of agricultural production, which generates the degradation of natural resources, the repercussions through climate change and the loss of knowledge of conservation practices. for production, so it has been essential to promote sustainable agriculture as set out in the 2030 agenda in its Sustainable Development Goals to ensure resilient food production based on the environmental, social and economic dimensions of sustainability. The objective of the study was to identify and characterize the

indicators to evaluate environmental sustainability in part of the valley of the agricultural zone of the municipality of Sinaloa. The indicators that include the control of pests, diseases and weeds, agricultural diversity and biodiversity, water management and quality and health of the soil were worked on, the sub-indicators were standardized according to their importance with respect to sustainability. The traditional agroecosystems of the municipality of Sinaloa present a use in agricultural practices according to the values of the environmental sustainability indicator, sustainable and profitable agricultural practices have been implemented in the area, such as: manual weed control and organic or organic manufacturing fertilizers industrial, diversified establishments, with crop associations and natural vegetation, own sources of seeds and soil conservation. The application of these indicators facilitates the monitoring of agricultural conservation practices that are carried out in the study area in the environmental dimension, which will allow contributing to the management and sustainable production of agricultural systems. The indicators characterized in this study will serve as a basis for knowing long-term sustainability and identifying areas of opportunity, their strengths and weaknesses, and may contribute to improving the economic and social aspects of a production system.

Keywords: sustainability, environment, indicators.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años los agroecosistemas han sufrido vertiginosas alteraciones y transformaciones causadas por las acciones del hombre en su afán de cubrir las necesidades propias de su desarrollo, lo que ha generado cambios económicos, sociales y ambientales afectando a los diferentes actores de las comunidades, localidades, municipios, estados y regiones en donde se practique la agricultura como actividad económica, como provisor y consumidora de servicios

ambientales (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2011). Los agotamientos que sufren los agroecosistemas se han generado en la búsqueda de un mayor rendimiento de la tierra, a través, de la aplicación de la tecnología, uso intensivo de labranza, malas prácticas de fertilización y el uso indiscriminado de agroquímicos y modificación genética de cultivos (Ceccon, 2009; Fonseca, 2021; Carreño & Baquero, 2018). Estas modificaciones están iniciando a perturbar a la sociedad actual e iniciando impactos económicos, sociales y medioambientales irreversibles (Bermejo, 2014; Brundtland & Mansour, 2010) afectando a los procesos de producción y resguardo de la biodiversidad que suceden en los agroecosistemas, por lo que ha surgido la necesidad de crear un modelo de sustentabilidad, de tal manera que se caractericen, identifiquen, analicen y evalúen los factores económicos, sociales y ambientales. En la actualidad el concepto de sustentabilidad hace referencia a las relaciones y el equilibrio entre los ámbitos sociales, económicos y medioambientales para lograr el desarrollo y productividad de estos (Ávila 2018). La agricultura moderna se está enfrentado a un gran desafío para encontrar el equilibrio entre el manejo y conservación del medio ambiente en su afán por satisfacer la demanda de los productos agrícolas aplicando estrategias para generar un rápido desarrollo económico y financiero lo que esta provocado el agotamiento y degradación del medio ambiente, de recursos naturales y de ecosistemas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2015) lo que rápidamente ha provocado un desequilibrio económico, pobreza, y pérdida de estabilidad social (Arnés, 2011); para afrontar estos desafíos la agricultura tiene que pasar una transición a una agricultura sustentable con el propósito de salvaguardar la inclusión social, el crecimiento económico y la protección al medio ambiente siendo la Agenda 2030 un paso fundamental para lograr una agricultura productiva y sostenible (Gobierno de D.M, 2018; ONU México. (s.f.b)). Para lograrlo las sociedades involucradas se han comprometido en trabajar en la superación de estos desafíos a los que se enfrenta la población como resultado de su desarrollo, y afrontar las acciones del consumo y producción sustentables, la protección de los ecosistemas terrestres y la gestión eficiente del agua, así como la pobreza y el hambre (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, (ODEPA, 2016)) mediante objetivos en los que se permita el desarrollo de la sociedad, el cuidado y conservación de la tierra, por medio de prácticas que integren la alimentación y la agricultura (FAO, 2018). A esto, diversos países desarrollados han implementado y puesto en marcha modelos de producción y de desarrollo económico basados en la protección del medio ambiente, dichos modelos han tratado de replicarse en países en desarrollo como México, sin embargo, al ser un país con otras características y necesidades, tales modelos no han solucionado los problemas de producción y consumo, y han afectado sus recursos naturales, el desarrollo económico y social que ha trascendido desde lo local a global (Brundtland citado en WCED, 1987; Márquez, 2022; Silva &

Ramírez, 2016). Esto sugiere un cambio de pensamiento que lleve a crear nuevas estructuras, toma de decisiones y una nueva visión filosófica hacia una agricultura capaz de satisfacer las necesidades crecientes y cambiantes de la sociedad y al mismo tiempo el de conservar y restaurar, los recursos naturales y los agroecosistemas deteriorados. Estos propósitos pueden lograrse iniciando una aproximación al desarrollo sustentable en el sector agrícola, basados en técnicas que no afecten irremediabilmente a los recursos naturales y ecosistemas, a lo que es necesario integrar los aspectos sociales, económicos y ambientales (Silva & Ramírez, 2016) para que estos contribuyan a conocer el avance y retroceso del desarrollo de las actividades productivas agrícolas y su relación con los recursos naturales, permitiendo la participación de investigadores, con el conocimiento de los productores agrícolas para identificar las bases y herramientas que permitan lograr una agricultura sostenible que facilite su mantenimiento y su recuperación (Rosset, 2001), apoyados en análisis, enfoques metodológicos de investigación y conceptos; basados en estas premisas, algunos autores como Holt (2008) menciona que la agricultura es sustentable cuando las estrategias de comercialización de un país permitan la seguridad alimentaria; para Zamilpa (2016) los productos sustentables presentan un valor agregado que los convencionales (como se citó en Valarezo et al. 2020); para Sarandón & Flores (2014, citado en Fonseca, 2021), para lograr ser sustentable se debe cumplir con una agricultura que conserve los recursos naturales sin dejar a un lado la productividad y el crecimiento económico, social y cultural de una región, a esto, es necesario trabajar en la construcción y desarrollo de indicadores que permitan conocer, evaluar y comparar la realidad pasada, presente y futura de los sistemas de producción agrícola (Masera, Astier & López, 1999; Masera & López, 2000).

Con el objetivo de aportar en la evaluación del desarrollo sustentable en la región agrícola de Sinaloa, siendo este estado un referente importante en las actividades primarias (Asociación de Agricultores del Río Culiacán (AARC), 2018), el centro-norte del estado de Sinaloa es la región que concentra la mayor superficie de siembra. Los municipios de Culiacán, Ahome, Guasave y Sinaloa son los que más aportan tierras de cultivo, debido a sus condiciones de suelo y agua, además de la infraestructura hidroagrícola y a pesar de que son municipios de gran importancia para la producción e importación de sus productos agrícolas (Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa (CODESIN), 2018), el campo sinaloense, hoy en día, presentan bajos valores en sus indicadores de producción, como, el bajo crecimiento de la productividad, de la competitividad y la rentabilidad, acompañados de un escaso o nulo desarrollo sustentable aun cuando la conservación de los recursos naturales es prioridad para algunos de estos, esta solo se enfoca en atender la problemática ambiental del crecimiento poblacional, y, no de la conservación de los recursos naturales (H. Ayuntamiento del municipio de Sinaloa, 2021). A esto, el municipio de Sinaloa, en sus objetivos

de gobierno, hace referencia a que es necesario renovar las practicas productivas agrícolas y pecuarias mediante estrategias basadas en la innovación y el desarrollo sustentable, a través, de estrategias y acciones que coadyuben en la generación y construcción de represas que den solución al desabasto de agua, mejoramiento de la red hidráulica y sistemas de riego y el apoyo en programas al campo para la comercialización de sus productos, impulsar programas de asesoría técnica por parte de universidades e instituciones para los productores agrícolas . El municipio de Sinaloa es importante en la producción agrícola, e importante por su aportación económica y también por su impacto ambiental, a lo que es necesario que se tomen las medidas adecuadas para que exista sustentabilidad en los agroecosistemas, para dar un uso racional, oportuno y sostenible de los recursos naturales, y socioeconómicos del municipio, a lo que es necesario, conocer y analizar sus limitaciones y potencialidades, para dar una evaluación de la sustentabilidad, mediante el uso de indicadores, y finalmente aportar en datos que contribuyan en la formulación de un modelo de sistema agrícola sustentable, con el soporte de una base de datos estructurada y actualizada, que permita consultar y visualizar diferentes escenarios y contribuya a la toma de decisiones de los productores en el rediseño de su modelo de producción para el campo, que permitan impulsar nuevas estrategias que renueven el campo y el sector agrícola del municipio y del estado con base en el desarrollo sustentable (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2017). El objetivo de este trabajo fue identificar y caracterizar de indicadores para evaluar la sustentabilidad ambiental en sistemas de producción agrícola en la zona del valle del municipio de Sinaloa en las localidades de Cubiri de la máquina, Casas nuevas y Cubiri de la capilla.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El municipio de Sinaloa se encuentra ubicado en las coordenadas 107°33'18" y 108°41'20" de Longitud Oeste, entre los paralelos 25°36'25" y 26°28'44" de Latitud Norte y cubre un área de 6,186 km², que representa el 10.6% del total del estado y el 0.31% del país (INEGI, 2013) colinda al Norte con el estado de Chihuahua y los municipios de El Fuerte y Choix; al Este limita con el estado de Chihuahua y el municipio de Badiraguato; al Sur con los municipios de Guasave, Salvador Alvarado y Mocorito y al Oeste con los municipios de El Fuerte y Guasave (INEGI, 2022); se localiza, en la Región Hidrológica Administrativa III Pacifico Norte, que alberga la Región Hidrológica 10 Sinaloa y Región Hidrológica 11 Presido-San Pedro (CONAGUA, 2012).

Los climas predominantes en la región son templados subhúmedo y cálido subhúmedo. La temperatura media anual en la región oscila entre los 10 y los

26°C. En la porción norte de la región se presentan temperaturas cálidas y secas, en las partes serranas pueden presentarse temperaturas bajo cero en ciertas épocas del año (INEGI, 2013). Los principales suelos que cubren a el municipio de Sinaloa son el Leptosol (33.37%), Regosol (27.95%), Vertisol (14.83%), Phaeozem (13.39%), el resto está cubierto por Luvisol, Cambisol, Fluvisol, Durisol, Umbrisol y Kastañozem (INEGI, 2010). El uso de suelo y vegetación es predominantemente selva baja caducifolia, agricultura de temporal anual y agricultura de riego anual (INEGI, 2022a).

Las actividades de mayor importancia para la región del municipio de Sinaloa es la actividad agrícola, con una superficie de riego de 72,000 hectáreas, en las que se siembran maíz, frijol, sorgo, hortalizas y garbanzo cada año; por su parte la agricultura de temporal se basa en los cultivos de ajonjolí, cacahuete, sorgo, garbanzo y cártamo, cuya superficie sembrada han disminuido en los últimos años (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, (SIAP, 2018).

La identificación y caracterización de los indicadores de sustentabilidad en agroecosistemas se ubicó en la región del valle del municipio de Sinaloa en donde se compararon los indicadores de sustentabilidad ambiental en los sistemas de agricultura tradicional con la convencional se realizó en tres las localidades pertenecientes a la región del municipio de Sinaloa ubicadas en el valle del margen izquierdo del río Sinaloa Cubiri de la máquina, Casas nuevas, y Cubiri de la capilla.

El objetivo principal de esta investigación es la identificación y caracterización de indicadores que puedan evaluar de la sustentabilidad ambiental de un sistema agrícola tradicional o convencional. Para la identificación y caracterización de indicadores se utilizó como base una metodología propuesta por Sarandón (2002) y para identificar si los indicadores se adaptan a los sistemas agrícolas tradicional y convencional se utilizó la metodología de estudio de caso múltiple. A partir del concepto de sustentabilidad se establecieron escenarios basados en referencias bibliográficas para identificar las variables medibles a través de indicadores para la dimensión de sustentabilidad ambiental y que estos fueran representativos, comparables entre los dos tipos de producción agrícola, que fueran fáciles de obtener y de interpretar por los productores y campesinos.

Los indicadores seleccionados se aplicaron a casos concretos de productores (Abraham, L., Alturria, L., Fonzar, A., Ceresa, A., & Arnés, E., 2014) que realizan agricultura tradicional y convencional en tres las localidades pertenecientes a la región del municipio de Sinaloa ubicadas en el valle del margen izquierdo del río Sinaloa (Cubiri de la máquina, Casas nuevas, y Cubiri de la capilla), estas localidades se encuentran en espacios cercanos y de forma intercalada se pueden encontrar los tipos de sistemas de producción tradicional y convencional (Sánchez et al. 2014) considerados sistemas importantes entre los

pequeños productores de los ejidos y localidades del municipio de Sinaloa; se encuestaron y entrevistaron dos productores de cada localidad que tuvieran entre 1 y 100 ha y que fueran productores que realizan agricultura tradicional o convencional, se tomaron en consideración criterios que su principal fuente de ingreso es la actividad agrícola, que dependan de la producción para vivir, que tenga un ingreso de la comercialización de los productos, que cuenten con la participación de la familia y que dispongan de la información necesaria para el estudio y se encuentren en la región agrícola. La investigación utilizada es exploratoria, inductiva mediante la técnica de investigación de encuesta con preguntas cerradas y abiertas, y se aplicaron técnicas de observación directa, no estructurada en campo, para visualizar en forma organizada el escenario de estudio. También se aplicaron entrevistas, no estructuradas, para lo que se contó con los agricultores líderes de la zona, los cuales acompañaron en los recorridos donde se aplicaron las encuestas. Las entrevistas abarcaron los aspectos ligados a las prácticas ambientales de los sistemas para identificar los indicadores. Seguido del trabajo de campo con la aplicación de las encuestas y observaciones en cada predio, se procedió a evaluar el proceso. Las visitas de campo se realizaron en base a la ubicación del sistema agrícola que accedieron a participar, una vez realizado el trabajo de campo, con la aplicación de las encuestas, entrevistas y observación directa se procedió a realizar a la tabulación de la información en el software de procesamiento de datos Excel. La evaluación de la sustentabilidad en cada uno de los sistemas se realizó en las siguientes partes:

1. *Selección de atributos de sustentabilidad*: En este paso se identificaron los siete atributos de sustentabilidad: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión según Astier et al., (2008) y Masera et al. (1999).
2. *Selección y construcción de indicadores*: La selección y construcción de los indicadores se realizó en base al marco conceptual y metodología de Sarandón (2002) y Sarandón & Flores (2009), siguiendo los criterios de Smyth & Dumansky (1995) y Astier et al. (2008). Como resultado de las entrevistas con los productores, se generó una lista de posibles indicadores a evaluar, seleccionando los estratégicos en base en una aplicación sencilla, fácil de medir, dispuestos a los cambios y de corto alcance (Torquebiau, 1989; Bakkes et al., 1994; Dumanski, 1994 y Herzog, 2011).
3. *Descripción, estandarización y ponderación de los subindicadores*: La ponderación de los indicadores se realizó en base a los atributos, el fácil alcance y medición de la información considerando las áreas de medio ambiente. Siguiendo la metodología de Sarandón et al. (2006), que permite realizar la comparación y análisis de la sustentabilidad y sus dimensiones a través de la estandarización de los datos mediante una escala de 0 a 4 para cada indicador, el valor de 4 representa el mayor

valor de sustentabilidad y 0 el valor menor. Se siguió la metodología de Valdivia et al. (2020), y Sarandón & Flores (2014) después de estandarizados los indicadores se ponderan multiplicando el valor de la escala por un coeficiente de importancia relativa de cada variable con respecto a la sustentabilidad.

En base a las referencias, a la metodología y la técnica de investigación para la construcción de indicadores adecuados para los objetivos planteados en este trabajo se obtuvo una serie de indicadores que se estandarizaron y ponderaron en base la dimensión de la sustentabilidad ambiental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dimensión Ambiental: Se evaluó a través de 4 indicadores

A. Control de plagas, enfermedades y malezas: Para construir este indicador se tuvieron en cuenta 5 subindicadores:

A1-Tipo de control de plaga y enfermedades. (4) natural, (3) biológico, (2) químico, (1) más de uno, (0) ninguno.

A2-Presencia de plagas. (4) ausencia de plaga, (3) muy poca presencia de plaga, (2) poca presencia de plaga, (1) fuerte presencia de plaga y (0) extrema presencia de plaga.

A3-Enfermedades. (4) ausencia de enfermedades, (3) muy poca presencia de plaga, (2) poca presencia de plaga, (1) fuerte presencia de plaga, (0) extrema presencia de plaga.

A4-Origen de los fertilizantes, métodos de control de malezas. (4) control de malezas manual y fertilizantes orgánicos u orgánicos de fabricación industria, (3) control de malezas mecánico y fertilizantes orgánicos u orgánicos de fabricación industrial, (2) control de malezas manual y fertilizantes químicos o control de malezas químico y fertilizantes orgánicos u orgánicos de fabricación industrial, (1) control de malezas químico o mecánico y fertilizantes químicos, (0) sin control de maleza.

A5-Criterios para aplicar productos químicos. (4) solo cuando es necesario, (3) monitoreo, (2) dependiendo del clima y estación, (1) por cultura, (0) recomendación.

B. Diversidad agrícola y biodiversidad: Se tuvieron en cuenta 7 subindicadores:

B1-Presencia de malezas o arvenses. (4) ausencia de plaga, (3) muy poca presencia de plaga, (2) poca presencia de plaga, (1) fuerte presencia de plaga, (0) extrema presencia de plaga.

B2-Diversificación de cultivos. (4) diversificado, con agrupación de cultivos y con vegetación natural, (3) alta diversificación de cultivos, con asociación media entre ellos, (2) diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos, (1) poca variación de cultivos no presenta asociaciones, (0) monocultivo.

B3-Diversidad genética de especies cultivadas. (4) alta variedad, (3) más de 3 variedades, (2) baja de 2 a 3 variedades, (1) poca 1 variedad, (0) sin variedad.

B4-Manejo de los cultivos. (4) prácticas culturales, (3) agroecológico, (2) orgánico, (1) fitosanitario, (0) químico

B5-Fuente de semilla. (4) produce su propia semilla, (3) de trueque, (2) de agricultores vecinos, (1) regalada, (0) certificada.

B6-Presencia de flora. (4) muy diversa, (3) diversa, (2) semi diversa, (1) poco diversa, (0) no diversa.

B7-Presencia de fauna. (4) muy diversa, (3) diversa, (2) semi diversa, (1) poco diversa, (0) no diversa.

C. Manejo de agua:

C1-Disponibilidad de agua para riego. (4) 5 o más fuentes de agua, (3) 3-5 fuentes de agua, (2) 2-3 fuentes de agua, (1) 1 fuentes de agua, (0) 0 fuentes de agua

D. Calidad y salud del suelo:

D1-Conservación del suelo. (4) convencional, (3) mínimo con un sistema, (2) mínimo con 2 sistemas, (1) mínimo con 3 sistemas, (0) no laboreo.

D2-Erosión. (4) ausencia de erosión, (3) erosión leve, (2) erosión moderada, (1) erosión fuerte, (0) erosión extrema.

D3-Cobertura del suelo. (4) 100% de cobertura, (3) 75 a 100 % de cobertura, (2) 50 a 75 % de cobertura, (1) 25 a 50 % de cobertura, (0) < 25 % de cobertura.

El valor del indicador ambiental se define por valor máximo de 4 y para considerarse sustentable el indicador debe ser mayor a 2. La ponderación fue realizada por consenso, por medio del criterio de conocimiento y experiencia de expertos en el tema, según lo propuesto por Gayoso e Iroumé (1991) y teniendo en cuenta la opinión de los propios agricultores y aprobación entre los integrantes del grupo de trabajo de la presente investigación, de acuerdo con lo sugerido por

Lefroy, Bechstedt & Rais (2000) se hicieron modificaciones al peso de los indicadores a la metodología planteada por Sarandón et al. (2004).

Su cálculo fue realizado mediante la fórmula:

$$= \frac{\left[\frac{(2A1 + A2 + A3 + 2A4 + A5)}{7} \right] + 2 \left[\frac{(B1 + 2B2 + 2B3 + 2B4 + B5 + B6 + B7)}{10} \right] + 2C1 + 2 \left[\frac{(2D1 + 2D2 + D3)}{5} \right]}{7}$$

Los agroecosistemas tradicionales del municipio de Sinaloa presentan un mejor aprovechamiento en las prácticas agrícolas según los valores del indicador de sustentabilidad ambiental, en la zona se han implementado prácticas agrícolas sostenibles y rentables, tales como: control de malezas manual y fertilizantes orgánicos u orgánicos de fabricación industrial, establecimientos diversificados, con asociaciones de cultivos y con vegetación natural, fuentes propias de semillas y conservación de suelos. En conjunto estas prácticas agrícolas ayudan a contribuir a la conservación de los recursos suelo, agua, flora y fauna, lo cual se traduce en una mejor calidad de vida de las familias productoras y de la población de la zona, así como las sociedades que hacen uso de los servicios ecosistémicos y de los recursos en sus diferentes contextos (Figuras 1, 4 y 5). Los sistemas con prácticas agrícolas convencionales (Figuras 2, 3 y 6) presentan un umbral de sustentabilidad ambiental de 2.0 que es un valor que no significativo a la sustentabilidad (Figura 7); presentan características de monocultivo, poca o nula variabilidad genética así como un manejo químico de los cultivos en su mayoría, la práctica de conservación de suelos es mínima, el control de malezas generalmente es de tipo manual con aplicación de fertilizantes químicos o control de malezas químico y utilizan semillas certificada y no implementan un sistema sustentable de actividades de plantación de arbórea para favorecer la flora y fauna endémica de la zona.

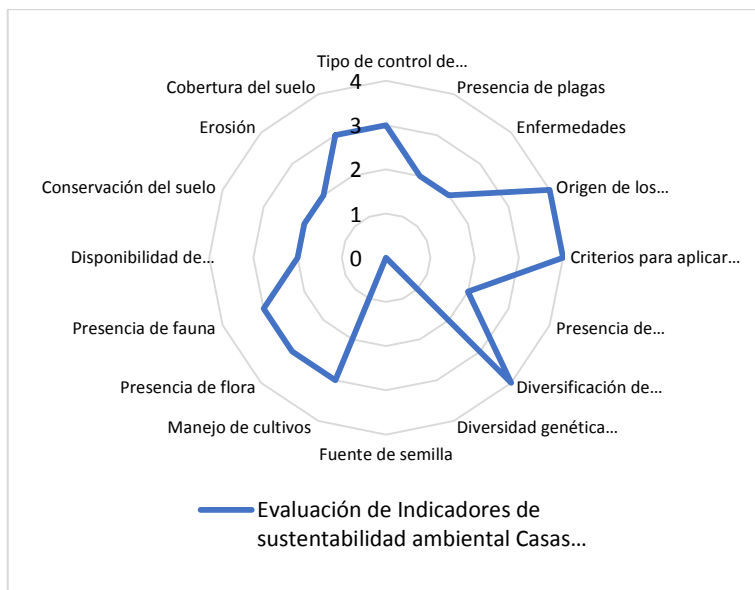


Figura 1. Indicador de sustentabilidad ambiental del sistema tradicional de Casas nuevas.

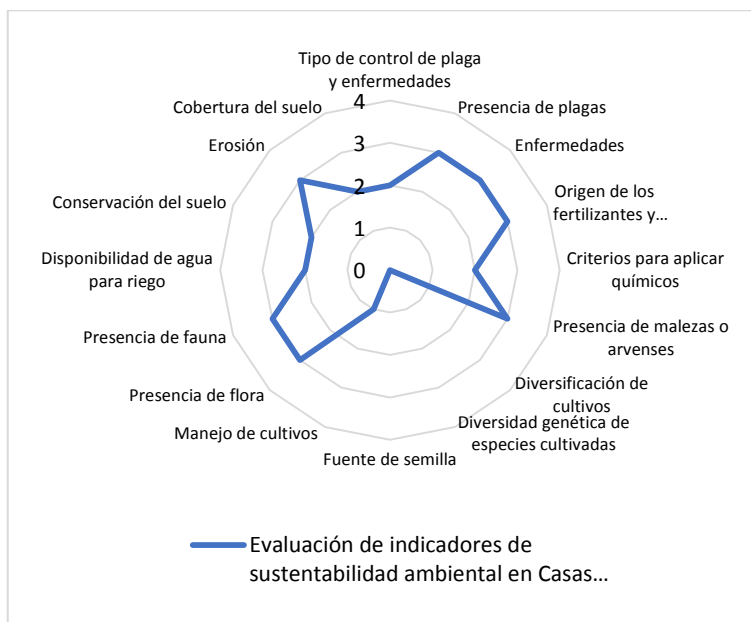


Figura 2. Indicador de sustentabilidad ambiental del sistema convencional de Casas nuevas.

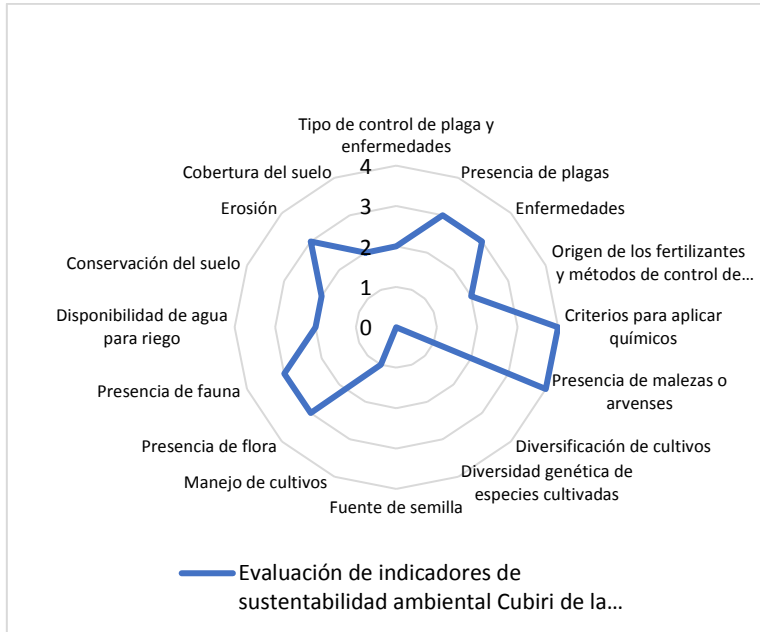


Figura 3. Indicador de sustentabilidad ambiental del sistema convencional de Cubiri de la maquina.

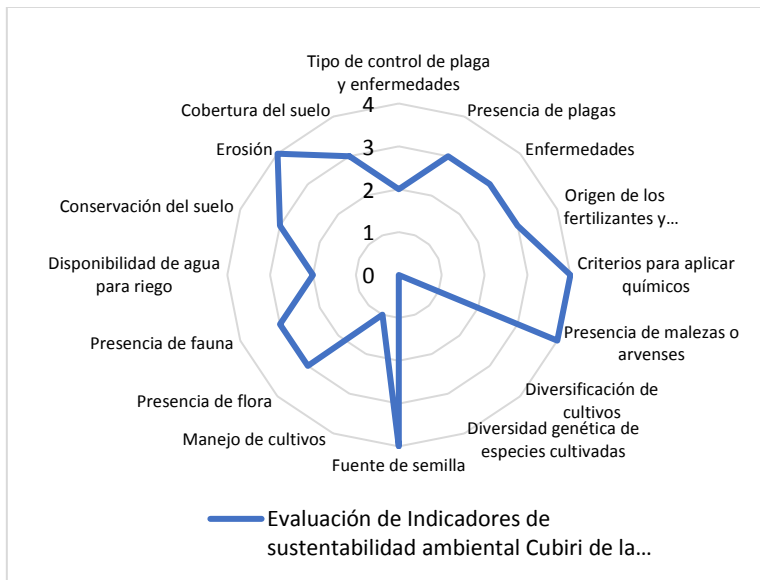


Figura 4. Indicador de sustentabilidad ambiental del sistema tradicional de Cubiri de la maquina.

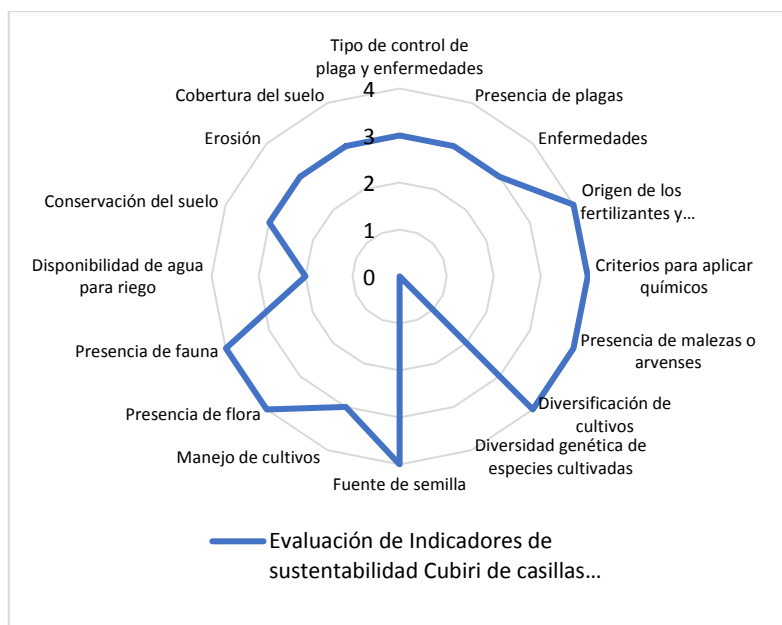


Figura 5. Indicador de sustentabilidad ambiental del sistema tradicional de Cubiri de casillas.

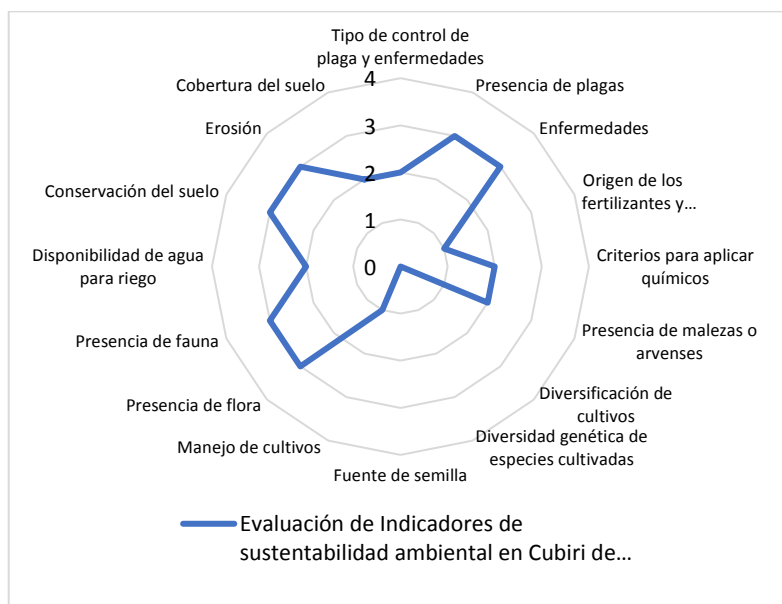


Figura 6. Indicador de sustentabilidad ambiental del sistema convencional de Cubiri de casillas.

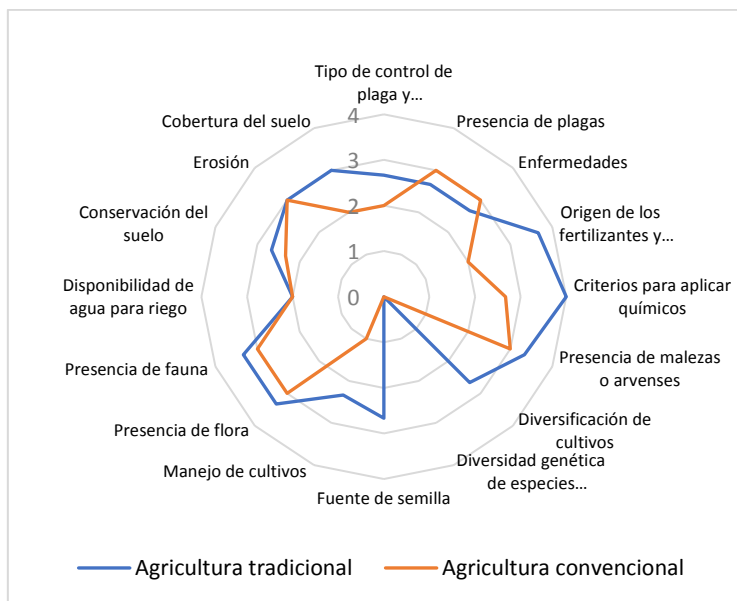


Figura 7. Indicador de sustentabilidad ambiental.

Sarandón (2002) describe a la sustentabilidad como un concepto que atiende diversos contextos compuestos e interrelacionados. La aplicación y análisis de indicadores, está siendo usado como un instrumento que ayuda a transformar el concepto en valores cuantificables y comparables, en la actualidad la sustentabilidad no puede evaluarse mediante indicadores globales instituidos, distintos investigadores han trabajado en estructurar dichos indicadores (Gómez et al. 1996, Bockstaller et al. 1997, Lefroy et al. 2000, Tellarini & Caporali 2000, Van der Werf & Petit, 2002, Pacini et al. 2003, Flores & Sarandón et al. 2004), los que han mostrado que para estructurar dichos indicadores se deben de tomar en consideración las características de los agroecosistemas y el paraqué se realiza la evaluación.

En el estado de Sinaloa los trabajos relacionados con la evaluación de indicadores de sustentabilidad en sistemas agrícolas son mínimos. Por lo cual, se tomó como referencia trabajos nacionales de Tabasco, Chiapas e internacionales de Cuba, Argentina, Perú, Venezuela, Peru y Costa Rica (Abraham et al. 2014; Barrientos, 2006; Márquez et al. 2016; Piastrellini et al. 2021; Barrientos & Céspedes, 2007; Valdivia et al. 2020) estas publicaciones utilizan metodologías similares a la utilizada en esta investigación.

En este trabajo basado en Sarandón (2002) replicada por Culquimboz (2018) se identificaron y caracterizaron indicadores ambientales que permitieron

comparar dos tipos de agroecosistemas uno tradicional y otro convencional para evaluar su sustentabilidad, teniendo como resultado que la producción agrícola de forma tradicional aporta más a la sustentabilidad ambiental, uno de estos aportes se puede atribuir según lo que señalan Altieri (1995) y Toledo (1993) que para agricultores de bajos recursos el tener poca biodiversidad permite tener un control efectivo de plagas sin hacer uso de insumos químicos externos (Swift et al. 2004).

Un sistema de producción diversificado les asegura a los productores tradicionales satisfacer algunas de sus necesidades alimentarias para él y su familia; sin embargo, esta diversificación no alcanza a satisfacer la comercializar sus productos, y estos no generan un ingreso económico para satisfacer el resto de sus necesidades, tal como los señalan los mismos productores. Para los productores convencionales el elevado uso de insumos afecta la fauna y flora generando en este punto un valor bajo de sustentabilidad.

La caracterización de los indicadores permitió evaluar entre los dos tipos de agroecosistemas: el análisis del diagrama ameba permitió mostrar las diferencias significativas en los aspectos de control de plagas, enfermedades y malezas, criterios para aplicación de químicos, presencia de malezas o arvenses, diversificación de cultivos y en fuentes de obtención de semilla, en este aspecto la sustentabilidad ambiental para el agroecosistema tradicional presento valores superiores de sustentabilidad en relación al agroecosistema convencional.

Este trabajo es un avance parcial de una investigación que pretende analizar y valorar las dimensiones económicas, sociales y ambientales de la región del municipio de Sinaloa que tiene como objetivo, aseverar cual agroecosistemas convenientemente económico y sustentable, como en el trabajo de Priego et al. (2009) utilizaron la metodología para evaluar la sustentabilidad en dos sistemas de producción en Comalcalco, Tabasco. Se estudió un sistema tradicional y uno orgánico. Ambos sistemas de producción realizan actividades que se encaminan a la sustentabilidad, sin embargo, el conocimiento tradicional el sistema de producción orgánico ha permitido que este sistema resulte ser más sustentables comparado con el convencional. Sin embargo, aun cuando uno de estos sistemas muestra ser más sustentable que el otro se debe destacar que la producción de ambos sistemas se encuentra en un futuro incierto, esto debido, a que se les han retirado los subsidios, han aumentado las necesidades de la población, existe un sobreprecio de los insumos para el campo, entre otros conflictos de tipo social que enfrentan las familias de cada región que están influyendo para la sustentabilidad de las unidades de producción. De lo anterior resulta que ambos sistemas podrían aumentar el valor de sustentabilidad incorporando prácticas como el control integrado de plagas y enfermedades, el incremento de la diversidad de plantas, el manejo y la conservación del suelo, e implementen

estrategias que incluyan asesorías y capacitación por profesionales e implementar acciones de comercialización y mercado.

Sarandón (2006), realizó una evaluación de la sustentabilidad en sistemas agrícolas de fincas mediante la utilización de indicadores en Argentina; donde no todas las fincas cumplieron los requisitos para ser consideradas sustentables. Se analizaron cinco fincas, de producción para autoconsumo de las que se generaron, indicadores de sustentabilidad económica, ecológica y sociocultural los que se estandarizaron y se ponderaron según su importancia, en lo referente a los resultados de sustentabilidad ecológica estos reflejaron estar condicionados por de los que se obtuvieron resultados de sustentabilidad ecológicos estuvo condicionado por objetivos y atributos económicos y socioculturales como de la producción para autoconsumo que resultó con un mínimo manejo de insumos externos debido al conocimiento cultural de los productores. Este trabajo deduce que el uso de indicadores es adecuado para identificar fortalezas y debilidades que ayuden a proponer soluciones y que a través de estos análisis metodológicos se den soluciones a los diferentes objetivos mediante los indicadores aplicados para cada caso y el peso otorgado por los diferentes actores y sus decisiones.

Arias y Camargo (2007), encontraron que el análisis de sustentabilidad permite generar y establecer indicadores eficientes adecuados para caracterizar la sustentabilidad de diferentes sistemas y, realizar análisis para identificar el sistema de producción más sustentable y generar recomendaciones en conjunto con los productores involucrados, quienes con los que adquieren y deciden sobre los procesos, estrategias y manejo de los sistemas de producción y son los que identifican las necesidades, fortalezas y debilidades de su sistema.

En el estudio de Silva & Ramírez (2017), la investigación tuvo como objetivo generar indicadores de sostenibilidad para tres agroecosistemas en el municipio de San José de Las Lajas (Cuba). Los agroecosistemas se seleccionaron tomando en cuenta su biodiversidad, uso de la agroecología, que fueran de fácil acceso y disposición por aparte de los agricultores. Este estudio demostró que el conocimiento de los agricultores de las fincas seleccionadas es un instrumento favorable en el manejo de los sistemas de producción.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran la importancia de identificar y caracterizar los componentes de los diferentes factores y como se relacionan en un agroecosistema para que estos contribuyan en el abordaje de la sustentabilidad (Mendoza & Prabhu 2000, Evia & Sarandón 2002) y que se debe de tomar en cuenta como se deben de identificar para ser aplicables y replicables y ponderarlos de acuerdo a los criterios de evaluación y objetivo de estudio (Roming et al. 1996 y Lefroy et al. 2000) lo que los hace adaptables para evaluar hacia a donde un sistema es sustentable y conocer sus diferencias y similitudes

que contribuyan en identificar los puntos vulnerables, las fortalezas y debilidades que sumen para lograr una agricultura sustentable.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación fortalecen la importancia de desarrollar indicadores, que permitan estudiar las diferentes variables de la sustentabilidad ambiental, y que se deben considerar prácticas de manejo específicas de los sistemas agrícolas y que involucren indicadores de fácil conocimiento y acceso para los productores que les permitan reforzar y coadyuvar en el desarrollo y crecimiento productivo y social sin dañar al medio ambiente y por ende al bienestar de la sociedad.

Los indicadores estudiados permiten conocer e identificar la situación de los productores y los sistemas productivos en el ámbito ambiental.

Los indicadores desarrollados son fáciles de obtener y se pueden evaluar en el tiempo si así se requiere.

Este estudio permite caracterizar los indicadores de la sustentabilidad ambiental de la actividad agrícola en un análisis individual para un productor determinado dependiendo de su tipo o tamaño de producción.

El conjunto de indicadores estudiados en los sistemas agrícolas de la zona del valle de Sinaloa municipio permite conocer la contribución a la sustentabilidad ambiental.

La aplicación de estos indicadores facilita el monitoreo de las prácticas agrícolas de conservación que se realizan en el área de estudio en la dimensión ambiental lo que permitirá contribuir al manejo y producción sustentable de los sistemas a agrícolas.

En general los agroecosistemas estudiados independientemente de su tipo o tamaño no alcanzan el valor máximo de sustentabilidad por lo que es necesario que los productores inviertan en adquirir conocimientos de prácticas de conservación y agroecología.

Diversos autores que han evaluado la sustentabilidad en los diferentes sistemas agrícolas sugieren la construcción de un índice de sustentabilidad integral que abarquen las dimensiones económica, social y ambiental lo cual se desarrollará en otra parte de la investigación bajo el mismo sistema de estudio.

Los indicadores caracterizados en este estudio servirán de base para conocer la sustentabilidad a largo plazo e identificar las áreas de oportunidad, sus

fortalezas y debilidades y podrán contribuir a la mejora de los aspectos económicos y sociales de un sistema de producción.

La aplicación de estos indicadores servirá para que los productores se autoevalúen o para contribuir en la construcción de las diferentes políticas y para promover una agricultura sustentable.

Los instrumentos de evaluación desarrollados en esta investigación se pueden utilizar para comparar distintas formas de producción en distintos sistemas y unidades.

Esta evaluación puede contribuir en conocer la realidad de los sistemas agrícolas en el área de estudio, lo que hará posible el rediseño de estrategias para mejorar el cuidado del medio ambiente, la calidad de vida de los agricultores y de la sociedad y garantizar el uso racional de los recursos tal y como lo abarca el indicador de la Meta 2.4.1 del Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la que se señala como puntos estratégicos el asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción y aplicar prácticas agrícolas resilientes y que coadyuven en el incremento de la productividad y la producción, y que favorezcan la sustentabilidad de los ecosistemas, así como el de fortalecer la capacidad de adaptación a los diferentes fenómenos meteorológicos y otros desastres naturales, a lo que este trabajo podrá establecer una metodología que permitiera medir estos progresos para lograr una agricultura sustentable desde un aspecto social y económico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo al Programa Institucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado (PIFIP) de la Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO) por el apoyo que permite dar el seguimiento de esta investigación.

LITERATURA CITADA

Abraham, L., Alturria, L., Fonzar, A., Ceresa, A., & Arnés, E. (2014). Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 46(1), 0-0. Recuperado de:

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-86652014000100012

- Altieri, M.A. (1996). *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*, Second Edition (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429495465>
- Arias-Giraldo, M., & Camargo, C. (2007). Análisis de Sostenibilidad en unidades productivas ganaderas del municipio de Circasia (Quindío-Colombia), Cuenca del Río La Vieja. *Livestock Research for Rural Development*, 19(10). Recuperado de: <http://www.lrrd.org/lrrd19/10/aria19149.htm>
- Arnés Prieto, E. (2011). Desarrollo de la metodología de evaluación de sostenibilidad de los campesinos de montaña en San José de Cusmapa (Nicaragua). TFM. https://oa.upm.es/9036/1/TFM._Esperanza_Arn%C3%A9s.pdf
- Asociación de Agricultores del Río Culiacán (AARC). (2018). Importancia de la Agricultura Sinaloense. Recuperado 15 de junio de 2020, de <https://www.aarc.com.mx/importancia-de-la-agricultura-sinaloense/>
- Astier, M., Masera, O. R., & Galván-Miyoshi, Y. (2008). Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional (No. Sirsi) i9788461256419). Valencia: SEAE. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/319325816_Evaluacion_de_sustentabilidad_Un_enfoque_dinamico_y_multidimensional
- Ávila, P. Z. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula rasa*, (28), 409-423. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39656104017>
- Bakkes, J.A., van den Born, G.J., Helder, J.C., Swart, R.J., Hope, C.W., Parker, and J. D. E. (1994). *An overview of environmental indicators: State of Art and Perspective*. Nairobi: PNUMA/RIVM.
- Barrientos, F. R. (2006). El diseño de indicadores e índices para evaluar el aporte de las fincas agropecuarias a la sostenibilidad ambiental. Análisis de caso en la Microregión Platanar-La Vieja, cuenca del río San Carlos, Costa Rica. *Pensamiento Actual*, 6(7). Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/6664>
- Barrientos, F. R., & Céspedes, R. J. (2007). La aplicación de indicadores en la dimensión de análisis control de plagas y enfermedades para evaluar la sostenibilidad de las fincas agropecuarias en la microrregión Platanar-La Vieja, cuenca del río San Carlos, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 20(4), 4. Recuperado de: https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/447

- Bermejo, G. S. R. (2014). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis, Universidad del País Vasco. Agencia Vasca de Cooperación para el Desarrollo. Editorial Hegoa, ISBN: 978-84-89916-92-0, Recuperado de: https://publicaciones.hegoa.ehu.eus/uploads/pdfs/253/Sostenibilidad_DLHL.pdf?1488539808
- Bockstaller C, Girardin P, van der Werf HMG. (1997). Use of agroecological indicators for the evaluation of farming systems. *European Journal of Agronomy* 7: 261-270. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1161030197000415>
- Brundtland, G. H., & Mansour, K. (2010). World Commission on Environment and Development (WCED). 1987. *Our common future*, 2010.
- Carreño, N. E. F. & Baquero, Z. Y. V. (2018). Propuesta de indicadores para evaluar la sostenibilidad en agroecosistemas agrícola ganaderos en la región del Sumapaz. *Pensamiento Udecino*, 2(1).
- Ceccon, E. (2009). La revolución verde: tragedia en dos actos. *Ciencias*, 91(091). Recuperado a partir de <https://www.revistas.unam.mx/index.php/gui/cns/article/view/12160>
- CODESIN (Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa). (2019). Sinaloa en números. Agricultura en Sinaloa. Recuperado de: <https://estadisticas.sinaloa.gob.mx/Codesin/Agricultura%202018.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2012). Programa Hídrico Regional Visión 2030. Región Hidrológico-Administrativa III Pacífico Norte (12.ªed.) [Libro electrónico]. Coordinación General de Atención Institucional, Comunicación y Cultura del Agua de la Comisión Nacional del Agua. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/3-sgp-17-12pn.pdf>
- Commision on Environment and Development (WCED). (1987): Our Common Future (Brundtland Report), United Nations.
- Culquimboz Gómez, A. M. (2018). Evaluación de los indicadores de sustentabilidad de las fincas ganaderas en el Distrito de Molinopampa, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas, 2017.
- Dumanski, J. (1994). Sustainable land management for the 21st century. International Workshop on Sustainable Land Management for the 21st Century. University of Lethbridge, Canadá: Agricultural Institute of Canada.

- Evia G, Sarandón SJ. (2002). Aplicación del método multicriterio para valorar la sustentabilidad de diferentes alternativas productivas en los humedales de la Laguna Merín, Uruguay. En Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable, (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 22: 431-448.
- FAO. (2018). Transforming Food and Agriculture to Achieve the SDGs: 20 interconnected actions to guide decision-makers. Technical Reference Document. Rome. 132 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Flores CC, Sarandón SJ. (2004). Limitations of the economic neoclassical analysis to evaluate the sustainability of agricultural systems. An example comparing organic and conventional horticultural systems. *Journal of Sustainable Agriculture* 24 (2): 77-91. https://www.researchgate.net/publication/254371275_Limitations_of_Neoclassical_Economics_for_Evaluating_Sustainability_of_Agricultural_Systems_Comparing_Organic_and_Conventional_Systems
- Fonseca Carreño, N. E. (2021). Metodología para medir la sustentabilidad en agroecosistemas familiares campesinos. Recuperado de: <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/3524>
- Gayoso, J., & Iroumé, A. (1991). Metodología para estimar la fragilidad de terrenos forestales. *Medio Ambiente (Valdivia)*, 11(2), 13-24.
- Gobierno del Estado de Sinaloa. (2017). Plan Estatal de desarrollo 21017- 2021. Recuperado de: <https://sinaloa.gob.mx/uploads/2017/06/plan-estatal-de-desarrollo-sinaloa-2017-2021.pdf>
- Gobierno, D. M. (2018). Informe Nacional Voluntario para el Foro Político de Alto Nivel sobre Desarrollo Sostenible. Recuperado de: http://www.agenda2030.mx/docs/doctos/InfNaVol_FPAN_DS_2018_es.pdf
- Gómez AA, Swete Kelly DE, Syers JK, Coughlan KJ. (1996). Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. Methods for assessing soil quality, SSSA Special Publication 49: 401-410. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA. Recuperado de: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.2136/sssaspecpub49>
- Gutiérrez Cedillo, J. G. (2006). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Espacio y desarrollo*. 18: 33-43. Recuperado de: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/11362/11874>
- H. Ayuntamiento. (2021-2024). Plan Municipal de Desarrollo, municipio de Sinaloa. Recuperado de: <http://www.municipiodesinaloa.gob.mx/>

- Herzog, Lucio. (2011). Sostenibilidad de la caficultura arábica en el ámbito de la agricultura familiar en el estado de espírito santo Brasil. Universidad de Córdoba instituto de sociología y estudios campesinos departamento de ciencias sociales y humanidades. Tesis doctoral, España. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=70060>
- Holt, E. (2008). "From Food Rebellions to Food Sovereignty: Urgent Call to fix a Broken Food System". *Food First Backgrounder* 14(1): 1-6.
- INEGI. (2010). Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos 2010. Sinaloa. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825293147>
- INEGI. (2013). Mapa Digital de México. Temperatura media anual. Recuperado de <https://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjI2LjA5MzE3LGxvbjotMTExLjM1NDk4LHo6MixsOnRjMTExc2VydmmljaW9zfGM0MTc=>.
- INEGI. (2022). Espacio y datos de México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=250170691>.
- INEGI. (2022a). Temas. Uso de suelo y vegetación. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/>
- Lefroy, R., Bechstedt, H., & Rais, M. (2000). Indicators for sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia, and Thailand. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 81(2), 137-146. doi: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00187-0](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00187-0)
- Márquez Romero, Fanny, Julca Otiniano, Alberto, Canto Saenz, Manuel, Soplín Villacorta, Hugo, Vargas Winstanley, Silvana, & Huerta Fernández, Pablo. (2016). Sustentabilidad ambiental en fincas cafetaleras después de un proceso de certificación orgánica en la convención (Cusco, Perú). *Ecología Aplicada*, 15(2), 125-132. <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.752>
- Márquez Zambrano, I. D. (2022). Evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas campesinos en el municipio de San Jerónimo Tecuanipan, Puebla. Recuperado de: <https://repositorio.iberopuebla.mx/handle/20.500.11777/5219>
- Masera, O., & López, S. (2000). Sustentabilidad y sistemas campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. México: Mundi-Prensa. Recuperado de <https://searchworks.stanford.edu/view/5355412>

- Masera, O., Astier, M., & López, S. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. México: Mundiprensa. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/31712300_Sustentabilidad_y_manejo_de_recursos_naturales_el_marco_de_evaluacion_MESMIS_O_Masera_Cerutti_M_Astier_S_Lopez-Ridaura
- Mendoza G, Prabhu R. (2000). Multiple criteria decision-making approaches to assessing forest sustainability using criteria and indicators: a case study. *Forest Ecology and Management* 131: 107-126. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112799002042>
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. (2016). *Protocolo de agricultura sustentable*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/3-ProtocoloAgricultura-Sustentable.pdf>
- ONU México. (s.f.b). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. ONU México. Recuperado de: <http://www.onu.mx/agenda-2030/objetivos-deldesarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas Para la alimentación y la Agricultura. (2015). *Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenible*. FAO. <http://www.fao.org/3/a-i3940s.pdf>
- Pacini C, Wossink A, Giesen G, Vazzana C, Huirne R. (2003). Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field-scale analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 95: 273-288. Recuperado de: <https://r.jordan.im/download/organic/pacini2003.pdf>
- Piastrellini, R., Velez, S., & Gatica, N. (2021). Indicadores de sustentabilidad ambiental para sistemas agrícolas de Mendoza, Argentina. Recuperado de: <http://repositorio.umaza.edu.ar/handle/00261/3145>
- PNUD. (2011). *Colombia rural. Razones para la esperanza. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011*. Bogotá: INDH PNUD, Recuperado de: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/co/undp-co_ic_indh2011-parte1-2011.pdf
- Priego, C. G. A.; Galmiche, T. A.; Castelán, E. M.; Ruiz, R. O. y Ortiz, C. A. I. (2009). Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Universidad y Ciencia*. 25(1):39-57. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792009000100003&lng=es&tlng=es.

- Rees WE, Wakernagel M. (1999). Monetary analysis: turning a blind eye on sustainability. *Ecological Economics* 29: 47-52. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800998000792>
- Roming, D. E., M. J. Garlynd & R. F. Harris. (1996). Farmer-based assessment of soil quality: a soil health scorecard. Pp. 39-60. In: J. W. Doran and A. J. Jones (Eds.). *Methods for assessing soil quality*. SSSA Special Publication No. 49. SSSA, Madison. <https://doi.org/10.2136/sssaspecpub49.c3>
- Rosset, P. (2001). La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos, y el enfoque agroecológico. Recuperado de <https://doctoradoagroecoudea.files.wordpress.com/2013/03/sustinsumos.pdf>
- Sánchez Morales, Primo; Ocampo Fletes, Ignacio; Parra Inzunza, Filemón; Sánchez Escudero, Julio; María Ramírez, Andrés y Argumedo Macías, Adrián. (2014). Evaluación de la sustentabilidad del agroecosistema maíz en la región Huamantla, Tlaxcala, México. *Agroecología* 9 (1 y 2): 111-122. Recuperado de: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300691>
- Sarandón S.J. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 20: 393-414. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/324896530_Sarandon_SJ_2002_AGROECOLOGIA_El_camino_hacia_una_agricultura_sustentable_Editor_Ediciones_Cientificas_Americanas_La_Plata_560_pgs_ISBN987-9486-03-X
- Sarandón S.J. & Flores C.C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. *Agroecología* 4: 19-28. Recuperado de: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117131>
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. SL: Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Recuperado de: <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/72>
- Sarandón SJ, Marasas ME, Dipietro F, Belaus A, Muiño W, Oscares E. (2003). Evaluación de la sustentabilidad del manejo de suelos en agroecosistemas de la provincia de La Pampa, Argentina, mediante el uso de indicadores. Resúmenes (CD Rom), I Congresso Brasileiro de Agroecologia, IV

- Seminario Internacional sobre Agroecología, V Seminario Estadual sobre Agroecología, Porto Alegre (RS), Nov 2003. EMATER/ ASCAR, Resumen RN117, pp. 4.
- Sarandón SJ, Zuluaga MS, Cieza R, Gómez C, Janjetic L, Negrete E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Agroecología* 1: 19-28. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/118582>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2018). Resumen por estado. Avance de Siembras y Cosechas Resumen por estado. Recuperado de http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do
- Silva-Santamaría, L., & Ramírez-Hernández, O. (2016). Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. *Revista Luna Azul* 44: 120-152. Universidad Caldas, Cuba. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n44/n44a08.pdf>
- Smyth A.J. & Dumansky, J. (1995). A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal of Soil Science* 75: 401-406. Recuperado de: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.4141/cjss95-059>
- Swift MJ, Izac AMN, van Noordwijk M. (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystem & Environment* 104: 113-134. DOI: 10.1016/j.agee.2004.01.013
- Tellarini V, Caporali F. (2000). An input/output methodology to evaluate farms as sustainable agroecosystems: an application of indicators to farms in central Italy. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 77: 111-123
- Torquebiau, E.F. (1992). Are tropical agroforestry home gardens sustainable. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 41, 189-207. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0167880992901090?via%3Dihub>
- Valarezo Beltrón, C. O., Julca-Otiniano, A., & Rodríguez Berrío, A. (2020). Evaluación de la sustentabilidad de fincas productoras de limón en Portoviejo, Ecuador. *Rivar (Santiago)*, 7(20), 108-120.
- Valdivia Espinoza, Luis Alberto, González Manrique de Lara, Tito Felipe, & Julca-Otiniano, Alberto Marcial. (2020). Sustentabilidad ambiental de las concesiones forestales en el departamento Huánuco, Perú. *Madera y*

bosques, 26(3), e2632062. Epub 17 de febrero de 2021.
<https://doi.org/10.21829/myb.2020.2632062>

Van der Werf HMG, Petit J. (2002). Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 93: 131-145. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/222531574_Evaluation_of_the_environmental_impact_of_agriculture_at_the_farm_level_A_comparison_and_analysis_of_12_indicator-based_methods

WCED, S. W. S. (1987). World commission on environment and development. *Our common future*, 17(1), 1-91.

Zamilpa, J. (2016). “Estado de la cuestión sobre las críticas a la agricultura orgánica”. *Acta Universitaria* 26(2): 40-49. DOI <https://doi.org/10.15174/au.2016.854>

SÍNTESIS CURRICULAR

Dulcelina Cota Montes

Ingeniera Bioquímica por el Instituto Tecnológico de los Mochis y Doctora en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales por la Universidad Autónoma Indígena de México. Profesor de carrera tiempo completo categoría "B" adscrita al Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología en la UAdeO, Unidad Regional Guasave. Cuenta con una trayectoria de 13 años como docente en la misma. Ha sido asesora de tesis de licenciatura. Ha publicado artículos en revistas arbitradas y capítulos en libro. Correo electrónico: dulcelinacm@gmail.com

Fernando Valenzuela Losoya

Profesor de tiempo y obra determinado en la Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Guasave-Sinaloa, adscrito al departamento de Ingeniería y Tecnología; Maestría en Gestión Ambiental por el Instituto Everest De Sinaloa; Licenciatura en Ingeniero Ambiental en la Universidad Autónoma de Occidente Unidad Académica: Unidad Regional Guasave. fernando.valenzuela@uadeo.mx

Paúl Adaid García López

Profesor de asignatura base en la Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Guasave-Sinaloa, adscrito al departamento de Ingeniería y Tecnología; Candidato a Doctor en Sustentabilidad en la misma institución académica; Maestro en Administración en la Universidad Autónoma de Sinaloa unidad Guasave; Licenciatura en Ingeniero Biotecnólogo en el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) en Ciudad Obregón-Sonora. pauladaid@hotmail.com

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LLANTAS USADAS, GENERADAS EN LA CIUDAD DE LOS MOCHIS, SINALOA

PROPOSAL FOR A COMPREHENSIVE MANAGEMENT PLAN FOR USED TIRES, GENERATED IN THE CITY OF LOS MOCHIS, SINALOA

Marco Arturo **Arciniega Galaviz**¹; Jeován Alberto **Ávila Díaz**² y
Paola **Quintero Ochoa**³

Resumen

En los últimos años las llantas desechadas se han convertido en uno de los focos más contaminantes sobre el planeta, se convierten en el hábitat ideal para vectores como los roedores y mosquitos que transmiten diferentes enfermedades como dengue y chikunguña, además que tardan aproximadamente 1000 años en degradarse. La presente investigación consiste en diseñar una propuesta de plan de manejo integral de llantas usadas en la ciudad de Los Mochis, Sinaloa debido a los problemas ambientales y sociales que conlleva el ineficiente manejo de este residuo de manejo especial. Se realizó un censo de las llanteras y vulcanizadoras para obtener un diagnóstico de la situación actual del manejo de las llantas generadas mediante

una encuesta con preguntas sobre el número de llantas generadas, su almacenamiento y disposición final. Con los resultados se determinó la importancia y magnitud de la problemática que se genera a partir de la acumulación de las llantas en la ciudad. Se presentaron estrategias y actividades con las que se busca contrarrestar esta problemática de la llanta usada, entre ellas minimización en la generación, recolección y transporte, almacenamiento y disposición final. Se proponen alternativas de disposición final que fueran factibles en lo técnico, económico y social, también se hizo énfasis en proponer alternativas que pudieran ser desarrolladas al interior de la ciudad para lograr en la medida de lo posible que una parte de las llantas generadas pudieran ser utilizadas en proyectos

¹ Universidad Autónoma de Occidente UR Los Mochis, marco.arciniega@uadeo.mx, ORCID: 0000-0001-8532-7130

² Universidad Autónoma de Occidente UR Los Mochis, jeovan.avila@uadeo.mx, ORCID: 0000-0002-7692-4547

³ Egresada de la Universidad Autónoma de Occidente UR Los Mochis, paolquintero26@gmail.com, ORCID: 0009-0009-6264-0795

Recibido: 28 de febrero de 2023. Aceptado: 03 de mayo de 2023.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 19(3): 157-181.

doi.org/10.35197/rx.19.03.2023.07.ma

específicos sin un alto costo y con beneficios para población.

Palabras clave: residuos, vulcanizadora, valorización.

Abstract

In recent years, discarded tires have become one of the most polluting sources on the planet, they become the ideal habitat for vectors such as rodents and mosquitoes that transmit different diseases such as dengue and chikungunya, in addition to taking approximately 1000 years to degrade. The present investigation consists of designing a proposal for a comprehensive management plan for used tires in the city of Los Mochis, Sinaloa due to the environmental and social problems that the inefficient management of this special management residue entails. A census of the tire shops and vulcanizers was

carried out to obtain a diagnosis of the current situation of the management of the tires generated through a survey with questions about the number of tires generated, their storage and final disposal. With the results, the importance and magnitude of the problem that is generated from the accumulation of tires in the city was determined. Strategies and activities were presented that seek to counteract this used tire problem, including minimization in generation, collection and transportation, storage, and final disposal. Final disposal alternatives are proposed that are technically, economically and socially feasible, emphasis was also placed on proposing alternatives that could be developed within the city to achieve, as far as possible, that a part of the tires generated could be used in specific projects without a high cost and with benefits for the population.

Keywords: waste, vulcanizer, recovery.

INTRODUCCIÓN

La pandemia por COVID-19 produjo problemas a nivel global en el área social, económica y ambiental, en México se dio prioridad a satisfacer las necesidades básicas como la producción de alimentos y del sector salud en la fabricación de medicinas y artículos de atención a las personas contagiadas por el virus (Cobi, 2020). En la actualidad se está regresando a la nueva normalidad y es necesario retomar los temas ambientales para dar un manejo adecuado a los residuos sólidos.

Aunque la generación de residuos sólidos aumento en las instituciones de atención a la salud como son guantes, mascarillas, gel hidroalcohólico y el uso de productos que sirven para mantener a salvo a las personas contagiadas (Sanoja, 2021), estos residuos al no ser manejados de una manera correcta están ocasionando efectos adversos al medio ambiente contaminando suelos, cuerpos de agua y el aire.

Sin embargo, otras actividades económicas disminuyeron a raíz de la pandemia como es el transporte y el sector automotor, dentro de este último se redujo la fabricación de accesorios y uno de los más significativos son los neumáticos. Durante la cuarentena el sector de transporte de pasajeros estuvo completamente detenido, así como el movimiento de carros livianos (Vargas,

2020). Lo anterior provocó que los servicios que proporcionan las llanteras y vulcanizadoras bajaran y por lo tanto disminuyó la generación de llantas usadas.

En el año 2020 a consecuencia de la pandemia, disminuyó el 20% de la comercialización de neumáticos para reemplazo y debido a la medida la "Sana Distancia" implementada para disminuir el número de contagios, generó una reducción en el movimiento de las personas en ciudades y carreteras, lo que impactó a tanto a la comercialización de ruedas, producción y venta de nuevos vehículos. De enero a junio de 2020, se fabricaron en México 7.3 millones de neumáticos para autos y camionetas, lo que significa una reducción de 43.6 % en comparación con lo registrado en el mismo periodo del 2019 (Sánchez, 2021).

Durante la pandemia se disparó el uso de cubrebocas, agentes sanitizantes, caretas, ropa antimicrobiana, y tapetes, éstos últimos se recomienda el uso en negocios, centros de trabajo, transporte público y en hospitales o clínicas de salud y también en el hogar. Un grupo de investigadores mexicanos del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) con la finalidad de contribuir a la sociedad generando propuestas para mitigar los efectos de la pandemia de COVID 19, diseñaron un tapete sanitizante que tienen origen en el polvo de llanta en un porcentaje en peso de 30 a 100%. De esta manera la fabricación en grandes cantidades de estos tapetes produciría un doble impacto: mitigar la propagación del Covid-19 y proporcionar una adecuada utilización a las llantas residuales (Hernández, Hernández y González, 2020).

La generación de residuos sólidos de todo tipo están en aumento ya que se regresó a la nueva normalidad, los producidos en las llanteras y vulcanizadoras de igual manera son en grandes cantidades convirtiéndose en un problema debido a su mal manejo y a la ausencia de plan para manejarlos de manera adecuada.

El interés por proponer formas para el manejo adecuado de las llantas usadas provenientes de llanteras y vulcanizadoras de la ciudad de Los Mochis, nace por la observación sobre el manejo inadecuado que se le da a este residuo sólido. Gran parte de las llantas luego de su uso, son almacenadas en terrenos baldíos, calles, cuerpos de agua o patios de vivienda ocasionando graves consecuencias ambientales y sociales.

Las llantas usadas además de ser contaminantes visuales, se convierten en el hábitat ideal para vectores como los roedores y mosquitos, que transmiten diferentes enfermedades. Cuando las llantas usadas son quemadas ilegalmente, generan gases contaminantes que contribuyen al calentamiento global y ocasionan problemas a la salud de las personas (Melo, 2019).

En los últimos años, las llantas desechadas se han convertido en uno de los focos más contaminantes sobre el planeta considerándose como un desecho de manejo especial. Se estima que el tiempo de degradación de los neumáticos al aire libre oscila entre los 500 y 1000 años (Leandro, 2022), lo cual representa una

amenaza para el medio ambiente por su lenta degradación y sumado a que no existe un adecuado manejo para su eliminación o una utilización sustentable para este tipo de material, en ocasiones las grandes acumulaciones provocan graves problemas para la salud.

Otro de los problemas que trae consigo el manejo inadecuado de las llantas es su quema directa que genera contaminantes extremadamente nocivos para la salud y gases que contribuyen al calentamiento global, el benceno, el xileno, el etileno y la acetona se encuentran entre los compuestos más peligrosos que se liberan durante la quema de neumáticos (Bissell, 2022). La exposición de las personas a este tipo de emisiones genera impactos significativos a la salud, tanto agudos (de corta duración), como crónicos (de larga duración). En menor intensidad, el manejo inadecuado de llantas usadas tiene un impacto visual, debido al deterioro del paisaje, al almacenamiento de llantas apiladas o dispersas en terrenos; esto demuestra entre otras cosas, una desorganización local del manejo de esa clase de residuos.

En 2015, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, estos objetivos son una herramienta para alcanzar en los países un desarrollo sostenible inclusivo y en armonía con el medio ambiente. Uno de los 17 objetivos es el número 12 “Producción y consumo sostenible” tiene como meta reducir la liberación de residuos al aire, agua y suelo para minimizar los efectos negativos en la salud de las personas y el medio ambiente, además de reducir de manera significativa los desechos a través de la reducción, reciclado, co-procesamiento y reutilización de estos materiales y evitar de esta manera la disposición final (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

La propuesta sobre el plan de manejo integral de llantas usadas, generadas en la ciudad de Los Mochis, se plantea para reducir el mal manejo de estos residuos, a través de la aplicación de estrategias para su manejo y disposición final, las cuales evitaren daños del medio ambiente y de la sociedad en general. Además, es una gran oportunidad para cambiar la visión que se tiene de las llantas usadas como un residuo, y demostrar que es un recurso valioso.

Carrillo y Córdova (2012), realizaron una propuesta de gestión de llantas usadas en el Cantón de Rumiñahui, con la ayuda de encuestas y entrevistas realizadas, llevaron a cabo un análisis de la situación actual del manejo de las llantas usadas dentro del Cantón y con la información obtenida plantearon rutas de recolección que abarcan todos los generadores de llantas usadas, para de esta forma darle una disposición finalmente adecuada a las mismas. Posteriormente analizaron potenciales opciones de reciclaje en el país, considerando experiencias internacionales, ya que actualmente no se tiene un tratamiento tecnificado ni a gran escala para este tipo de residuo. Y finalmente concluyeron que las opciones más adecuadas desde el punto de vista económico, social, técnico e institucional,

son el reencauche, aplicación en obras civiles, elaboración de productos artesanales y aprovechamiento energético.

Por otra parte, en agosto de 2013, la Cámara Nacional de la Industria Hulea (CNIH) presentó un plan de manejo de llantas usadas al director General de Fomento ambiental y Dirección de Gestión Integral de Residuos de la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) México; en donde presentan Alternativas para el Manejo de los Neumáticos Usados de Desecho. Algunas de las alternativas que se proponen en el término de vida útil de las llantas son la recolección y acopio de las llantas de desecho, dar un valor al neumático usado a través de la consecución de alternativas para utilizar este material como insumo para otros procesos, dar valorización a las llantas usadas de desecho para el co-procesamiento (Transportes y Turismo, 2013).

Así mismo, en octubre de 2011, se llevó a cabo el “plan de manejo de llantas de desecho Municipio de Ojinaga Estado de Chihuahua” cuyo principal atractivo fue la visión integradora del problema de la llanta para aportar soluciones contemplando todo su ciclo de vida y los puntos de conflicto que históricamente se han presentado en las diferentes etapas de ese proceso (Banco de Desarrollo de América del Norte, 2015).

De igual manera, López y Torres (2015), realizaron una propuesta de alternativas para el manejo de las llantas usadas en la ciudad de Bogotá. Ya que en dicha ciudad existe un gran problema con las llantas de vehículos porque después de su vida útil son arrojadas a botaderos, quebradas y muchas veces en las calles, siendo esto un problema de afectación al espacio público y en especial al paisaje. Dentro de las alternativas que proponen para dar una solución a este problema se encuentran el procesamiento de las llantas usadas, el co-procesamiento, la trituración, el asfalto químicamente modificado, la fabricación de baldosas y pistas deportivas, entre otras.

Otro estudio de gran relevancia es el que se realizó en el año 2015 en el área urbana del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, en donde se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual de manejo de los neumáticos usados en la ciudad Quevedo, el cual se efectuó mediante encuestas a los trabajadores de los establecimientos estimando tasas de generación de neumáticos usados por tipo de generador y neumático, se realizó mediante un control de 12 semanas consecutivas en los centros de acopio; para determinar la viabilidad de aplicación de alternativas de tratamiento y disposición final de los neumáticos usados (Gomezcoello y Lay, 2015).

La gestión inadecuada actual de llantas usadas en la ciudad de Los Mochis, Sinaloa puede ocasionar problemas a la salud pública, ya que las llantas pueden dar lugar a que sean un medio para proliferación de vectores transmisores de enfermedades. Cabe indicar que esta es la principal problemática en lo referente a la salud pública, ya que en depósitos cercanos a hogares pueden ser puntos de

proliferación de enfermedades que afectan a la comunidad, tales como dengue, malaria o chikunguña, en el caso de mosquitos (Ministerio de Salud y Protección Social, s.f) .

Es por ello que se llevó a cabo una propuesta para dar un manejo integral a las llantas, partiendo de un diagnóstico y de la participación pública para determinar cuáles serán las mejores estrategias que deberán implementarse.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en el municipio de Ahome en la ciudad de Los Mochis, Sinaloa. Sus coordenadas geográficas son: Al norte 26° 24', al sur 25° 27' de latitud norte; al este 108° 45' y al oeste 109° 27' de longitud oeste. Altura promedio de 12 metros sobre el nivel medio del mar (INEGI, 2021). La ciudad de Los Mochis para el año 2022 concentra una población de 325,000 habitantes (Macrotrends, 2022).

La presente investigación es de tipo descriptivo ya que se pretende describir una situación específica respecto del manejo y disposición final de los llantas usadas en la ciudad de Los Mochis y con base en ello proponer acciones que, con base en criterios de manejo ambiental, se orienten a establecer lineamientos para el manejo y disposición final de las llantas usadas, sirviendo además de apoyo en la prevención y solución del problema ambiental que por mal manejo y disposición final de las llantas usadas se presenta en la ciudad de Los Mochis.

Para la realización del diagnóstico de la situación actual de manejo de las llantas usadas en la ciudad de Los Mochis, se aplicó una encuesta a cada llantera y vulcanizadora establecidas de manera formal, la encuesta se conformó con los siguientes aspectos:

1. Tipo de establecimiento
 - Llantera
 - Vulcanizadora
2. Número de llantas que vende (promedio semanal)
3. Número de llantas usadas desechadas (promedio semanal)
4. ¿Que hacen con las llantas usadas?
 - Se las lleva el usuario
 - Las regala a otra persona
 - Las vende

- Las almacena en el establecimiento
- Otros
- 5. Número de llantas usadas que se lleva el usuario
- 6. Número de llantas usadas que vende o regala
- 7. ¿La persona que se las lleva, que hace con las llantas usadas?
 - Vende a medio uso
 - Para juegos infantiles
 - Uso artesanal
 - Otros
- 8. Las llantas usadas que se quedan en el establecimiento.
 - Se las lleva algún trabajador del local
 - Las deposita como desechos comunes
 - Las deja en la calle
- 9. Las llantas usadas se almacenan:
 - Al aire libre con cubierta
 - Al aire libre sin cubierta
 - En la bodega

Para llevar a cabo la distribución de los establecimientos generadores de llantas usadas a encuestar, se tomaron las coordenadas de localización de cada llantera y vulcanizadora con un GPS.

La zona de estudio tiene un área total de 34,1 Km²., dentro de esa área se encuentra las llanteras y vulcanizadoras localizadas a encuestar. Se aplicó la encuesta a todos los generadores de llantas usadas dentro de la ciudad de Los Mochis que permita realizar el diagnóstico del manejo actual de estos residuos de manejo especial y de esta manera proponer un plan de manejo más apropiado para la ciudad.

Las preguntas fueron del tipo cerrado, entre la información requerida se tiene el tipo de establecimiento, número de llantas que vende y desecha semanalmente, gestión actual, almacenamiento, entre otros.

Durante la aplicación de la encuesta se llevó a cabo un recorrido en toda la ciudad con apoyo de un GPS con la finalidad de localizar a cada llantera y vulcanizadora de la ciudad, fue aplicada a los dueños y trabajadores de los establecimientos de la ciudad (Tabla 1).

La información obtenida fue procesada en el programa Excel para la creación de la base de datos, lo cual permitió realizar el diagnóstico del manejo actual de las llantas usadas en la ciudad de Los Mochis.

Tabla 1. Establecimientos generadores de llantas usadas que fueron encuestados en la ciudad de Los Mochis

	Puntos de estudio	Dirección	Latitud	Longitud
1	Vulcanizadora Ortiz	Independencia 2046, San Francisco, 81235 Los Mochis, Sin.	25.802247	-109.014723
2	Vulcanizadora May	Blvd. Zacatecas 1444, Jardines del Bosque, Progresivo San Rafael, 81248 Los Mochis, Sin.	25.82013	-109.00300
3	Vulcanizadora Buenos Aires	Blvd. Jiquilpan, Blvd. Francisco Agraz, 81237 Los Mochis, Sin.	25.810996	-109.003223
4	Vulcanizadora Ulises	Centenario 1491 Sur, Insurgentes, Ahome Los Mochis, Sin.	25.778620	-109.001992
5	Llantera Don Oscar	Veracruz y, Aguascalientes Col, Santa Fe, 81235 Los Mochis, Sin.	25.80169	-109.01337
6	Vulcanizadora Compa Mayel	Huayacanes 1979 Ote., Álamos II, 81248 Ahome Los Mochis, Sin.	25.77214	-108.97966
7	Vulcanizadora Mendivil	Estado de México 1760, Estrella, 81237 Los Mochis, Sin.	25.80627	-109.00769
8	Vulcanizadora Centenario	Blvd. Centenario, Francisco Villa, 81251 Los Mochis, Sin.	25.79291	-109.01652
9	Llantera Herrera 1	Blvd. Colegio Militar 1088, Fracc. Colon, 81278 Los Mochis, Sin.	25.79723	-109.02309
10	Vulcanizadora Gámez	Blvd. Zacatecas 29, San Francisco, 81235 Los Mochis, Sin.	25.80457	-109.01375

11	Llantas y Vitalizados de Los Mochis	Blvd. Antonio Rosales 800 B, Salvador Esquer Apodaca, 81270 Sin.	25.77989	-109.00685
12	Llantera Centenario	Blvd. Centenario 93, Francisco Villa, 81251 Los Mochis, Sin.	25.79188	-109.01647
13	Cota Llantas	Antonio Toledo Corro, 81285 Los Mochis, Sin.	25.77558	-108.98584
14	Llantera Herrera 2	Av. Gral. Gabriel Leyva 1521, Insurgentes, Los Mochis, Sin.	25.77889	-109.00211
15	Vysemo (Llantera)	Blvd. Gral. Macario Gaxiola, Morelos, 81290 Los Mochis, Sin.	25.76751	-108.99236
16	Llantera y Car Wash Rodal	12 de octubre 1489, Zafiro, 81271 Ahome Los Mochis, Sin.	25.77618	-109.01928
17	Llantera Los Gallitos	Gral. Macario Gaxiola 966, Roberto Pérez, 81285 Los Mochis, Sin.	25.77653	-108.98591
18	Llantera Móvil Don Gato	Avenida Ayuntamiento 764 pte., Margarita, 81270 Los Mochis, Sin.	25.77888	-109.00684
19	Llantera Nuevo Horizonte	José Aguilar Barraza 3186, Nuevo Horizonte, 81234 Los Mochis, Sin.	25.80823	-109.02674
20	Llantera Herrera 3	Av. Gral. Álvaro Obregón 499 OTE, Centro, 81200 Los Mochis, Sin.	25.78577	-108.98631
21	Llantera Móvil Chacon	Blvd. Rosendo G. Castro Pte. 831, Lázaro Cárdenas, 81256 Los Mochis, Sin.	25.77979	-108.98256
22	Vulcanizadora Ramos	Av. Belisario Domínguez 421, Centro, 81200 Los Mochis, Sin.	25.78363	-108.98551
23	Llantera Seya	Tulipán 575, Ruben Jaramillo, 81230 Los Mochis, Sin.	25.79688	-109.01366
24	Llantera La Escondida	Periodista 1138, Álamos Uno, 81285 Los Mochis, Sin.	25.76841	-108.98709

25	Llantera el Chino	Blvd. Centenario 2666, Valle Cañaveral, 81233 Los Mochis, Sin.	25.79815	-109.02686
26	Llantera Herrera 4	Blvd. Jiquilpan 500, Jiquilpan, 81220 Los Mochis, Sin.	25.80548	-108.98687
27	Llantera Goodyear	Gabriel Leyva, 81200 Los Mochis, Sin.	25.78217	-109.00858
28	Llantera y Servicios Zavala	Blvd. Pedro Anaya 94, San Fernando, 81270 Los Mochis, Sin.	25.76778	-109.00581
29	Llantera Iván	Avenida Ayuntamiento 619, Salvador Esquer Apodaca, 81270 Los Mochis, Sin.	25.77774	-109.00524
30	Llysen	Calle Ignacio Allende 1385 Sur, Insurgentes, 81280 Los Mochis, Sin.	25.77744	-108.99852

Fuente: Elaboración propia.

Del total de 30 establecimientos generadores de llantas usadas que se identificaron con GPS, 21 de ellas son llanteras y 9 vulcanizadoras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aplicó encuestas a los trabajadores y empleados de los diferentes establecimientos donde se recopiló información que ayude a obtener un diagnóstico del manejo actual de las llantas usadas. A continuación, en las siguientes figuras se muestran los resultados:

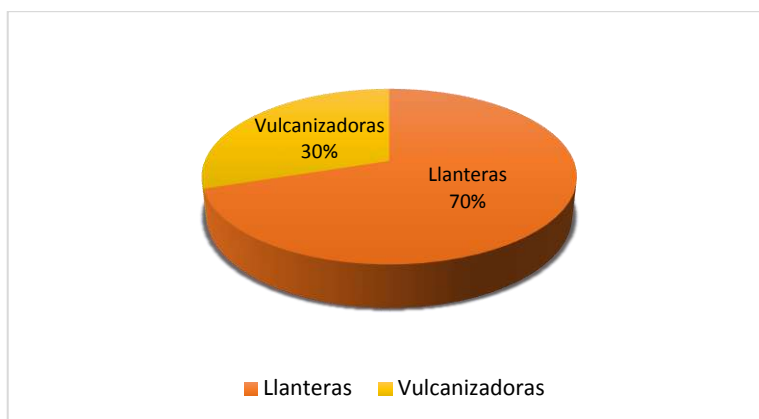


Figura 1. Resultados de la Pregunta 1. ¿Qué tipo de establecimiento es?

Fuente: Elaboración propia.

El 70% de los establecimientos encuestados corresponden a llanteras en las cuales se realiza la venta de neumáticos, rines, y servicios de alineación y balanceo, y el 30% corresponde a vulcanizadoras en donde se realizan reparaciones de neumáticos por ponchaduras, cambio de pivotes y venta de llantas usadas (Figura 1). Es importante mencionar que en las llanteras la cantidad de llantas usadas que se generan es en mayor cantidad que en las vulcanizadoras, ya que en éstas últimas las llantas son reparadas y vueltas a usar mientras que en las llanteras son sustituidas por nuevas y las usadas son desechadas.

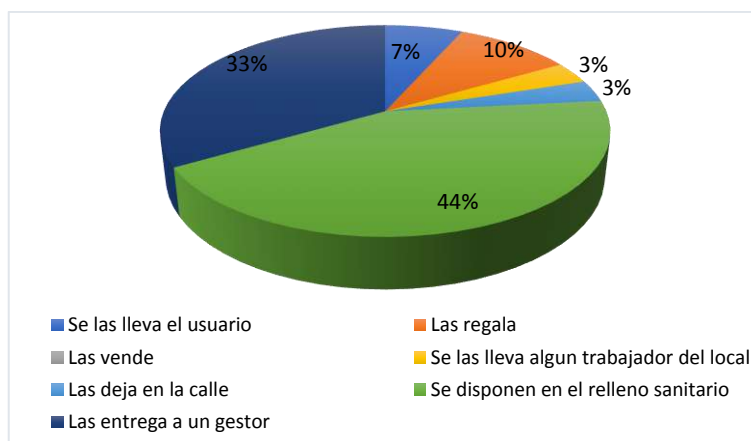


Figura 2. Resultados a la Pregunta 2. ¿Qué pasa con las llantas usadas que se almacenan en el local?

Fuente: Elaboración propia.

Un 44% de las llantas usadas se disponen en el relleno sanitario; seguido de un 33% que son entregados a un gestor; un 10% se regalan; un 7% se los lleva el usuario, un 3 % se las lleva algún trabajador del local y otro 3% las deja en la calle (Figura 2).

Cabe mencionar que los rellenos sanitarios únicamente reciben residuos sólidos urbanos (RSU), principalmente los que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; pero no deberían de recibir llantas usadas ya que son considerados residuos de manejo especial.

La mejor opción es entregarlos a un gestor para que sean reutilizadas o se les dé una disposición final adecuada de una manera segura.

Durante los recorridos realizados en la ciudad se observó que existen muchas llantas abandonadas en terrenos baldíos, calles, cuerpos de agua y acumulados en casas lo anterior se debe a que muchos de los usuarios que generan llantas no saben qué hacer con ellas y recurren a estas opciones para deshacerse de ellas.

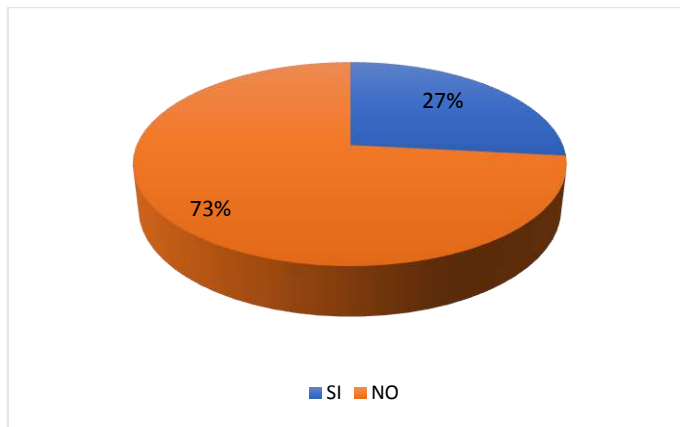


Figura 3. Resultados de la Pregunta 3. ¿Tiene un sitio para almacenar las llantas usadas?

Fuente: Elaboración propia.

El 73% de los establecimientos no cuentan con un lugar para almacenar los neumáticos, y un 27% si cuentan (Figura 3).

El hecho de no contar con un lugar seguro destinado para almacenar las llantas usadas, no se garantiza un control de estos residuos, estando susceptibles a un mal uso de ellas, o que vayan a parar a lugares donde tengan impactos a diferentes ecosistemas.



Figura 4. Resultados de la Pregunta 4. ¿Qué características tiene el sito de almacenamiento temporal?.

Fuente: Elaboración propia.

El 80% de los establecimientos deja los neumáticos usados al aire libre sin cubierta; un 17% al aire libre con cubierta, y solo el 3% cuenta con una bodega (Figura 4).

En la Figura 4, se refleja la falta de control en el manejo de las llantas usadas, ya que la mayoría de los establecimientos las almacenan en un lugar al aire libre, esto puede traer como consecuencia la proliferación de fauna nociva, ya sean roedores o mosquitos los cuales son un problema de salud pública al transmitir enfermedades como dengue, malaria o chikunguña, en el caso de mosquitos.

Tabla 2. Resultados de la Pregunta 5. ¿Cuál es el número de llantas que vende (promedio semanal)?

Tipo de establecimiento		Llantas que vende (semana)	Llantas que desecha (semana)
Llantera			
1	Llantera Don Oscar	15	40
2	Llantera Herrera 1	28	15
3	Llantas y Vit. de Los Mochis	150	10
4	Llantera Centenario	15	20
5	Cota Llantas	25	15

6	Llantera Herrera 2	15	18
7	Vysemo (Llantera)	10	20
8	Llantera y Car Wash Rodal	15	20
9	Llantera Los Gallitos	20	40
10	Llantera Móvil Don Gato	5	15
11	Llantera Nuevo Horizonte	3	14
12	Llantera Herrera 3	12	20
13	Llantera Móvil Chacon	15	20
14	Llantera Seya	20	25
15	Llantera La Escondida	0	10
16	Llantera el Chino	0	15
17	Llantera Herrera 4	15	10
18	Llantera Goodyear	100	15
19	Llantera y Servicios Zavala	30	30
20	Llantera Iván	15	20
21	Llysen	25	30
	Subtotal	533	422
	Vulcanizadora		
22	Vulcanizadora Ortiz	20	20
23	Vulcanizadora May	8	15
24	Vulcanizadora Buenos Aires	6	50
25	Vulcanizadora Ulises	8	15
26	Vulcanizadora Compa Mayel	10	15
27	Vulcanizadora Mendivil	0	8
28	Vulcanizadora Centenario	0	10
29	Vulcanizadora Gámez	15	30
30	Vulcanizadora Ramos	4	10
	Subtotal	71	203
	TOTAL	604	625

Fuente: Elaboración propia.

Las llanteras son los establecimientos que más llantas usadas desechan, con un subtotal de 422 llantas y las vulcanizadoras 203, dando un total de 625 llantas

a la semana. Esto implica un total de aproximadamente 2,500 llantas al mes y 30,000 llantas anualmente (Tabla 2).

Por lo que es importante el diseño e implementación de un plan de manejo de las llantas usadas en la ciudad de Los Mochis para evitar daños a los ecosistemas y salud de las personas debido a un mal uso y disposición final.

Propuesta de plan de manejo integral de llantas usadas

El plan de manejo es el instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial, y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral.

Los objetivos de este Plan de Manejo de llantas son:

1. Minimizar la contaminación ambiental y los efectos adversos a la población, que se generan por la disposición inadecuada de las llantas de usadas.
2. Conseguir un mejor aprovechamiento de las llantas usadas a través de la difusión de las actividades, el apoyo a las personas o empresas dedicadas a la parte final del proceso (reciclaje, reúso o recuperación), y mediante la innovación para encontrar formas adicionales en las que puedan ser usados estos recursos.
3. Concientizar a la población en general, incluyendo a los actores identificados en este Plan de Manejo, sobre la necesidad de trabajar en conjunto para eliminar el problema que se genera por el mal manejo de las llantas.
4. Concertar con las autoridades para conseguir los mecanismos adecuados que faciliten la recolección y el acopio de las mismas.
5. Cambiar la visión que se tiene de las llantas usadas como un residuo, y demostrar que es un recurso valioso.

El plan de manejo que se propone consiste en estrategias que aporten a una solución integral del problema de la llanta contemplando todo su ciclo de vida, desde que esta fue fabricada hasta que ha llegado a una condición de desecho y eliminación, las estrategias son cuatro:

- I. Minimización
- II. Recolección y transporte

- III. Almacenamiento
- IV. Disposición final

Minimización en la generación de llantas de usadas

El propósito objetivo es desarrollar campañas permanentes de orientación y concientización dirigidas a los usuarios y demás actores del plan de manejo (Tabla 3), en el que se explique la importancia del uso adecuado de las llantas y como consecuencia disminuir la generación de llantas de desecho a través de incrementar su vida útil.

Tabla 3. Plan de manejo. Minimización de la generación de llantas usadas

Autoridad Competente	Estrategias	Actividades
Gobierno	Implementación de campañas de seguridad vial	• A través de comunicados de radio y televisión • Mediante redes sociales (Facebook) • Módulos de información, trípticos.
Fabricantes y comercializadores	Campaña de concientización a los automovilistas sobre el estado de sus neumáticos	• Promover el uso de calibradores de presión y calibradores de profundidad. • Seminarios técnicos sobre conocimiento del neumático.
	Conocimiento del neumático	• Manuales con información técnica del neumático • Trípticos, posters, páginas Web. • Cursos.

Fuente: Elaboración propia.

Recolección y transporte de llantas de desecho

El objetivo es recolectar llantas desde cualquier sitio en que estas se encuentren o que se puedan encontrar en el futuro (Tabla 4). Recuperar las llantas de usadas que se encuentran dispersas por toda la ciudad, tanto en las vías públicas, lotes

baldíos, canales, drenes, patios, casas particulares y techos y asegurar que las llantas de desecho puedan llegar a los sitios de acopio de una forma eficiente y sencilla, con la finalidad de desarrollar una campaña de recolección eficiente, acabar con el problema de la llanta usada fuera de control tanto presente como futura.

Tabla 4. Plan de manejo. Recolección y transporte de llantas de desecho

Autoridad Competente	Estrategias	Actividades
Gobierno	Implementación de una campaña de recolección de llantas usadas	• Definir los tiempos de aplicación de la campaña. • Determinar la frecuencia y los horarios de recolección de las llantas de desecho. • Identificar los sitios con acumulamientos de llantas. • Diseñar rutas para la recolección de llantas. • Lanzar una convocatoria a voluntarios para participar en la campaña. • Promover denuncia ciudadana por abandono de llantas en lotes baldíos u otros lugares. • Difusión para el conocimiento de la implementación de la campaña de recolección por radio o por redes sociales
Usuario/Generador	Disposición adecuada de las llantas de desecho	• Entregar las llantas de desecho a recolectores. • Realizar denuncia en contra de personas que tiren o abandonen llantas en la vía pública u otros lugares.

Fuente: Elaboración propia.

Almacenamiento de llantas de desecho

El objetivo es instalar un centro de acopio para almacenar de una manera ambientalmente segura las llantas generadas en la ciudad (Tabla 5), con el propósito de crear espacios para involucrar a los ciudadanos en el manejo adecuado de las llantas de desecho e invitar a los generadores de llantas de desecho de la ciudad a que acudan a entregar las llantas que ya no utilicen, con lo anterior se pretende disminuir con el mal almacenamiento de las llantas de

desecho incitando a los ciudadanos a depositarlas en los centros de acopio y no en el medio ambiente.

Tabla 5. Plan de manejo. Almacenamiento de llantas de manejo

Autoridad Competente	Estrategias	Actividades
Gobierno	Instalación de un centro de acopio de llantas bajo las especificaciones técnicas de SEMARNAT	• Identificar y acondicionar el área para el centro de acopio • Solicitar permisos • Definir el tipo de centro de acopio y la cantidad de llantas a recibir • Determinar el tipo de llantas a recibir según su tamaño • Determinar el almacenamiento de las llantas (se recomienda que sea cerrado) • Determinar el acomodo de llantas según su tamaño y • Clasificar las llantas según su tamaño • Determinar las características de las llantas que entran a los centros de acopio (Tipo y Tamaño) • Elaborar un inventario por cada llanta recibida • Brindar una remuneración por cada llanta recibida • Contratar personal y capacitarlo para que opere el centro de acopio. • Difusión para el conocimiento de la implementación de la campaña de recolección por radio o redes sociales.
Usuario/Generador	Disposición adecuada de las llantas de desecho	• Entregar las llantas de desecho a los centros de acopio

Fuente: Elaboración propia.

Disposición final

Se pretende disponer las llantas de manera segura en una planta recicladora para que se le proporcione un valor a través de utilizar este material como insumo para otros procesos. El reciclaje de las llantas produce materia prima (caucho) que sirve para la fabricación de carretas, suelas de zapatos, topes, etc. Los objetivos son asegurar que a las llantas de desecho que sean enviadas a la planta recicladora se les dé una adecuada disposición final (Tabla 6). Fomentar la cultura del reciclaje de las llantas de desecho con potencial de aprovechamiento. Con estas actividades se busca disminuir con la mala disposición de las llantas para evitar que se ponga en riesgo la salud y el bienestar de la población y del medio ambiente. Dentro de las alternativas de disposición final se encuentran la trituración y reciclaje, el co-procesamiento y la elaboración de productos artesanales.

Tabla 6. Plan de manejo. Disposición final

Autoridad Competente	Estrategias	Actividades
Gobierno	Disponer las llantas de desecho a una planta de reciclaje	• Identificar la planta de reciclaje de llantas más cercana • Establecer las reglas de operación • Elaborar el calendario de envío y transporte de las llantas
Empresa recicladora	Involucramiento	• Participar en las actividades promovidas por el gobierno.
Recolectores y Centros de Acopio	Acuerdos de cooperación	• Destinar la captación de neumáticos usados de desecho de los Recolectores y Centros de Acopio hacia la recicladora
Fabricantes e importadores	Promover el negocio del reciclaje y co-procesamiento	• Realizar programas de investigación para el reciclaje de los componentes del neumático usado de desecho

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta un resumen de las estrategias de manejo integral.

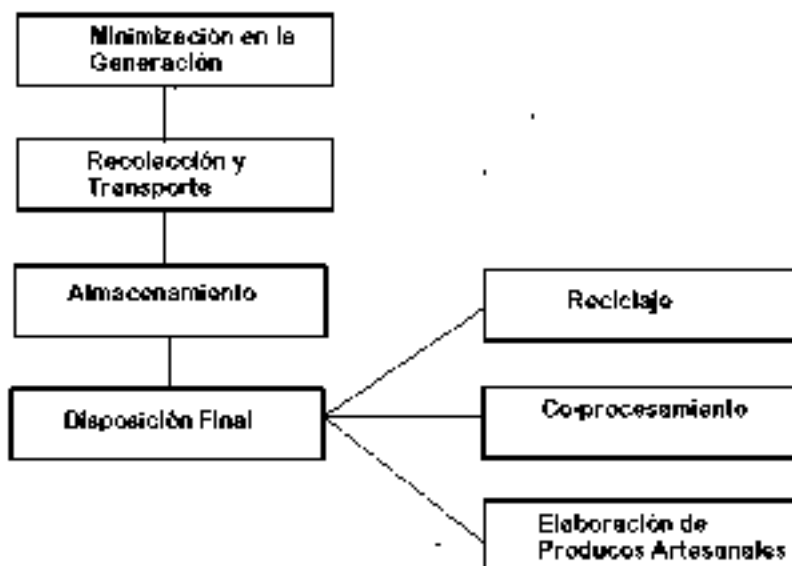


Figura 5. Estrategias para el manejo integral de llantas usadas.

Fuente: Elaboración propia.

Alternativas de disposición final

Reciclaje: Es una de las actividades que ha tomado fuerza en los últimos años y son empresas que se encargan de darle una segunda vida a las llantas usadas, ya sea como productos para el hogar, productos industriales o servir como base para nuevos neumáticos.

Reutilización: Una vez que se tiene el caucho limpio, éste tiene múltiples aplicaciones, ya sea como material de construcción, material de reducción de vibraciones o como materia prima para fabricar zapatos, tapetes, bolsas, mangueras y plásticos diversos, muchos de los cuales son usados en la industria automotriz.

Co-procesamiento: Desde aproximadamente tres décadas atrás, las industrias alrededor del mundo buscan cómo reducir costos en el uso de combustibles para llevar a cabo sus actividades debido a las crisis de combustibles que a lo largo de la historia se han evidenciado. Entre estas industrias se encuentran las cementeras, que en sus procesos de producción de clínker utilizan hornos que alcanzan altas temperaturas (superior a 1200°C) y hace propio el uso de

combustibles alternativos, como son aceites usados, cascarilla de arroz, residuos forestales, residuos plásticos, llantas usadas, etc.

El uso de estos combustibles además de ayudar en el campo económico y productivo, toma en cuenta variables ambientales al convertirse en destino final para ciertos residuos, como por ejemplo las llantas usadas, que en muchos casos se han convertido en pasivos ambientales o no tienen tratamiento y disposición final adecuados, siendo así un problema ambiental.

Productos artesanales: Los productos elaborados artesanalmente con llantas usadas pueden utilizar tanto llantas enteras como en fragmentos. Este tipo de reciclaje involucra la creatividad, imaginación y capacidad de aprovechar de la mejor manera el residuo, pudiéndose encontrar una amplia gama de productos en el mercado.

Las llantas usadas se pueden emplear para elaborar obras de arte que son muy apreciadas por el público, por ejemplo, maceteros, sillas y mesas para jardín, juegos infantiles, adornos para el hogar, columpios, lavabos, sillones entre otros.

CONCLUSIONES

La deficiente gestión de llantas de desecho a nivel nacional, representa un problema de salud pública y genera diversos impactos al ambiente, por lo que es importante desarrollar un modelo para su manejo adecuado. Con esto se logrará prevenir el abandono de llantas de desecho y el inadecuado almacenamiento de estas, con lo que se reducirán los impactos tanto a la salud como el medio ambiente, mejorando la calidad de vida de la población.

En la ciudad de Los Mochis se evidencia una falta de preocupación con respecto al manejo de llantas usadas. Esto se debe principalmente a una falta de norma específica para llantas usadas.

Los establecimientos están ubicados en diferentes puntos que abarcan toda la ciudad. La mayoría de los establecimientos no cuentan con un sitio apropiado para el almacenamiento; los neumáticos permanecen al aire libre. Algunos de estos cuentan con la visita de un gestor, sin embargo, esta no es constante y no se tiene una noción del manejo que se le da a las llantas.

Tanto la recolección como el almacenamiento representan una fuente de trabajo para las personas de la ciudad de Los Mochis, y el centro de acopio debe ser un lugar cerrado para evitar el ingreso de agua en caso de lluvia y cumplir con los aspectos de seguridad.

Las llantas usadas pueden aprovecharse enteras, cortadas o trituradas. Haciendo posible su uso como materia prima en procesos de reciclaje físico y de aprovechamiento energético. Entre las alternativas de disposición final de las llantas usadas en la ciudad de Los Mochis, son: Trituración y reciclaje, Co-procesamiento y elaboración de productos artesanales.

La alternativa de disponer las llantas de desecho a una planta de reciclaje para que sean trituradas y utilizadas materia prima para la elaboración de productos como suelas de zapatos, césped, tapetes, etc.; es la alternativa más viable para aprovechar éste residuos de manejo especial y evitar que termine en lugares donde puede permanecer por cientos de años.

El potencial de aprovechamiento energético de las llantas usadas de la ciudad de Los Mochis podría ser una buena opción de disposición final, sin embargo, las cementeras que existen en el país se encuentran muy alejadas de la ciudad.

Si existiera en cada una de las ciudades de México un plan de manejo de llantas y cualquier residuo sólido, estarías encaminados a lograr las metas del objetivo 12 de los Objetivos de desarrollo Sostenible de la ONU.

LITERATURA CITADA

- Banco de Desarrollo de América del Norte, (2015). Proyecto de Manejo Integral de Residuos Sólidos Municipales en Ojinaga, Chihuahua. Recuperado de <https://www.nadb.org/es/nuestros-proyectos/proyectos-de-infraestructura/proyecto-de-manejo-integral-de-residuos-solidos-municipales-en-ojinagachihuahua>
- Bissell, T. (2022). *¿Cómo afecta la quema de llantas al medio ambiente?* [Mensaje en un Blog] Recuperado de <https://ecogreenequipment.com/es/how-does-burning-tires-affect-the-environment/>
- Carrillo Flor, K. G., & Córdova Tafur, S. S. (2012). *Propuesta de Gestión de Llantas Usadas en el Cantón Rumiñahui*. (Tesis inédita de Licenciatura, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador). Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4432>.
- COBI. 2020. Impactos ambientales a partir del COVID-19: perspectivas de las comunidades pesqueras. *Comunidad y Biodiversidad*. Recuperado de https://cobi.org.mx/wp-content/uploads/2020/11/COBI_Covid19-impacto-ambiental-16nov20.pdf

- Gomezcoello, H., A. y Lay, A., G. (2015). *Propuesta de manejo de neumáticos usados en la ciudad de Quevedo*. (Tesis de Pregrado - Gestión Ambiental, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/278>.
- Hernández, J., Hernández, E., González, P. (2020). Prototipos de tapetes desinfectantes fabricados con polvo de llanta. *Centro de Investigación en Química Aplicada - Gobierno de México*. Recuperado de <https://ciqa.mx/TapetesDesinfectantes.aspx>
- INEGI. (2021). *Aspectos Geográficos*. Recuperado de https://inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_25.pdf
- Leandro, R. (2021). *¿Cuántos Años Tarda En Degradarse La Llanta?* [Mensaje en un Blog] Recuperado de <https://yokohamamexico.com.mx/llantas/cuantos-anos-tarda-en-degradarse-la-llanta.html>.
- López, J. D., & Torres Trujillo, J. (2015). *Alternativas para el manejo de llantas usadas en la ciudad de Bogotá*. (Trabajo de grado modalidad monografía presentado como requisito para optar al título de Tecnólogo en Saneamiento Ambiental, Universidad Distrital Francisco José de Caldas). Recuperado de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4006/proyecto%20de%20grado%20JJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Macrotrends, 2022. *Los Mochis, México Metro Área Population 1950-2023*. Recuperado de <https://www.macrotrends.net/cities/21848/los-mochis/population>
- Melo, (2019). *Evaluación de la Gestión Pública de las Llantas Usadas en Bogotá*. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales Departamento de Ciencias Políticas y Sociales Maestría en Políticas Públicas). Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76721/1026274618.2019.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Ministerio de Salud y Protección Social, s.f. *Recomendaciones para controlar los mosquitos*. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/Paginas/enfermedades-transmitidas-por-el-Aedes-aegypti.aspx>.
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

- Sánchez, A. (2021). COVID ‘desinfla’ 20% las ventas de llantas de reemplazo en México. *El Financiero*. Recuperado de <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/covid-desinfla-20-las-ventas-de-llantas-de-reemplazo-en-mexico/>.
- Sanoja, M. (2021). El impacto medioambiental de la covid-19, un año después. *Ethic*. Recuperado de <https://ethic.es/2021/05/el-impacto-medioambiental-de-la-covid-19-un-ano-despues/>
- Transportes y Turismo (2013). *Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desechos*. Recuperado de <https://www.tyt.com.mx/nota/plan-de-manejo-de-neumaticos-usados-de-desecho>.
- Vargas, L. (2020). La importación de llantas cayó 50% durante la pandemia del covid-19 debido al bajo consumo. *La República*. Recuperado de <https://www.larepublica.co/empresas/por-bajo-consumo-las-importaciones-de-llantas-cayeron-50-durante-la-pandemia-3103777>

SÍNTESIS CURRICULAR

Marco Arturo Arciniega Galaviz

Profesor de Tiempo Completo del PE de Ingeniería Ambiental de la Universidad Autónoma de Occidente unidad Los Mochis. Maestría en Ciencias en Química realizada en el Centro de Graduados e Investigación del Instituto Tecnológico de Tijuana. Doctorado en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales en la Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa. Estancia Posdoctoral en la Universidad Autónoma Indígena de México. Integrante del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos en la categoría de Investigador Honorífico. Reconocimiento a Perfil Deseable en el año 2022. Miembro del Cuerpo Académico en Formación “Ciencia ambiental y aprovechamiento sustentable de recursos naturales”. Distinción como candidato al Sistema Nacional de Investigadores de CONACyT.

Jeován Alberto Ávila Díaz

Profesor de Tiempo Completo del PE de Ingeniería Ambiental perteneciente al Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis, es Biólogo Ecológico por la Universidad de Occidente, con Maestría en Agricultura Orgánica Sustentable por la Universidad Juárez del Estado de Durango y Doctorado en Sustentabilidad por la Universidad Autónoma de Occidente. Es miembro del Sistema Sinaloense

de Investigadores y Tecnólogos (SSIT), perfil deseable PRODEP, y miembro del Cuerpo Académico Ciencia Ambiental y aprovechamiento sustentable de Recursos Naturales. Distinción como candidato al Sistema Nacional de Investigadores de CONACyT.

Paola Ochoa Quintero

Ingeniera Ambiental egresada de la Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Los Mochis en la generación 2017-2021 en el área de acentuación de Control y Manejo Ambiental.

CONTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO A LA ECONOMÍA DE MÉXICO DE LA INDUSTRIA CÁRNICA EN EL PERÍODO 1993-2020

CONTRIBUTION AND GROWTH TO THE MEXICAN ECONOMY OF THE MEAT INDUSTRY IN THE PERIOD 1993-2020

Georgel **Moctezuma-López**¹; Ramiro **Pérez-Miranda**² y Elvia Nereyda **Rodríguez Saucedo**³

Resumen

El objetivo de esta investigación fue cuantificar la contribución de la industria cárnica mexicana al PIB nacional, así como calcular la Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) durante un periodo de 28 años que va desde 1993 a 2019, que considera los últimos cuatro periodos sexenales, además determinar el aporte de su PIB en la de las industrias alimentaria y manufacturera y en la economía nacional. La metodología que se usó fue de tipo documental con las siguientes etapas: i) Selección del tema a estudiar, ii) Acopio de información de fuentes documentales secundarias, la cual fue fundamentalmente de las Cuentas Nacionales del INEGI, iii), Elaboración del plan de investigación, iv) Organización de la

información, para lo cual se utilizó el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) del INEGI y v) Utilización de la función estadística que para el caso fue la TMCA. Se encontró que la industria cárnica presentó a lo largo del periodo una tendencia de tipo positiva, con una TMCA de 2.59% y con un paralelismo con la industria alimentaria, ambos ramos industriales se engloban en la industria manufacturera. La industria cárnica tuvo en promedio (28 años) una participación del 0.81% en el PIB nacional y su importancia escala al 4.78% de la industria manufacturera y alcanzó poco más de la quinta parte (21.68%) en la industria alimentaria, finalmente la industria de la carne forma parte esencial dentro de la canasta básica de la dieta del pueblo mexicano.

ORCID: 0000-0002-5605-7263, INIFAP. Investigador Titular del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales. INIFAP. México, CDMX. Correo electrónico: moctezuma.georgel@inifap.gob.mx

² ORCID: 0000-0001-8449-8894

³ ORCID: 0000-0002-5672-664X, Profesora de la Universidad Autónoma Indígena de México. Correo electrónico: elviaro@uaim.edu.mx

Recibido: 13 de febrero de 2023. Aceptado: 13 de mayo de 2023.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 19(3): 183-200.

doi.org/10.35197/rx.19.03.2023.08.gm

Palabras clave: crecimiento, sexenios, tasa media de crecimiento anual, tendencia.

Abstract

The objective of this research was to quantify the contribution of the Mexican meat industry to the national GDP, as well as to calculate the average annual growth rate (TMCA) during the period (28 years), as well as the last four six-year periods and to determine the contribution to the manufacturing industry. The methodology was use of a documentary type with the following stages: i) Selection of the subject to study, ii) Collection of information from secondary documentary sources, which was fundamentally from the National Accounts of INEGI, iii), Preparation of the research plan, iv) Organization of the

information, for which the INEGI Industrial Classification System of North America (SCIAN) was used and v) Use of the statistical function, which for the case was the TMCA. It was found that the meat industry presented a positive trend throughout the period, with a TMCA of 2.59% and with a parallel with the manufacturing industry, which is the sector that includes the meat industry. The meat industry had on average (28 years) of 0.81% in the national GDP and its importance scales to 4.78% of the manufacturing industry and reach just over a fifth (21.68%) in the food industry, finally the industry of meat is an essential part of the basic food basket of the Mexico people.

Keywords: growth, six years terms, average annual growth rate, trends.

INTRODUCCIÓN

Una de las conceptualizaciones de la industria alimentaria es la de Torres et al. (1997), la cual señala que es el conjunto de productos agrícolas, pecuarios o marinos que se elaboran para el consumo humano directo y que han pasado al menos por un proceso de transformación industrial, donde se haya incorporado por lo menos un insumo adicional a la materia prima básica, además de ser manufacturados y distribuidos por establecimientos formales, independientemente de su nivel tecnológico, del tamaño de la empresa y de sus formas de vinculación con el mercado. La industria cárnica forma parte de la industria alimentaria bajo el nombre específico de “Matanza, empackado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles” de acuerdo a INEGI (2013) y que para fines de estudio se consideró como industria cárnica.

Esta actividad económica es muy amplia e integrada por múltiples tipos de establecimientos fabriles y como lo señalan Hernández y Pérez (2020), existen establecimiento que abastecen la demanda de alimentos populares y otros dirigidos a otros segmentos poblacionales con ingresos diferentes a los que perciben de uno a cuatro salarios mínimos. La industria cárnica inicia con el sacrificio (matanza) del ganado, misma que se realiza en tres tipos de rastros: municipales, privados y tipo inspección federal (TIF), los cuales reciben bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, equinos, conejos, aves, de los cuales normalmente se obtienen canales, mismos que salen como tal al mercado o bien pasan a salas integradas a los rastros o a otros establecimientos como empackadoras, donde se

realiza el despiece o cortes especiales que demanda el mercado y algunos otros que son elaborados en enlatadoras con tecnologías avanzadas y múltiples productos empacados que van a los mercados nacionales e internacionales. Lo anterior da una idea de la amplitud y diversidad de la agroindustria de la carne en la cual se utilizan tecnologías de elaboración de alimentos desde muy sofisticadas hasta aquellas que usan las tradicionales y artesanales, lo cual nos sitúa en empresas micro, pequeñas, medianas y grandes, con personal que va desde la mano de obra familiar, hasta aquellas que requieren de especialistas en diversas disciplinas técnicas y administrativas, así como coberturas que van desde lo local hasta las que abarcan todo el país y aquellas que alcanzan niveles internacionales. Lo anterior da una idea de la amplitud y diversidad de la agroindustria de la carne en la cual se utilizan tecnologías de elaboración de alimentos desde muy sofisticadas hasta aquellas que usan las tradicionales y artesanales, lo cual nos sitúa en empresas micro, pequeñas, medianas y grandes, con personal que va desde la mano de obra familiar, hasta aquellas que requieren de especialistas en diversas disciplinas técnicas y administrativas, así como coberturas que van desde lo local hasta las que abarcan todo el país y aquellas que alcanzan niveles internacionales.

Respecto a la localización de la industria cárnica, esta se orienta fundamentalmente hacia dos vertientes: las que buscan el consumo inmediato (orientadas al mercado), como las de elaboración de productos cárnicos especializados y con tecnología de punta que consume población de ingreso alto y medio y aquellas industrias que por razones de logística necesitan sus materias primas cercanas (orientadas a los centros de producción ganaderos), como los rastros municipales, privados y los de tipo inspección federal (abasto de bovinos, porcinos, caprinos, ovinos, aves, etc.).

Tanto la Secretaría de Economía (2010) como el Consejo Mexicano de la Carne (2021), señalan que las cuatro variables relevantes de la industria cárnica por su dinamismo dentro de la economía son: i) el empleo, ya que son fuente de trabajo para aproximadamente el 4.1% de la fuerza laboral nacional y la industria cárnica ocupa a 80 291 trabajadores de los cuales el 74.6% son obreros, ii) la producción bruta de la agroindustria alimentaria representa el 6.5% del total de la economía mexicana y la cárnica el 2.7%, iii) el valor agregado de este ramo industrial representó el 4.4% a nivel país y iv) la inversión tanto nacional como extranjera se asignó precisamente en rubros de infraestructura física, de maquinaria y equipo de procesamiento de alimentos, así como diversos equipos de oficina, laboratorios y distintos equipos de transporte.

Por otro lado, un grave problema de este segmento industrial es la sobrevivencia de las industrias alimentarias y cárnicas ya que, es muy baja como lo señala Rodríguez (2014), quien menciona que en México después de que pasan 10 años, solamente el 10% de las micro y pequeñas empresas (MYPES), logran

madurar, tiene éxito y crecen (pasan de micro a pequeñas y de pequeñas a medianas) y también menciona que el 75% de las nuevas empresas industriales alimentarias y cárnicas, deben cerrar sus negocios después de dos años en el mercado; 50% de los mismos quiebran al primer año de operación y no menos del 90% antes de los cinco años de actividad; esta situación por sí sola, señala lo difícil que es la consolidación de la industria alimentaria y cárnica.

Con información de los Censos de INEGI (2019), el número de establecimientos de la agroindustria alimentaria alcanzaron la cifra de 208 166 unidades económicas, de las cuales 4 118 fueron de la industria cárnica (2% de la industria alimentaria) y de estas el 9% fueron grandes industrias.

En cuanto al número de empleos que genera la industria alimentaria en el país, fue de 1 092 943 puestos laborables y de estos la industria cárnica generó 117 936 plazas que significaron el 10.8% del total de empleos en la industria alimentaria.

Por esta razón se planteó que este escrito tiene como objetivo, cuantificar la contribución de la industria cárnica mexicana al PIB de la economía mexicana, así como su participación dentro de las industrias alimentaria y manufacturera, así como determinar el crecimiento de la industria cárnica en los últimos cuatro periodos sexenales, para obtener información que resulte comparable a través del tiempo.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La metodología se fundamentó bajo el tipo de investigación documental la cual se describe a continuación:

Selección del tema a estudiar

Para la presente investigación el tema que se eligió fue el que versa sobre la evolución de la economía de la industria cárnica de México en lo concerniente a su crecimiento, en la que se tomó como referencia el indicador macroeconómico que se conoce como Producto Interno Bruto (PIB) y su comparación durante los cuatro periodos sexenales pasados y conocer sus tasas medias de crecimiento anual (tmca) en cada uno de ellos.

Acopio de información en fuentes documentales secundarias

La idea central fue la de recopilar datos con la finalidad de realizar su cuantificación, ordenación y clasificación en sexenios para dimensionar la

importancia del tema en cada uno de los periodos. Se recurrió a la búsqueda y localización de los documentos que se guardan de los centros de información, bibliotecas, centros de referencia, bases de datos, así como artículos y resúmenes de memorias de seminarios y congresos nacionales e internacionales, entre otros. La principal fuente de información y de datos estadísticos fueron los que genera el Instituto Nacional de Estadística, y Geografía (INEGI) en sus diversos documentos que publica periódicamente y que sirvieron para organizar la secuencia documental y en particular la base de datos de sus Cuentas Nacionales (INEGI, 2020). Durante ésta fase se diseñó y elaboró una base de datos en Excel, la cual se alimentó con la anterior información. El periodo de estudio (horizonte) se delimitó para el periodo de 28 años que comprende de 1993 a 2019.

Elaboración del plan de investigación

Con el fin de ordenar y tener puntos de comparación, el horizonte de 28 años se segmentó en cuatro periodos sexenales: 1995/2000; 2001/2006; 2007/2012 y 2013/2018, además se inició la línea de tiempo con los años 1993/1994, que correspondieron a los dos últimos años del sexenio de Carlos Salinas de Gortari y se terminó en el año de 2019 (datos preliminares) de la actual administración. El PIB de la industria cárnica mexicana se cuantificó en unidades monetarias (pesos mexicanos) de manera anual, las cuales se calcularon bajo el método de precios constantes (deflactados) y se tomó como año base el 2013, con el fin de tener manera de realizar comparaciones a través del tiempo.

Organización de la información que se recolectó

Se realizó mediante la agregación que utiliza el INEGI de los nueve ramos de la industria alimentaria mexicana, y posteriormente se compararon sus valores con los de la industria manufacturera que consolida a 21 subsectores para conocer la aportación porcentual del valor económico de la industria cárnica dentro de la industria alimentaria y en la industria manufacturera. De acuerdo al sistema de clasificación de INEGI (2013), en el Tabla 1 se presenta el listado de la integración de la industria alimentaria.

Tabla 1. Sistema de clasificación de la industria alimentaria de acuerdo a INEGI (2013)

Concepto	Clave	Descripción
Sector	31 - 33	Industria manufacturera
Subsector	311	Industria alimentaria
Ramos	3111	Elaboración de alimentos para animales

3112	Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas
3113	Elaboración de azúcar, chocolates, dulces y similares
3114	Conservación de frutas, verduras, guisos y otros alimentos preparados
3115	Elaboración de productos lácteos
3116	Matanza, empaque y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles*
3117	Preparación y envasado de pescado y mariscos
3118	Elaboración de productos de panadería y tortillas
3119	Otras industrias alimentarias

Fuente: INEGI (2013). * Se abrevia la nomenclatura como industria cárnica.

Función estadística

Se consideró que la fórmula matemática que mejor refleja los crecimientos es la tasa media de crecimiento anual de una actividad en un periodo de mediano y largo plazo, su expresión matemática es:

$$TMCA = ((V_f / V_i)^{(1 / n)} - 1) * 100.$$

En donde: V_f significa el valor final al periodo; V_i corresponde al valor inicial del periodo y n representa el número de años que considera el análisis.

Así mismo, se incluyó una línea de tendencia para tener una mejor comprensión en la evolución de los indicadores y finalmente se realizó una comparación con la economía de México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis del horizonte de la base de datos de 28 años, la información de la serie que se presenta se procesó con base a precios constantes (precios deflactados, se elimina el efecto de inflación) y el año base fue 2013 (INEGI). La serie de tiempo de los datos que sirvieron de comparación a la industria cárnica

mexicana representan el valor de la producción del Producto Interno Bruto (PIB) expresado en millones de pesos, mismos que se muestran en el Tabla 2.

Tabla 2. PIB de la industria cárnica mexicana durante los años 1993-2020 a precios constantes (millones de pesos), con año base 2013

Año	Valores constantes de la producción en la industria cárnica	Incremento % con respecto al año anterior	Año	Valores constantes de la producción en la industria cárnica	Incremento % con respecto al año anterior
1993	80 845	n/a	2007	117 709	2.79
1994	84 038	3.95	2008	119 525	1.54
1995	87 776	4.45	2009	123 036	2.94
1996	89 251	1.68	2010	123 745	0.58
1997	87 969	-1.44	2011	127 797	3.27
1998	91 524	4.04	2012	131 949	3.25
1999	93 470	2.13	2013	130 485	-1.11
2000	96 818	3.58	2014	135 603	3.99
2001	99 627	2.90	2015	139 869	3.08
2002	102 957	3.34	2016	143 716	2.75
2003	108 020	4.92	2017	149 402	3.96
2004	109 925	1.76	2018	153 344	2.64
2005	113 256	3.03	2019	161 078	5.04
2006	114 517	1.11	2020	165 365	2.66

Fuente: INEGI (2020).

De acuerdo a la Tabla 2 los valores del PIB de la industria cárnica a precios constantes (deflactados) del año 2013 y así poder hacer comparaciones sin la influencia de la inflación, el valor del PIB de la industria cárnica mexicana durante los 28 años del periodo de análisis, los incrementos porcentuales con relación al año anterior, el valor más alto se dio en el año de 2019 con un 5.04% y el menor crecimiento se obtuvo en 1997 y de tipo negativo con -1.44% y no fue que, después de 16 años, se presentó otro crecimiento negativo. El promedio de los incrementos del periodo fue de 2.73% y bajo este enfoque, llama la atención que, salvo dos años de decrecimiento, en todo el demás periodo se tuvieron

incrementos positivos, situación que refuerza el dinamismo de la industria cárnica siempre con crecimientos en su economía y a la contribución a la nacional.

En la Figura 1, se muestra la evolución y tendencia del PIB de la industria cárnica nacional a precios constantes, la cual se expresa en millones de pesos del 2013.

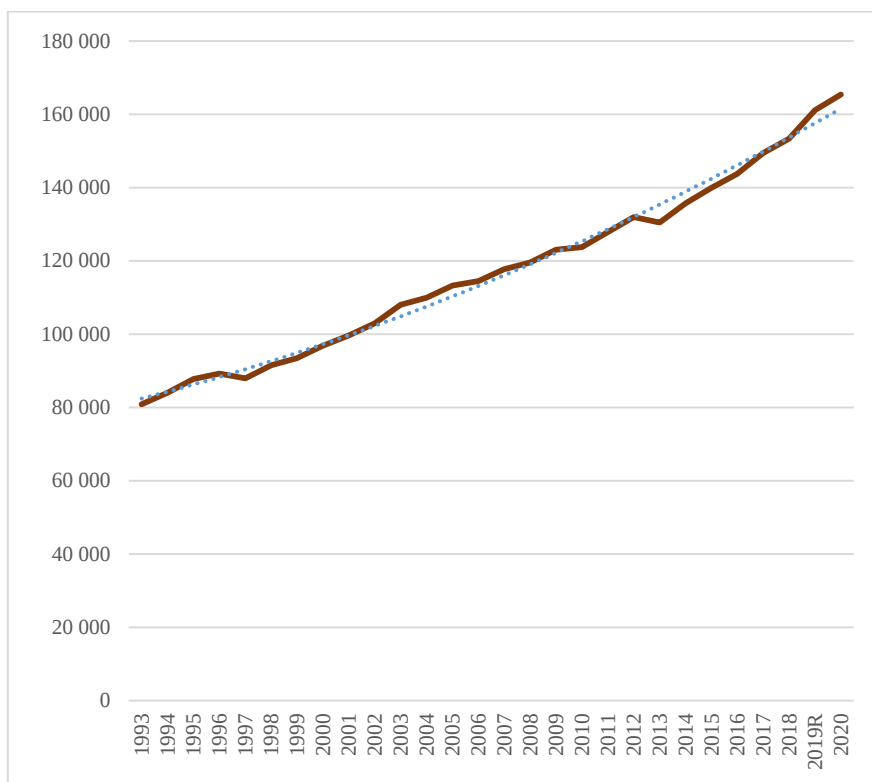


Figura 1. Valor del PIB (millones de pesos) de la industria cárnica mexicana a precios constantes (deflactados) en el periodo 1993-2020.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2020).

En la Figura 1 se muestra la tendencia en el valor del PIB de la industria cárnica del país, misma que tiene una pendiente de tipo positiva a lo largo de su trayectoria y la línea de tendencia que más se adecuó fue una de tipo polinómica cuya fórmula es: $y = 40.534x^2 + 1755x + 80625$ y con una $R^2 = 0.9923$, la cual se considera con alto grado de certeza.

Los incrementos porcentuales anuales a lo largo del periodo de análisis (1993-2020), se muestra en la Figura 2.

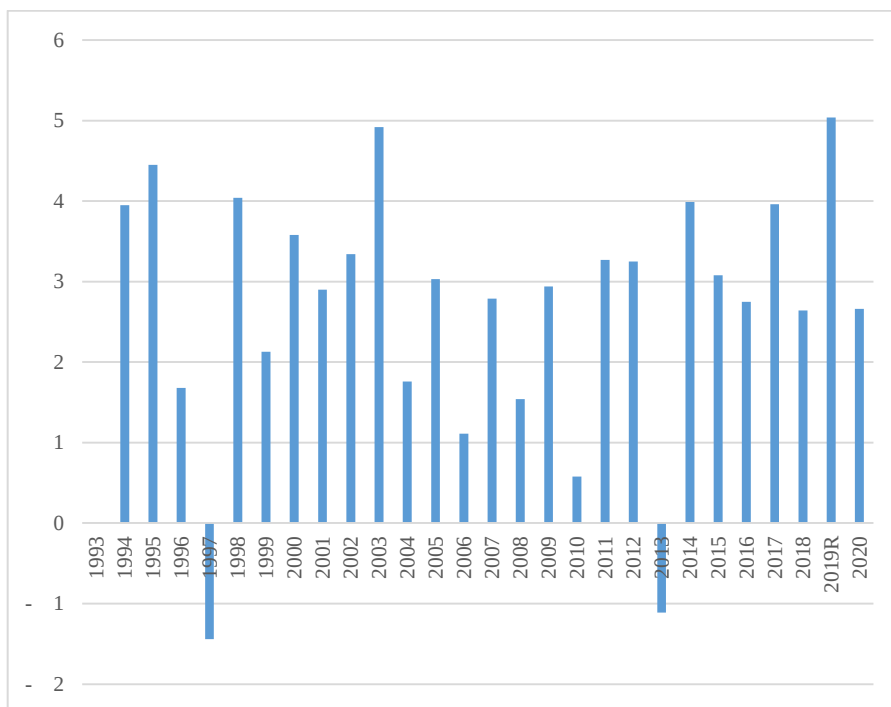


Figura 2. Crecimientos porcentuales (%) anuales del PIB de la industria cárnica durante el periodo de 1993-2020.

Fuente: elaboración propia.

De lo anterior se desprende que 17 de los 28 años del análisis presentaron crecimientos por arriba del promedio, que representaron el 60.71% del periodo y 11 años estuvieron por debajo de la media y solamente dos de ellos (1997 y 2013) fueron negativos, situación que indicó la relevancia de la industria cárnica al mantener márgenes aceptables de crecimiento.

Tasas medias de crecimiento anual (TMCA) en porcentaje (%) del valor del PIB de la industria cárnica durante el periodo 1993 – 2020

Las tasas medias de crecimiento anual que se calcularon para el PIB de la industria cárnica nacional bajo el método de deflactar valores (eliminar el efecto

inflación) durante el periodo de análisis 1993 – 2020 (28 años) se presentan en el Tabla 3.

Tabla 3. Tasas medias de crecimiento anual que se expresan en porcentaje (%) del valor del PIB de la industria cárnica en México por periodos sexenales y del total

Método de cálculo	1995-2000 EZPL	2001-2006 VFQ	2007-2012 FJCH	2013-2018 EPN	1993-2020 Total
Valores constantes	1.65	2.35	1.92	2.73	2.59

Nota: EZPL, Ernesto Zedillo Ponce de León; VFQ, Vicente Fox Quezada; FJCH, Felipe de Jesús Calderón Hinojosa y EPN, Enrique Peña Nieto.

De la Tabla anterior se desprende que, al utilizar el método de los precios constantes (deflactados), las TMCA (%) de las actividades de la industria cárnica del país mostraron un crecimiento en su PIB en los 28 años de análisis de 2.59% y también se observa que el mejor periodo sexenal fue el de 2013 – 2018 y el de menor crecimiento se dio de 1995 - 2000. A nivel de comentario, ya que no son comparables (periodos de seis años vs de dos), se señala que en los dos últimos años de la administración de Carlos Salinas de Gortari la TMCA fue de 1.96% y durante los dos primeros años (2019 y 2020) de la actual administración (Andrés Manuel López Obrador) su TMCA fue de 1.32 %.

Participación porcentual del PIB de la industria cárnica mexicana en las industrias alimentaria y de transformación y a nivel nacional durante el periodo 1993 – 2020

Con el fin de tener una valoración y comparación de la importancia de la agroindustria cárnica dentro de la industria alimentaria y de transformación y de la economía mexicana, se presenta en la Tabla 4 la participación relativa que tiene la agroindustria de la carne en los distintos segmentos de la economía mexicana.

Tabla 4. Participación en por ciento del PIB de la industria cárnica a tres niveles de agregación económica durante el periodo 1993 – 2020

Agregado económico	Participación % mínima	Participación % máxima	Participación % promedio
Industria cárnica¹ / industria alimentaria²	20.64	24.08	21.68
Industria cárnica / ind de transformación³	4.09	6.24	4.78
Industria cárnica / Economía nacional⁴	0.75	0.98	0.81

Nota: ¹ la industria cárnica incluye 1 ramo, ² la industria alimentaria incluye 9 ramos, ³ la industria manufacturera incluye 21 ramos y ⁴ la economía mexicana incluye a todos los sectores económicos.

De la anterior Tabla se desprende que la importancia económica del PIB de la industria cárnica dentro del agregado macroeconómico de la industria alimentaria es relevante ya que, en promedio durante el periodo de análisis (28 años, de 1993 a 2020) representó un poco más de la quinta parte; con un mínimo de 20.64% en el año 2000 y un máximo de 24.08% en 2020 y con un promedio de 21.68% del valor de la producción en pesos constantes del año 2013. Respecto a su participación dentro de la industria de transformación, por razones de magnitud su participación porcentual disminuye a 4.09% en el nivel mínimo y a 6.24% en su máximo, con un promedio de 4.78% y en la economía mexicana, la industria cárnica disminuye substancialmente su importancia económica ya que, en promedio su contribución al PIB de México es de 0.81%, con un mínimo de 0.75% en el año 2000 y un máximo de 0.98% en 2020. La industria cárnica del país es una de las ramas que dan valor agregado a las materias primas del subsector pecuario.

Comparación de la evolución del PIB de la industria cárnica vs industria alimentaria

En la Figura 3 se muestra el comportamiento del valor del PIB de la industria cárnica en millones de pesos a precios constantes del año 2013 y su comparación con el de la industria alimentaria; la primera agrupa a un ramo y la segunda a nueve.

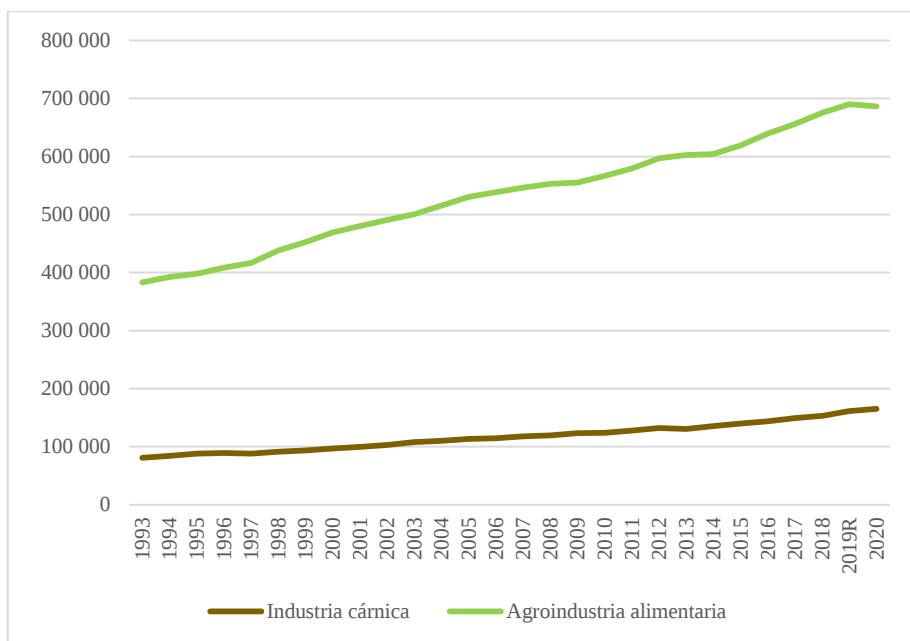


Figura 3. Comparación del PIB de la industria cárnica vs industria alimentaria en millones de pesos a precios constantes del año 2013 durante el periodo 1993-2019.

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2020).

De la anterior figura se desprende que existe un paralelismo en el comportamiento de la contribución del PIB entre la industria cárnica y la industria alimentaria en general, sin embargo, destaca que la primera, presentó dos caídas (1994 y 2013) en el valor de su producción y la segunda solo tuvo una caída, periodo (2020). La proporción entre la industria alimentaria y la cárnica oscila entre 4.7 a 4.1 veces mayor la primera sobre la segunda durante todo el periodo (28 años), la tasa media de crecimiento anual de la industria cárnica fue de 2.59 %, en tanto que, en la alimentaria su crecimiento fue de 2.11 % (casi de medio punto menos).

Composición porcentual del PIB de la industria alimentaria en el año 2020 y participación de la industria cárnica (precios constantes de 2013)

Con el fin de conocer la participación de la industria cárnica en la aportación al PIB de la industria alimentaria se tomó como ejemplo y de la base el año más reciente (2020) con valores constantes de año 2013, los cuales se observan en la Figura 4.

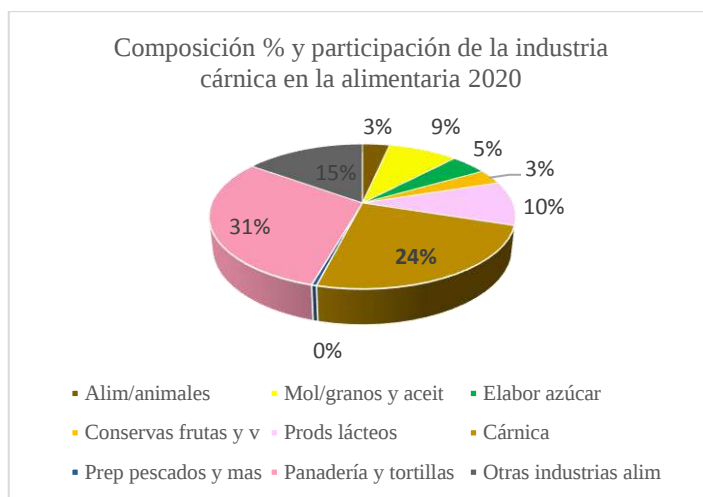


Figura 4. Participación porcentual de la industria cárnica en el PIB de la industria alimentaria en el año 2020.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2020).

La anterior gráfica señala que en el año 2020 el ramo que más contribuyó al PIB de la industria alimentaria fue la elaboración de productos de panadería y tortillas con 31% y siguió en importancia la industria cárnica con el 24 % (casi una cuarta parte) y al sumar ambos ramos, la participación es de 65 % (un punto menos de las dos terceras partes); el primer ramo abastece productos alimenticios totalmente populares que forman parte de la canasta básica y la industria cárnica, durante los últimos años tiene una fuerte orientación hacia la exportación que se procesa en los rastros TIF y con mercados diferenciados hacia las clases popular y la de alto ingreso.

Caso contrario, los ramos con menor participación en el PIB de la industria alimentaria en el año 2020, fueron la de envasado de pescados y mariscos (0.4%), la elaboración de alimentos para animales (3%) y el de conservas de frutas, verduras, guisos y otros alimentos preparados (3%), entre los tres ramos apenas llegan al 6.4% de la participación en el PIB; el ramo de la industria pesquera, no obstante que el país cuenta con costas en el Pacífico y en el Golfo de México, el gusto de los consumidores no ha logrado consolidarse y su participación es marginal, por su parte la fabricación de alimentos balanceados para animales (mascotas) presenta un futuro promisorio, ya que cada vez, la población tiene más animales de compañía y la rama de la industria de enlatado de frutas, verduras y alimentos preparados su consumo se generaliza más, sobretodo en poblaciones jóvenes, solos o con pareja y sin hijos.

Los cuatro ramos restantes de la industria alimentaria suman en conjunto una participación en el PIB alimentario de más de una tercera parte (39%), en la que el ramo de la industria láctea sobresale con una participación del 10% del PIB alimentario y aunque es un área con una gran diversificación de productos por edades, por estratos sociales y por costumbres culturales cada vez se posiciona en los mercados, le sigue en importancia la rama de la industria aceitera (9% de participación) que atienden las necesidades de cocinar los alimentos en casa y que también forman parte de la canasta básica, no obstante hoy día aparecen tipos de aceite orientados a segmentos de alto poder adquisitivo como los aceites de coco, de semilla de uva o los que contienen el componente omega y la rama de la industria azucarera, chocolates, dulces y similares, que tiene una participación en el PIB de la industria alimentaria del 5%, el principal consumidor es el de la elaboración de refrescos y diversas bebidas endulzadas.

En un estudio de la industria alimentaria, Moreno et al. (2015) señalan que estos establecimientos fueron responsables de aportar el 23% del PIB manufacturero de México, por su parte Palacios (2002) menciona que la industria cárnica a nivel internacional tiene una alta concentración en los países de Estados Unidos de América, la Unión Europea, Brasil, China, Argentina, Rusia, México y Australia produjeron durante la década pasada alrededor del 85% de las carnes que eran consumidas y tuvieron una RMCA del 1.2%, de igual manera Hernández y Pérez (2020) mencionan que el PIB de la industria alimentaria, al compararse con el de la industria manufacturera y la nacional, el comportamiento de la alimentaria, en un análisis del 2000 al 2014 y con año base de 2012, presentó menores variaciones en los ciclos económicos. Por otro lado, Torres et al. (1997), en un trabajo colectivo señaló que en la década de los 60's se presentó un periodo de expansión y consolidación en la industria alimentaria, representó el 4.7% del PIB nacional cuando crecía y del 5.1% durante el fortalecimiento.

Así mismo Navarrete et al. (2015) indica que la industria de los alimentos participó en el periodo de 1946 a 1965 con el 6.1% del PIB nacional y se concentró en cinco entidades federativas: Estado de México, Jalisco, Distrito Federal (hoy Ciudad de México), Guanajuato y Nuevo León. En un trabajo documental Ibarra (2016) señala que desde hace 40 años el sector agropecuario es el más importante en la producción de alimentos y al cual se desatendió lo que ocasionó una fuerte importación de productos y un posicionamiento de las transnacionales. Por su parte Ríos (2018) señala que la agroindustria alimentaria representa el 23.4% del PIB manufacturero, muy similar al que se obtuvo en el presente estudio (0.98% mayor) y el 3.9% de la economía nacional y también ligeramente mayor (0.22%) al que se reporta.

Solleiro y del Valle (2003) señalan que durante la década del 1983 a 1999 la TMCA de la industria alimentaria fue de 2.95% y la que se reporta de 1993 a 2000, que es el periodo que más se asemeja (aunque no igual) a este trabajo fue

de 2.77%. De acuerdo al Consejo Mexicano de la Carne (2021) el PIB que se genera en el sector cárnico procesador incrementó en 2.7% en el último año, el cual es superior a los que reportan la industria alimentaria y el sector pecuario. Por su parte FIRA (2021) indica que el crecimiento estimado para México será de 1.9% y señala que cuatro países: India, Brasil, China y México aportan el 38% de la producción de carne de bovino.

CONCLUSIONES

La industria cárnica mexicana tuvo un crecimiento en el valor de su producción a precios constantes (deflactados) durante los 28 años del periodo de análisis y mostró un paralelismo con la industria alimentaria, con un aumento de la cárnica ligeramente superior a la alimentaria, lo cual demostró su dinamismo y ser un motor que genera confianza entre los inversionistas a nivel de micro, pequeñas, medianas y grandes empresas que cubren todo el país y que suministran alimentos a la población de distintos estratos económicos. Esta situación se confirmó por medio de su TMCA, la cual en todo el horizonte del proyecto y de los periodos sexenales siempre fue positivo, el mejor sexenio se reportó en los años 2013–2018 y el menor fue 1995–2000.

El ramo cárnico tiene una participación relevante en la industria alimentaria ya que ocupa el segundo lugar, solo detrás de la elaboración de productos de panadería y tortilla, el despegue de la matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles se debió principalmente por el impulso de establecer rastros de tipo inspección federal (TIF), los cuales cubren todas las normas sanitarias nacionales e internacionales y con una fuerte orientación a cubrir mercados internacionales de Estados Unidos de América y recientemente de Japón para ser aprovechadas para la alimentación de esas poblaciones.

La importancia de la industria cárnica se da por la participación que tiene en las industrias alimentaria y manufacturera, en el primer caso, contribuyó en promedio en los 28 años con poco más de una quinta parte del PIB alimentario, para el segundo, disminuyó menos de cinco décimas del PIB manufacturero y a nivel nacional, fue menos de una décima al PIB nacional.

LITERATURA CITADA

- Consejo Mexicano de la Carne. (2021). Compendio Estadístico 2021. Consejo Mexicano de la Carne. Ciudad de México, México.
- Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA). (2021). Perspectivas. Michoacán, México.
- Hernández C. C. y A. Pérez S. (2020). La industria alimentaria en México: comportamiento y distribución geográfica durante 1999-2014. Estudios Sociales. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Social*, 30(56): 1-33. <http://doi.org/10.836/es.v30i56.1037>
- Ibarra L., S. (2016). Transición Alimentaria en México. *Revista Razón y Palabra*, 20(94):162-179.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas de Bienes y Servicios. México. <https://www.inegi.org.mx/programas/pibact/2020/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2019). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censos Económicos. Aguascalientes, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2013). Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, SCIAN 2013. Aguascalientes, México.
- Moreno P., A. R., Cuevas R., E. & Michi T., S. L. (2015). Determinantes de la supervivencia empresarial en la industria alimentaria de México 2003-2008. *Trayectorias*, 17(41): 3-28.
- Navarrete R., R., Arredondo H., M. & González R., E. (2015). Revisión de la evolución de la industria alimentaria en México. *Revista de Investigación y Desarrollo*, 1(1): 1-17.
- Ríos M., M. (2018). Responsabilidad social en la pequeña industria alimentaria en México: dos estudios de caso. *Revista iberoamericana de contabilidad de gestión*, 16(32): 54-73.
- Rodríguez S., A. R. (2014). Herramientas para la competitividad de la pequeña empresa en América Latina. Servicios Académicos Internacionales. Málaga, España. <http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1389/index.htm>
- Palacios M., V. H. (2002). La industria cárnica y láctea en México. Problemas del Desarrollo, *Revista Latinoamericana de Economía*, 33(130): 91-112.

- Solleiro J., L. & Valle M., C. (2003). Estrategias competitivas de la industria alimentaria. Plaza y Valdez. Distrito Federal, México.
- Torres T., F., Trápaga Y., Gasca J., Rodríguez S., Rodríguez D., Oseguera D., Merino A., Chías L., Aguirre J., Escobar M., Pascual P., Gastelum J., Espinosa J. A., Huitrón R., Arroyo N., Senobio R., Frías B. L., López S. (1997). Dinámica económica de la industria alimentaria y patrón de consumo en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de investigación por sus aportaciones en el desarrollo del trabajo y al Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (Cenid Comef) del INIFAP por las facilidades otorgadas.

SÍNTESIS CURRICULAR

Georgel Moctezuma López

Ingeniero Agrónomo Especialista en Industrias por la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo Mex. y Maestro en Ciencias en Economía Agrícola por el Colegio de Postgraduados. Investigador Titular del Programa de Socioeconomía del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales del INIFAP. Secretario Ejecutivo de la Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria, A. C. (SOMEXAA) en el actual Comité Directivo.

Ramiro Pérez Miranda

Ingeniero Agrónomo en Agroecología por la Universidad Autónoma Chapingo, Maestro en Ciencias en Edafología por el Colegio de Postgraduados y Doctor en Ciencias en Ciencias Forestales por el Colegio de Postgraduados. Investigador Titular del Programa de Geomática del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales del INIFAP.

Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo

Ingeniera Bioquímica por el Instituto Tecnológico de Los Mochis. Doctora en Ciencias en Desarrollo Sustentable de los Recursos Naturales por la Universidad Autónoma Indígena de México, Profesora Investigadora de la Licenciatura Ingeniería Forestal y de los Posgrados de Maestría en Estudios Sociales, Maestría y Doctorado en Ciencias en Estudios para la Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Universidad Autónoma Indígena de México.

MODELO DE NEGOCIO INCLUSIVO PARA PYMES EN BASE A OBJETIVOS DE RSE Y LA AGENDA 2030, PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

INCLUSIVE BUSINESS MODEL FOR SMES BASED ON CSR OBJECTIVES AND THE 2030 AGENDA, FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Elía Carmina **Cota-Montes**¹ y Blanca Mérida **Juárez-García**²

Resumen

La exigencia de la economía mundial y la contingencia sanitaria ocasionada por el virus del COVID-19, ha provocado la creación de modelos de negocios más innovadores y para satisfacer las necesidades de la sociedad y de las exigencias de un mercado más competitivo, donde las empresas se han visto obligadas a buscar su continuidad. El estudio analiza la filosofía de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. En México en este sentido, ha establecido alianzas con los sectores público y privado, donde las empresas participan en certificaciones por el distintivo de RSE, que evalúa en base a los ODS, pero debido a diversos factores no pueden mantener el distintivo por largo tiempo. Es

por ello, que se propone en esta investigación el diseño de un Modelo de Negocio inclusivo basado en base al objetivo referente al impacto económico, el cual se enfoca en la industria, la innovación y las infraestructuras, la reducción de las desigualdades, el consumo y la producción responsable, el trabajo decente y el crecimiento económico desvinculado de la degradación ambiental. Es por ello que el objetivo de la investigación se centra en determinar los factores para alcanzar las premisas de la Agenda 2030 a través de la RSE. Esta investigación se llevó a cabo en el Estado de Sinaloa, México, considerando 326 empresas certificadas del sector agropecuario, comercial y de servicios, analizando los factores y problemas internos, destacando primordialmente la desarticulación de la estrategia con los principios y dimensiones de

¹ Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma de Occidente, Blvd. Macario Gaxiola y Carretera Internacional, México 15, 81223 Los Mochis, Sinaloa, México ORCID: 0009-0004-9453-6048. Correo electrónico: elia.montes@uadeo.com

² Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma de Occidente, Blvd. Macario Gaxiola y Carretera Internacional, México 15, 81223 Los Mochis, Sinaloa, México ORCID: 0009-0004-7355-0027

Recibido: 06 de marzo de 2023. Aceptado: 19 de mayo de 2023.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 19(3): 201-221.

doi.org/10.35197/rx.19.03.2023.09.ec

la RSE: ética, calidad de vida, medio ambiente y comunidad, bajo esta premisa se enfocó la investigación con un enfoque cualitativo. El nivel de la investigación fue exploratorio, abriendo con ello el camino para profundizar sobre el tema en futuras investigaciones, en la recolección de datos se aplicaron la encuesta, entrevista y la observación in-situ. Los resultados expresan que las empresas tienen múltiples problemas que deben ser resueltos a partir de mejorar los mecanismos y la cultura de RSE, debiendo ser asumida por el personal y los propietarios, planteando un modelo como una alternativa para evaluar la situación económica, social y del medio ambiente en el corto y largo plazo, otorgar recomendaciones y reestructurar las estrategias para mejorar sus acciones y que les permita ser agentes activos en el cumplimiento de los ODS en el nuevo contexto para el desarrollo de sus regiones.

Palabras clave: responsabilidad social, Pyme, modelo de negocio.

Abstract

The demands of the world economy and the health contingency caused by the COVID-19 virus have led to the creation of more innovative business models to meet the needs of society and the demands of a more competitive market, where companies they have been forced to seek their continuity. The study analyzes the philosophy of Corporate Social Responsibility (CSR), within the framework of the Sustainable Development Goals (SDG) of the 2030 Agenda. In Mexico, in this sense, it has established alliances with the public and private sectors, where companies they participate in certifications for the CSR badge, which is evaluated based on the SDGs, but due to various factors they

cannot maintain the badge for a long time. For this reason, the design of an inclusive Business Model based on the objective regarding economic impact is proposed in this research, which focuses on industry, innovation and infrastructure, the reduction of inequalities, consumption and responsible production, decent work and economic growth decoupled from environmental degradation. That is why the objective of the research is focused on determining the factors to achieve the premises of the 2030 Agenda through CSR. This research was carried out in the State of Sinaloa, Mexico, considering 326 certified companies from the agricultural, commercial and service sector, analyzing internal factors and problems, primarily highlighting the disarticulation of the strategy with the principles and dimensions of CSR: ethics, quality of life, environment and community, under this premise the research was focused with a qualitative approach. The level of the research was exploratory, thus opening the way to deepen the subject in future research, in the data collection the survey, interview and in-situ observation were applied. The results express that companies have multiple problems that must be solved by improving the mechanisms and culture of CSR, and must be assumed by the staff and the owners, proposing a model as an alternative to evaluate the economic, social and environmental situation. Environment in the short and long term, provide recommendations and restructure strategies to improve their actions and allow them to be active agents in fulfilling the SDGs in the new context for the development of their regions.

Keywords: social responsibility, SME, business model.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico y social de las naciones, ha dejado costos elevados y problemas graves, como es el caso de contagio por el virus SARS-CoV-2, mejor conocido como COVID-19 publicado el 31 de diciembre de 2019 (OMS, 2020),

y los cuales tienen relación con múltiples dificultades que aquejan a las organizaciones, a la sociedad y al medio ambiente en general, derivándose de ello un movimiento encaminado a encontrar soluciones a dichos problemas. En este sentido, el desarrollo en general debe involucrar una transformación progresiva de la economía y sociedad, siempre y cuando dicho crecimiento considere los principios de la sostenibilidad, ya señalados en el informe de Brundtland constituida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) emitido en 1986 define el término de sostenibilidad, los cuales establecen la necesidad de cuidar el uso de los recursos que actualmente se tiene en el planeta (García de la Torre, Portales, & Saavedra, 2019).

En opinión de Velázquez y Vargas-Hernández (2012), opinan que la sustentabilidad es el camino para encontrar el equilibrio económico, ecológico y social, dando como resultado la prosperidad y la capitalización de nuevos recursos. Considerando a la sostenibilidad una acción necesaria para la supervivencia de las organizaciones, y para lograrlo requieren implementar estrategias que mejoren su eficiencia y su efectividad en la gestión de negocios.

El término sustentable o sostenible, se ha considerado como una acción necesaria para la supervivencia de las organizaciones, basándose en el uso eficiente de los recursos internos para generar ventajas competitivas, así como en el cuidado del uso de recursos externos, y para lograrlo, se requieren estrategias que logren el equilibrio entre lo económico, social y ambiental, para que sean implementadas en la gestión de los negocios (Velázquez & Vargas-Hernández, 2012).

Se entiende que la RSE, no es un fenómeno que haya surgido recientemente en el ámbito mundial, sino desde hace ya varias décadas, las organizaciones han cambiado sus formas de gestión y de hacer negocios, modificando la visión racionalista a una más preocupada por la sociedad, en donde las empresas además, de producir con eficiencia debido a las necesidades de los mercados se vuelven más competitivos, surge una nueva exigencia que demanda a las empresas sean sustentables en lo económico, lo social y lo ambiental.

En lo referente a la normatividad que ha surgido en cuanto a RSE, existen organismos internacionales como la ONU, quien busca implementar estrategias de gestión sustentable entre las naciones a través, de las empresas, y generar una cultura socialmente responsable en los negocios (Celis, Barocio, & Sánchez, 2012).

Las empresas pueden ser pequeñas, medianas o grandes, el requerimiento es el mismo, sin embargo, según datos de Cota y Hamasaki (2019), en su investigación indican que en el mundo el 90% de las empresas son de menor tamaño; pero participan con un gran porcentaje en el Producto Interno Bruto (PIB) de las naciones, consideradas en muchas regiones, el motor principal de la economía, de esta forma es que se puede afirmar que, una pequeña empresa no

tiene mayores impactos de manera individual, pero en conjunto, todas ellas logran crear marcas muy importantes en la sociedad y el medio ambiente. Es por ello que deben sujetarse los protocolos que exigen ser más responsables, puesto que son parte del desarrollo y crecimiento sustentable de una nación (Pérez, 2008).

Debido a la problemática que generan las organizaciones de todo tipo y tamaño en el mundo, las cuales están en la mira de grupos ambientalistas y de Organizaciones No Gubernamentales (ONG), así como la ONU, al ser consideradas entidades que causan muchos problemas sociales y ambientales con sus operaciones, y que, si realizan acciones dirigidas a mejorar sus operaciones y tomar decisiones más sustentables sería posible lograr mejores condiciones de vida para la sociedad actual y futura. En este sentido, durante ya algunos años han sido las grandes empresas a las que se les ha conminado primordialmente a responder rápidamente a las exigencias actuales de la sociedad, mientras que a las pequeñas no, esto debido al volumen de operaciones y la magnitud de su alcance.

En el caso de México, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en resultados del Estudio sobre la Demografía de los Negocios (EDN), en 2019 en el Censo Económico, arrojaron un total de 4.9 millones de empresas en el sector privado y paraestatal que empleaban a 27 millones de personas, de las cuales el 99.8% pertenecían a empresas de tamaño micro, pequeñas y medianas. (INEGI, 2021). Podemos indicar que en México y en otros países han establecido organismos internos que permitan a este tipo de empresas participar en la gestión sostenible, donde los grandes negocios es más sencillo identificar sus impactos e implementar sistemas y procesos que mejoren sus estándares de responsabilidad social, pero en cambio, en las pequeñas se multiplica las dificultades debido a que es menos atractivo implementar sistemas de responsabilidad social ya que no verán sus beneficios en el corto plazo.

Por consiguiente, la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible y la RSE, están vinculadas ya que la actividad empresarial, la inversión y la innovación privadas son los grandes motores de la productividad, el crecimiento económico inclusivo y la creación de empleo. La ONU (2015), reconoce que la diversidad del sector privado, que integra tanto a las pequeñas y medianas empresas (Pyme), como a las cooperativas y las multinacionales, donde exhorta a todas a que aprovechen su creatividad e innovación para resolver los problemas relacionados con el desarrollo sostenible.

Después de la pandemia por COVID-19 y durante el período dio un giro completo en lo concerniente al cumplimiento de los indicadores de responsabilidad social, ya que la crisis provocada por este suceso, representó un reto para las organizaciones certificadoras encontrar mecanismos de gestión para las Pyme, al determinar los aportes que podrían generar como sector privado en

la economía, así como, los beneficios que obtendrían de estas acciones (Vives & Peinado, 2011).

Es importante señalar que las empresas para asegurar su permanencia en el mercado como lo indica el EDN, en 2020 se estimaron que, de los 4,9 millones de empresas que existían en el país, solamente sobrevivieron 3,9 millones que representan el 79,2%, y el total de 1.010.857 de empresas que representan 20,8%, cerraron de manera definitiva. Otro dato interesante es que el estudio arrojó que en los 17 meses posteriores a la realización del censo nacieron un total de 619.443 establecimientos, lo que representa el 12,8% de la población de negocios del país (Ibarra, y otros, 2022).

También, indican Ibarra y otros (2022), que las empresas que no cerraron en forma definitiva tuvieron que adaptarse a la nueva normalidad, como por ejemplo el uso del comercio electrónico, las aplicaciones de delivery (como ubereats, Didi food, entre otros) y los nuevos hábitos de consumo provocaron que los modelos de negocios se modificaran, diseñando modelos innovadores que se ajustaran a los cambios generados por la pandemia.

Ernst and Young (2015), plantea tres grupos de acciones no excluyentes que las empresas pueden llevar a cabo:

1. Desarrollar acciones filantrópicas no relacionadas con la actividad de la empresa que buscan mejorar las condiciones socioeconómicas de la población, sin limitarse necesariamente al entorno de la empresa;
2. Implementar iniciativas relacionadas con las operaciones de la organización para reducir los impactos negativos y potenciar aquellos que sean positivos para los grupos de interés,
3. Desarrollar productos y servicios innovadores en el ámbito de la empresa, que pueden contribuir con la consecución de los ODS y generar nuevas oportunidades de negocio.

En México, la certificación de ESR es otorgada por el Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI), el distintivo ha sido otorgado a más de 6 mil empresas desde el año 2000 en México y en algunos países de Latinoamérica. Este informe indica que en el año 2018, las entidades que cuentan con un mayor número de empresas certificadas son: Estado de México, Monterrey, Sonora y Sinaloa. Por otro lado, según datos históricos del propio CEMEFI, es posible afirmar que los negocios de tamaño pequeño son las que abandonan la certificación en menos de tres años, deduciendo que este tipo de empresas son las que requieren más atención y promoción con modelos de negocio sostenibles (CEMEFI, 2016).

En cuanto a la importancia de diseñar modelos de negocio que sean inclusivos y se adapten a circunstancias especiales como es el caso a la RSE, existen diversos modelos que permiten obtener ventajas y resultados de desempeño idóneos adaptándose a los objetivos organizacionales. Para la creación y diseño del

modelo de negocio inclusivo basado en RSE y los ODS de la Agenda 2030, se tomaron como base los lineamientos y fases de los siguientes modelos de negocio que permiten mejorar las operaciones de las empresas y sobre todo cuando se persiguen que traerán beneficios económicos, sociales y del medio ambiente.

La función del modelo de negocio debe ser funcional, como lo indican Zimmerer, Scarborough y Wilson (2008), define un modelo de negocio como un resumen de la propuesta del negocio, en donde se incluyen las especificaciones financieras y operativas, estrategias y los requerimientos de personal. Es importante destacar que para el diseño de nuestra propuesta de negocio se tomó en primer lugar el modelo de negocio sostenible propuesto para esta investigación, con el fin de apoyar a las empresas Pyme a mantener el distintivo de ESR. El modelo CANVAS de la Sostenibilidad 2014, creado por CANVAS Estrategias Sostenibles. Este modelo se tomó de la metodología Canvas 2004 del experto en marketing Alexander Osterwalder, que facilita la creación de nuevos modelos o líneas de negocio a través de un análisis de distintos aspectos que son clave para el proyecto (Osterwalder & Pigneur, 2011).

CANVAS Estrategias Sostenibles, es una Empresa B Corp, forma parte de un movimiento global que trabaja por un sistema económico inclusivo, equitativo y regenerativo, que promueve un nuevo modelo de empresas, que buscan ser mejores para el mundo (CANVAS Estrategias Sostenibles, 2014). El lienzo Figura 1, muestra los elementos principales que fueron tomados en cuenta para su diseño.



Figura 1. Modelo CANVAS Estrategias Sostenibles.

Fuente: (CANVAS Estrategias Sostenibles, 2014).

Nota: en base a modelo Canvas de Alexander Osterwalder 2004.

Además, el modelo una serie de estrategias basadas en RSE de acuerdo a la Agenda 2030, con el siguiente proceso de cinco fases que son inmersión, diagnóstico, estrategia, control y objetivos, como se ilustra a continuación en la Figura 2:



Figura 2. Fases del modelo CANVAS Estrategias Sostenibles.

Fuente: (CANVAS Estrategias Sostenibles, 2014).

En segundo lugar, se analizó la propuesta de Beltrán y Burbano (2002), plantean un modelo de benchmarking para Pymes, que permita mejorar sus procesos básicos de logística. Al tener conceptos genéricos, se considera que este modelo puede ser adaptado a diferentes conceptos, a cualquier propuesta de valor para cualquier tipo de empresa que desee desarrollar una mejora en sus procesos logrando objetivos de competitividad en cualquier ámbito económico. Indica que se deben contemplar el análisis de las acciones realizadas por las organizaciones que van encaminadas a la responsabilidad social, como factor de competitividad. El modelo incluye 3 etapas a seguir para su implementación presentando las siguientes fases.

- 1) Definir la situación actual de la empresa.
- 2) Diagnóstico de la situación actual (resultado de la aplicación de la herramienta de diagnóstico).
- 3) Generar planes de mejoramiento a corto, mediano y largo plazo.



Figura 3. Modelo Benchmarking para Pymes.

Fuente: (Beltrán & Callazos, 2002).

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó bajo el enfoque cualitativo, el nivel de investigación tipo exploratorio, utilizando para la recolección de datos una entrevista semiestructurada y revisión documental, misma que fue diseñada en base a la encuesta de Ethos y aplicada a empresas de tamaño pequeño y mediano que obtuvieron la certificación de ESR otorgado por CEMEFI en México, considerando que la información se basa en la opinión y percepción de los sujetos que forman parte de las empresas estudiadas. Se decidió utilizar el método de análisis, definiendo al análisis metodológico, como la descomposición de un todo en sus partes, lo que significa separar o examinar, pero no de cualquier manera, es necesario observar sus características a través de una descomposición de las partes que integran su estructura. Es decir, encontrar las relaciones, las dependencias y las articulaciones que están en una totalidad (Hernández, Fernández, & Baptista, 2007).

La estrategia de investigación para la obtención de la información, fue el estudio de caso. Seleccionando los casos por criterio de accesibilidad, delimitándose a un área geográfica por conveniencia, ampliando a futuro para otras investigaciones. Para el estudio exploratorio, se eligió al estado Sinaloa para ser la entidad a estudiar, y según el criterio de disponibilidad, se seleccionó a la ciudad de Los Mochis ya que representa la segunda ciudad con más casos y la conveniencia de estudio de campo del investigador.

El estudio se enfocó en empresas del estado de Sinaloa, proponiendo un modelo de negocio para fortalecer a aquellas empresas que perdieron la certificación o el distintivo como ESR otorgada por CEMEFI en el largo plazo. Seleccionando las pequeñas y medianas empresas, las cuales implicó mínimamente cumplir con estándares relativos a las dimensiones básicas que se establece para el cumplimiento de la responsabilidad social, bajo las siguientes dimensiones: Ética, calidad de vida, cuidado y preservación del medio ambiente, comunidad y estudios sobre Pymes. (Jenkins, 2004).

Se consideró un total de 329 empresas certificadas en Sinaloa hasta el año 2018 según informe de CEMEFI, divulgado por el Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa AccionaRSE COMUNIDAD SINALOENSE, A.C. (organismo promotor de RSE sinaloense); en el cual el 25% están instaladas en la ciudad de Los Mochis, el 2% en Guasave, el 43% en Culiacán, un 18% en Mazatlán y el 12% se encuentran distribuidas en el resto de las ciudades, ver Tabla 1, (CEMEFI, 2018).

Tabla 1. Porcentaje de empresas con el distintivo en Sinaloa por ciudad

CIUDAD	%
Los Mochis	25%
Guasave	2%
Culiacán	43%
Mazatlán	18%
Otras Ciudades	12%

Fuente: Informe CEMEFI (2018) y divulgado por AccionaRSE (2018).

Para elegir los casos de estudio de la investigación, se utilizaron los datos recabados del número de empresas que perdieron el Distintivo ESR durante el periodo del año 2014 al 2018, en Sinaloa, siendo en total 44 de las 329 que obtuvieron el Distintivo ESR durante este tiempo (CEMEFI, 2018). Reflejado en la Tabla 2.

Tabla 2. Número de empresas que han obtenido la Certificación de ESR

AÑO	2014	2015	2016	2017	2018
Empresas certificadas en Sinaloa	28	38	47	64	152
Total					329

Fuente: Informe Centro Mexicano de Filantropía (CEMEFI, 2016).

En la Tabla 3, indica el número de empresas que perdieron el distintivo en Sinaloa, México del período 2014-2018, las cuales son la muestra representativa para la propuesta del modelo de negocio inclusivo que promueve replantear las estrategias en base al modelo de RSE, a través de etapas. También se detalla el porcentaje de empresas que perdieron el distintivo de acuerdo a Tabla 4, según informe de CEMEFI 2018.

Tabla 3. Número de Empresas que perdieron distintivo en Sinaloa (2014-2018)

CIUDADES	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE	TOTAL
Los Mochis	3	1	6	1	11
Guasave	-	1	-	-	1
Culiacan	2	8	9	-	19
Mazatlan	-	2	6	-	8
Otras Ciudades	-	2	3	-	5
Total	5	14	24	1	44

Fuente: Elaboración propia en base a datos recabados en revisión documental de AccionaRSE (2018).

Tabla 4. Porcentaje de Empresas que perdieron distintivo en Sinaloa (2014-2018)

CIUDAD	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE
Los Mochis	6.8%	2.3 %	13.6%	2.3%
Guasave	0	2.3	0	0
Culiacán	4.6%	18	20.5%	0
Mazatlán	0	4.6	13.6%	0
Otras Ciudades	0	4.6	6.8%	0
Total	11.4%	31.8%	54.5%	2.3%

Fuente: Informe CEMEFI, (2018); AccionaRSE, (2018).

La recolección de datos consistió en la aplicación de entrevistas a todos los empleados, directivos y propietarios de cada empresa como primera fase, se aplicó el estudio de casos como estrategia de investigación y es adecuada para alcanzar los objetivos de la investigación ya que contribuye al conocimiento de

individuos, organizaciones, grupos, sociedades y diversos fenómenos. Los cuales se clasificaron de la siguiente manera:

- Propietarios/Gerentes: Conocimiento sobre la empresa, la filosofía, motivos de la certificación y pérdida del Distintivo de RSE y proceso de gestión de la RSE.
- Jefes de Área: Información sobre la aplicación de las dimensiones de ESR.
- Empleados: Opinión sobre la ejecución real de las dimensiones de ESR en la empresa y su inmersión en la cultura de RSE.

Como segunda fase se realizó la entrevista aplicada a expertos (Directivos de AccionRSE, Consejo de Desarrollo Empresarial en Sinaloa, y de CEMEFI), fue abierta y tuvo el objetivo de conocer las ideas clave sobre el Distintivo de ESR y sobre la problemática de la Pyme, presentado diversas perspectivas que se consideran oportunas, necesarias y suficientes, que ayudo a realizar el estudio, permitiendo así construir criterios para la selección definitiva de los casos en el contexto sinaloense, facilitar la elaboración de los reactivos, análisis e interpretación de los resultados, producto de la interpretación de los datos obtenidos, los cuales fueron validados con la observación in situ y la revisión documental de hechos registrados en las fuentes de información recabadas en cada uno de los organismos oficiales.

Para llevar a cabo la propuesta del modelo de negocio se propone dos etapas la primera llevar a cabo el estudio exploratorio, determinando los factores y la problemática de las empresas estudiadas y en segundo lugar presentar un modelo de negocio inclusivo en base a indicadores de RSE como marco de fortalecimiento sostenible en las Pymes. En esta etapa se propone la metodología del modelo de negocio sustentable para Pymes basado en RSE y ODS de la Agenda 2030, el cual fue diseñado en base a criterios modelos de negocio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente apartado se concentra en compartir los resultados obtenidos en la presente investigación del estudio de las Pymes y su relación con el cumplimiento de la RSE, se ha podido observar que, bajo las perspectivas teóricas, las empresas de menor tamaño se han convertido en un asunto de relevancia en la última década, en virtud de las dificultades que este tipo de organizaciones tienen para adoptar el nuevo paradigma de la responsabilidad social, pero a la vez menciona Margolis (2001), que debido a las características de este tipo de negocios pueden beneficiar la aplicación de la RSE, debido a su flexibilidad en las operaciones, a

que cuentan con canales de comunicación más rápidos y estructuras organizacionales menos complejas.

Los resultados que se obtuvieron de la entrevista y encuesta Ethos clasificada de acuerdo a las dimensiones de RSE, de acuerdo con la metodología planteada, los datos recolectados en la encuesta y aplicada a los informantes (dueños, personal y altos directivos) pudieron ser cuantificados para una mayor comprensión sobre la dimensión de las respuestas:

1. Dimensión de Ética: Los resultados muestran que el 100% de los negocios tienen un código de ética, producto del proceso de desarrollo para la certificación y obtención del Distintivo de ESR que en su momento realizaron, pero después de tres años, se observa que los principios, valores y contenido del código de ética, diseñado para guiar las decisiones de la empresa, no fue socializado.
2. Dimensión de calidad de vida: sólo el 50% de las empresas que han obtenido el Distintivo de ESR tiene diseñado un contrato laboral, y en la mayoría de los casos los empleados contratados no se les da a conocer. Al mismo tiempo no exteriorizan esta información, opinando el 100% de los empleados que la empresa no pone a disposición esta información.

En cuanto a comunicación entre directivos y los empleados el 100% no expresan sus sugerencias respecto al ámbito laboral. El 100% de los negocios no tienen mecanismos para promover sugerencias en los empleados.

Además, el 25% no aplican políticas de discriminación, políticas de no discriminación para la contratación de empleados, pero el 75% carece de un programa que le de apoyo a personas con condiciones especiales como embarazadas, discapacitados y adultos mayores, entre otros.

1. Dimensión de medio ambiente: de las empresas que han perdido el distintivo de ESR, el 50% de ellas no han asignado personal responsable de los programas de cuidado al medio ambiente, en virtud de que no todas las empresas han desarrollado políticas y programas relativos a este tema. En este sentido, el 50% de los negocios que tienen establecidos programas de medio ambiente, trabajan con organismos públicos y privados. Se observa que la mayoría de las empresas no hacen muchos esfuerzos por crear conciencia en la comunidad o en los empleados sobre el cuidado del medio ambiente.
2. Dimensión de comunidad: el 50% de las empresas sí reconoce a la comunidad como un público de interés importante, mientras que el otro 50% no lo hace, ya que se considera que participar con los asuntos de la comunidad es costoso para las empresas y en la mayoría de los casos no los pueden cubrir. Evidenciando que ninguna de las empresas tiene políticas formalmente establecidas, el 25% de los negocios dijo participar

en las decisiones que se toman sobre aspectos de interés para la comunidad, pero de manera esporádica, no es una acción común y programada. El 75% de las empresas no están interesadas y por lo tanto no participan en las mejoras a los servicios de la comunidad, y no tienen indicadores que les permitan medir el impacto que tienen sus actividades en lugar donde está la empresa.

Se puede resumir que las empresas que han obtenido el Distintivo de ESR y lo han perdido después de un tiempo, ya que desviaron sus propósitos, es por ello la pertinencia de la implementación de un modelo de negocio sustentable en Pymes, en base a objetivos de desarrollo sostenible, ya que en la mayoría de los indicadores solicitados no se requiere grandes inversiones, con un bajo costo, pero con gran oportunidad de reconocimiento por parte de la empresa respecto a su entorno.

Un proyecto sostenible no es sólo el saber implementar iniciativas de RSE; se trata de crear cambios disruptivos en la búsqueda de nuevas oportunidades, el administrador debe compaginar el deseo de crear valor económico, medioambiental y social objetivos principales de la Agenda 2030, pero a la vez que permita mejorar las condiciones económicas después de la nueva realidad post pandemia, con sentido objetivo en el rediseño y búsqueda de modelos de negocio sostenibles e innovadores diferentes a los tradicionales (Prado, 2013).

Así, como los modelos mencionados anteriormente, en esta serie de ideas se sustenta dicho modelo ver Figura 4, el cual cuenta con 5 etapas que son diagnóstico, rediseño de estrategias, implementación control y evaluación y el informe de los beneficios, todo el proceso va a depender del criterio que ejerza cada organización, el cual puede ofrecer nuevas oportunidades importantes al ingresar o incluso crear nuevos mercados y llegar a nuevos grupos de clientes tratando en el buen sentido su permanencia a largo plazo con su certificación.



Figura 4. Modelo de negocio Sustentable para Pymes.

Fuente: Elaboración propia.

Las fases principales del modelo de negocio en base a lineamientos e indicadores de responsabilidad social empresarial, se propone un marco que permite a la pequeña y mediana empresa definir estrategias o en su caso rediseñar estrategias iniciales en base a un diagnóstico previo, desarrollado a partir de los principales referentes internacionales. Existen en el mercado una gran variedad de modelos de negocio para Pymes, los cuales fueron analizados para seleccionar una propuesta cuidadosa y factible. Las partes principales se explican a continuación:

- Diagnóstico de la empresa: En esta sección se presenta una breve descripción de las condiciones de la empresa antes y después de la pérdida del distintivo.
- Rediseño de estrategias: mejorar los procesos del negocio de extremo a extremo, trayendo beneficios como la reducción de costos y tiempo de ciclo (por la eliminación de actividades improductivas) y la mejora de la calidad, es decir revisión de estrategias ya establecidas y la creación de nuevas áreas de aprovechamiento.
- Implementación de estrategias: plan de acciones de largo plazo con criterios para la toma de decisiones, que permita el logro de las premisas de sostenibilidad, creando valor en el aspecto humano, naturaleza y sociedad.
- Control y evaluación: Medición del impacto que generen las estrategias de RSE, y permita la toma de decisiones, detectar desviaciones y generar

recomendaciones de propuestas que vayan dirigidas a los objetivos en forma permanente.

- Informe de beneficios: Presentación documental de los beneficios esperados que permitan ir avanzando en el tiempo, a través de la eficiencia, eficacia y efectividad de los procesos, retroalimentando en cada fase, aplicando la capacitación continua y creación de lineamientos más específicos.

Lo anterior permitirá a las empresas Pyme evaluar sus acciones y establecer o reestructurar estrategias para el logro de los estándares solicitados por los organismos certificadores, como lo menciona Carol A. Adams (2017), en entrevista en la que sustenta que los directivos o gerentes de las empresas sustentables deben llevar a cabo la gestión en la empresa a la par con los ODS establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015) , bajo las siguientes premisas:

- Incorporar y considerar objetivos de desarrollo sustentable, la elaboración de estrategias, la toma de decisiones y la presentación de informes generales.
- Desarrollar un pensamiento integrado que reconozca los riesgos y oportunidades que plantean las limitaciones de los recursos naturales y otras consideraciones de desarrollo.
- Identificar soluciones que sean coherentes con el desarrollo sustentable y que optimicen la creación de valor en múltiples capitales sin agotar los capitales que son esenciales para el desarrollo mundial.
- Comunicar la pertinencia del desarrollo sostenible para la creación de valor y para los resultados de desarrollo sostenible de una organización.
- Incorporar la consideración de los ODS en el pensamiento, la elaboración de estrategias y la presentación de informes generales.
- Informar y desafiar las prácticas institucionalizadas y los marcos de gobierno, educación y negocios.

CONCLUSIONES

En la actualidad, el mundo de los negocios se ha vuelto más complejo. Generar empleos no es el único valor empresarial hacia la sociedad. La empresa está inmersa en un medio social y medio ambiental de la cual se abastece, por lo tanto, tiene la responsabilidad de proteger y velar por ellos, para lograr su permanencia en un futuro. Es por ello que los resultados obtenidos se logra la pertinencia de un modelo de negocio sustentable dirigió a las Pymes, siendo estas, el principal motor en la economía del Estado de Sinaloa, y de la ciudad de Los Mochis.

Es por ello que se concluye que la propuesta de la investigación se pudo evaluar el desempeño de las empresas con reconocimiento de sus prácticas de RSE, con lo cual muestra el cumplimiento de los indicadores en las fases del modelo de negocio inclusivo se pueda establecer de manera cualitativa el estado actual y potencial de las Pyme del estado de Sinaloa, y por ende las de la ciudad de Los Mochis, mediante el análisis de desempeño estableciendo prácticas adecuadas así, como considerar su capacidad organizacional para el diseño o rediseño, diagnóstico, implementación, ejecución y evaluación de estas acciones que permita alcanzar el reconocimiento de RSE.

Por lo anterior se propone los siguientes puntos sugeridos que permitan activar su certificación o mejorar sus condiciones en el corto plazo y su permanencia:

- En cuanto a la estructura organizacional: Aplicar el diagnóstico, para el análisis del área que permita orientar las acciones de responsabilidad social, a través de un experto, y generar en el personal interés común, creando un comité interno. Por lo que Iñaki (1999), afirma que existen acciones que las Pymes logran más rápidamente debido a que cuenta con personal más comprometido, tiene cercanía con los trabajadores para lograr propósitos empresariales y de la sociedad.

En este sentido Jaramillo (2011), en su aportación teórica, quien afirma que la falta de organización y formalización interna de las Pymes afectan la pertenencia y productividad de los empleados, considerando que descuidan la capacitación y el estímulo económico para sus empleados, desarrollando en ellos sentimientos negativos que denotan la falta de pertenencia, interés por el cumplimiento de los objetivos.

- En lo financiero: Rediseñar las estrategias de negocio, estableciendo acuerdos con proveedores, cámaras y organismos gubernamentales para apoyar en actividades que no generen costos adicionales a las empresas, pero si invertir en capacitación continua a sus colaboradores, así como también, estén convencidos de la filosofía de la empresa. En consecuencia, los gerentes o propietarios lo vean como una inversión que generara beneficios a corto y largo plazo.
- En cuanto a de programas para el cuidado del medio ambiente: Implementación de estrategias por el área responsable que determine el grado de capacitación y reorganización. Encauzar programas de RSE poco a poco hasta que se vayan institucionalizando; realizar actividades de integración y de beneficio empleado-familia, apoyándose en organismos tanto gubernamentales como privados, creando alianzas estratégicas que conlleve a lograr los objetivos internos.
- En los reglamentos, normas y leyes relativos al cuidado ambiental: Se recomienda la fase de control y evaluación de la normatividad en términos de incentivos fiscales ambientales y responsabilidad

empresarial. que aborde un marco legal por los gobiernos nacionales para la RSE, esto facilitaría para las Pymes profundizar más en el punto de incorporar la función medioambiental.

El modelo del estudio permitirá a futuros investigadores retomar la idea, dar soluciones sobre acciones en responsabilidad social y sostenibilidad, a la vez fortalecerlo con ideas innovadoras, quedando sujeto a mejorar su estructura en el futuro. Cabe mencionar, que en este momento se carece de investigaciones científicas referentes a las repercusiones importantes que deja la pandemia ya que la mayoría están en proceso, pero es importante recalcar que la RSE seguirá tomando importancia en las empresas y no se quedarán atrás frente a este tema, aportando al cumplimiento de los ODS propuestos por la ONU, en lo que nos concierne como ciudadanos tenemos la responsabilidad y el compromiso ético del cuidado de nuestro planeta.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos ampliamente a los organismos empresariales y a los colaboradores (empleados) de los organismos receptores que aportaron datos para la realización del presente artículo de investigación y a nuestros directores-asesores del área académica que hicieron posible la culminación de este trabajo, y a nuestras familias por su tiempo y apoyo incondicional, a dios como creador de la vida.

LITERATURA CITADA

- AccionaRSE. (2018). *Accionarse Comunidad Sinaloense, A.C.* Recuperado el 2 de julio de 2019, de <https://www.accionarse.org/>
- Adams, C. A. (19 de septiembre de 2017). Nuevo enfoque para las empresas que buscan contribuir a los ODS. Australia: IComité Directivo conjunto ICAS-IIRC y un Comité Asesor. Recuperado el 14 de 12 de 2022, de <https://drcaroladams.net/new-approach-for-aligning-business-with-the-sdgs/>
- Beltrán, A., & Callazos, B. (julio-septiembre de 2002). Modelo de Benchmarking de la Cadena de Abastecimiento para . (U. ICESI, Ed.) *Estudios Gerenciales*, 84, 13-30. Recuperado el 3 de marzo de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/212/21208401.pdf>

- CANVAS Estrategias Sostenibles. (2014). *CANVAS Estrategias Sostenibles*. (B Corp) Recuperado el 5 de marzo de 2023, de <https://www.canvasconsultores.com/>
- Celis, L., Barocio, A., & Sánchez, M. (2012). ANALIZANDO LAS NORMAS EN QUE SE BASAN LAS ACCIONES DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL (RSE) EN MÉXICO. *Contabilidad Y Auditoría*, 28(14), 48. Recuperado el 10 de junio de 2020, de <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/Contyaudit/article/view/78>
- CEMEFI. (2016). *Centro Mexicano para la Filantropía*. Recuperado el 25 de Enero de 2016, de www.cemefi.org:https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto_esr.pdf
- CEMEFI. (2018). *Centro Mexicano de Filantropía*. Recuperado el 10 de julio de 2019, de <https://www.cemefi.org>
- Chesbrough, H., & Rosenbloom, R. (junio de 2002). The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. (O. U. Press, Ed.) *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 529-555. Recuperado el 2 de marzo de 2023, de <https://ideas.repec.org/a/oup/indcch/v11y2002i3p529-555.html>
- Cota, E., & Hamasaki, R. (19 de diciembre de 2019). *Tendencias en la Investigación Universitaria (Una visión desde Latinoamérica). La PYME y el distintivo de empresa socialmente responsable (esr): razones para perder* (Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTFAG) ed., Vol. VII). México, Venezuela. Recuperado el 18 de enero de 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7798301>
- Ernst, & Young. (2015). ¿Cómo pueden contribuir las empresas a los Objetivos?
- García de la Torre, C., Portales, L., & Saavedra, M. L. (2019). Sustentabilidad Empresarial en la Pyme Mexicana; Retos y desafíos en el desarrollo de México. En E. Patria (Ed.). México. Recuperado el 24 de enero de 2021, de [https://books.google.com.mx/books?id=35CzDwAAQBAJ&pg=PT272&lpg=PT272&dq=La+llamada+Comisi%C3%B3n+de+Brundtland+\(constituida+por+la+ONU\)+en+cuyo+informe+emitido+en+el+a%C3%B1o+de+1986+%E2%80%9COur+Common+Future:+from+one+earth+to+one+World%E2%80%9D+se+defin](https://books.google.com.mx/books?id=35CzDwAAQBAJ&pg=PT272&lpg=PT272&dq=La+llamada+Comisi%C3%B3n+de+Brundtland+(constituida+por+la+ONU)+en+cuyo+informe+emitido+en+el+a%C3%B1o+de+1986+%E2%80%9COur+Common+Future:+from+one+earth+to+one+World%E2%80%9D+se+defin)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2007). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Ibarra, C., Hernandez, P., Venancio, L., García, L., García, S., Tellez, S., & Lozano, E. (3 de agosto de 2022). Nuevos Modelos de Negocios

- postpandemia. *XXVII Verano de la Ciencia UG*, 16, 12. Recuperado el 25 de febrero de 2023, de <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/issue/view/26>
- INEGI. (10 de Junio de 2014). *INEGI*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/ce/2014/doc/minimono grafias/m_pymes_ce2014.pdf
- INEGI. (22 de marzo de 2021). (C. Social, Ed.) Recuperado el 20 de marzo de 2023, de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/EDN2020.pdf>
- Iñaki, V. (1999). Clima y cultura empresarial. *Instituto empresa y humanismo*, 61. Pamplona: Centro de investigación Universidad de Navarra. Recuperado el 21 de Junio de 2016, de <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/4002/1/77.pdf>
- Jaramillo, O. (2011). La dimension interna de la responsabilidad social en la micro, pequeñas y medianas empresas del programa Expopyme. *pensamiento y gestion*, 31.
- Jenkis, A. (2004). *A Critique of Conventional CSR Theory: An SME Perspective*.
- Margolis, A. (2001). *Social Conscience. Social Conscience. Financial Management*. Caspian Publishing.
- Medina, F., González, E., Patrón, R., & Alcocer, F. (julio-diciembre de 2015). Responsabilidad social empresarial en el modelo de negocio de las mipymes: análisis de una empresa con reconocimiento RSE como base para el benchmarking de las mipymes de la ciudad de San Francisco de Campeche, Campeche, México. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 3, 21. Recuperado el 18 de febrero de 2023, de <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/335>
- OMS. (2020). *El nuevo coronavirus 2019*,. Recuperado el 15 de enero de 2023, de <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>
- ONU. (25 de Septiembre de 2015). *Objetivos de Desarrollo Sustentable*. Recuperado el 5 de 12 de 2021, de ONU: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Generación de modelos de negocio*. (Deusto, Ed., & L. V. Cao, Trad.) Recuperado el 5 de marzo de 2023, de https://www.google.com.mx/books/edition/Generaci%C3%B3n_de_modelos_de_negocio/6j_cXwAACAAJ?hl=es

- Pérez, M. (2008). Hacia el desarrollo Sostenible en Colombia. (U. N. Manizales, Ed.) *Piensa Colombia*, 3. Recuperado el 20 de junio de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/317905432_Hacia_el_desarrollo_sostenible_en_colombia
- Prado, M. (septiembre de 2013). Propuesta de un Modelo de Negocio Sostenible para emprendedores. *Máster en Sostenibilidad y RSC*. Recuperado el 10 de enero de 2023, de <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/25649/1/MODELO-DE-NEGOCIO-SOSTENIBLE.pdf>
- Velázquez, L., & Vargas-Hernández, J. (enero-diciembre de 2012). La sustentabilidad como modelo de desarrollo responsable y competitivo. (U. d. Valle, Ed.) *Redalyc*(11), 12. doi:ISSN: 1692-9918
- Vives, A., & Peinado, E. (2011). *RSE La Responsabilidad Social de la Empresa en America Latina*. (A. Vives, & E. Peinado, Edits.) Recuperado el 18 de Septiembre de 2016, de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5383/La%20responsabilidad%20social%20de%20la%20empresa%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20.pdf?sequence=1>
- Zimmerer, T., Scarborough, N., & Wilson, D. (2008). *Essentials of Entrepreneurship and Small Business Management* (5ta. ed.). (I. Pearson Education, Ed.) Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson Prentice Hall. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de <https://silo.tips/download/essentials-of-entrepreneurship-and-small-business-management#>

SÍNTESIS CURRICULAR

Elia Carmina Cota Montes

Contador Público por la Universidad Autónoma de Sinaloa (ECEA), Maestro en Administración de Negocios por la Universidad Autónoma de Occidente y Doctorado en Innovación y Administración en las Organizaciones por la Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO) Académico de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO). Líneas de investigación: Pymes y RSE. Correo electrónico: elia_cota@hotmail.com y elia.cota@uadeo.mx

Blanca Mérida Juárez García

Administrador de Empresas por el Instituto Tecnológico de Los Mochis, Maestro en Administración con especialidad en Finanzas por la Universidad Autónoma de Occidente y Doctora en Innovación Educativa con Mención Honorífica por el Instituto Tecnológico Superior de Los Mochis, Académico de tiempo completo de nivel licenciatura y de Posgrado en la Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO). Investigación inicial en el área educativa y Asesor en trabajos de investigación de Posgrado en la Maestría de Administración, con alto interés en el área de investigación educativa, económica y financiera. Correo electrónico: blanca.juarez@uadeo.com y meridasin@gmail.com.

EMPRESAS CAMARONÍCOLAS. UN ANÁLISIS POR TAMAÑO A PARTIR DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL CONOCIMIENTO

SHRIMP FARMING COMPANIES. AN ANALYSIS BY SIZE BASED ON KNOWLEDGE ABSORPTION CAPACITY

José Crisóforo **Carrasco-Escalante**^{1*}; Juan Manuel **Mendoza-Guerrero**² y Francisco Guillermo **Salcido-Vega**³

Resumen

En la última década el sector de la acuicultura exhibe un papel significativo en reducir la brecha alimentaria de acuerdo con los Objetivos y metas de Desarrollo Sostenible (ODS); encaminados en la provisión de suministros, nutrición y, al desarrollo territorial de los pueblos. El objetivo es relacionar las dimensiones de la capacidad de absorción (CapAb) como determinantes para el desempeño competitivo, para las empresas camaronícolas en la cabecera del municipio de Ahome, Sinaloa, México. Para el método, se seleccionó una muestra de 58 Pequeñas y Medianas Empresas (PyME'S), a las que se aplicó una encuesta que permitió obtener información de primera mano basada en la apreciación de los acuacultores, del norte de

Sinaloa. Los resultados evidencian que la CapAb Real “transformación y explotación”, determinan el desempeño competitivo en mayor grado para las PyME'S estudiadas, obteniendo correlación positiva y estadísticamente significativa. La investigación aporta a la literatura especializada un análisis empírico con sustento teórico al destacar el papel que representa la capacidad de absorción del conocimiento científico-tecnológico; al contribuir a la competitividad empresarial, en un sector pesquero poco estudiado en esta línea de investigación. Limitaciones: se encuentra con base en una muestra de tamaño limitada, igualmente en ámbitos geográfico y sector primario definido.

^{1*} Profesor Investigador de Tiempo Completo por la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), México; ORCID: 0000-0002-9979-4079. Autor de correspondencia.

² Profesor e Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Sinaloa; ORCID: 0000-0002-1293-5749

³ Profesor Investigador de Tiempo Completo por la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Sede Los Mochis, México; ORCID: 0000-0003-1985-245X

Recibido: 21 de febrero de 2023. Aceptado: 06 de mayo de 2023.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 19(3): 223-247.

doi.org/10.35197/rx.19.03.2023.10.jc

Palabras clave: capacidad de absorción del conocimiento, granjas, competitividad, camaronicultura.

Abstract

In the last decade, the aquaculture sector has played a significant role in reducing the food gap in accordance with the Sustainable Development Goals and targets (SDGs); aimed at the provision of supplies, nutrition and territorial development of peoples. The objective is to relate the dimensions of absorptive capacity (CapAb) as determinants of competitive performance for shrimp farming enterprises in the municipality of Ahome, Sinaloa, Mexico. For the method, a sample of 58 Small and Medium Enterprises (SME'S) was selected, to which a survey was applied to obtain first-hand information based on the appreciation of the aquaculturists of northern Sinaloa. The results show that the

Real CapAb (transformation and exploitation) determine competitive performance to a greater degree for the SMEs studied, obtaining a positive and statistically significant correlation. The research contributes to the specialized literature an empirical analysis with theoretical support by highlighting the role of the absorption capacity of scientific-technological knowledge; by contributing to business competitiveness, in a fishing sector little studied in this line of research. Limitations: it is based on a sample of limited size, also in defined geographical areas and primary sector.

Keywords: knowledge absorption capacity, shrimp, competitiveness, aquaculture- shrimp farming.

Clasificación JEL: D83, O32, Q16.

INTRODUCCIÓN

El proceso dinámico en áreas del conocimiento científico/tecnológico y los estragos venideros de las mega-tendencias (globalización, economía basada en el conocimiento, revolución científico-tecnológica), han modificado radicalmente la flexibilidad organizacional y el desempeño de las regiones locales productivas (Wong-González, 2009); colectivamente con mecanismos de transferencia de conocimiento y tecnología involucrada con el aprendizaje organizacional (Castañeda, Morales y Giraldo, 2021).

Particularmente las pequeñas y medianas empresas (PyME'S), deben desarrollar estrategias de negocios inteligentes ante un dinámico y agresivo mercado mundializado; para ello, tendrán que contar con una flexibilidad laboral (capital humano) al igual que las capacidades “habilidades” que permitan hacerse de los recursos intangibles –conocimiento útil a la empresa– externos, entenderlo, modificarlo y aprovecharlo, con el fin de generar novedosos bienes y servicios comercializables (Montiel, García, Ordóñez y Toro, 2021).

Los autores Cristofaro y Lovallo (2022) argumentan que las organizaciones tienen hoy en día que afrontar retos centrados en la reproducción de sus activos de conocimiento y, la forma de generar valor en el desarrollo de novedosas actividades comerciales, adaptándose a los cambios y sean exitosas. De este

modo, la gestión del conocimiento debe examinar de manera interna y externamente a la organización, proporcionando procesos innovadores ante paradigmas empresariales inteligentes. Preciado (2001) señala que tradicionalmente una organización realiza grandes esfuerzos al incrementar su masa de datos, en lugar de, conservar un stock fiable de información y conocimiento interno. La indiferencia con el recurso explícito, el tácito compone la infraestructura por el capital humano, el cual admite reconocer qué información es esencial para comprar e integrar en los métodos de manufactura en *pro* la organización. Lo que constituye un hecho, que la recopilación de conocimientos asegura la producción del evento a *priori*, impulsando la mejora de las estrategias internas competitivas.

Así, la capacidad de adquirir, asimilar, transformar y explotar el nuevo conocimiento alcanza una relevancia estratégica elemental en el éxito de la adaptación organizacional, a través de la reconfiguración de los recursos clave de su base y cómo proporcionan la reconstrucción organizacional (Feldman, 2020; Van den Bosch, Volberda y de Boer 1999; Hernández-Valdés, Bustos-Aguayo, Carreón-Guillén y García-Lirios, 2018; Mahmood y Mubarik, 2020). Según esto último, las organizaciones deben adaptarse a las presiones resultantes de un mercado internacional dinámico obligando a la incubación de las habilidades estratégicas que permitan incrementar y mantener ventajas competitivas sostenibles, para hacer frente a los nuevos paradigmas de negocios. Por tanto, el impulso de una organización se mantiene en su capacidad de generar bienes novedosos con valor en el mercado (Guimaraes, Thielman, Guimaraes y Cornick, 2016). Como resultado de la insuficiencia de recursos en los negocios, los esfuerzos para capitalizar el conocimiento interno y externo deben ser una constante, especialmente en momentos marcados por una intensa competitividad global en investigación y desarrollo; especialmente, es crítico para las empresas tengan noción de los procesos de absorción del recurso externo que permite enriquecer el conocimiento interno (información esencial y crítica para el correcto funcionamiento de la empresa), que ayudan a desarrollar la cultura empresarial mediante la socialización del aprendizaje (Audretsch y Belitski, 2020; Gkypali, Arvanitis y Tsekouras, 2018; Aguirre y Canibe, 2020).

De esta manera, conseguir los nuevos recursos no es una labor fácil, todas las empresas deben fortalecer sus relaciones inter-empresariales mediante los flujos de información por una red de contactos y/o amistades relacionadas con el sector productivo. Hoy en día, se destaca como altamente relevante la capacidad de fusionar el conocimiento existente con el recién adquirido de fuentes externas, fructificando en el andamiaje de estrategias competitivas razonables. Junto a esto, la red de conocimiento promueve la productividad, la innovación y el aumento de los volúmenes de información y el fortalecimiento de los vínculos entre las unidades productivas.

El presente estudio tiene como propósito aportar al acervo científico un trabajo de carácter empírico sobre la relevancia que tiene la capacidad de absorción (CapAb) del conocimiento como factor clave para la competitividad en función del tamaño de las empresas, caso particular de los conjuntos acuícolas productores de camarón blanco del pacífico, situadas en el municipio de Ahome, Sinaloa.

El objetivo es relacionar las dimensiones de la capacidad de absorción del conocimiento externo entre los principales factores determinantes del desempeño competitivo, a las granjas camaronícolas en la cabecera del municipio de Ahome, Sinaloa. Se obtiene información mediante la aplicación de una encuesta y una evaluación de la CapAb para conocer los volúmenes de información de primera mano que permitieron evidenciar la relación con el desempeño competitivo de las PyME'S acuícolas analizadas.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se presenta el marco teórico en el que se delimitan los fundamentos de la investigación a partir de la revisión literaria acerca del constructo de interés, la capacidad de absorción. En segundo lugar, se describe el procedimiento metodológico, fundamentándose en una encuesta “cara a cara” con los acuacultores y/o gerentes de las empresas y se define en el argumento de la investigación de corte empírico. En tercer lugar, se exponen los resultados sobre las dimensiones de la CapAb del conocimiento y la competitividad en base al tamaño de las PyME'S acuícolas estudiadas. Por último, se explican las conclusiones y se reflexiona con la discusión de la investigación.

Sustento teórico

A fines de los años 80's y principios de los 90's, Cohen y Levinthal (1990) argumentan al constructo Capacidad de Absorción (CapAb) como la habilidad de la empresa para reconocer/identificar el valor del conocimiento – científico/tecnológico– externo, para asimilarlo y explotarlo comercialmente. No obstante, a tres décadas de su nacimiento se han realizado cuantiosos trabajos (teóricos y empíricos) de investigación por autores de múltiples nacionalidades sufriendo una serie de transformaciones en su concepto original. La Tabla 1 muestra un resumen de los principales precedentes de la CapAb, en base a los importantes aportes.

Tabla 1. Precedentes de la CapAb del conocimiento

Precedentes de la CapAb	Autores
Nivel de análisis intraempresa	
Conocimientos previos relacionados dentro de la organización	
1) Conocimiento general de dominios relacionados; habilidades y medios para la resolución de problemas; experiencia de aprendizaje previa; similitud de lenguaje compartido de ciertos atributos. 2) Conocimiento previo	1) Van den Bosch et al. (1999); Gupta, Govindarajan (2000). 2) Cohen y Levinthal (1990); Hedlund (1994); Malerba (1992); Nonaka y Takeuchi (1995); Gupta y Govindarajan (2000); Zahra y George (2002); Schmidt (2005)
Intensidad de I + D de una unidad	Tsai (2001)
1) Forma organizativa, capacidades combinativas 2) Inversión en I+D	1) Van den Bosch et al. (1999) 2) Cohen y Levinthal (1990); Veugelers (1997); Schmidt (2005); Murovec y Prodan (2009)
Experiencia internalizada	Trispas, Gavetti (2000)
Mecanismos internos de formalización e integración social dentro de las empresas	
Estructura de la comunicación interna (lenguaje interno compartido)	Van den Bosch et al. (1999)
1) Formación de flujo de conocimiento (horizontal versus vertical) 2) Capacidad de creación interna de conocimiento	1) Van Wijk et al., (2001) 2) Camisón y Forés (2011)
Nivel de análisis interempresa	
Mecanismos interempresa	
Estructura de la comunicación externa	Van den Bosch et al. (1999)
Carácter y distribución de experiencia y conocimiento	
Tipo de conocimiento nuevo; similitud de prácticas de compensación y estructuras organizacionales; conciencia de los problemas organizativos	Lane, Lubatkin (1998)
Características del conocimiento externo	Cohen y Levinthal (1990); Lane, Koka y Pathak (2006)
Fuentes de conocimiento externo	Zahra y George (2002); Stock. Greisy y Fischer (2001)
Mano de obra cualificada	Minbaeva et al. (2003); Minbaeva (2005)
Participación en alianzas de cooperación	Lane y Lubatkin (1998); Lane, Salk y Lyles (2001); Zahra y George (2002)
Diferencias en conocimientos especializados entre las empresas	Lane y Lubatkin (1998); Malerba (1992)

Fuente: elaboración basada en Lewandowska (2015: 29); Rodríguez et al. (2017: 148-149).

Según el modelo precursor de la CapAb consta de tres factores: la habilidad de adquisición, asimilación y, la habilidad de aplicación/exploración de los recursos conseguidos. Para esto, la CapAb se crea a partir de una base previa de conocimientos relevantes “experiencia”, luego se desarrolla y se mantiene mediante la técnica rutinaria de alto nivel y, como un derivado de la intensidad de las actividades de investigación y desarrollo (I+D), Cohen y Levinthal (1990).

Por su parte, Lane y Lubatkin (1998) incluyen factores como la similitud en las bases de conocimiento y la similitud entre las estructuras organizadas, la política y la cultura empresarial. Posteriormente, Zahra y George (2002) trazan una reconceptualización de la CapAb que ha sido ampliamente aceptada y utilizada hasta el día de hoy. Equiparando la CapAb como un conjunto de procesos y rutinas organizativas, mediante de las cuales, las empresas agrupan rutinas exógenas como una capacidad potencial y, las rutinas endógenas como una capacidad real (Montiel, García, Ordóñez y Toro, 2021). Sin embargo, debe existir una sinergia en el funcionamiento entre la CapAb potencial y la CapAb real, para que realmente se asegure una ventaja competitiva sostenible Rodríguez et al. (2017); García, Mendoza y Pérez, (2020).

Esta nueva orientación, otorga una mayor importancia a las dinámicas orientadas al logro o sostenimiento de un desempeño competitivo mediante el despliegue de otras capacidades organizativas, la mejora de procesos, los cambios estratégicos y, la flexibilidad laboral a las nuevas condiciones del entorno.

Lane, Koka y Pathak (2006) definen a la CapAb como la habilidad de la empresa para utilizar el conocimiento externo a través de tres procesos secuenciales: a) reconocer el conocimiento potencialmente valioso para la empresa a través del aprendizaje exploratorio, b) asimilar y transformar el conocimiento a través del aprendizaje transformador y, c) utilizar el conocimiento asimilado para generar nuevos conocimientos y resultados comerciales a través del aprendizaje exploratorio (Cohen y Levinthal, 1990).

Otro aporte importante, realizado por Todorova y Durisin (2007) al reintroducir el componente de reconocer el valor del conocimiento externo propuesto por Cohen y Levinthal (1990). Afirman que la fase propuesta por los profesores Zahra y George (2002) es una alternativa y no un proceso secuencial, ya que no todo el conocimiento que se adquiere y asimila debe ser necesariamente transformado para incorporarlo y explotarlo con fines comerciales.

La capacidad de absorción del conocimiento: su medición

La capacidad de absorción del conocimiento científico-tecnológico se ha medido como un constructo multidimensional (Lewandowska 2015), donde se han

empleado diversas escalas y, estudiando principalmente a organizaciones con alta capacidad tecnológica en I+D+i (Flatten et al. 2011; Solís, García y Zerón, 2017). El problema del consenso en la medición ha tenido un lugar en consecuencia directa a la hora de determinar las dimensiones que componen el constructo “CapAb”. Desde las primeras investigaciones hasta los estudios recientes, muchos autores han optado por medir directamente la CapAb del conocimiento, considerándolo como un constructo multidimensional y estudiado macroeconómicamente (Pérez, Moheno y Salazar, 2019; Demuner, Becerril y Ibarra, 2018). El proxy más popular del constructo ha sido el esfuerzo realizado por la empresa en I+D, normalmente medido como el gasto en inversión y desarrollo dividido entre las ventas anuales (Cohen y Levinthal 1990; Zahra y Hayton 2008). La Tabla 2 muestra un compendio de las diferentes formas que han medido al constructo. Sin embargo, a pesar de los numerosos estudios empíricos que han utilizado la CapAb del conocimiento basado en diferentes escalas, no existe una medida estándar que acople sus múltiples aspectos Lewandowska (2015); García, Mendoza y Pérez (2020).

Tabla 2. La CapAb y sus principales aproximaciones empíricas

Medida “Proxy” para cuantificar la CapAb	Responsables
<i>Proxy basado en entradas de la CapAb del conocimiento</i>	
Intensidad de I + D (gasto en I + D dividido por las ventas)	Cohen, Levinthal (1990); Stock et al., (2001), Tsai (2001); Oltra, Flor (2003); Belderbos et al., (2004); Zahra y Hayton (2008)
Gasto en I + D; número de investigadores; duración de las actividades de I + D; número de laboratorios de I + D; vínculos con institutos públicos de investigación; número de publicaciones	Mangematin & Nesta (1999); George et al., (2001)
El número total de publicaciones basado en dólares gastados en investigación. anualmente	Cockburn y Henderson (1998)
Grado de empleados asignados a actividades de I + D o educación “capacitación” interna	Muscio (2007)
Porcentaje de personal técnico y profesional dividido por el total de empleados de la organización analizados	Luo (1997)
Esfuerzo en I + D (gasto en I + D / ventas anuales) y esfuerzo en formación personal (gasto en formación de personal / ventas anuales)	Petroni y Panciroli (2002)
<i>Mediciones basadas en resultados de ACAP</i>	
El número total de publicaciones basado en dólares gastados en investigación. anualmente	Cockburn y Henderson (1998)

Numero de patente	Ahuja y Katila (2001); George et al., (2001)
<i>Instrumentos de percepción: propuestas individuales para medir el ACAP</i>	
Escala de 9 ítems para medir la capacidad de absorción global	Szulanski (1996)
Sistema de incentivos para los empleados	Van den Bosch et al. (1999)
Adaptación de escalas de otros estudios relacionados y creación de una nueva escala de 24 ítems para medir la comprensión, asimilación y aplicación de conocimiento	Lane et al. (2001)
Escala de 21 ítems para medir la capacidad de absorción potencial y realizada. capacidad de absorción	Jansen et al., (2005)
Escala de 32 ítems para medir la comunicación con el entorno, el nivel de conocimiento y experiencia de la organización, la diversidad y coincidencia de estructuras de conocimiento y posición estratégica	Nieto y Quevedo (2005)
Escala de 36 ítems para medir adquisición, asimilación, transformación y explotación del conocimiento	Flatten et al., (2010)
Escala de 5 ítems para medir la capacidad de asimilación y reproducción de la empresa nuevos conocimientos obtenidos de fuentes externa	Chen (2004)
Uso e importancia de las diferentes fuentes de información necesarias para sugiriendo nuevos proyectos de innovación o contribuyendo a la implementación de proyectos existentes (capacidad de absorción de demanda y empuje científico)	Murovec y Prodan, (2009)
<i>Proxy para medir la capacidad de absorción</i>	
Escala de 10 elementos, como inversión previa, velocidad e intensidad. de la adquisición de conocimientos, el aprendizaje y la interpretación de nuevos información, explotación de sinergias entre información antigua y nueva, la recodificación de la información y la utilización de nuevos conocimientos en rutinas existentes	Hurmelinna-Laukkanen et al. (2012)
Escala de 18 ítems para medir la capacidad de absorción potencial y realizada	Jiménez Barrionuevo et al. (2011)
Actividades de I + D destinadas a desarrollar nuevos conocimientos y otras actividades. como la inteligencia del conocimiento y las actividades de difusión del conocimiento	Spithoven et al. (2011)

Fuente: basado en Lewandowska (2015: 41-42).

La capacidad de absorción del conocimiento: ventajas competitivas organizativas

El papel de la Teoría de Recursos y Capacidades (TCR) tiene sus fundamentos en la estrategia empresarial como fuente para la obtención de ventajas

competitivas sostenidas y, el crecimiento-desarrollo a través de los propios recursos tecnológicos y exógenos (Liao, Chen, Hu, Chung y Yang 2017). En este sentido, Suárez y Ibarra (2002) retoman la TCR de las empresas como una estrategia de negocios en la que se "adquiere, identifica y, valora el recurso y su capacidad" potenciando los recursos de la organización, el aprendizaje organizativo, la rentabilidad, el perfeccionamiento de las rutinas organizativas y la obtención de ventajas competitivas, es decir, los recursos y capacidades deben ser diferenciadores o superiores a los rivales, favoreciendo la base para obtener un rendimiento competitivo de la organización.

Los estudios empíricos basados en el CapAb del conocimiento, han demostrado que identificar el valor de la información y posteriormente "comprar" ese recurso, así mismo, perfeccionar las rutinas organizacionales y el aprendizaje; se logra el desarrollo de ventajas extraordinarias sostenibles, al identificar el potencial de la empresa para establecer procesos de innovación, productos diferentes, nuevas tecnologías, planificación estratégica y pensamiento de rentabilidad económica y, configuración empresarial diversa, difícil de replicar por los competidores. (Flatten et al. 2011; Tepic et al. 2012; Ali, Ali, Al-Maimani y Park, 2018; Kale, Aknar y Başar, 2019; Barney, Ketchen y Wright, 2011; Cohen y Levinthal, 1990; Inda, Altamirano, Reynoso & Álvarez, 2019).

Por consiguiente, las capacidades y habilidades empresarial para identificar, asimilar, transformar y explotar el conocimiento externo, se le conoce como la CapAb del conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990; Lane y Lubatkin 1998; Lane et al. 2006; Todorova y Durisin 2007; Zahra y George, 2002). De esta manera, la capacidad de absorción en la transferencia de conocimiento se ha convertido en un determinante importante del éxito empresarial sin importar la estructura económica "tamaño" de la organización/empresa, de la baja o alta intensidad en investigación y desarrollo (I+D) o del rubro productivo que desempeñe.

Sin embargo, la adquisición, asimilación, se instaura a través de la CapAb potencial y la transformación y explotación del conocimiento sobre los nuevos recursos, está determinada por la CapAb real. Lo que resulta, mucho más importante hacer énfasis en las últimas dos etapas donde existe una metamorfosis y aprovechamiento que permiten conocer cómo se apalanca y se centra el conocimiento previamente absorbido (Zapata y Hernández, 2018; Betanzo-Torres et al. 2020). No obstante, debe existir una correlación entre los factores que componen la CapAb (potencial y real) del conocimiento y, lograr una capacidad dinámica útil que genere valor competitivo sostenible en el tiempo.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con datos oficiales de la Junta Local de Sanidad Acuícola de Ahome y, del Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa. Se logró identificar la región más relevante en cuanto a producción, área de cultivo activa, comercialización, transferencia de tecnología y, el *hub* con mayor innovación que se desarrolla por este tipo de empresas, en el municipio de Ahome, México.

Por tanto, para el presente estudio se aplicó un enfoque de corte cuantitativo. Diseñándose una encuesta “*face to face*” que permitiera obtener datos de primera mano, ajustados a las necesidades particulares del presente estudio. Seleccionando como unidad de análisis a una población compuesta por los conjuntos camaronícolas productoras de camarón del pacífico. Donde, el objetivo de la investigación es relacionar las dimensiones de la capacidad de absorción (CapAb) entre los principales factores como determinantes para el desempeño competitivo, para las empresas –granjas– camaronícolas en la cabecera del municipio de Ahome.

Para el cálculo de las variables se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson con el SPSS "Statistical Package for the Social Sciences 2018"; para determinar si existe una correspondencia lineal entre dos variables en los niveles de los intervalos y esta relación no es aleatoria. El coeficiente de correlación de Pearson facilita la expresión numérica indica el grado de correspondencia o relación que existe entre 2 variables cuantitativas aleatorias; esto significa, que la relación existente sea estadísticamente significativa.

Contexto del estudio

México ocupa el lugar número 20 en la producción acuícola mundial y los lugares 26 y 30 en el volumen de exportación e importación. En cuanto a su valor, ocupa el primer lugar en la acuicultura y pesca, registra una tasa de crecimiento anual del 15% en la última década (Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura, 2020). Para efectos de esta investigación, el sector de estudio se encuentra en la cabecera norte del estado de Sinaloa; municipio de Ahome. La región aglomera geográficamente el asentamiento de las empresas acuícolas más importantes consideradas por las dependencias gubernamentales (CONAPESCA, SAGARPA, CESASIN), donde se realiza la acuicultura de camarón blanco del pacífico de granja, más relevante en el noroeste de México.

La población estudiada está conformada por las PyME'S afiliadas al Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa. Según datos de la Junta Local de Sanidad Acuícola de Ahome, durante el 2016 se registraron alrededor de 71 granjas

camaroneras en operación productiva. De este universo de granjas acuícolas, se seleccionó una muestra de 58 unidades de producción para el desarrollo del estudio. Los propietarios fueron entrevistados directamente apoyando la veracidad la obtención de la información.

Ítems utilizados en el estudio y su medición

Para esta recolección se diseñó un cuestionario a partir de lo realizado por Jansen, Van Den Bosch, Volberda y de Boer, (2005); Flatten, Greve y Brettel, (2011); Jiménez et al. (2011); Tepic, Trienekens, Hoste y Omta (2012); Camisón y Forés (2010). (Tabla 3)

Tabla 3. Selección del instrumento en la investigación

Instrumento	Dimensión	Sub/dimensiones	#Ítem
Encuesta	CapAb Potencial	Adquisición	10
		Asimilación	
	CapAb Real "Realizada"	Transformación	8
		Explotación	
	Variable Dependiente "Competitividad"		6

Fuente: elaboración propia.

Es importante destacar que en la escala Likert el ítem para las 4 dimensiones de CapAb del conocimiento, se utilizaron 5 niveles basados en la "*concepción*" de los sujetos encuestados, evitando la ambigüedad y que los sujetos pudieran responder de forma honesta y clara, de manera que la información pueda ser estudiada e interpretada fácilmente. Es significativo, destacar que uno de los límites está en la imposibilidad de contar con datos estadísticos que permitan medir o cuantificar la escala (CapAb), por ello, se diseñó un método *-Survey-* para obtener datos de manera directa y adecuada a los requerimientos particulares de esta investigación. En cuanto a la escala de medición del conocimiento del CapAb se propuso lo siguiente, en función de los objetivos específicos perseguidos en la investigación (Tabla 4).

Tabla 4. Tabulación de los factores CapAb

Factores / Dimensiones	CapAb (Variable independiente)	Escala Likert de 5 puntos			
		1	2	3	4
Adquisición Asimilación	Potencial	Muy en desacuerdo	desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo
Transformación Explotación	Realizada	Ítem: ¿En qué medida está de acuerdo en que los siguientes enunciados, considerando su situación real en la forma en que su empresa accede a la información sobre nuevas tecnologías en el sector?			
Competitividad	Variable dependiente	1 Mucho menor	2 Menor	3 Igual	4 Mayor
		Ítem: ¿Cómo se considera respecto a sus competidores (otras granjas) respecto a los siguientes aspectos?			

Fuente: elaboración propia.

En el caso de la escala de medición de la "competitividad", el instrumento de medición establece que los informantes respondan a la pregunta sobre cómo consideran "la participación en el mercado de su empresa en comparación con sus competidores más importantes". La respuesta tendría que estar entre 1 y 5 según la comparación de la empresa y sus competidores.

RESULTADOS

Fiabilidad de la escala de medida (dimensiones: CapAb potencial y CapAb Real)

Del análisis, el primer factor que corresponde a la CapAb potencial: la *adquisición* alcanzó un índice de confiabilidad de .846%; el segundo factor (*asimilación*), se obtuvo un Alfa de Cronbach de .781% que explica el 11.24% de la varianza total. En cuanto a la CapAb Real: el tercer factor (*transformación*)

obtuvo un Alfa de Cronbach de .754% que explica el 9,917% de la varianza total. Por último, el cuarto factor (*explotación*) obtuvo un Alfa de Cronbach de 0,744 que explica el 6,987% de la varianza total. La evidencia empírica muestra que al hacer el ejercicio arroja un análisis individual por constructo, observando que todos superan el nivel mínimo de Alfa de Cronbach requerido.

Análisis descriptivo: características de la muestra

Se procedió a realizar un análisis descriptivo, retomando los factores que conforman la CapAb (Adquisición, Asimilación, Transformación y Explotación), considerando el tamaño de las PyME'S, el número de empleados, la antigüedad y el sector al que pertenece la unidad económica. Según Lane et al. (2006), una alta capacidad de absorción del conocimiento coopera en todas las dimensiones, desencadenando un desarrollo competitivo sostenible.

La Figura 1, evidencia en primer lugar, que la CapAb del conocimiento es obtenida por las empresas con más de 250 empleados, seguido por la línea media-baja, que tiene de 51 a 250 empleados, finalmente las pequeñas empresas con menos de 50 empleados. Retomando la información general de la investigación, que completó un total de 58 empresas camaronícolas, indicando que más del 94% obtienen una capacidad de adquisición moderada. Del 94,8%, el 63,8% cuenta con menos de 50 empleados, aunque la distancia entre pequeñas, medianas y grandes empresas no excesivo, el resultado muestra que el tamaño de las empresas no es un factor que determine la capacidad de adquisición, pero es posible identificar que sólo el 5,2% de las empresas de la investigación han alcanzado el mayor logro para localizar, identificar, valorar y adquirir conocimiento externo (Betanzo-Torres, 2020).

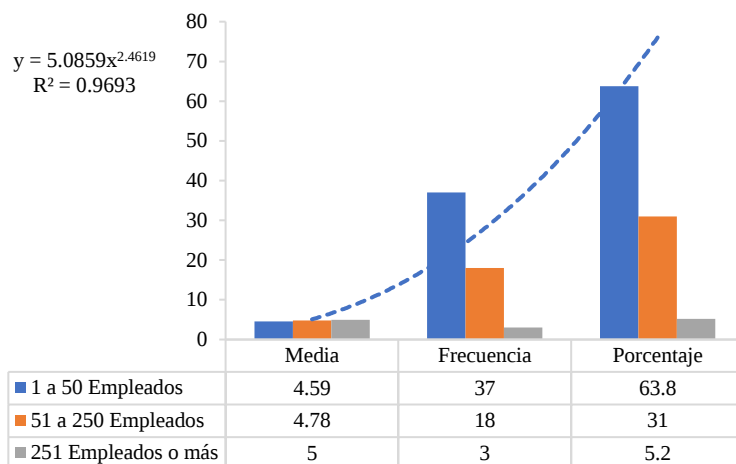


Figura 1. Tamaño de la granja “empresa” (CapAb Potencial: Adquisición).

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con las granjas más longevas consideradas para esta investigación, la capacidad de adquisición se reflejó mayoritariamente en las de menos de una década. Que van de 5 a 10 años de actividad productiva. Las granjas con ese rango de años, son 28, que constituyen el 48% de la muestra seleccionada. El resto se distribuye entre 11 a 15 años (37%), 16 a 20 años (6,9%) y aquellas granjas con una antigüedad de 21 años o más representan el 6,9%. Según el análisis descriptivo por frecuencias del total de las PyME’S con el rango de 5 a 10 años, 22 cuentan con 1 a 50 empleados; 4 de 51 a 250 empleados; y sólo dos con más de 251 empleados “grandes empresas”. Este análisis permitió constatar que las empresas con mayor capacidad de adquisición son las que tienen menos rango de años y las otras cuentan con menos empleados; por el contrario, la menor capacidad de adquisición la presentan las granjas de mayor antigüedad.

El tipo de propiedad a la que pertenecen las PyME’S acuícolas estudiadas, la estructura económica es determinantes para lograr altos indicadores de absorción de conocimientos de corte técnico, permitiendo la consecución de todos los recursos para ser más eficientes, competitivas y destacadas. Respecto al sector productivo, están localizadas en el privado, lo que evidencia una mayor capacidad de adquisición, ahora, en el sector social sólo se encuentran un total de 10 granjas, que constituye el 17,2% y; el 82,8% (48 granjas) de carácter privado. De estas, 30 reportan una capacidad de adquisición alta, 14 reportan una capacidad de adquisición media y, sólo 4 están registradas en el sector privado, las cuales reportan una capacidad de adquisición moderada-baja.

Siguiendo con el análisis descriptivo sobre las PyME'S, encontramos una serie de características que definen a las granjas localizadas en el sector empresarial. Por referirnos a otra de las características y factores que influyen en el desarrollo competitivo del sector social, el factor "*capacidad de asimilación*" relacionado con la variable "*tamaño*" muestra que son las PyME'S acuícolas con mayor número de empleados terminan por alcanzar el conocimiento valioso.

La Figura 2, evidencia que la diferencia es poca entre las PyME'S con tamaño medio, y las grandes son aquellas con un número que va desde los 51 a los 251 empleados o más, en contradicción con las pequeñas empresas acuícolas, donde se nota que ha sido baja la consecución del conocimiento útil para competir en el mercado.

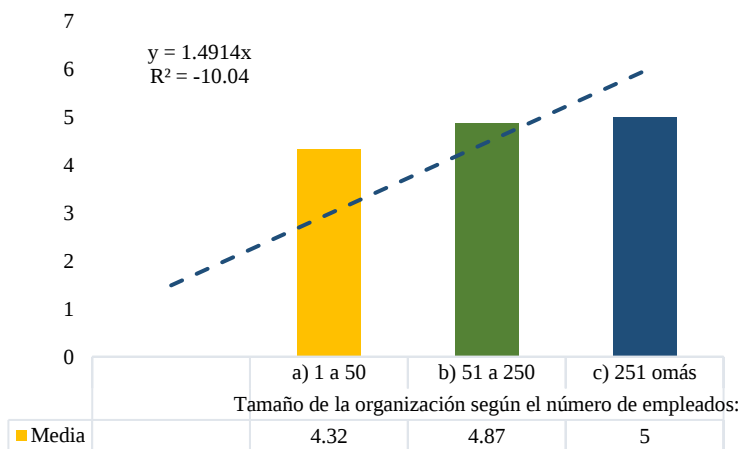


Figura 2. Tamaño de las granjas acuícolas (CapAb Potencial: Asimilación).

Fuente: elaboración propia.

A diferencia de la investigación de García, León y Preciado (2015) donde se encuentra que la asimilación funciona como un factor determinante para la innovación empresarial, que termina funcionando como la capacidad potencial de desarrollo. La capacidad de asimilación para las pequeñas granjas acuícolas no funciona de la misma manera, por lo que se logra observar que ésta es la que obtuvo una mejor puntuación.

Para la relación que se establece entre la antigüedad de la organización y la capacidad de asimilación no se da de la misma manera, un resultado que es la relación entre ese factor y la variable que evidencia que las granjas con una mayor cantidad de años tienen una menor capacidad de asimilar el conocimiento emergente. En este factor se consideran aspectos de la utilización de las nuevas

técnicas, nuevas formas de regulaciones de sanidad, asimilar las competencias del mercado y el nuevo conocimiento externo reciente.

Así, resulta evidente la relevancia que tienen las granjas del sector privado representativas para promover un importante crecimiento empresarial más dinámico sobre las que se enfocan en el sector social, estas últimas se consideran con capacidad limitada al implementar tecnología de punta en su proceso productivo.

Las transformaciones que podrían lograr las diferentes PyME’S dedicadas al cultivo de camarón en la zona norte de Sinaloa para lograr los cambios contextuales, locales, nacionales e internacionales, tienen en cuenta que está determinado por el sector al que pertenece, pero, pueden adoptar la información externa encaminada a dos objetivos principales, elevar la productividad y generar nuevas aplicaciones a sus negocios. Son las PyME’S de mayor tamaño las que resuelven de manera más efectiva la absorción del conocimiento externo siempre y cuando no sean muy longevas, ya que estas últimas, presentan mayor resistencia a las transformaciones, cambios y adaptaciones de conocimiento externo (Figura 3).

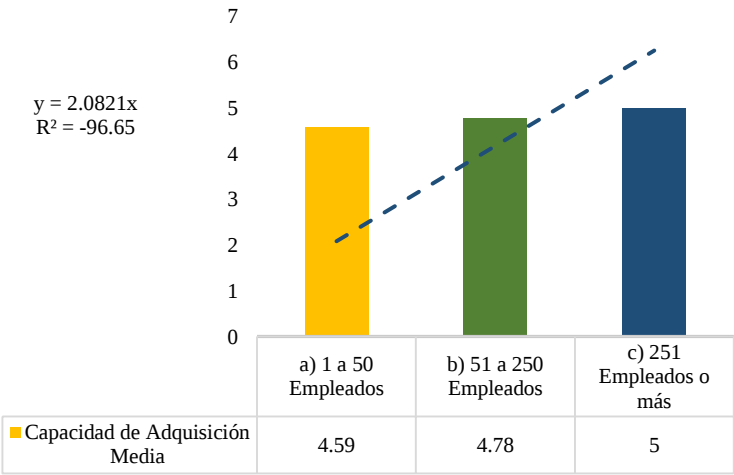


Figura 3. Tamaño de la granja: CapAb Real (Transformación).

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se considera al factor de “*capacidad de explotación*” relacionado con el tamaño de la PyME’S, encontrándose en una situación muy similar entre las medianas y grandes. Para esto, se tomaron en cuenta aspectos donde la empresa logra aplicar el conocimiento adquirido a través de fuentes externas,

capacitaciones académicas-científicas o información recopilada a través del internet, cursos, diplomados, nuevas tecnologías entre otros, lo cual, se vuelve funcional, impactando en un mayor aprovechamiento de estos recursos para incidir en el desarrollo de las organizaciones, Figura 4 (Carrasco, León y Preciado, 2016).

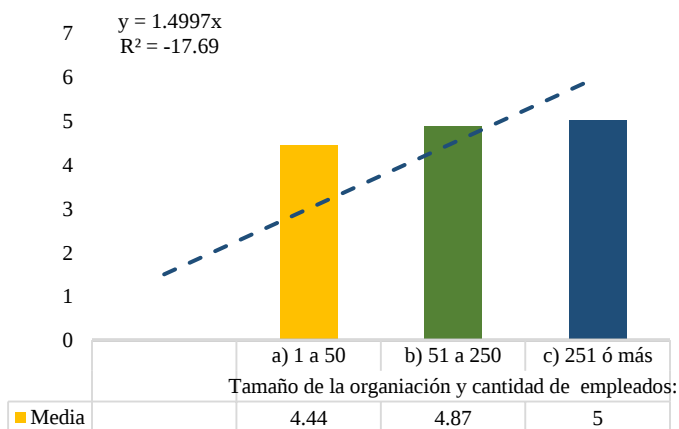


Figura 4. Tamaño de la granja: CapAb Real (Explotación).

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la antigüedad y el sector empresarial, la relación con el factor de explotación, tuvo una ligera presencia del sector privado, pero, a diferencia de los anteriores factores, son las granjas con una edad, “consolidada” las que lograron obtener una media aritmética, la cual, con base a los resultados analizados en el estudio, se demuestra que es la que ha logrado administrar el conocimiento externo y traducirlo en niveles potenciales de aprovechamiento.

Análisis de correlación

Con el objetivo de tener una apreciación de partida del grado de relación entre el desempeño competitivo de las granjas y sus diferentes habilidades y destrezas que conforman el conocimiento CapAb, se analizó la correlación entre las 5 grandes variables de esta investigación: capacidad de adquisición, asimilación, transformación y explotación del conocimiento, por un lado. Así mismo, se analizó la competitividad de este tipo de granjas productoras de camarón blanco del pacífico.

A través del coeficiente de Pearson se evidencian las correlaciones y se muestra la relación directa entre cada factor, todos en relación con la competitividad, se observan valores positivos como la relación entre la capacidad de asimilación y transformación, moderada-positiva, y el valor con mayor interrelación es la adquisición y la competitividad, esta baja correlación podría estar determinada por variables que no se consideran.

En una explicación general, la competitividad de las granjas es alta y tiene un índice medio positivo moderado. Así, se puede informar que las correlaciones entre la capacidad de asimilación de conocimientos y las capacidades de transformación y explotación de conocimientos ($r_p=0,638$, $p=0,01$ y $r_p=0,674$, $p=0,01$ respectivamente) son altas en ambos casos la correlación es significativa.

Las correlaciones entre el rendimiento competitivo y las diferentes dimensiones del CapAb son divergentes, siendo la más baja la establecida entre la capacidad de adquisición del conocimiento ($r_p=0,276$, $p=0,05$). Por el contrario, la correlación entre el nivel de compactibilidad y la capacidad de asimilación del conocimiento es mayor y significativa ($r_p=0,429$, $p=0,01$). Por último, la correlación entre la competitividad y las capacidades de transformación y explotación del conocimiento es mayor, observándose niveles similares ($r_p=0,480$, $p=0,01$ y $r_p=0,481$, $p=0,01$ respectivamente) también significativos (Figura 5).

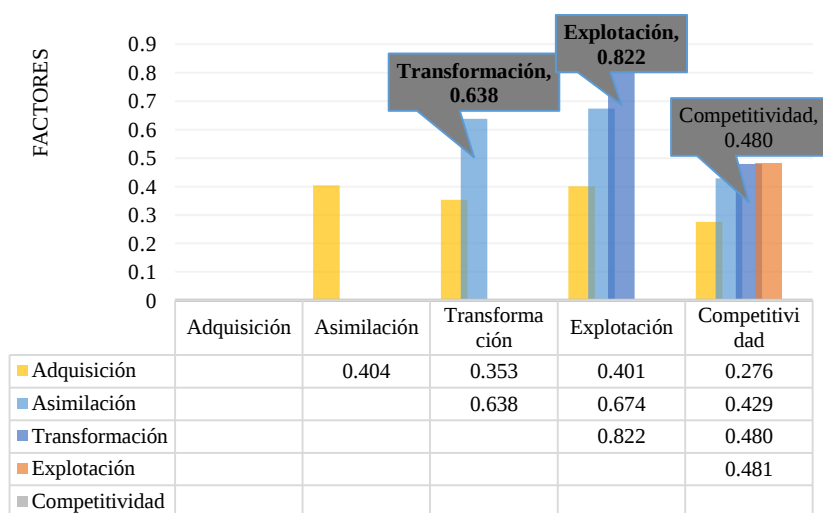


Figura 5. Análisis de correlación entre los factores de la CapAb del Conocimiento.

Fuente: elaboración propia. Nota. Los valores del gráfico son significativos al 0,01 (bilateral); excepto el caso de la competitividad (0,276), con una correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral).

CONCLUSIONES

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, señala que la industria pesquera tradicional en los océanos del mundo ha propiciado una crisis en los stocks pesqueros como resultado de una sobrepesca realizada por el humano; por lo que este sistema alimentario ha alcanzado puntos críticos, el cual se encuentra bajo alarma mundial.

En este marco, en las últimas décadas, el sector pesquero por acuacultura se ha consolidado como una actividad que permite no solo la explotación de animales acuáticos mediante ambientes controlados, por el humano; sino también su comercialización nacional e internacional. Este sector primario, coadyuva en conseguir la seguridad alimentaria y suministros necesarios para adquirir un estado nutricional óptimo, e incluso, dicha actividad reporta un rápido crecimiento al constituir hoy en día, el 50% del pescado destinado al consumo humano.

En México, las PyME'S acuícolas deben enfrentar las dificultades que ejerce la industrialización invirtiendo en mejoras continuas como las transformaciones genéticas, transferencia de conocimiento científico-tecnológico, conciencia ambiental, innovación en los procesos de producción, biotecnología y la flexibilidad empresarial. En este sentido, la ciencia y la tecnología para la industria acuícola están orientadas al desarrollo de las biotecnologías. Donde la capacidad del conocimiento de los resultados de la innovación resultan ser binomios clave para el desarrollo de la investigación básica y la aplicación de un proceso para el cultivo de especies acuáticas (camarón) a través de entornos controlados por el capital humano calificado.

La acuacultura de camarón coadyuva al desarrollo territorial en las microrregiones más vulnerables en la cabecera del municipio de Ahome. Al generar empleos directos e indirectos, al mitigar las migraciones humanas rurales a la mancha urbana, como proveedor de alimentos con alto valor nutricional proteínico de origen animal y, a la captación de divisas internacionales provenientes de las exportaciones que realizan las empresas acuícolas en este ramo pesquero.

Los principales hallazgos relacionados con la CapAb del conocimiento (*adquisición/asimilación*): el análisis descriptivo considera una relación con la variable tamaño de la pyme y, mayor capacidad de adquisición de información, son las de mayor tamaño que van desde 251 empleados o más. Ya que no sólo son más empleados, sino que también intervienen los directivos, administrativos y agentes especiales que se encargan de buscar, relacionar e implementar y, adquirir la información inteligente que proviene de fuentes externas de la empresa. En cuanto a la asimilación, la variable "tamaño", las empresas con

mayor número de trabajadores en contraste con las más pequeñas, determinan la obtención de conocimiento útil para competir estratégicamente. Sin embargo, la capacidad de asimilación en las pequeñas y medianas empresas no funciona de la misma manera que en las grandes.

Asimismo, la antigüedad y la capacidad de asimilación no es un factor que determine a este tipo de granjas que pretenden reconocer el valor del conocimiento e implementar tecnología de punta. Sin embargo, aunque no se tenga en cuenta la investigación, se observa que los empresarios son también más jóvenes, al contrario que las empresas de mayor antigüedad que son lideradas por personas de más de 50 años.

En la CapAb realizada (transformación/explotación) relacionada con la variable tamaño de la PyME'S, los principales hallazgos sobre la capacidad de transformar el conocimiento, indican que el capital humano juega un papel crucial en la decodificación de la información en conocimiento inteligente. Las PyME'S del sector privado tenían una estructura económica y productiva superior a las empresas sociales o cooperativas. Además, podían adoptar y adaptar la información externa determinando una mayor productividad y desarrollando nuevas aplicaciones de negocio.

Por consiguiente, la capacidad de transformación del conocimiento se debe a la gestión del talento humano (educación, niveles académicos, perfil apto, capacitación constante) que permiten identificar oportunidades de negocio y desarrollar capacidades tecnológicas en aras de potenciar el desempeño competitivo de la empresa.

Finalmente, la capacidad de explotación se relaciona con el tamaño de la PYME acuícola. Se observa que las empresas del sector privado realizan una mayor capacidad de transformación de recursos, perfeccionan y explotan competencias o desarrollan novedades a través de la incorporación de conocimientos existentes con los adquiridos para obtener nuevos productos o paradigmas empresariales innovadores.

En consecuencia, las sociedades del sector social se benefician del derrame de conocimiento que hacen las empresas con estructuras económicas superiores, que muestran una administración inteligente del conocimiento externo y la capacidad de traducir en niveles potenciales de éxito. Asimismo, sólo se conoce un estudio que ha tomado la competitividad como variable dependiente a partir de indicadores como: la rentabilidad, la cuota de mercado, el nivel de exportaciones y la eficiencia costo-beneficio (ver Tepic et al. 2012). Los resultados indican que efectivamente existe una relación positiva y significativa entre las capacidades de adquisición de conocimiento científico/tecnológico, asimilación, transformación y explotación del conocimiento de las camaroneras estudiadas y su competitividad.

Discusión

El sector primario (acuacultura) presenta una debilidad estructural y funcional en comparación con las grandes empresas para desarrollar competencias sostenibles que promuevan principalmente la transferencia tecnológica y el desarrollo de la capacidad de absorción de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, como fuente primordial para acceder al conocimiento y la innovación.

Este tipo de PyME'S camaronícolas con baja intensidad en la investigación y desarrollo (I+D), deben recurrir a fuentes externas para desarrollar nuevos conocimientos y sus aplicaciones productivas que permitan obtener mejores resultados en el desempeño competitivo sostenible en el tiempo, ya que resulta importante no sólo por el aporte a la producción y como generador relevante de bienestar y, el impacto al desarrollo regional a las comunidades rurales más necesitadas. Sin embargo, carecen de políticas públicas a favor que permitan enfrentar sólidamente los embates del mercado internacional.

En base a esto último, el presente artículo aporta una investigación empírica de literatura científica sobre la capacidad de absorción de conocimiento para la competitividad organizacional del sector pesquero (acuícola) en la costa norte de Sinaloa; municipio de Ahome, México. Para esta investigación, se reporta que la AbCap del conocimiento científico-empírico a través de las dimensiones potenciales de CapAb (adquisición/asimilación) y la CapAb realizada (transformación/explotación), cooperan con el aprendizaje organizacional y la competitividad siempre y cuando las habilidades del capital humano sean estratégicamente inteligentes y operativas.

Así, la capacidad del recurso humano para gestionar el CapAb potencial hasta el CapAb Real, determina aquellas granjas con una CapAb potencial más alto (efectividad mínima) y se caracteriza por la sostenibilidad de las ventajas competitivas, aunque no sea muy abundante en ese sentido. Por el contrario, las organizaciones con un CapAb hecho más alto (y con mayor efectividad) se caracterizan por desarrollar ventajas competitivas de orden superior, basadas en la frecuente innovación de procesos y productos finales.

AGRADECIMIENTOS

Importante agradecer a la Lic. Michel Padilla, Gerente General por la Asociación de Acuacultores de Ahome. Al aperturar los canales de comunicación e informar a los productores brindar el apoyo al momento del levantamiento de datos (encuestas), consideramos sumamente relevante su gestión y siempre su mejor

disposición amable y profesional, gracias por coadyuvar en la generación de conocimiento científico en esta investigación sobre el sector acuícola del municipio de Ahome, Sinaloa.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, E. T. & Canibe, F. (2020). “Análisis de competencias clave, como factores para transferencia del conocimiento. Investigación administrativa”, 49(126), 12605. Consultado el 11 de septiembre de 2020. <https://doi.org/10.35426/iav49n126.05>.
- Ali, M., Ali, I., Al-Maimani, K. A., & Park, K. (2018). The effect of organizational structure on absorptive capacity in single and dual learning modes. *Journal of Innovation & Knowledge*, 3(3), 108-114.
- Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura (2020). Recuperado: https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2020/ANUARIO_ESTADISTICO_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2020.pdf
- Audretsch, D. B., & Belitski, M. (2020). The role of R&D and knowledge spillovers in innovation and productivity. *European economic review*, 123, 103391.
- Barney, J. B., Ketchen Jr, D. J., & Wright, M. (2011). The future of resource-based theory: revitalization or decline. *Journal of management*, 37(5), 1299-1315.
- Betanzo-Torres, E. A., Piñar-Álvarez, M. D. L. Á., Sandoval-Herazo, L. C., Molina-Navarro, A., Rodríguez-Montoro, I., & González-Moreno, R. H. (2020). Factors that limit the adoption of biofloc technology in aquaculture production in Mexico. *Water*, 12(10), 2775.
- Camisón, C., & Forés, B. (2010). “Knowledge absorptive capacity: New insights for its conceptualization and measurement”. *Journal of Business Research*, 63(7), 707-715. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296309001477>
- Carrazco E. J. C., León B. J. I., & Preciado R. J. M. (2016). Capacidad de absorción y competitividad. El caso de la acuicultura de camarón en la región norte de Sinaloa.
- Castañeda, W. L. R., Morales, M. L. V., & Giraldo, M. C. B. (2021). Producción científica sobre el proceso de transferencia de conocimiento y tecnología

- en universidades: un análisis bibliométrico. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (63), 277-311.
- Cohen, Wesley M. & Daniel A. Levinthal (1990). "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation." *Administrative Science Quarterly* 35, no. 1 (1990): 128-52. Consultado 22 de agosto 2021. doi:10.2307/2393553.
- Cristofaro, M., & Lovallo, D. (2022). From framework to theory: an evolutionary view of dynamic capabilities and their microfoundations. *Journal of Management & Organization*, 28(3), 429-450.
- Demuner, F. M. D. R., Becerril, T. O. U., & Ibarra C. M. A. (2018). Capacidad de respuesta y capacidad de absorción. Estudio de empresas manufactureras en México. *Nóesis. Revista de ciencias sociales*, 27(53-2), 61-77.
- Feldman, E. R. (2020). Corporate strategy: Past, present, and future. *Strategic Management Review*, 1(1), 179-206.
- Flatten, T. C., Greve, G. I., & Brettel, M. (2011). Absorptive capacity and firm performance in SMEs: The mediating influence of strategic alliances. *European Management Review*, 8(3), 137-152.
- García M.L., León B. J. I., & Preciado R. J. M. (2015). La capacidad de absorción del conocimiento como determinante de la Innovación de las empresas acuícolas: el caso Sonora.
- García, H.Y., Mendoza M. J., & Pérez H. C. C. (2020). Medición de las capacidades de absorción en la industria manufacturera. *Investigación administrativa*, 49(126).
- Gkypali, A., & Arvanitis, S. & Tsekouras, K. (2018). "Absorptive capacity, exporting activities, innovation openness and innovation performance: A SEM approach towards a unifying framework," *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier, vol. 132(C), pages 143-155.
- Guimaraes, T., Thielman, B., Guimaraes, V.C., & Cornick, M. (2016). "Absorptive capacity as moderator for company innovation success". *International Journal of the Academic Business World*, 10(2), 1-18.
- Hernández-Valdés, J., Bustos-Aguayo, J. M., Carreón-Guillén, J., & García-Lirios, C. (2018). Modelo de cibercultura organizacional en la innovación del conocimiento. *Visión gerencial*, (2), 235-253.
- Inda, K. A. L., Altamirano, S. A., Reynoso, C. F., & Álvarez, E. G. (2019). Capital social en la perspectiva de la teoría de recursos y capacidades: un análisis bibliométrico. *Inquietud Empresarial*, 19(1), 63-77.

- Jansen, J. J., Van Den Bosch, F. A., & Volberda, H. W. (2005). Managing potential and realized absorptive capacity: how do organizational antecedents matter? *Academy of management journal*, 48(6), 999-1015.
- Kale, E., Aknar, A., & Başar, Ö. (2019). Absorptive capacity and firm performance: The mediating role of strategic agility. *International Journal of Hospitality Management*, 78, 276-283.
- Lane Peter; Koka Balaji y Pathak Seemantini. (2006). "The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct." *Academy of Management Review*, 31 (4), 833-863.
- Lane, P., & Lubatkin, M. (1998). "Relative absorptive capacity and inter-organizational learning." *Strategic Management Journal*. Vol. 19, pp 461-477.
- Lewandowsk, S. (2015). Capturing absorptive capacity: concepts, determinants, measurement modes and role in open innovation. *International Journal of Management and Economics*, 45(1), 32-56.
- Liao, S. H., Chen, C. C., Hu, D. C., Chung, Y. C., & Yang, M. J. (2017). Developing a sustainable competitive advantage: absorptive capacity, knowledge transfer and organizational learning. *The Journal of Technology Transfer*, 42, 1431-1450.
- Mahmood, T., & Mubarik, M. S. (2020). Balancing innovation and exploitation in the fourth industrial revolution: Role of intellectual capital and technology absorptive capacity. *Technological Forecasting and Social Change*, 160, 120248.
- Montiel, A. J. U., García, E. V. B., Ordóñez, A. I. G., & Toro, L. R. L. (2021). Función empresarial y concentración de pequeñas y medianas empresas en la Provincia de El Oro-Ecuador. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(95), 776-801.
- Pérez, H. C. C., Moheno, M. J., & Salazar H. B. C. (2019). Análisis estadístico de la capacidad de absorción en México y su influencia en la generación de conocimiento tecnológico. *Innovar*, 29(72), 41-58. <https://doi.org/10.15446/innovar.v29n72.77892>
- Preciado, Martín. (2001). "Agrupamiento de patrones correlacionados y con incertidumbre: caso patrones climáticos en la producción de uva de mesa en un viñedo de Sonora." (Tesis doctoral), Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, B.C.
- Solís, V. S. Y., García, F. F., & Zerón, F. M. (2017). Impacto de la capacidad de absorción del conocimiento en la innovación. El caso del sector

- petroquímico en Reynosa, México. *Innovar*, 27(66), 11-27. Recuperado: <https://doi.org/10.15446/innovar.v27n66.66708>
- Suárez, J. & Ibarra, M. S. (2002). "La teoría de los recursos y las capacidades: un enfoque actual en la estrategia empresarial". *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*, 15: 63-89.
- Szulanski, G. (1996). "Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm." *Strategic Management Journal*. Vol. 17, pp. 27-43.
- Tepic, M; Trienekens J.H., Hoste R. & Omta S.W.F., (2012). "The influence of networking and absorptive capacity on the innovativeness of farmers in the Dutch pork sector." *International Food and Agribusiness Management Review* 15(3): 1-34.
- Todorova, G. & Durisin, B. (2007). "Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization." *Academy of Management Review*. Vol. 32(3), pp. 774-786.
- Van den Bosch, F.A. J., Volberda, H.W., & de Boer, M., (1999). Coevolution of Firm Absorptive Capacity and Knowledge Environment: Organization Science. 10. 551-568. 10.1287/orsc.10.5.551.
- Wong-González, P. (2009). Ordenamiento ecológico y ordenamiento territorial: retos para la gestión del desarrollo regional sustentable en el siglo XXI. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 17(SPE), 11-39.
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of management review*, 27(2), 185-203.
- Zahra, S. A., & Hayton, J. C. (2008). The effect of international venturing on firm performance: The moderating influence of absorptive capacity. *Journal of business venturing*, 23(2), 195-220.
- Zapata, R.G.J & Hernández, A.A. (2018). Capacidad de absorción: revisión de la literatura y un modelo de sus determinantes. *Retos: Revista de Ciencias de Administración y Economía*. Vol. 8 Núm. 16 (2018): (octubre-marzo). Recuperado: DOI <https://doi.org/10.17163/ret.n16.2018.09>

**LA MATERIA DE DESARROLLO SUSTENTABLE COMO FACTOR DE
CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL EN ALUMNOS DE LICENCIATURA DE
LA UNIDAD ACADÉMICA DE NEGOCIOS DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE SINALOA**

**THE SUBJECT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AS A FACTOR OF
ENVIRONMENTAL AWARENESS IN UNDERGRADUATE STUDENTS
WHICH STUDY AT THE UNIDAD ACADÉMICA DE NEGOCIOS FROM
THE UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

Elizabeth **Acosta-Haro**¹; Rosa Delia **Aguilar-Carvajal**² y Nereyda **Soto-Medina**³

Resumen

Actualmente afrontamos una creciente problemática en el entorno ambiental en el que vivimos y nos desarrollamos, y haciendo una revisión del antes y después de que las generaciones de estudiantes de la Licenciatura en Relaciones Comerciales Internacionales (LRCI) han cursado la materia de desarrollo sustentable, este documento pretende medir el impacto que tiene para los estudiantes como factor de concientización ambiental, mismo que se mide en dos momentos, uno al inicio de la materia que es en 3er semestre y el otro

al término de esta que es el 5to semestre. En este caso el factor de concientización ambiental en alumnos de licenciatura, encontrándose como solución la educación ambiental, que ha sido referente para la conciencia ambiental (Rengifo, Acevedo, Aldana, & Calvo, 2007), misma que ha sido valorada con un instrumento de 50 ítems sobre los factores preocupación individual, preocupación social, confianza, y criterio, donde se encontró que después de cursar dicha materia no se adquiere una conciencia ambiental significativa.

¹ Profesora investigadora de Tiempo completo, Universidad Autónoma de Sinaloa. Justicia Social y Blvd. Rosales S/N. Col. Jiquilpan. ORCID: 0000-0002-5141-6378

² Profesora investigadora de Tiempo completo, Universidad Autónoma de Sinaloa. Justicia Social y Blvd. Rosales S/N. Col. Jiquilpan. ORCID: 0000-0003-4746-6716

³ Profesora investigadora de Tiempo completo, Universidad Autónoma de Sinaloa. Justicia Social y Blvd. Rosales S/N. Col. Jiquilpan. ORCID: 0000-0002-7967-3720

Recibido: 02 de marzo de 2023. Aceptado: 19 de mayo de 2023.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 19(3): 249-272.

doi.org/10.35197/rx.19.03.2023.11.ea

El garantizar que las generaciones futuras puedan satisfacer sus propias necesidades, es responsabilidad de las generaciones presentes, son muchos los actores a los que corresponde este trabajo, pero sin lugar a dudas es en las universidades donde se deben sustentar las bases para fomentar una cultura de conciencia ambiental en los estudiantes, lo que les permitirá desarrollar habilidades y conocimientos necesarios para abordar los desafíos ambientales actuales y futuros, y adquirir las bases para desarrollar soluciones innovadores y sostenibles para los problemas ambientales. En ese sentido, en la Licenciatura en Relaciones Comerciales Internacionales (LRCI) se imparte la asignatura de desarrollo sustentable, por lo que se realizó una revisión del antes y después de que las generaciones de estudiantes la hayan cursado, con el objetivo de medir en qué nivel impacta la materia de desarrollo sustentable, en el cambio de conciencia ambiental de los estudiantes de la licenciatura en Relaciones Comerciales Internacionales de la UANEG dependiente de la Universidad Autónoma de Sinaloa; lo anterior atendiendo el objetivo 12, producción y consumo responsable, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

El tipo de investigación desarrollada fue no experimental, cuantitativa, transversal y exploratoria, el instrumento utilizado fue un cuestionario de 50 ítems, el cual fue aplicado anteriormente en la Universidad Autónoma de Madrid, siendo modificado para su aplicación en México. En el instrumento se integran factores como preocupación individual, preocupación social, confianza, y criterio, los cuales se procesan para identificar como es que el cursar la asignatura de desarrollo sustentable abona a la conciencia ambiental de los estudiantes; los hallazgos muestran que después de cursar la materia de desarrollo sustentable en el tercer semestre, los alumnos no alcanzan a adquirir una conciencia ambiental significativa en el quinto semestre.

Palabras clave: desarrollo sustentable, conciencia ambiental, nivel superior.

Abstract

We are currently facing a growing problem in the environment in which we live and develop ourselves, and doing a review of the before and after the generations of students of the Licenciatura en Relaciones Comerciales Internacionales (LRCI) which have studied the subject of sustainable development, this document intends to measure the impact that it has for students as a factor of environmental awareness, which is measured divided into two moments, in the 3rd semester which is the beginning of the subject, and the other at the end of this, which is the 5th semester. In this case, the factor of environmental awareness in undergraduate students has found environmental education as a solution, which has been a reference for environmental awareness (Rengifo, Acevedo, Aldana, & Calvo, 2007), that has been valued with an instrument of 50 items on the factors of individual concern, social concern, trust, and criterion, where it was found that after studying said subject, a significant environmental awareness is not acquired.

Guaranteeing that future generations can satisfy their own needs, is the responsibility of present generations, there are many actors to whom this work corresponds, but undoubtedly, it is within the universities where the foundations must be laid to promote a culture of environmental awareness in students, which will allow them to develop the skills and knowledge necessary to address current and future environmental challenges, and acquire the foundations to develop innovative and sustainable solutions for environmental problems. In this sense, in the in the Bachelor's Degree in International Business Relations (LRCI) Licenciatura en Relaciones Comerciales Internacionales (LRCI) the subject of sustainable development is taught, for which a review was carried out before and after the generations of students have studied it, with the objective of measuring in which level impacts the subject of sustainable development, in the change of environmental awareness of the students of the degree in International Business Relations Relaciones Comerciales Internacionales from

UANEG dependent on the Autonomous University of Sinaloa on the Universidad Autónoma de Sinaloa; the foregoing in accordance with objective 12, responsible production and consumption, of the Sustainable Development Goals (SDG), of the United Nations. (UN).

The type of research developed was non-experimental, quantitative, cross-sectional and exploratory, the instrument used was a 50-item questionnaire, which was previously applied at the Autonomous University of Universidad Autónoma de Madrid, being

modified for its application in Mexico. The instrument integrates factors such as individual concern, social concern, trust and criteria, which are processed to identify how taking the sustainable development course contributes to the environmental awareness of students; The findings show that after taking the subject of sustainable development in the third semester, the students do not manage to acquire a significant environmental awareness in the fifth semester.

Keywords: sustainable development, environmental awareness, higher education.

INTRODUCCIÓN

La educación superior se ha convertido en el principal actor desarrollador de agentes de cambio, dentro de su haber se encuentra la solución de problemas detectados en un entorno social, económico, cultural y político, en este sentido La Unidad Académica de Negocios (UANEG) que pertenece a (UAS), en la ciudad de Los Mochis, Sinaloa, México, imparte la materia de desarrollo sustentable en el 3er semestre de 9 que compone el actual plan de estudios.

La asignatura en mención, se empezó a impartir en agosto de 2016 cuando se actualizó el programa educativo, en atención a las recomendaciones de diferentes organismos evaluadores como los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la educación superior (CIEES) y Consejo de Acreditación de Ciencias Administrativas, Contables y Afines (CACECA). Por su parte, la UANEG contempla en su misión, formar profesionales en el área de los negocios en un ambiente de excelencia, con competitividad y compromiso social y en cuanto a los valores declarados en su documento de plan de estudios se estipula que el alumno debe ser reconstructor de su escala de valores en forma racional y autónoma, con una ética inscrita en valores consensuados universalmente, sea cual sea su modelo de autorrealización. (UANEG, 2022). Hoy día, el caos ambiental en que vivimos es innegable, por diversos motivos, estamos poniendo en riesgo el delicado equilibrio en el que coexistimos como especie, partiendo de eso, la presente investigación primeramente aborda el término desarrollo sustentable, el cual es retomado en principio en las naciones unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, al tener como objetivo principal que la población sea participativa y más comprometida con el medio ambiente (Villarruel, 2013).

Podríamos enlistar demasiadas maneras de conceptualizar cómo percibimos el desarrollo sustentable, un motivo por el que se puede confundir este concepto

con otros que se relacionan a él, como algunos valores sociales o creencias, o roles dentro de la sociedad (Vargas, 1995, p.51) en este artículo valoramos la definición que proponen los autores Aguado y Portal (1992), mismos que tienen las siguientes consideraciones:

[...] una unidad inseparable entre lo somático y lo cultural, ya que si bien se nutre de la experiencia inmediata la transforma en una representación cultural funcional a los individuos de dicha cultura ya que es útil para la acción sin ser explicativa del fenómeno. Esto le permite al individuo entrar en contacto desde su nacimiento con las diversas modalidades de su cultura, de tal forma que éstas se vuelven parte de sí, de su experiencia corporal y, por lo tanto, difícilmente cuestionables. Todas las evidencias se construyen culturalmente, mediando las percepciones más groseramente biológicas (Aguado y Portal, 1992, p. 64).

Autores como la propia ministra noruega Gro Harlem Brundtland, en el informe Brundtland, publicado en 1987 para las Naciones Unidas, lo definen como el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias, (Gutiérrez, Benayas & Calvo, 2006). Concepto que vio la luz por primera vez en Estocolmo, Suecia, en 1972 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (Vargas et al., 2012).

En determinado momento algunos especialistas junto con la misma sociedad creyeron que los insumos que nos proveía el planeta no llegarían a tener un límite finito. Conforme se desarrolló la economía, se volvió algo casi indispensable, solo que las necesidades sociales de los humanos ya no se encontraban en primer lugar, si no la máxima acumulación de riqueza posible. Lo que llevó a una explotación sin precedentes de los recursos naturales (Costanza, et al., 2014).

Nace entonces una forma de modelar el desarrollo económico enfocado a la producción, mismo que podríamos decir que hoy en día sigue vigente, el cual tiene como principio detonar el crecimiento económico. Según este pensamiento, una gran variedad de problemáticas puede y podrán ser resueltas con el avance tecnológico (Gómez-Baggethun et al., 2010). Por otra parte, es importante mencionar, que el desarrollo de diversas teorías tiene sus bases en fundamentos económicos, por lo que, resulta casi imposible separar la dimensión económica de este tema (Jiménez-Herrero, 2003).

En busca de encontrar un punto de equilibrio entre la relación del hombre con la naturaleza, se debe alcanzar lo que podemos definir como educación ambiental (González & Juárez, 2006). Vargas et al., (2012) la define como "una estrategia global para el mejoramiento de la calidad de vida y el ambiente", donde se identifica como piedra angular, el cambio en la actitud, para lograr dicho equilibrio; requiriendo entonces la convergencia de diferentes disciplinas. Por tal motivo, la solución de estos conflictos ambientales debe tener la incursión activa de un conjunto de personas y organizaciones para poder inculcar el

mantenimiento del medio ambiente a las generaciones que están por venir (Rentería, 2008).

En este mismo sentido “Las formulaciones teóricas de la realidad, ya sean científicas o filosóficas, o aún mitológicas, no agotan lo que es real para los componentes de una sociedad” (Berger y Luckmann, 2003, p. 29). Es así que se observa la gran importancia de conocer cómo las personas perciben el entorno que los rodea.

Por otro lado, un concepto que ha sido fuente de discusión es el desarrollo sostenible, siendo este el término que se le da al equilibrio del manejo del planeta en tres aspectos: económico, ambiental, social, resaltando que ningún recurso deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación. A diferencia del término de desarrollo sustentable, este contempla múltiples características, por tanto, existen varias definiciones válidas y soportadas frente al mismo tema, pero en general exige a los diferentes actores de una sociedad compromisos y responsabilidades al aplicar mecanismos económicos, políticos, ambientales y sociales, y patrones de consumo que determinan la calidad de vida (Guzmán y Vázquez, 2018).

La iniciativa de la UNESCO en la declaración del Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible (DEDS), busca que la educación ambiental sea factor de impacto en todos niveles de la sociedad, y logre con ello, cambiar actitudes y compromisos sociales con la naturaleza y el planeta mismo, utilizando modelos flexibles que den pie a avanzar y nos permita evaluar los resultados obtenidos en periodos de corto, mediano y largo plazo (Gutiérrez, Benayas & Calvo, 2006).

El desarrollo sostenible exige estrategias educativas que modifiquen los modos de vivir actuales, como el excesivo consumismo en que la sociedad está inmersa o la misma falta de valores con respecto al medio ambiente. Dicho esto, la UNESCO (1980) formuló objetivos en una conferencia de educación ambiental con los siguientes términos:

- a) Entender que la naturaleza puede tener un ente tanto biológico, como físico, social y cultural.
- b) Anteponer la importancia de las actividades que desarrollamos como económicas, sociales o culturales y su impacto en la naturaleza.
- c) Saber que las relaciones económicas y políticas entre los países del mundo tienen consecuencias ecológicas internacionales.
- d) Entender la importancia y el peligro de modificar cualquier factor de los que definen los ecosistemas (Martínez, 2010).

La educación sobre el medio ambiente plantea específicamente las prácticas, que, aunque muchas veces no se aplican tan eficazmente para alcanzar las metas deseadas, constituyen un indiscutible referente para concientizar y educar a la

sociedad, sobre la problemática ambiental que afrontamos actualmente (Rengifo et al., 2007). Esto ha propiciado encuentros entre naciones que se han celebrado desde la década de los setenta. En ese sentido, en la Cumbre de la Tierra que se celebró en Río de Janeiro en 1992, se hizo extensivo un llamado a naciones, agencias, instituciones y organizaciones para orientar estrategias específicas hacia el desarrollo sustentable, siempre acotando la responsabilidad propia de cada uno según sus ámbitos de intervención (Rengifo, 2007).

Es relevante mencionar que la educación en la sociedad es un factor importante, y que el crecimiento poblacional va en aumento, es por ello que la responsabilidad sobre el patrimonio natural crece y recae en el ser humano (Bautista et al., 2019). Sin olvidar el rol que deben desempeñar las entidades gubernamentales (Barchi, 2016).

Adentrados en la década de los ochenta, se reconoce una profunda problemática en las universidades que converge en la decisión de renovación y propicia en los noventa que algunas universidades inicien a asumir ese rol y esa responsabilidad, que a través de su proceso de reflexión llegan a la conclusión de que la parte educativa debe jugar un papel activo mediante el conocimiento y ser un factor de cambio en la conciencia sostenible de la sociedad.

Gunjan & Poonam (2017), y Escalona et al., (2009), coinciden y destacan la responsabilidad que incurre sobre las instituciones educativas, ya que una de sus funciones sustantivas en la actualidad es la de crear espacios encaminados al cuidado del medio ambiente, además, de promover el interés en la juventud por la conservación y administración racional de los recursos naturales, a través de diversas estrategias creativas.

Estableciendo la importancia de la educación, cabe mencionar que el nivel educativo de las sociedades muchas veces incurre en la forma cómo estas se relacionan con el medio que los rodea, lo cual concuerda de cierta forma con la opinión de algunos autores (Reigota, 1990; mencionado por García & Ramírez, 2015) afirma que para alcanzar un avance en educación ambiental es necesario identificar el rol que desempeñan los individuos al ser parte de los procesos educativos, los cuales deberán incluir valores y principios creados desde la base familiar y su entorno (Flórez-Yepes, 2015). Además de la realidad de los problemas ambientales y de sustentabilidad del pasado, presente y futuro.

Actualmente podemos afirmar que aún faltan universidades en asumir la responsabilidad de ese rol y plantearse abiertamente dicho compromiso ambiental; incluso el gobierno en sus planes de desarrollo enmarca ya directrices basadas en la sostenibilidad, pero se confirma que el ente que más impacta en la conciencia de la sociedad es la educación y se debe abordar desde sus funciones esenciales: docencia, investigación, gestión y extensión (Rentería, 2008).

Cuando hablamos de educación ambiental, es importante definirla como un pilar fundamental en la generación de cambio de actitudes, que permita equilibrar la interacción del hombre con la naturaleza. Esto requiere de un apoyo multidisciplinario para resolver dichos problemas ambientales, además de ser importante la participación de sociedad e instituciones (Rentería, 2008).

Además, es importante mencionar que la situación de Latinoamérica en este tema es más frágil. Quienes gobiernan Latinoamérica y en general los países subdesarrollados o menos favorecidos, tienen una preocupación mayor, tales como, contrarrestar la pobreza, elevar las fuentes de empleo, y en general, cuidar de aspectos mucho más básicos de la población que encasillarse en proteger al medio ambiente (Gligo, 2006).

En la actualidad, es importante mencionar la dimensión del problema. Efectos como el calentamiento global o la emisión de gases de efecto invernadero empiezan a pasar factura a la salud pública mundial y a cuestiones tan graves como los cambios abruptos en el clima. Según Greenpeace (Greenpeace, 2022) en su sitio web, la temperatura global ha aumentado 1.2°C desde la época previa a la industrial, y se hacen estimaciones, de que el problema podría llegar incluso a aumentar unos 4.8°C para finales del siglo, donde variaciones de menos de 1 grado pueden ser catastróficas para diversos biosistemas del planeta. Entonces recapitulando, podríamos enlistar los aspectos más graves que serían consecuencia del problema del calentamiento global: cambio climático, destrucción de ecosistemas terrestres y deforestación, escasez de alimentos, propagación de enfermedades y aumento sin precedentes de la pobreza y desigualdad a nivel mundial, este escenario es poco más que desolador, es necesario tomar medidas preventivas y correctiva ya mismo (Greenpeace, 2022).

“Evaluar el desarrollo sostenible es sobre todo un proceso excluyente: es imposible saber con certeza si una práctica en particular es de hecho sostenible pero lo que sí es posible, es demostrar cuando una práctica se está alejando de la sostenibilidad” (Gliessmann, 2002).

Este proceso tiene como principal objetivo, generar en personas y comunidades enteras una plena conciencia de su ambiente, y lo delicado que es; que aprendan los aspectos más básicos de cómo protegerlo, y esto solo se dará si se genera un cambio de los valores personales de cada individuo. Además de generar en ellos la determinación para actuar en consecuencia, de manera individual pero también colectiva, y así dar soluciones reales a los problemas presentes y sobre todo evitar los posibles y graves problemas futuros (Martínez, 2010), así, el objetivo de esta investigación es medir en qué nivel impacta la materia de desarrollo sustentable, en el cambio de conciencia ambiental de los estudiantes de la licenciatura en Relaciones Comerciales Internacionales de la UANEG dependiente de la UAS.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Se trata de un estudio de alcance correlacional, donde la utilidad principal es saber cómo se puede comportar un concepto o una variable al conocer el comportamiento de otras variables vinculadas. Es decir, intentar predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos o casos en una variable, a partir del valor que poseen en las variables relacionadas. (Hernández et al., 2014).

El tipo de investigación desarrollada es no experimental, cuantitativa, transversal y exploratoria, el instrumento es el cuestionario “escala de actitudes ambientales hacia problemas específicos” (Moreno et al., 2005), el cual se utilizó anteriormente en la Universidad Autónoma de Madrid, siendo modificado para su aplicación en México.

Se adopta el enfoque cuantitativo dado que “utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población” (Hernández et al., 2003, p.5).

La muestra de la investigación es no probabilística dado que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra, en esta ocasión en particular, la elección la toma el investigador que llevó a cabo la investigación y recolección de datos revisando la disponibilidad y tiempo para responder de los sujetos en cuestión.

El cuestionario utilizado contiene ítems, con respuestas en escala tipo likert, mismos que deben tomar no más de 15 minutos en ser contestados por los participantes. Dichas respuestas son desde totalmente de acuerdo hasta totalmente en desacuerdo, con un valor de 5 a 1.

Se tuvo una población de 264 estudiantes de la Licenciatura en Relaciones Comerciales Internacionales, 136 de tercer semestre y 128 de quinto semestre, en los turnos matutino, vespertino y nocturno, de la Unidad Académica de Negocios, de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

El cuestionario fue aplicado para conocer la percepción previa y posterior al curso de desarrollo sustentable, de la Licenciatura en Relaciones Comerciales Internacionales, en UANEG. La muestra fue conformada por 66.3% personas del sexo masculino, 33% personas del sexo femenino y 0.8% identificado como “otro”, siendo miembros de los distintos turnos y modalidades posibles (Figura 1).

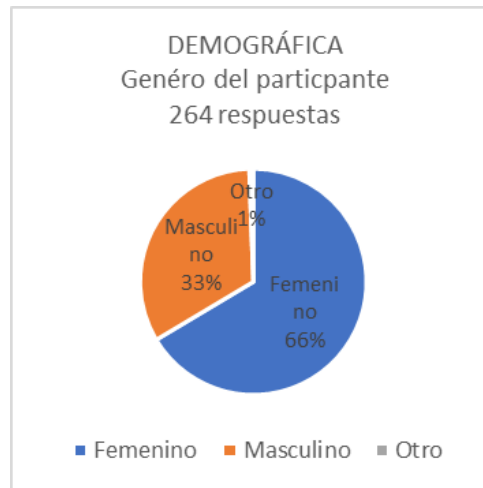


Figura 1. Género del participante.

Fuente: Elaboración propia con datos del instrumento aplicado.

Se realizó una Tabla de valoración para determinar la tendencia de los datos, es decir si los resultados están tendiendo a nivel bajo, medio o alto de acuerdo a los reactivos por lo que dependiendo la suma total de todas las preguntas relacionadas a un factor se cargará a las diferentes tendencias. Por lo que cada factor va a tener un valor mínimo, máximo e intermedio, que suma los resultados obtenidos en cada pregunta y de esa manera se determina la frecuencia para el estadístico descriptivo.

El primer análisis que se realizó para determinar la confiabilidad y consistencia interna del instrumento y validarlo, es el análisis de Alfa de Cronbach, el cual se determinó para verificar que el instrumento que se utilizó mantuvo la consistencia. Éste es un índice usado para medir la confiabilidad del tipo consistencia interna de una escala, es decir, para evaluar la magnitud en que los ítems de un instrumento están correlacionados. En otras palabras, el Alfa de Cronbach es el promedio de las correlaciones entre los ítems que hacen parte de un instrumento. También se puede concebir este coeficiente como la medida en la cual algún factor medido está presente en cada ítem. Generalmente, un grupo de ítems que explora un factor común, muestra un elevado valor de alfa de Cronbach. El valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70; por debajo de ese valor, la consistencia interna de la escala utilizada es baja. Por su parte, el valor máximo esperado es 0,90. (Oviedo y Campo, 2005).

Una vez validado el instrumento, se clasifican los reactivos del instrumento en 4 factores: preocupación individual, preocupación social, confianza, y criterio. Ver Tabla 1.

En donde el factor 1, Preocupación individual, engloba los reactivos que representan la preocupación ambiental del estudiante. El factor 2, Preocupación social, muestra el proceso de socialización en el entorno cercano del estudiante o preocupación social y devela la importancia de la opinión social como uno de los aspectos clave de la conciencia ambiental. El factor 3, Confianza, atiende los reactivos que de los cuales se permite extraer la confianza del estudiante en la solución de los problemas medioambientales, y finalmente el factor 4, Criterio, refleja el criterio que se adopta en el conflicto entre lo que opina el estudiante y lo expresado por la mayoría o el entorno que lo rodea. Se realiza un análisis descriptivo con un nivel de valoración para poder establecer, cuántos alumnos están identificados en el nivel bajo medio y alto, en la conciencia ambiental.

Tabla 1. Reactivos del instrumento dividido en 4 factores: preocupación individual, preocupación social, confianza, y criterio

Variable	Factor	Descripción	Variables de actitudes ambientales (ITEMS) p=pregunta
Actitud ambiental hacia problemas específicos	Preocupación individual	Representa la preocupación ambiental del estudiante	p47, p50, p43, p38, p32, p14, p19, p49, p3, p42, p33
	Preocupación social	Muestra el proceso de socialización en el entorno cercano del estudiante o preocupación social y devela la importancia de la opinión social como uno de los aspectos clave de la conciencia ambiental. (entorno medioambiental cercano)	p15, p35, p23, p45, p5, p10, p7, p26, p2, p21, p46
	Confianza	Permite extraer la confianza del estudiante en la solución de los problemas medioambientales. (confianza de realizar acciones en pro del medio ambiente)	p25, p6, p29, p3, p20, p21, p17, p30, p37, p16, p36, p31, p43, p24, p40, p26, p38, p34, p4, p32
	Criterio	Refleja el criterio que se adopta en el conflicto entre lo que opina el estudiante y lo expresado por la mayoría.	p39, p23, p7, p41, p17, p28, p15, p40, p34, p25, p16, p21, p13, p42

Fuente: Elaboración propia con base en Moreno, Corraliza & Ruíz (2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez aplicado el instrumento se interpretaron los resultados y se procedió a describir las tendencias que se obtuvieron de las muestras de los estudiantes del tercer semestre y el quinto semestre, presentándose los hallazgos de forma separada.

Análisis descriptivos. Muestra Semestre 3

Se determinó la escala de valoración para cada factor antes de cursar la asignatura de desarrollo sustentable llegando a los siguientes resultados.

F1. Preocupación individual. Se observa que los resultados obtenidos (porcentajes) al primer factor están cargados a un nivel medio, que los describen como indiferentes (nivel medio), antes de cursar la materia de desarrollo sustentable, esto al parecer es el resultado de un cambio reciente en el listado de valores al que consideramos adecuado adherirnos, ya que hoy en día la preocupación por el medio ambiente forma parte del creciente interés por una mejor calidad de vida, y esta percepción es sensibilizada en estudiantes que cursan como materia básica desarrollo sustentable, aun así el nivel en que estos perciben dicho tema e importancia varía, como podemos ver a continuación. Ver Tabla 2.

Tabla 2. Resultados del instrumento del factor preocupación individual

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NIVELBAJO	22	16.2	16.2	
NIVELMEDIO	84	61.8	61.8	16.2
NIVELALTO	30	22.1	22.1	77.9
Total	136	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del instrumento (semestre 3).

F2. Preocupación social. Se sigue observando la tendencia (porcentajes), que los describen como indiferentes, antes de cursar la materia de desarrollo sustentable, y tomando en cuenta que la percepción social sobre dicho tema estaría compuesta por el conocimiento, las ideas, sentimientos, emociones y

opiniones que las personas tienen respecto a una situación, es a través de estos ítems que se indagó sobre los conocimientos que tienen las personas en torno al tema y problemática actual sobre el medio ambiente y practicas sustentables, es decir, qué piensan y qué sienten como preocupación ambiental en el contexto social de esta área geográfica que formo parte del estudio. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Resultados del instrumento del factor preocupación social

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NIVELBAJO	29	21.3	21.3	
NIVELMEDIO	83	61.0	61.0	21.3
NIVELALTO	24	17.6	17.6	82.4
Total	136	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del instrumento (semestre 3).

F3. Confianza. Se sigue observando tendencia en el nivel medio, se percibe en el porcentaje, que el alumno es indiferente en cuanto a la confianza de realizar acciones en pro del medio ambiente, la tendencia se puede considerar aceptable en este punto, dado que aún no han cursado la materia de "Desarrollo Sustentable" tienen nociones de la importancia de no solo tener confianza en realizar acciones de mejora, además saben que estas si impactaran positivamente en el ambiente, en periodos desde el corto plazo. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Resultados del instrumento del factor confianza

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	19	14.0	14.0	14.0
NIVELBAJO	96	70.6	70.6	84.6
NIVELMEDIO	21	15.4	15.4	100.0
NIVELALTO	136	100.0	100.0	
Total				

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del instrumento (semestre 3).

F4. Criterio. El resultado del factor refleja el criterio que se adopta entre lo que opina el estudiante y lo expresado por la mayoría o los que lo rodean, si

identifica que sigue siendo mayor el nivel de indiferencia, es importante destacar que el criterio además refiere a contemplar la eficiencia energética y uso razonable de los recursos que nos rodean, y esto al ser una cuestión de percepción personal, no siempre el criterio de un individuo es acorde al de otro, ya que existen variaciones en estas percepciones del entorno. Ver Tabla 5.

Tabla 5. Resultados del instrumento del factor criterio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	19	14.0	14.0	14.0
NIVELBAJO	87	64.0	64.0	77.9
NIVELMEDIO	30	22.1	22.1	100.0
NIVELALTO	136	100.0	100.0	
Total				

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del instrumento (semestre 3).

Análisis Descriptivo Muestra Semestre 5

Se determina la escala de valoración para cada factor después de cursar la asignatura de desarrollo sustentable llegando a los siguientes resultados (semestre 5):

F1. Preocupación individual. En el primer factor se cargaron a un nivel alto, lo cual describe a los alumnos con una preocupación individual aparentemente mayor, posterior a cursar la materia de desarrollo sustentable, esto valida de cierta manera la necesidad de sensibilizar a los alumnos de manera individual con cursos como el de "Desarrollo Sustentable" en su educación superior, la necesidad de una educación relativa al medio ambiente ha estado reconocida por la comunidad internacional desde la Conferencia de las Naciones Unidas celebrada en Estocolmo (1972). Ver Tabla 6.

Tabla 6. Resultados del instrumento del factor preocupación individual

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NIVELBAJO	35	27.3	27.3	27.3
NIVELMEDIO	43	33.6	33.6	60.9
NIVELALTO	50	39.1	39.1	100.0
Total	128	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del instrumento (semestre 5).

F2. Preocupación social. Aun y cuando el nivel alto se incrementó, se sigue observando la tendencia (porcentajes), que los describen como indiferentes, después de cursar la materia de desarrollo sustentable, esta indiferencia se traslada a su percepción en las afectaciones del tejido social, incluso cuando hoy en día la problemática ambiental se ha convertido en una de las principales preocupaciones para el hombre moderno, pues afecta a todos en igual medida, poniendo en peligro la existencia de la vida en el planeta, al punto tal que corre el riesgo de desaparecer. Ver Tabla 7.

Tabla 7. Resultados del instrumento del factor preocupación social

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NIVELBAJO	24	18.8	18.8	18.8
NIVELMEDIO	72	56.3	56.3	75.0
NIVELALTO	32	25.0	25.0	100.0
Total	128	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del instrumento (semestre 5).

F3. Confianza. Se sigue observando tendencia en el nivel medio, se percibe en el porcentaje, que el alumno es indiferente en cuanto a la confianza de realizar acciones en pro del medio ambiente, después de cursar la materia de desarrollo sustentable, esta inseguridad por parte de los alumnos, es un reflejo también de la falta de conciencia y responsabilidad con el tema, al considerar que aún no hemos llegado a un punto de inflexión, el concientizar a esta generación debe ser responsabilidad compartida, el desarrollo científico y tecnológico alcanzado por la humanidad en los momentos actuales, y en particular en las últimas décadas resaltan la imperiosa necesidad de elevar la educación de las nuevas generaciones, y es incuestionable que esa responsabilidad recae también en los centros educativos, profesores y familia. Ver Tabla 8.

Tabla 8. Resultados del instrumento del factor confianza

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NIVELBAJO	29	22.7	22.7	22.7
NIVELMEDIO	62	48.4	48.4	71.1
NIVELALTO	37	28.9	28.9	100.0
Total	128	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del instrumento (semestre 5).

F4. Criterio. El resultado del factor refleja el criterio que se adopta entre lo que opina el estudiante y lo expresado por la mayoría o los que lo rodean, aun y cuando el alumno ya cursó la materia de desarrollo sustentable el porcentaje en el nivel medio sigue siendo mayor, esto refleja de cierta manera, que aunque no se estudie el curso de desarrollo sustentable, algunos criterios si son unificados al opinar con respecto de la importancia de las practicas sustentables como un medio para asegurar el futuro de las generaciones venideras, la sociedad ya considera como un problema las practicas económicas actuales y son conocedores de que estas mismas comprometen el futuro de todos, aun y cuando no han cursado la materia Desarrollo Sustentable. Ver Tabla 9.

Tabla 9. Resultados del instrumento del factor preocupación individual

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NIVELBAJO	30	23.4	23.4	23.4
NIVELMEDIO	58	45.3	45.3	68.8
NIVELALTO	40	31.3	31.3	100.0
Total	128	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del instrumento (semestre 5).

Basado en el análisis del estudio estadístico descriptivo de ambos semestres se observa un incremento del porcentaje del nivel de valoración del medio, al alto, esto no es decisivo y suficiente, por lo que se traslada el análisis a la estadística inferencial, a la prueba de hipótesis, por ser dos eventos que suceden en diferentes tiempos, se realizará una comparación de medias de valoración de cada factor, comparándolas en cada uno de los semestres 3 y 5.

Análisis Inferencial

De acuerdo con la muestra 1 seleccionada de estudiantes de tercer semestre sin cursar la asignatura de desarrollo sustentable la cual se compone de 136 estudiantes y la muestra 2 que se compone de 128 estudiantes que cursaron la asignatura de desarrollo sustentable, por lo que, para validez y confiabilidad de los datos generados en la investigación, se recurrió a una prueba estadística, que surge de la estadística inferencial, dicha prueba se denomina Hipótesis de Diferencias de dos medias.

De acuerdo con Kazmier & Díaz, (1993), si se quiere comparar dos muestras, el procedimiento que se utiliza es similar al de la prueba para el valor hipotético

de una media, excepto que se utiliza el error estándar de la diferencia entre las medias para determinar el valor de z , correspondiente al resultado muestral.

Si se tiene μ_1 y μ_2 dos medias muestrales de dos poblaciones. Los tamaños de cada una de estas muestras son n_1 y n_2 respectivamente. Se quiere observar si la diferencia entre las medias es significativa o no, es decir, comprobar si se puede aceptar que $\mu_1 = \mu_2$. tipos de pruebas de hipótesis para diferencia de medias.

Prueba de hipótesis bilateral para determinar si las diferencias entre las medias de los factores son estadísticamente significativas. (Ver figura 2).

Utilizando un nivel de confianza del 95%

Valor crítico = 1.96

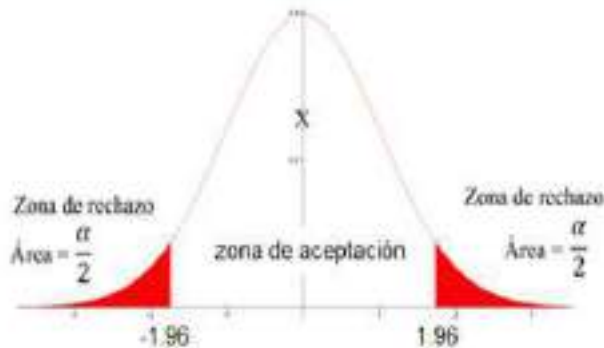


Figura 2. Zona de aceptación de la hipótesis.

Fuente: Kazmier & Díaz, 1993.

Establecer hipótesis:

$H_0 \mu_1 = \mu_2$

$H_1 \mu_1 \neq \mu_2$

De acuerdo al análisis de diferencia de dos medias definido por Kazmier & Díaz (1993), donde la Tabla 10 muestra el resultado de las medias de la suma de puntuaciones de la muestra para cada uno de los factores de la escala de actitudes ambientales hacia problemas específicos, aplicadas a los estudiantes de tercer y quinto semestre, es importante señalar que las muestras analizadas cumplen los requisitos de normalidad para la aplicabilidad del método, por otra parte la Tabla 11, muestra el resultado de las desviaciones estándar para cada muestra y factor mencionado. Con el fin de realizar el análisis inferencial se procede al cálculo de puntuaciones Z (Tabla 12), en la que se muestran los resultados de la prueba de hipótesis para determinar si existe un cambio estadísticamente significativo entre

las medias de cada factor analizado, se observa que en los 4 factores la puntuación Z calculada cae en la zona de no rechazo de la hipótesis nula (M_0), es decir, las medias de la suma de puntuaciones de la escala de Likert utilizada para cada muestra de estudiantes se mantiene estadísticamente sin cambios, por tal motivo se puede inferir que el curso de la asignatura desarrollo sustentable no causó un impacto significativo en los estudiantes de acuerdo con la escala de actitudes ambientales hacia problemas específicos.

Tabla 10. Medias de la suma de puntuaciones de la muestra para cada uno de los factores de la escala de actitudes ambientales hacia problemas específicos semestre 3 y semestre 5

Grupo/Factores	Media de suma de puntuaciones de la escala			
	Preocupación individual	Preocupación social	Confianza	Criterio
Semestre 3 n = 136	$\mu_1=27.43$	$\mu_1=27.42$	$\mu_1=53.96$	$\mu_1=36.76$
Semestre 5 n = 128	$\mu_2=28.39$	$\mu_2=28.96$	$\mu_2=55.23$	$\mu_2=37.51$

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del instrumento.

Tabla 11. Resultado de las desviaciones estándar para cada muestra y factor

Grupo/Factores	Desviación estándar de suma puntuaciones de la escala			
	Preocupación individual	Preocupación social	Confianza	Criterio
Semestre 3 n = 136	7.10	5.97	11.28	8.06
Semestre 5 n = 128	8.83	7.13	14.22	10.69

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del instrumento.

Tabla 12. Análisis de hipótesis para cada factor

Puntuación /Factores	Análisis de hipótesis para cada factor			
	Preocupación individual	Preocupación social	Confianza	Criterio
Puntuación Z	-0.9698	-1.89	-0.80	-0.6406
Hipótesis	HO $\mu_1 = \mu_2$ H1 $\mu_1 \neq \mu_2$	HO $\mu_1 = \mu_2$ H1 $\mu_1 \neq \mu_2$	HO $\mu_1 = \mu_2$ H1 $\mu_1 \neq \mu_2$	HO $\mu_1 = \mu_2$ H1 $\mu_1 \neq \mu_2$
Resultado	No se rechaza H0	No se rechaza H0	No se rechaza H0	No se rechaza H0
Interpretación	No existe diferencia significativa entre las muestras	No existe diferencia significativa entre las muestras	No existe diferencia significativa entre las muestras	No existe diferencia significati va entre las muestras

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del instrumento.

Se comprueba a través de la prueba de hipótesis bilateral, Tabla 12, que no existe evidencia estadística significativa de que la asignatura de desarrollo sustentable (como está planteada actualmente), impacte en la actitud ambiental hacia problemas específicos, aún y cuando a simple vista se vea que existe un incremento en la actitud del alumno, este es incipiente, se observa que el factor de preocupación social, fue la variable que más impacto tuvo, sin embargo estadísticamente no alcanza a ser relevante, llamando la atención la indiferencia del alumno en factores ambientales, aún después de cursar la materia de desarrollo sustentable.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en esta investigación, sabiendo que es responsabilidad de los centros de aprendizaje fomentar y desarrollar la formación general e integral, y que constituye parte indispensable de la batalla por la educación y la cultura, ya que esta permite desarrollar habilidades, sentimientos,

formas de actuar dirigidas a interactuar de forma creadora y positivamente con la naturaleza y la sociedad, no existe evidencia estadística significativa de que la asignatura de desarrollo sustentable impacta de manera sustancial en el cambio de conciencia y actitud hacia el medio ambiente, en los alumnos de la Unidad Académica de Negocios de la Lic. en Relaciones Comerciales Internacionales, aun y cuando como institución educación superior no está ajena a esta política en relación con la educación ambiental.

Sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos, se aprecia que en el factor 1, preocupación individual, los resultados se inclinan a un nivel alto, lo cual refleja un grado de preocupación individual levemente mayor a la obtenida durante el tercer semestre, que es cuando cursan la materia. En cuanto al factor 2, preocupación social, se muestra una tendencia indiferente una vez cursada la materia. El factor 3 confianza, se continúa observando que el alumno es indiferente en cuanto a la confianza de realizar acciones en beneficio del medio ambiente, después de cursar la materia de desarrollo sustentable. Por último, el factor 4, Criterio, lo cual refleja lo que opina el estudiante y lo expresado por la mayoría o los que lo rodean, aun y cuando el alumno ya cursó la materia de desarrollo sustentable el porcentaje en el nivel medio sigue siendo mayor.

Por otra parte, al someter los resultados de los factores a análisis estadístico, la cual fue la prueba de hipótesis bilateral para determinar si las diferencias entre las medias de los factores son estadísticamente significativas, dio como resultado el irrelevante cambio de conciencia ambiental en la muestra objeto de estudio.

Dichos resultados sugieren que la educación ambiental como unidad de enseñanza, de aplicarse desde niveles más básicos hasta llegar a reforzarse plenamente en los niveles superiores de educación, el individuo puede desarrollar mayor conocimiento sobre el tema y dimensionar mejor su importancia, así tomar una actitud responsable hacia el cuidado de su entorno y el ambiente ecológico que es su hogar, asimismo podrá desarrollar una cultura sustentable hacia el cuidado del ambiente e incluso ser capaz de sensibilizar a otras personas, caminando hacia una ciudadanía más consciente y responsable en general, resumiendo que de manera general según los niveles bajos en los porcentajes de respuestas, tomar solo un curso de Desarrollo Sustentable, sin más referente resulta ser insuficiente el conocimiento de los objetivos, los contenidos, los métodos, las formas y las actividades que dificultan el desarrollo de la educación ambiental.

Por lo anterior se llega a concluir que es de suma importancia valorar correctamente la necesidad de promover la educación ambiental y la importancia del desarrollo sustentable en sí, sobre todo en los centros de enseñanza y en todos los niveles educativos, dado que en los alumnos en su entorno no existe una clara comprensión de los problemas ambientales existentes a nivel global, nacional,

territorial y manifiestan desconocimiento de los aspectos necesarios para enfrentar su solución.

Esto conformará estudiantes, egresados y ciudadanos con conocimiento y bases científicas acerca de la problemática ambiental, el principal reto para la protección del ambiente es lograr un alto grado de preocupación en la conciencia colectiva, dado que los esfuerzos individuales no logran el impacto necesario en dicho tema para la resolución final de este problema; además los sentimientos éticos tienen un papel importante, entonces estos como variable en una ecuación, deberán ser atendidos de igual manera por parte de los centros educativos, y así finalmente lograr una conducta ecológica educada y sana.

El papel que juegan las universidades para desarrollar el tema de sustentabilidad en la comunidad educativa ha ido evolucionando con los años, tratando de hacer conciencia en los gobiernos, desarrollando programas de aprendizaje con temas centrales y transversales sobre el desarrollo sustentable, logrando con esto ser un claro ejemplo en el tema de gestión ambiental. Con esto es claro que las Universidades y Unidades Académicas son actores primordiales para formar futuros líderes que garanticen la sustentabilidad en las presentes y futuras generaciones.

El presente estudio deja las bases para identificar posteriormente cuales son las razones por las que no es significativo el cambio de conciencia ambiental después de cursar la materia, por lo que se sugiere realizar un estudio experimental, en el cual en un grupo de estudios permanezcan las situaciones actuales y en otro grupo se manipulan variables; como perfil docente, modificación del programa de estudio, actividades específicas.

LITERATURA CITADA

- Aguado, J. C., y Portal, M. A. (1992). Identidad, ideología y ritual. Un análisis antropológico en los campos de educación y salud. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Barchi, Rodrigo, (2016). Educação ambiental e (eco) governamentalidade Ciência & Educação (Bauru), vol. 22, núm. 3, julio-septiembre, pp. 635-650. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho São Paulo, Brasil. Recuperado de: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132016000300635&lng=pt&tlng=pt. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320160030006>.

- Bautista-Cerro, M. J., Murga-Menoyo, M. A. y Novo, M. (2019). La Educación Ambiental. Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad Vol.1(1), 1103/1-1103/14pp. DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1103
- Berger, P., & Luckmann, T. (2003). *La construcción social de la realidad*. Amorrot tu editores S. A.
- Brundtland, G. H. (1987). Informe Brundtland. Editorial: OMS Washington.
- Costanza, Robert, John Cumberland, Herman Daly, Robert Goodland y Richard Norgaard (2014), An introduction to ecological economics, St. Lucie Press, Boca Raton.
- Escalona, Arnaldo; Plata, Dalia, Romero, Moraima. (2009). Gerencia educativa y Educación ambiental en el marco del desarrollo sostenible. Revista Centro de Investigación de Ciencias administrativas y gerenciales. Vol 10 Edición N° 1. Venezuela. Pp. 105-116). DOI: <https://doi.org/10.19083/tesis/625618>
- Flórez-Yepes, G. (2015). La educación ambiental y el desarrollo sostenible en el contexto colombiano. Universidad de Manizales. Educare. Vol. 19 (3). 1-12pp. DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.19-3.5>
- García Ibarra, D. y Ramírez Bermúdez, J. (2015). Fortalecimiento de la cultura ambiental por parte de los estudiantes de noveno grado de la institución educativa María Cristina Arango de Pastrana de la ciudad de Neiva, Huila. Bio-grafía. Escritos sobre la biología y la enseñanza. Vol.10 No. Extraordinario. 317-326pp. DOI: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia317.326>
- Gliessmann, Stephen (2002). Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Costa Rica: Turrialba.
- Gligo, Nicolo (2006). Estilos de Desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después. CEPAL. Serie Medio Ambiente y Desarrollo n° 126.
- Greenpeace. (09 de agosto 2022). *Emergencia climática verano 2022. Datos, portavocías y recursos*. [https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/comunicados/sequia-incendios-olas-de-calor-y-altas-temperaturas-del-mar-el-circulo-vicioso-de-la-crisis-climatica-y-de-biodiversidad/#:~:text=La%20temperatura%20media%20mundial%20ha,millones%20de%20a%C3%B1os%20\(7\)](https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/comunicados/sequia-incendios-olas-de-calor-y-altas-temperaturas-del-mar-el-circulo-vicioso-de-la-crisis-climatica-y-de-biodiversidad/#:~:text=La%20temperatura%20media%20mundial%20ha,millones%20de%20a%C3%B1os%20(7)) .
- Gómez B., Rudolf E., Lomas P. y Montes M. (2010), "The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes", Ecological Economics, 69 (6), Elsevier,

- Cambridge, pp. 1209-1218.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092180090900456X>
- Gunjan Verma, Ms. & Poonam Dhull, Dr (2017). Environmental Education as a Subject in Schools. International Journal of Advanced Research. Vol5(8). 1547-1552pp. ISSN: 2320-5407. DOI: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/5214>.
- Gutiérrez, J. Benayas, J. & Calvo, S. 2006. Educación para el desarrollo sostenible: Evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014. Revista Iberoamericana de Educación. N°40. pp. 25-
- Guzmán G. y Vazquez-Lara (2018). Gobierno sustentable y sostenible. *Centro de Estudios de Derecho e Investigaciones Parlamentarias*, 2. <http://archivos.diputados.gob.mx/Transparencia/articulo70/XLI/cedip/B/CEDIP-70-XLI-B-gobsustey sosten-7-2018.pdf>
- Hernández, R., Fernández C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. 6° edición. Colombia: Editorial McGraw Hill
- Jiménez-Herrero, Luis (2003), "Cambio global, desarrollo sostenible y economía ecológica", en Luis J. Jiménez-Herrero y Francisco J. Higón-Tamarit (eds.), Ecología y economía para un desarrollo sostenible, Universitat de Valencia, Valencia, pp. 13-62.
- Kazmier, L. (1998). Estadística Aplicada a la administración y a la economía (3a. ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.
- Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de información científica. Redalyc.org. Vol. (1). Núm. (1).
- Moreno, Marta, & Corraliza, José Antonio, & Ruiz, Juan Pedro (2005). Escala de actitudes ambientales hacia problemas específicos. *Psicothema*, 17(3), 502-508. [Fecha de Consulta 19 de octubre de 2022]. ISSN: 0214-9915. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72717323>. Consultado 19 de octubre de 2022.
- Oviedo, Heidi Celina, & Campo-Arias, Adalberto. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. Retrieved November 17, 2022, tomado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000400009&lng=en&tlng=es
- Rengifo, H. Acevedo, A. Aldana, N. y Calvo, E. (2007). Aproximación diagnóstica y propuesta de políticas generales en materia de salud

ambiental. Ed. Nova Print SAC.
<https://cies.org.pe/publicaciones/aproximacion-diagnostica-y-propuesta-de-politicas-generales-en/>

Rentería, Yunia S (2008). Estrategias de educación ambiental de institutos descentralizados en el sistema educativo colombiano en Medellín. Vol. 26, Núm. 1, enero-junio, pp. 90-98. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

UANEG, (2022). Unidad Académica de Negocios. Plan de desarrollo 2019-2022. <https://uaneg.mx/wp-content/uploads/2020/06/UANEG-Plan-de-Desarrollo-Cesar-Parra-2019-2022.pdf> Consultado el 17 de noviembre de 2022.

UAS, (2022). Universidad Autónoma de Sinaloa. Modelo Educativo 2022. Secretaría Académica Universitaria. [Archivo PDF] https://sau.uas.edu.mx/proea/pdf/Modelo_educativo_2022 Consultado el 17 de noviembre

Vargas, C., Medellín, J., Vazquez L. y Gutierrez G. (2011). Cambio en actitudes ambientales en estudiantes del nivel superior ante el impacto de la asignatura de desarrollo sustentable. Luna azul (33). pp.31-35. <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n33/n33a04.pdf>.

Vargas, L. M. (1995). Los colores lacandones: un estudio sobre percepción visual [tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Antropología e Historia] Archivo digital <http://www.mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/tesis:1446>

Villarruel, M. (2013). La educación superior en el contexto de la sustentabilidad; La dimensión ambiental como eje de exploración. En: Revista Didáctica y Educación. Vol IV (1). Pp. 135-150.

SÍNTESIS CURRICULAR

Elizabeth Acosta Haro

Es licenciada en informática por el Instituto Tecnológico de los Mochis, con maestría en Ciencias Administrativas por la Universidad Autónoma de Occidente, y doctorado en Administración por el Centro Universitario de Ciencias e Investigación; en la Universidad Autónoma de Sinaloa, se ha desarrollado en la Unidad Académica de Negocios, formando parte del núcleo básico de maestría en administración estratégica y como coordinadora del

departamento de Educación Continua, así como profesora investigadora de tiempo completo. Par evaluadora de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), y miembro activo del Programa para la Revisión de Oferta Educativa y Académica de la UAS (PROEA).

Rosa Delia Aguilar Carvajal

Lic. En Relaciones Comerciales Internacionales Universidad Autónoma de Sinaloa, Maestría en administración con especialidad en Negocios Internacionales Universidad de Occidente, Doctorado en Administración por el Centro Universitario de Ciencias e Investigación. Profesora investigadora de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Sinaloa, miembro del núcleo básico de maestría en administración estratégica, de la UAS. Certificación como especialista en negocios internacionales por ANFECA, becaria de la Secretaría de Relaciones Exteriores para la movilidad internacional en la New Western University, en Nuevo México, Estados Unidos de América. Evaluadora activa de los CIEES y CACECA.

Nereyda Soto Medina

Egresada de la Universidad Autónoma de Sinaloa, como Licenciada en Trabajo Social con especialidad empresarial en Recursos Humanos, maestría en Administración con especialidad en Negocios Internacionales, por la Universidad de Autónoma de Occidente, Doctorado en Administración en CUCII, Centro Universitario de Ciencias e Investigación. Asesora y directora de tesis de alumnos de licenciatura y maestría. En el área educativa se desempeña como docente en la Universidad Autónoma de Sinaloa, y como Secretaria Académica en la Unidad Académica de Negocios de la UAS. Es evaluadora activa en organismos de COPAES, (CIEES Y CACECA).

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (PGIR) Y SU CONTRIBUCIÓN AL OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE NÚMERO 12 DE LA AGENDA 2030

COMPREHENSIVE WASTE MANAGEMENT PLAN (CWMP) AND ITS CONTRIBUTION TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL NUMBER 12 OF THE 2030 AGENDA

Marcelo **Rojas-Calvo**¹; Claudia Concepción **Olivas-Olivo**² y Jesús
Ramón **Rodríguez-Apodaca**³

Resumen

De acuerdo a la necesidad de contribuir desde el Sector Turístico a las buenas acciones por el clima e ir con las Políticas Ambientales Internacionales apegado a los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, el Hotel Meliá Puerto Vallarta ha adoptado para su aportación, el ODS 12: Producción y Consumo Responsable, para su contribución mediante un Plan de Gestión Integral de Residuos dentro de sus instalaciones, donde involucra a todos sus colaboradores. Desde el punto de vista ambiental y de salud pública, el manejo adecuado de los residuos en las etapas que siguen a su generación, que permite mitigar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y reducir el impacto

negativo sobre los recursos naturales. El reúso y reciclaje de materiales, son fundamentales para reducir la presión sobre los ecosistemas y otras fuentes de recursos de las que se extraen. Paralelamente, se disminuye el consumo necesario para la extracción y procesamiento del uso de agua, a través del uso de energía. Además, se generaron espacios físicos adecuados para disponer finalmente los residuos. La metodología utilizada en esta investigación se basó en las consideraciones del enfoque mixto y el alcance de tipo descriptivo. Resultado del estudio, se ha considerado esencial la implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos, se diseñaron procedimientos prácticos y se implementó la colocación de estaciones completas de

¹ marcelorojas123@outlook.es

² Universidad Autónoma Indígena de México. Universidad Autónoma de Occidente. colivas7777@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-5148-6691>

³ Universidad Autónoma Indígena de México. jramon@uaim.edu.mx <https://orcid.org/0000-0002-3609-1958>

Recibido: 28 de febrero de 2023. Aceptado: 31 de mayo de 2023.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 19(3): 273-292.

doi.org/10.35197/rx.19.03.2023.12.mr

reciclajes en centros de consumo, áreas públicas, mantenimiento, seguridad, ama de llaves, administración. Con esta investigación se hace un aporte a la Agenda 2030 desde la investigación aplicada a las organizaciones del sector turístico.

Palabras clave: política sostenible, turismo responsable, responsabilidad sostenible.

Abstract

According to the need to contribute from the tourism sector to good actions for the climate and to go with international environmental policies attached to the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda, the Hotel Meliá Puerto Vallarta has adopted for its contribution, the SDG 12: Responsible Production and Consumption, for its contribution through a Comprehensive Waste Management Plan within its facilities, which involves all its collaborators. From the environmental and public health point of view, the proper management of waste in the stages that follow its generation, allows mitigating the negative impacts on the

environment and health and reducing the negative impact on natural resources. The reuse and recycling of materials are essential to reduce the pressure on ecosystems and other sources of resources from which they are extracted. At the same time, the consumption necessary for the extraction and processing of water use is reduced, through the use of energy. In addition, adequate physical spaces were created to finally dispose of the waste. The methodology used in this research was based on the considerations of the mixed approach and the descriptive scope. As a result of the study, the implementation of a Comprehensive Waste Management Plan has been considered essential, practical procedures were designed and the placement of complete recycling stations was implemented in consumption centers, public areas, maintenance, security, housekeeping, administration. With this research, a contribution is made to the 2030 Agenda from research applied to organizations in the tourism sector.

Keywords: sustainable policy, responsible tourism, sustainable responsibility.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de contar con un medio ambiente sano en donde nos podamos desarrollar plenamente como seres humanos ha sido un tema de necesidad global. En 2015, la Organización de Naciones Unidas (ONU) publicó la declaratoria 70/1 titulada Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, esto como una noble intención que se centra en las personas y que tiene como aristas de preocupación al planeta, la prosperidad y paz de los pueblos; mediante una alianza mundial entre estados e instituciones (Asamblea General, 2015). Esta utopía ha venido a generar cambios importantes en uno de los sectores que se han visto desfavorecidos durante la pandemia del COVID-19, los recientes conflictos bélicos y su consecuente globalización; el sector turístico (OMT, 2022).

Precisamente, al ser el turismo una actividad industrial con mayor presencia a nivel mundial, ha buscado la manera de innovar y mejorar los servicios que brinda, por lo cual se ha estado reinventando para posicionarse de nuevo como

opción con fines de descanso, motivos culturales, interés social, negocios o simplemente ocio (OMT, 2022). Un ejemplo claro de reinversión en el servicio son las Políticas generadas por la cadena Meliá Hotel International (Meliá, 2021) en las que aspira a consolidar una gestión ética, transparente y responsable que lleve a Meliá a posicionarse como una empresa de referencia en las nuevas prácticas del turismo hacia un modelo sostenible en sus instalaciones y entre sus colaboradores, que contribuya a minimizar el impacto medioambiental de su actividad y al desarrollo económico y social en los destinos en los que está presente, como es el caso del Hotel Meliá Puerto Vallarta.

La generación de residuos en el hotelería es uno de los problemas ambientales más visibles dentro del sector turístico. La mala gestión y tratamiento de los mismos generan contradicciones al momento de ser evaluados por las diferentes por los diferentes organismos que regulan estos procedimientos como lo es SEMARNAT, al igual que de las distintas certificaciones con las que cuenta. En Meliá Hotels International Puerto Vallarta, este es uno de los problemas que se está suscitando y que tal parece no se le da la importancia necesaria.

El objetivo para la presente indagación consistió en implementar un Plan de Gestión Integral de Residuos (SU, ME Y P) en Hotel Meliá Puerto Vallarta para contrarrestar los impactos negativos que se generan en el medio ambiente y así tener un manejo adecuado de los residuos, con la finalidad de obtener beneficios sostenibles que permitan la productividad tanto de los colaboradores como del hotel en general. Para lo cual se ejecutó un diagnóstico para verificar los tipos de residuos que se generan en mayor medida dentro de los centros de consumo, áreas públicas, mantenimiento, ama de llaves y así tener las facilidades para evaluar su impacto, así mismo se estableció una estación completa de reciclaje en los diferentes centros de consumo que operan dentro del hotel para que se realice la correcta clasificación de los residuos, en el cual se crearon los protocolos de reciclaje más idóneos que permitan facilitar el tratamiento y manipulación de los residuos dentro de las instalaciones del hotel hasta su disposición final.

De acuerdo a la necesidad de contribuir desde el sector turístico a las buenas acciones por el clima e ir con las políticas ambientales internacionales apegado a los objetivos del desarrollo sostenible de la Agenda 2030, el Hotel Meliá Puerto Vallarta ha adoptado para su aportación, el ODS 12 que tiene por nombre Producción y Consumo Responsable, para su contribución mediante un Plan de Gestión Integral de Residuos dentro de sus instalaciones donde involucra a todos sus colaboradores.

Desde el punto de vista ambiental y de salud pública, el manejo adecuado de los residuos en las etapas que siguen a su generación permite mitigar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y reducir la presión sobre los recursos naturales.

El reúso y el reciclaje de materiales son fundamentales para reducir la presión sobre los ecosistemas y otras fuentes de recursos de las que se extraen. Paralelamente disminuye tanto el uso de energía y de agua necesarios para su extracción y procesamiento, como la necesidad de espacio para disponer finalmente los residuos. Desde el punto de vista económico, un menor volumen de residuos que requieren de disposición final reduce los costos de operación; según estimaciones de la OCDE, el monto destinado al manejo y tratamiento de residuos en los países miembro asciende a cerca de un tercio de los recursos financieros que destina el sector público para el abatimiento y control de la contaminación (SEMARNAT, 2014).

La cadena Meliá Hotel International tiene muy clara su política y responsabilidad sostenible, la cual se basa en los siguientes puntos:

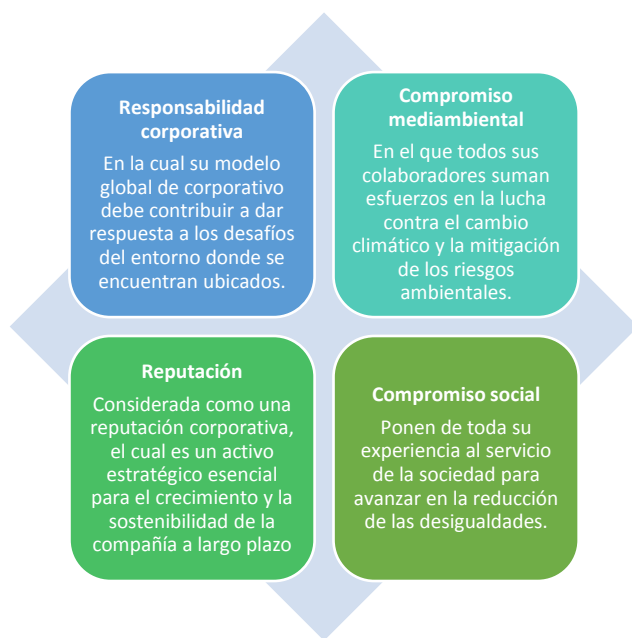


Figura 1. Bases de la política de responsabilidad sostenible en la que se sustenta Meliá Hotels Internacional.

Fuente: Elaboración propia con información de Meliá Hotels International (2021).

Al ser Meliá Hotels International una cadena internacional y al mismo tiempo el turismo una actividad global; Meliá Hotels Puerto Vallarta al ser parte de la cadena internacional, se ha preocupado por ir a corde con las políticas

internacionales para el cumplimiento de las políticas internas sostenibles. Es por esta razón que Meliá Hotels Puerto Vallarta ha adoptado generado y adoptado un Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) en uno de sus destinos como es el caso de Puerto Vallarta, Jalisco, México para contribuir e ir acorde a las políticas internacionales expuestas en la Declaratoria 70/1 de la Agenda 2030, la cual tiene por base los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ONU, 2015); especialmente adoptando el Número 12: Producción y Consumo Responsables, para la generación del Plan de Gestión Integral de Residuos.

Con la publicación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), en el año 2003, se actualizó el marco jurídico en materia de residuos, bajo los principios de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral y la responsabilidad compartida, entre otros. Asimismo, define y clasifica a los residuos en tres tipos, estableciendo regulaciones y obligaciones diferenciadas para cada uno de ellos: residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso y un apartado específico para los residuos minero-metalúrgicos, dada sus características particulares de generación, manejo y disposición final (DOF, 2003).

Esta actualización jurídica a través de la Ley, se realizó desde la propia definición de residuo, ya que la (LGEEPA) establecía como “Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo en el proceso que lo generó”. Bajo este concepto, cualquier material generado diferente a los productos durante los procesos, cuyas características fueran diferentes a las materias primas, obligaba a los generadores a declararlos como residuos y no permitía la utilización mediante su reincorporación en otros procesos productivos, ni la recuperación del valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundarios o de energía, toda vez que se tenía que cumplir con formalidades y procedimientos previstos en la LGEEPA, su Reglamento y Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables, lo que implicaba cargas administrativas y costos adicionales en su manejo.

Algunos residuos considerados peligrosos en 1994 con los ajustes de la normatividad pasaron en 2006 a ser residuos de manejo especial, restándole un volumen importante a la cantidad nacional de generación de residuos peligrosos. Entre los tipos de residuos que dejaron de ser peligrosos se encuentran los recortes y lodos de perforación, con una generación anual estimada entre 400 a 800 mil toneladas; las escorias y polvillos de aluminio, cobre, níquel y zinc de las actividades de fundición primaria y secundaria, con una generación anual estimada entre 150 y 300 mil t, así como los lodos de plantas de tratamiento de aguas sanitarias y algunas otras corrientes de residuos peligrosos, que obtuvieron su certificado de no peligrosidad y de las cuales se desconoce su cantidad de

generación. Debe aclararse que el cambio a considerar no peligrosos a los recortes y lodos de perforación se basó en una decisión judicial, y que el certificado de no peligrosidad ya no es vigente desde 2007 con la publicación del Reglamento de la LGPGIR (SEMARNAT, 2015).

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La metodología utilizada en esta investigación según las consideraciones y los alcances que se querían obtener se basaron en los siguientes paradigmas.

Enfoque mixto, ya que se recopiló, analizó e integró tanto investigación cuantitativa como cualitativa, con la finalidad de que el trabajo fuera de fácil comprensión de los lectores en general; de una manera en la que se pueda respaldar y justificar lo teórico a través de datos estadísticos.

El alcance y tipo de indagación descriptiva, ya que se encargó de describir la población, situación o fenómeno alrededor del cual se centró el estudio, utilizando el método deductivo e inductivo, ya que es una forma de razonamiento que parte de una verdad universal para obtener conclusiones particulares. En la investigación científica, logra inferir algo observado a partir de una ley general (Pérez, 2008), esto lo diferencia del llamado método inductivo, que se basa en la formulación de leyes partiendo de los hechos que se observan.

De acuerdo al objetivo específico planteado para crear los protocolos de reciclaje más idóneos que permitan facilitar el tratamiento y manipulación de los residuos dentro de las instalaciones del hotel hasta su disposición final, se llevó a cabo tomando en cuenta las metas propuestas en el ODS 12 de la Agenda 2030 (Moran, 2015). Para lo cual, primeramente, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los 17 ODS para conocer los principales a los que el presente trabajo podría contribuir con sus acciones. Acto seguido se realizó una serie tamizados de información, para determinar mediante el método deductivo “permite determinar las características de una realidad particular que se estudia por derivación o resultado de los atributos o enunciados contenidos en proposiciones o leyes científicas de carácter general formuladas con anterioridad” (Abreu, 2014, p. 200), el o los ODS que se verían beneficiados con el aporte de la presente investigación.

Es una forma de razonamiento que parte de una verdad universal para obtener conclusiones particulares. En la investigación científica, este método tiene una doble función encubrir consecuencias desconocidos de principios conocidos el método deductivo se contrapone a la inducción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La finalidad de la investigación fue intervenir en la viabilidad de establecer estándares que permitieran a los colaboradores del hotel tener una gestión integral de los residuos que generan en gran cantidad en las diferentes áreas operativas de cada establecimiento. Para llegar hasta el punto de visibilizar la necesidad de implementar un Plan de Gestión Integral de Residuos se realizaron investigaciones acerca de los impactos de la generación de residuos en establecimientos que brindan servicios de alojamiento, considerando casos de estudio similares y tomando en cuenta las leyes que regulan la gestión de estos.

De acuerdo a las investigaciones, prácticas operativas, diagnósticos en el campo se identificaron los motivos y necesidades de llevar a cabo la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos en cada una de las áreas del hotel.

De acuerdo con el coordinador de sustentabilidad, gerente de alimentos y bebidas, jefe de ama de llaves, coordinador de áreas públicas y gerente de calidad se llevó a cabo la implementación de la estación completa de reciclaje en las diferentes áreas.

La producción y el consumo de bienes y servicios generan inevitablemente algún tipo de residuos. Éstos pueden ser sólidos (ya sea de naturaleza orgánica o inorgánica), líquidos (que incluyen a los que se vierten disueltos como parte de las aguas residuales) y los que escapan en forma de gases. Todos ellos, en función de su composición, tasa de generación y manejo pueden tener efectos muy diversos en la población y el ambiente. En algunos casos, sus efectos pueden ser graves, sobre todo cuando involucran compuestos tóxicos que se manejan de manera inadecuada o se vierten de manera accidental.

La importancia del tema de la generación y manejo de los residuos no involucra sólo los efectos ambientales y de salud pública derivados de su generación y manejo. También está implícito, desde otro ángulo, el uso de los recursos naturales. La gestión integral de los residuos, además de procurar reducir su generación y conseguir su adecuada disposición final, también puede dar como resultado colateral la reducción, tanto de la extracción de recursos (evitando su agotamiento), como de energía y agua que se utilizan para producirlos, así como la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero. Todo ello se acompaña de importantes beneficios económicos, sociales y ambientales.

Dentro del diagnóstico realizado en los diferentes centros de consumo, áreas públicas del hotel, se percata la generación de residuos tanto de sólidos urbanos, como residuos peligrosos y de manejo especial.

Tabla 1. Residuos generados en Hotel Meliá Puerto Vallarta

Sólidos Urbanos	Manejo Especial	Peligrosos
Orgánicos		LR1-LR2: líquidos residuales del proceso.
Inorgánicos (ordinarios)	Escombros	RPM/06. Lámparas fluorescentes y de vapor.
Cartón	Material de construcción	RP/07: Residuos electrónicos.
Aluminio		RP1/02: Pilas, baterías y balastos.
Botellas de vidrio		S04: Sólidos impregnados de residuos peligrosos.
Botellas de plástico		

Fuente: Elaboración propia.

Residuos Sólidos Urbanos

Residuos orgánicos: Los residuos orgánicos o biorresiduos domésticos son residuos biodegradables de origen vegetal o animal, susceptibles de degradarse biológicamente generados en el ámbito domiciliario y comercial.

La fracción orgánica está compuesta principalmente por restos de comida y jardín que se producen diariamente el hogar y en establecimientos comerciales, como, por ejemplo, peladuras de frutas y verduras, sobras de comida, desperdicios de pescado, huesos y restos de carne, servilletas o manteles de papel con restos de materia orgánica, restos de café, huesos de animales, restos de poda pequeña, tapones de corcho natural, palillos, cáscaras o bolsitas de infusiones, entre otros. El 35% de nuestra bolsa de basura se compone de materia orgánica, ***fundamentalmente restos de comida.***

Inorgánicos: Existen residuos inorgánicos reciclables y no reciclables también llamados ordinarios en los que entra:

- Residuos sanitarios, *Celofán,
- Colillas de cigarro, *Poli Papel,
- Preservativos, *Unicel,
- Toallas Sanitarias, *Bolsas de Frituras,
- Chiclos, *Calzado,
- Hisopos, *Bolígrafos,
- Curitas, *Plumones,
- Pañales, *Lápices,

- Plásticos con aditivos degradantes.

Dentro de los reciclables entra: pet, botellas de plástico, aluminio, botellas de vidrio, cartón.

Residuos de Manejo Especial

- 1) Los residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados.
- 2) Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas.

Residuos Peligrosos

LR1-LR2: líquidos residuales del proceso. - Pintura, limpiadores, desinfectantes, productos químicos caducos, etc.

RPM/06. Lámparas fluorescentes y de vapor. -Cualquier tipo de foco, lámpara, luminaria.

RP/07: Residuos electrónicos. - Cualquier objeto electrónico o que contenga piezas electrónicas (cargadores, radios, chicharos, etc).

RP1/02: Pilas, baterías y balastos. Todo tipo de pila y/o batería.

S04: Sólidos impregnados de residuos peligrosos. -Trapos, estopas, brochas, aserrín, tierra, basura impregnada / Equipo de protección personal / Filtros usados / Residuos de pintura / Tapas de Cubetas / Tóner de impresoras.

Cabe destacar que para la recolección de cada uno de los residuos generados en los establecimientos se analizaron y seleccionaron los proveedores óptimos quienes cuentan con certificaciones y permisos ambientales para poder operar sobre los residuos.

Tabla 2. Proveedores de residuos en Meliá Puerto Vallarta

Residuos		Proveedor
Cartón*	1.	C. Omar Fernando Gutiérrez
	2.	REMADE
Aluminio*	1.	C. Omar Fernando Gutiérrez
	2.	REMADE
PET*	1.	C. Omar Fernando Gutiérrez

	2. REMADE
Orgánicos*	C. Jaime Torres Noriega
Inorgánicos*	Municipio
	1. C. Omar Fernando Gutiérrez
Aceite*	2. REMADE
Residuos peligrosos	L.A. Daniel García Fonseca (REMADE)
Residuos peligrosos biológico-infecciosos	C. Carlos Emiliano Reyes Morales (Saye)

Fuente: Elaboración propia con datos internos y externos de Meliá Puerto Vallarta.

En la Tabla 2, se enlistan los proveedores autorizados con los respectivos permisos ante las diferentes instancias de gobierno, para realizar la gestión de residuos peligrosos en un hotel y para la disposición final de los residuos sólidos urbanos. Cabe mencionar, que los que cuentan con número 1, son los que actualmente son proveedores del hotel y los que tienen número 2, son las propuestas.

Una vez teniendo establecidos estos puntos de partida super importantes, se realiza el diseño y procedimientos a seguir para la clasificación, separación y recolección de los residuos.

Protocolos de recolección y manipulación de RSU



Figura1. Protocolo de registro y destrucción de plástico/ PET.

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGPGIR.



Figura 2. Protocolo de registro y destrucción de lata de aluminio.

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGPGIR.

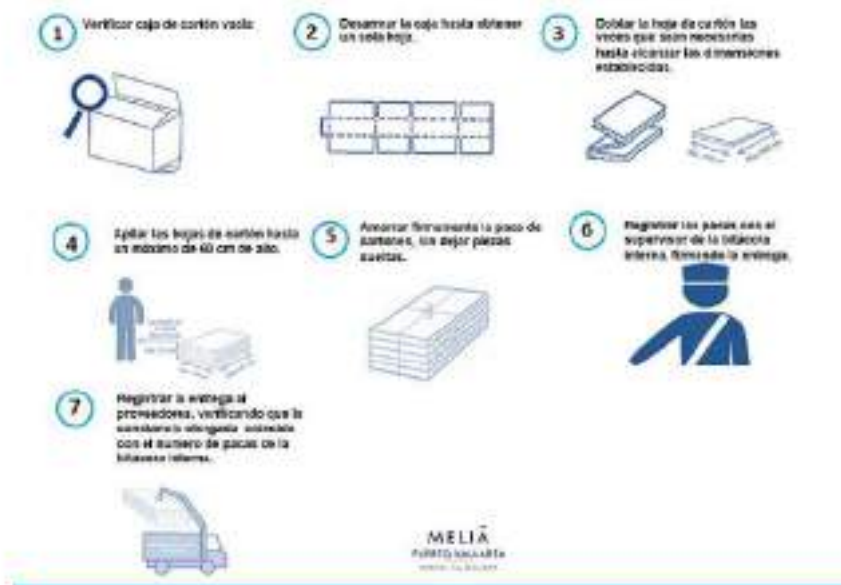


Figura 3. Protocolo de registro y destrucción de cartón.

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGPGIR.



Figura 4. Protocolo de registro para reciclaje del aceite.

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGPEGIR.

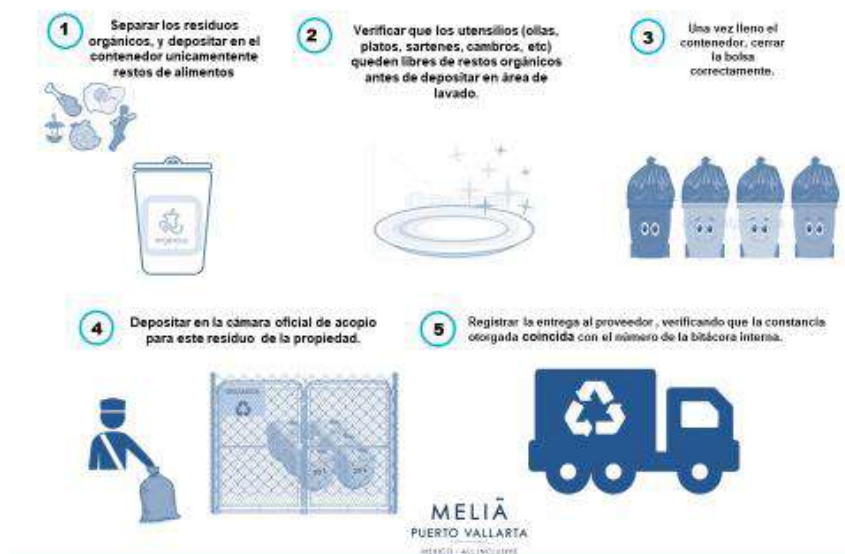


Figura 5. Protocolo para el manejo y disposición de residuos orgánicos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGPGIR.

Procedimientos de venta

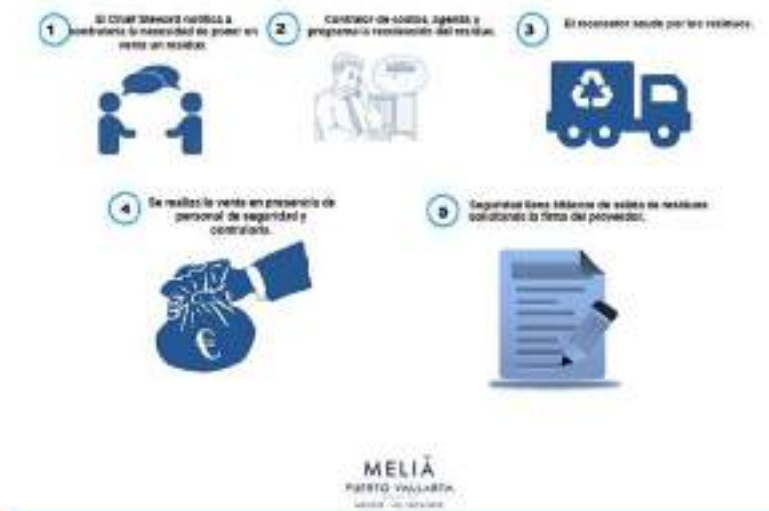


Figura 6. Procedimiento de venta.

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGPEGIR.

Protocolo de manejo de residuos peligrosos sólidos y líquidos

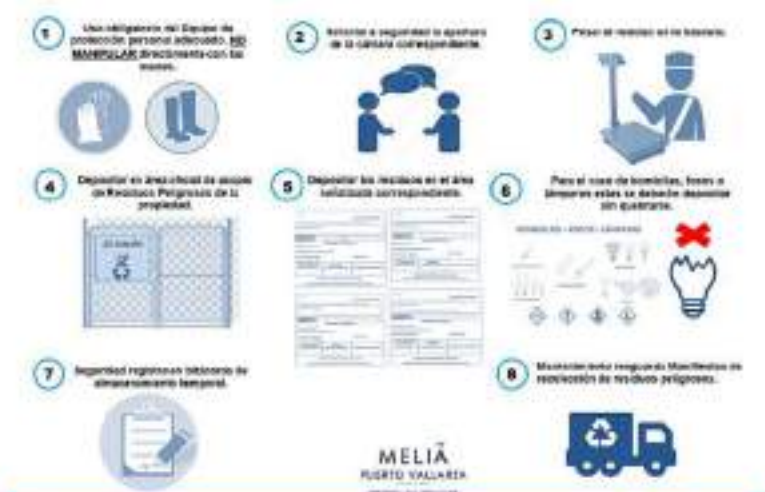


Figura 7. Protocolo de manejo de residuos peligrosos sólidos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGPEGIR.

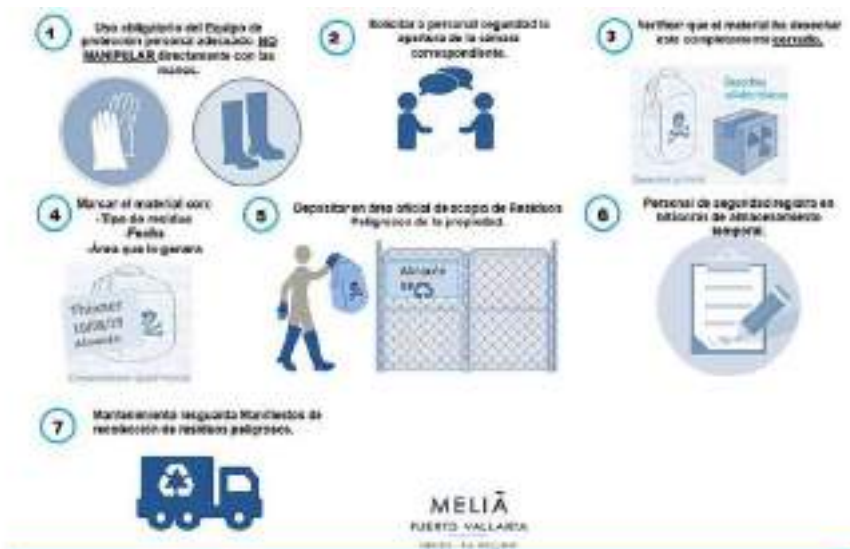


Figura 8. Protocolo de manejo de residuos peligrosos líquidos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGPEGIR.

Procedimiento de Recolección de Residuos Peligrosos

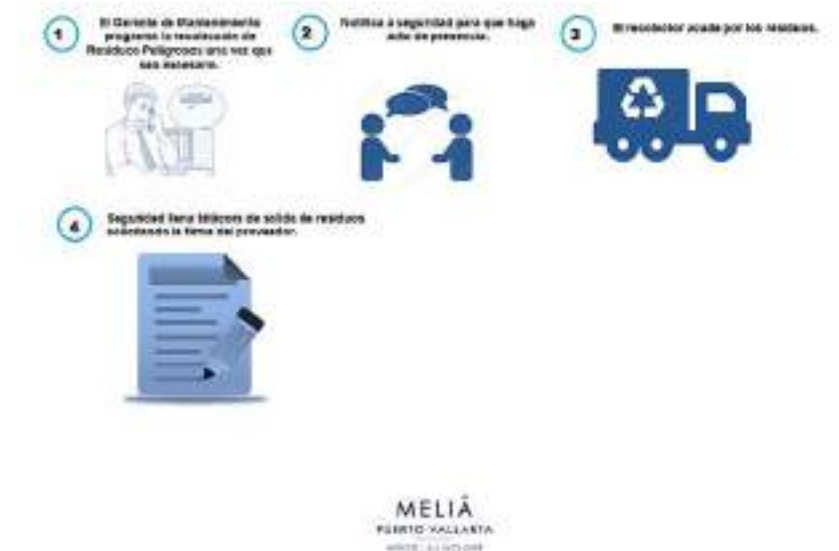


Figura 9. Procedimiento de recolección de residuos peligrosos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGPEGIR.

Tabla 3. Bitácoras de Almacenamiento Temporal de Residuos**Bitácora de reciclaje Orgánicos**

Fecha	Hora de entrada	Nombre completo	Compañía	Bolsas	Hora de salida	Firma

Fuente: Elaboración propia.**Aceite Vegetal Usado**

Fecha	Hora de entrada	Nombre completo	Compañía	Litros	Hora de salida	Firma

Fuente: Elaboración propia.

Se diseñaron las bitácoras con la finalidad de que, al término de la recolección de residuos, el departamento de seguridad deberá registrar en las bitácoras, los residuos dispuestos, según cada tipo, solicitando la firma del proveedor y llevar un debido control de los mismos.

Propuesta de Implementación Estándar



Figura 10. Propuesta de implementación estándar.

Fuente: Elaboración propia.

Estación completa de reciclaje: Cada Cocina/Centro de consumo debe de contar con al menos, una estación completa de reciclaje para la separación de los residuos reciclables según generen en sus áreas.

Estación separación primaria: Cada línea caliente/fría, áreas de producción, etc. deben contar con los contenedores de orgánicos e inorgánicos no reciclables.

*Jaba para botellas de Vidrio Reporte IEPS-8 SAT.

Empezando en centros de consumo, una vez gestionado y teniendo los proveedores para la recolección de cada tipo de residuo.

CONCLUSIONES

Basados en los objetivos planteados en la presente investigación, podemos concluir lo siguiente:

En la actualidad, los establecimientos de la cadena hotelera Meliá cuentan con la preparación e información respecto a la gestión ambiental dentro del Plan de Gestión Integral de Residuos, ya que toman en cuenta los procedimientos normativos de certificaciones federales mismos que contribuyen al objetivo de desarrollo sostenible número 12: Producción y consumo responsable de la Agenda 2030, con fin de ofertar productos y servicios de calidad a los huéspedes nacionales e internacionales.

Por lo cual es considerado esencial la implementación de un plan de Gestión Integral de Residuos, el cual cuenta con los protocolos adecuados para el correcto tratamiento y manipulación de los mismos, que va más allá de lo común, es decir se diseñaron procedimientos prácticos y sencillos que se adaptan a las facilidades de los colaboradores los cuales no les quitan mucho tiempo y les permite desarrollar sus actividades de manera normal, estos procedimientos no alteran en ningún sentido el desarrollo de sus funciones, ya que si se tienen una buena organización y cada uno realiza el paso que les corresponde, se obtienen resultados positivos en un lapso muy corto de tiempo. Los SOP aplicables para el manejo de cada uno de los residuos son visibles, llamativos y fáciles de comprender, por lo que cada jefe de departamento tiene la obligación de que se cumplan estos estándares de manera oportuna.

La labor de cada uno de los departamentos que operan dentro del hotel es fundamental para la consecución de los objetivos establecidos por la Dirección del departamento de Sostenibilidad del Hotel, para ellos es fundamental la formación e información de su personal para que sea una tarea más dentro de su jornada laboral. Entre estas tareas se encuentra el reciclaje, deben saber clasificar correctamente los RSU, RME Y RP que se generan. Para que se lleven a cabo estas tareas se programan y se imparten prácticas operativas a los colaboradores en dónde se les manifiesta lo que deben de hacer, cómo hacerlo y por qué.

Debido a que la generación de residuos en cualquier establecimiento en donde no se le da un tratamiento, teóricamente se habla de una problemática, ya que esto genera impactos de estética del lugar, de salud en los colaboradores y generación de CO_2 en el medioambiente. Se derivan diversas plagas de bichos patógenos que pueden contraer enfermedades y por supuesto una mala calidad en los productos y servicios que se ofertan al mercado.

Ya que no tienen esa cultura habitual de separación de residuos, se implementó la colocación de estaciones completas de reciclajes en centros de consumo, áreas públicas, mantenimiento, seguridad, ama de llaves, administración. Cada estación se adecua al área de operación.

Para darle un plus a la investigación, se realizó un diagnóstico dentro de las áreas operativas del hotel, mediante observación y entrevista con directivos, se pudo obtener datos reales, concretos y precisos. Con base en este diagnóstico se trabajó en el desarrollo de las actividades contempladas para la implementación del plan de gestión.

LITERATURA CITADA

- Abreu, J. (2014). El método de la investigación, Research Method. *Journal of Good Conscience*, 195 - 204.
- Asamblea, G. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 28 de mayo de 2022, de https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- DOF. (2003). *Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*, México, D.F.
- Meliá, International Hotels. (2021) *Reputación y sostenibilidad - Web corporativa oficial de Meliá, 2021*. Obtenido de <https://www.meliahotelsinternational.com/es/perfil-compania/reputacion-y-sostenibilidad>
- Morán, M. (2015). *Consumo y producción sostenibles - Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- Organización Mundial del Turismo (OMT), (5 de mayo de 2022). *El Turismo alza su voz en favor de la Paz Unwto.Org*. Obtenido de <https://www.unwto.org/es/news/el-turismo-alza-su-voz-en-favor-de-la-paz>
- Organización Naciones Unidas (ONU), (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Peréz Porto, J. M. (2008). *Definición del método deductivo. Qué es, Significado y Concepto*. Obtenido de <https://definicion.de/metodo-deductivo/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), (2014). *Informe de Residuos Sólidos Urbanos y de manejo especial*. Obtenido de <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap7.html>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), (2015). *Compendio de Estadísticas Ambientales*. Obtenido de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2015/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServletb420.html

AGRADECIMIENTOS

A la cadena hotelera Meliá Hotel International, en especial al Hotel Meliá Puerto Vallarta por ver permitido realizar su estancia profesional al egresado de la Licenciatura en Turismo Empresarial Marcelo Rojas Calvo, a la Universidad Autónoma de Occidente y la Universidad Autónoma Indígena de México que participaron en la dirección y seguimiento del trabajo de investigación.

SÍNTESIS CURRICULAR

Marcelo Rojas Calvo

Licenciado en Turismo Empresarial, técnico en Manejo de especies Agrícolas y Pecuarias. Experiencia profesional: Asisstant Manager; Tienda TOUS Tijuana, líder en la gestión, plantación y organización de la tienda, encargado de dinamizar ventas, supervisa los procesos internos de los colaboradores e implementador de estrategias que eleven el nivel de eficiencia del equipo. Fue auxiliar de Sustentabilidad en el Hotel Meliá Puerto Vallarta, encargado de auditorías en centros de consumo, capacitación a colaboradores, elaboración, perfeccionamiento de PGIR en las áreas comunes del hotel, así como los procesos dinámicos en el cuidado higiénico de alimentos.

Claudia Concepción Olivas Olivo

Doctora en Gestión del Turismo. Investigador integrante del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos del Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación (SSIT-INAPI). Reconocimiento a Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Profesor en la Universidad Autónoma Indígena de México y Universidad Autónoma de Occidente en el Programa Educativo Licenciatura en Turismo Empresarial y Administración Turística, miembro del Núcleo Académico Básico de la Maestría y Doctorado en Economía y Negocios Internacionales (UAIM), colabora en la maestría del Centro de Estudios Multidisciplinario de Turismo “CENTUR” de la Universidad Ignacio Agramonte y Loynaz Camagüey, Cuba.

Jesús Ramón Rodríguez Apodaca

Doctor en Ciencias. Investigador integrante del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos del Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación (SSIT-INAPI). Reconocimiento a Perfil Deseable del Programa para

el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Profesor en la Universidad Autónoma Indígena de México en el Programa Educativo de Maestría y Doctorado en Ciencias en Estudios para la Sostenibilidad y Medio Ambiente. Integrante del Cuerpo Académico Biodiversidad y Estrategias Comunitarias de Desarrollo Sostenible. Miembro de la Red Temática Nacional Patrimonio Biocultural del CONACyT. Integrante del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I.

Instrucciones para postular artículos en la revista *Ra Ximhai*

La revista **Ra Ximhai** es una publicación académica semestral, editada por la Coordinación General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma Indígena de México, tiene como objetivo la publicación de artículos científicos, estudios de caso, ensayos y reseñas de libros en español, vinculados a las ciencias sociales, que presenten los resultados de las investigaciones científicas y tecnológicas concebidas por la comunidad de especialistas en el área. Se publica en idioma español e inglés.

Los trabajos deben ser originales e inéditos. Los textos deben de ser un aporte al conocimiento de las ciencias sociales, con la temática en: educación sociointercultural, sustentabilidad social, estudios culturales, estudios de género, derechos humanos, estudios jurídicos, educación para la paz, migración e historia.

Tipos de contribuciones

Artículos científicos: referentes a análisis o polémicas sobre teorías contemporáneas, hechos sociales o debates actuales que enriquezcan y ofrezcan una nueva perspectiva teórica a las diversas disciplinas de las Ciencias Sociales.

Estudios de caso: actuales o con una perspectiva histórica (regional, nacional o internacional) de interés general.

Ensayos: Son escritos originales y breves donde un autor da a conocer su interpretación acerca del estado del arte o el futuro de algún tema en particular, con base en fuentes confiables de información.

Reseñas: Pueden ser de divulgación (de 3 a 5 páginas) o reseñas críticas que expongan las condiciones teóricas, metodológicas, epistemológicas y analíticas de determinado libro.

Características de los trabajos

- Deberán tener la forma y presentación de artículo, ensayo científico o reseña bibliográfica.
- Los textos usarán mayúsculas y minúsculas.
- Deberán ser enviados sin errores ortográficos ni gramaticales.

- Extensión mínima de 20 cuartillas y máxima de 25 incluyendo gráficas o tablas, en el tamaño carta que por default da el procesador de textos Word. Letra Times New Roman 12 pts., a un espacio y medio (1.5).
- Las citas textuales dentro del texto no deben de exceder 10 renglones. Las notas adicionales deben de ir numeradas, a pie de página y con interlineado sencillo. No deben de exceder cinco renglones.

Estructura formal del artículo

- Título

El artículo se iniciará con un título en español y en inglés. Debe presentarse en forma breve, es decir, indicar la naturaleza del trabajo de la manera más clara posible. No exceder 12 palabras.

- Autor o autores

El (los) nombre (s) del (los) autor (es) seguido por sus apellidos, los cuales deben estar separados por un guion sin espacios. Cada artículo debe tener como máximo 3 autores, conteniendo la filiación de la Universidad, Centro de Investigación o Institución que representa, Email, ORCID; en ese orden.

- Resumen

Se expondrá una síntesis del trabajo de no más de 250 palabras, incluyendo los aspectos más relevantes: importancia, materiales y métodos, resultados y conclusiones. No se debe incluir en el antecedente, discusión, citas, llamados a tablas, figuras y referencias a pie de página. Estará escrito en español (Resumen) y en inglés (*Abstract*).

- Palabras clave

Son palabras ubicadas después del resumen, que se citan para indicar al lector los temas principales a los que hace referencia el artículo, además de facilitar la recopilación y búsqueda de la cita en bancos de información. Se requiere un número entre tres y seis y no deben estar contenidos en el título.

- Key words

Son las mismas palabras que se incluyen en el apartado anterior, pero en inglés. Se enlistarán después del “Abstract”.

- Introducción

En este apartado se justificará la realización de la investigación. Deberá ser breve y mencionar la importancia, antecedentes referentes al tema y objetivos del estudio.

- Métodos y técnicas de investigación

Aquí se describirán los métodos y técnicas de investigación aplicadas, tanto para la realización del trabajo como para el análisis de resultados.

- Resultados y Discusión

Se describirán los resultados relevantes, de una manera clara, ordenada y concisa. Se pueden incluir en el texto, dibujos, fotografías cuadros y/o gráficas que apoyen a la comprensión del escrito. Debe evitarse repetir en el texto la información presentada en cuadros y figuras. Además, en este apartado se presentarán las explicaciones de los resultados y comparación con trabajos anteriores, así como, las sistematizaciones, inferencias y comentarios valiosos que puedan surgir de los resultados. También se debe concluir con afirmaciones relacionadas con los objetivos planteados sin rebasar los alcances del artículo.

- Conclusiones

Cuando lo requiera el trabajo estas se redactarán de modo breve, preciso y directo. Evite repetir información ya trabajada previamente, así mismo como introducir nueva información.

- Literatura citada

En este capítulo se presentan únicamente las referencias bibliográficas citadas a lo largo del artículo. Para ello el autor se guiará por las Normas APA, sexta edición.

- Agradecimientos

Al final del artículo, se mencionará el reconocimiento a personas, instituciones, proyectos, fondos, becas de investigación, etc. que apoyaron la realización de la investigación presentada.

- Síntesis curricular

En este capítulo se debe informar de modo breve, pero completo, los datos personales, de contacto, los principales títulos y logros académicos y la filiación académica; además de expresar sintéticamente el trabajo actual y las principales contribuciones hechas por el autor en el campo de la investigación, la docencia o la extensión universitaria.

Reseña de libros

Debe incluir:

- Título del libro reseñado.
- Portada del libro reseñado, en formato jpg.
- Editorial, ciudad de edición y año de edición.
- Nombre y antecedentes personales del autor, institución a la que pertenece y correo electrónico.
- Notas a pie de página (opcional).
- Bibliografía al final del texto, de acuerdo a la normatividad APA (si emplea referencias adicionales al libro reseñado).

Formato para la redacción del artículo

Generalidades

Tablas

Las tablas deben documentar, pero no duplicar los datos ya presentados en el texto. El título deberá ser corto, preciso y antes de la tabla, comenzando con mayúsculas la palabra “Tabla”, e indicando lo que se presenta en las columnas.

Figuras

Al pie de la imagen estará una leyenda con la palabra “Figura” seguida por el número arábigo que le corresponde en la secuencia y un texto que contenga la información necesaria para comprender el contexto de la figura y al igual que las tablas se deben entender por sí solos sin recurrir al texto, en tamaño 11. Todas las figuras deben citarse en el texto.

La palabra figura se refiere al uso de gráficos, dibujos, fotografías, diagramas, mapas, y demás información visual que complementa el texto.

Envío de trabajos

Los trabajos a postular deben ser enviados a:
raximhai@uaim.edu.mx

SUSCRÍBASE NO DEJE PASAR ESTA OPORTUNIDAD

Inscripción a la revista Ra Ximhai

Estoy interesado en la suscripción anual (2 números) de la revista:

Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre (s)		
Domicilio	No. Ext.	No. Int.	Colonia	C.P.
Ciudad	Estado	País	Teléfono	Correo electrónico
Profesión u oficio:				
Empresa/organización/institución:				
Forma de pago:		Cheque ()	Efectivo ()	

COSTO:

México	\$	450.00
Otra parte del mundo	US Dlls	70.00

Depositar a la Cuenta: 22000518800 del Banco Santander a nombre de la Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa.

Remitir esta forma y ficha de depósito a:

Dra. Claudia Selene Castro Estrada

Revista Ra Ximhai. Fuente de Cristal 2334 entre Coral y Cuarzo. Fracc. Fuentes del Bosque. Los Mochis, Sinaloa. C.P. 81290 Tel: (668) 816-03-20 Ext. 1601. raximhai@uaim.edu.mx

La edición de este número estuvo a cargo del Comité Editorial de la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM).

DIRECTORIO UAIM

M. en E. y N. Ignacio Flores Ruiz
Rector

Lic. Jesús Rodolfo Cuadras Sainz
Secretario General

C.P.C. Carmen Beatriz Verdugo Miranda
Coordinadora General Administrativa

M. en E. y N. Aneth Yuriria de Jesús López Corrales
Coordinadora General Educativa

Dra. Claudia Selene Castro Estrada
Coordinadora General de Investigación y Posgrado

Ing. Celso Armenta López
Director General de la Unidad Mochicahui

Lic. Dafne Irela Luque Leyva
Director General de la Unidad Los Mochis

Ing. Encarnación Apodaca Barreras
Director General de la Unidad Choix

Dr. José Emilio Sánchez García
Director General de la Unidad Virtual

Colaboradores

Directora Editorial
M. en C. Aminne Armenta Armenta

Webmaster
Julián Octavio Román Valenzuela

Revista Ra Ximhai. Fuente de Cristal 2334 entre Coral y Cuarzo. Fracc. Fuentes del Bosque. Los Mochis, Sinaloa. C.P. 81290 Tel: (668) 816-03-20 Ext. 1601. Correo electrónico: raximhai@uaim.edu.mx

Study of social perception on exposure to pesticides in Sinaloa and the use of medicinal plants as a localized alternative for their treatment

Luis Omar Morán Amador, Mariadel Carmen Martínez Valenzuela y Jesús Darhán Cardeño Ramírez

Internationalization strategy for the sustainable export of vegetables to the United States: case study: Cluster Hortícolas Unidos de Sinaloa A. C.

Thelma Susel Mora Farián Usamaga, Cesar Arturo Palacios Valenzuela y Iratze Soferre Mora Farián Usamaga

Sustainable agri-food strategies as a response to environmental deterioration in the territory of La Frontera, Chiapas, Mexico

Rosely Orell Ruiz González

Contribution of aquaponic systems to the sustainable development goals and their relationship with COVID-19

David Valdez Martínez, Jorge Tato Alcalá y Pedro Hernández Sandoval

Stability and health in interior spaces of dwellings of social interest, through the perception of inhabitants

Paula María Guevara Riera, María del Carmen Martínez Valenzuela y Gonzalo Sotomayor Morales

Identification and characterization of indicators to assess environmental sustainability in agricultural production systems in the valley area of the municipality of Sinaloa

Dulceana Costa Morales, Fernando Valenzuela Losoya y Paul Adair García López

Proposal for a comprehensive management plan for used tires, generated in the city of Tacámichic, Sinaloa

Marco Arturo Anzures Galaviz, Jeeván Alberto Ávila Díaz y Paola Quintana Osorio

Contribution and growth to the Mexican economy of the meat industry in the period 1992-2020

Georgel Macatuzimo López, Ramiro Pérez Miranda y Elva Neryda Rodríguez Saucedo

Inclusive business models for Sme's based on core objectives and the 2030 Agenda, for sustainable development

Isla Camila Costa Morales y Blanca Nilda Juárez García

Sheep farming companies. An analysis by size based on knowledge absorption capacity

José Cristóforo Carrasco Dicazante, Juan Manuel Mendoza Guerrero y Francisco Gutiérrez Salcido Vega

The subject of sustainable development as a factor of environmental awareness in undergraduate students which study at The Unidad Académica de Negocios from the Universidad Autónoma De Sinaloa

Elizabeth Acosta Hara, Rosa Delfa Aguilar Cervantes y Hedyda Soto Medina

Comprehensive Waste Management Plan (CWM) and its contribution to Sustainable Development Goal Number 12 of the 2030 Agenda

Marcela Rojas Calvo, Claudia Concepción Olivas Olivas y Andrés Ramón Rodríguez Apodaca